

# КРЕМЛЕВСКАЯ МЕДИЦИНА

К Л И Н И Ч Е С К И Й   В Е С Т Н И К

Ежеквартальный научно-практический журнал

Год издания 18-й

Ответственный за выпуск номера:  
д.м.н., профессор, заслуженный врач РФ  
И.Ю. Насникова

**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ВЫПУСК:**

## ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ

**Главный редактор:** д.м.н., профессор, академик РАН и РАМН,  
заслуженный врач и заслуженный деятель науки РФ **С.П. Миронов**

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**А. Т. АРУТЮНОВ** – д.м.н., профессор,  
заслуженный врач РФ  
**Е. Е. ГОГИН** – д.м.н., профессор,  
член-корреспондент РАМН,  
заслуженный деятель науки РФ  
**М.И. ДАВЫДОВ** – д.м.н., профессор,  
академик РАН и РАМН,  
заслуженный деятель науки РФ  
**Е. Н. ЗАРУБИНА** – д.м.н., профессор  
**А. В. ЗУБАРЕВ (отв. секретарь)** – д.м.н.,  
профессор  
**В. Ф. КАЗАКОВ** – д.м.н., профессор,  
заслуженный врач РФ  
**Н. Н. МАЛИНОВСКИЙ** – д.м.н., профессор,  
академик РАМН  
**О. Н. МИНУШКИН** – д.м.н., профессор,  
заслуженный врач РФ

**А.М. МКРТУМЯН (зам. глав. редактора)** –  
д.м.н.  
**В. Е. НОНИКОВ** – д.м.н., профессор,  
заслуженный врач РФ  
**Г. З. ПИСКУНОВ** – д.м.н., профессор,  
член-корреспондент  
РАМН, заслуженный врач и  
заслуженный деятель науки  
РФ  
**Н. Б. ТРОИЦКАЯ** – к.м.н.,  
заслуженный врач РФ  
**П. С. ТУРЗИН** – д.м.н., профессор,  
заслуженный врач РФ  
**В. П. ФОМИНЫХ** – к.м.н.,  
заслуженный врач РФ  
**В. И. ШМЫРЕВ** – д.м.н., профессор,  
заслуженный врач РФ

Издатель – ФГУ “Учебно-научный медицинский центр”  
Управления делами Президента Российской Федерации

**1 январь – март 2011 г.**

**CONTENTS**  
to the journal "Kremljovskaya  
Medicina. Clinichesky Vestnik"  
No 1, 2011

**RADIOLOGY AND  
RADIOOTHERAPY**

**Radiography,  
computed tomography and  
magnetic resonance imaging**

*Ternovoy S.K., Morozov S.P., Nasnikova I.Yu., Shmirjev V.I.,  
Yevdokimov A.G.*

**9 Diagnostics of lesions of internal  
carotid arteries for surgical  
prophylactics of ischemic stroke**

*Morozov S.P., Nasnikova I.Yu., Shmirjev V.I.,  
Krizhanovsky S.M., Badjul M.I.*

**14 Perfusion computed tomography  
in the diagnostics of acute cerebral  
bloodflow disorders**

*Ternovoy S.K., Nasnikova I.Yu., Morozov S.P.,  
Filistejev P.A.*

**18 Magnetic resonance imaging:  
techniques for quantitative assessment  
of articular cartilage in patients with  
osteoarthritis**

*Vitko N.K., Zubanov A.G.*

**24 Imaging of injuries of the ankle joint  
and foot**

*Morozov S.P., Nasnikova I.Yu., Zvezdkina E.A.,  
Pospelov I.V.*

**33 Modern recommendations on  
performing computed colonoscopy  
(virtual colonoscopy)**

*Sharapova E.I., Burkov S.G., Gurova N.Yu.,  
Podoprigora N.V., Kazakova N.A.*

**37 Lung cancer: early diagnostics at the  
out-patient unit**

*Sharapova E.I., Gurova N.Yu.*

**41 Role of screening technologies in early  
diagnostics of breast cancer  
at out-patient units**

**СОДЕРЖАНИЕ**  
журнала «Кремлевская медицина.  
Клинический вестник»  
№1, 2011

**ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И  
ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ**

**Рентгеновская диагностика,  
компьютерная и магнитно-  
резонансная томография**

*Терновой С.К., Морозов С.П., Насникова И.Ю.,  
Шмырев В.И., Евдокимов А.Г.*

**9 Диагностика поражений внутренних  
сонных артерий в целях  
хирургической профилактики  
ишемического инсульта**

*Морозов С.П., Насникова И.Ю., Шмырев В.И.,  
Крыжановский С.М., Бадюл М.И.*

**14 Перфузионная компьютерная  
томография в диагностике острого  
нарушения мозгового  
кровообращения**

*Терновой С.К., Насникова И.Ю., Морозов С.П.,  
Филистеев П.А.*

**18 Магнитно-резонансная томография:  
методы количественной оценки  
состояния суставного хряща у  
больных остеоартрозом**

*Витько Н.К., Зубанов А.Г.*

**24 Лучевая диагностика повреждений  
голеностопного сустава и стопы**

*Морозов С.П., Насникова И.Ю., Звёздкина Е.А.,  
Пospelov И.В.*

**33 Современные рекомендации по  
выполнению виртуальной  
колоноскопии**

*Шарапова Е.И., Бурков С.Г., Гурова Н.Ю.,  
Подопригора Н.В., Казакова Н.А.*

**37 Рак легкого: ранняя диагностика в  
условиях поликлиники**

*Шарапова Е.И., Гурова Н.Ю.*

**41 Роль скрининговых технологий в  
ранней диагностике рака  
молочной железы в амбулаторно-  
поликлинических условиях**

Шевченко Е.П.

### **43** Стереотаксическая биопсия непальпируемых новообразований молочной железы

## Лучевая терапия

Матякин Г.Г., Чуприк-Малиновская Т.П., Насникова И.Ю., Емельянов И.В.

### **47** Современные возможности лучевой терапии в онкологии

## Функциональная диагностика

Алехин М.Н., Зверева Л.В., Полякова Т.Ю.

### **52** Эхокардиографическая оценка деформации миокарда левого желудочка методом автоматического функционального изображения у больных гипертонической болезнью

Авилов Д.А., Гогин Г.Е., Ерохина М.Г., Алехин М.Н.

### **55** Визуальная ультразвуковая диагностика развивающейся тромбоэмболии легочной артерии

## Позитронно-эмиссионная томография

Рудас М.С., Манукова В.А., Сергиенко В.Б., Матякин Г.Г.

### **57** Современные возможности позитронно-эмиссионной томографии в онкологии

Витько Н.К., Зубанов А.Г., Радкевич Л.А., Родченко З.П., Зайцева А.Ю.

### **60** Роль позитронно-эмиссионной томографии в дифференциальной диагностике объемных образований печени

Манукова В.А., Рудас М.С., Ускова Ю.А., Пожаров И.В., Гордеев А.В., Насникова И.Ю., Матякин Г.Г.

### **63** Значение позитронно-эмиссионной томографии с $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозой в диагностике и контроле лечения системных васкулитов

Shevchenko E.P.

### **43** Stereotactic biopsy of non-palpable neoplasms of the mammary gland

## Radiotherapy

Matjakin G.G., Chuprik-Malinovskaya T.P., Nasnikova I.Yu., Yemeljanov I.V.

### **47** Modern possibilities of radiation therapy in oncology

## Functional diagnostics

Aljokhin M.N., Zvereva L.V., Poljakova T.Yu.

### **52** Echocardiographic evaluation of myocardium deformations in the left ventricle using the technique of automated functional imaging in patients with hypertensive disease

Avilov D.A., Gogin G.E., Yerokhina M.G., Aljokhin M.N.

### **55** Visual ultrasound diagnostics of developing pulmonary embolism

## Positron emission tomography (PET)

Rudas M.S., Manukova V.A., Sergienko V.B., Matjakin G.G.

### **57** Modern possibilities of positron emission tomography in oncology

Vitko N.K., Zubanov A.G., Radkevich L.A., Rodchenko Z.P., Zaitzeva A.Yu.

### **60** PET in differential diagnostics of neoplasms in the liver

Manukova V.A., Rudas M.S., Uskova Yu.A., Pozharov I.V., Gordejev A.V., Nasnikova I.Yu., Matjakin G.G.

### **63** Importance of positron emission tomography with $^{18}\text{F}$ -fluorodesoxiglucose for diagnosis and monitoring of systemic vasculitis

*Pereverzev I.V., Shmirjev V.I., Rudas M.S.*

**67** Positron emission tomography for prognosing clinical outcomes in cerebellum stroke

## Ultrasound diagnostics

*Markina N.Yu., Sharikov P.V., Dibunov I.G.*

**69** Ultrasound navigation in central vein catheterization

*Nasnikova I.Yu., Markina N.Yu., Kisliakova M.V.*

**72** The impingement syndrome of the shoulder joint: possibilities of modern ultrasound diagnostics

*Nasnikova I.Yu., Yeskin N.A., Fineshin A.I., Markina N.Yu.*

**77** Ultrasound diagnostics of benign neoplasms in soft tissues of the hand and forearm

*Dolgova I.V., Osipova N.V.*

**84** Ultrasound diagnostics of juvenile rheumatoid arthritis at early disease stages

*Nazarenko V.A.*

**88** Clinical manifestation of choledocholithiasis and possibilities for ultrasound diagnostics

*Nasnikova I.Yu., Markosjan A.G., Harlap S.I., Safonova T.N., Yermakov N.V., Eskarenko O.V., Vashkulatova E.A.*

**92** Dimensions and ratio of structural parameters in the lacrimal gland by the results of spatial ultrasound digital examination in norm and in pathology

*Kisliakova M.V., Nasnikova I.Yu., Matjakin G.G.*

**99** Transrectal ultrasound examination with angiography for assessing results of treatment of patients with prostatic cancer after brachytherapy

*Переверзев И.В., Шмырев В.И., Рудас М.С.*

**67** Позитронно-эмиссионная томография в прогнозировании клинического исхода инсульта мозжечка

## Ультразвуковая диагностика

*Маркина Н.Ю., Шариков П.В., Дыбунов И.Г.*

**69** Ультразвуковая навигация при катетеризации центральных вен

*Насникова И.Ю., Маркина Н.Ю., Кислякова М.В.*

**72** Импинджмент-синдром плечевого сустава: возможности современной ультразвуковой диагностики

*Насникова И.Ю., Еськин Н.А., Финешин А.И., Маркина Н.Ю.*

**77** Ультразвуковая диагностика доброкачественных объемных образований мягких тканей кисти и предплечья

*Долгова И.В., Осипова Н.В.*

**84** Ультразвуковая диагностика ювенильного ревматоидного артрита на ранних стадиях заболевания

*Назаренко В.А.*

**88** Клинические проявления холедохолитиаза и возможности ультразвуковой диагностики

*Насникова И.Ю., Маркосян А.Г., Харлап С.И., Сафонова Т.Н., Ермаков Н.В., Эксаренко О.В., Вашкулатова Э.А.*

**92** Размеры и соотношения структурных параметров слезной железы по результатам пространственного ультразвукового цифрового исследования в норме и при патологии

*Кислякова М.В., Насникова И.Ю., Матякин Г.Г.*

**99** Трансректальное ультразвуковое исследование с ультразвуковой ангиографией в оценке результатов лечения больных раком предстательной железы после брахитерапии

## Интервенционная радиология

Сальников Д.В., Никеров К.Ю., Абрамов А.С.

**104** Опыт использования трехмерной рентгеноконтрастной ротационной ангиографии в условиях клинического стационара

Сальников Д.В., Груздев А.К., Никеров К.Ю., Абрамов А.С., Попова В.В.

**109** Сочетание эндоваскулярной коррекции с современной тромболитической, антикоагулянтной и антиагрегантной терапией в лечении острого инфаркта миокарда

Витько Н.К., Тер-Акопян А.В., Панков А.С., Тагаев Н.Б., Донецкая О.П.

**114** Наш опыт бифуркационного стентирования коронарных артерий у больных ишемической болезнью сердца с помощью стентов с антипролиферативным покрытием

Тер-Акопян А.В., Тагаев Н.Б., Панков А.С.

**118** Сравнение стентирования и каротидной эндартерэктомии при лечении стенозирующих поражений внутренних сонных артерий: современное состояние вопроса

## Новые образовательные технологии

Миронов С.П., Арутюнов А.Т., Егорова И.А., Мкртумян А.М., Турзин П.С., Евтухов А.Н., Покутний Н.Ф., Якушenkova А.П.

**122** Телемедицинские аспекты послевузовского обучения врачей

## Клинические наблюдения

Морозов С.П., Козлов В.С., Шелудченко Т.П., Рогозина Н.Н., Арцыбашева М.В.

**128** Калькулезный дакриоцистит, осложненный флегмоной слезного мешка

## Interventional radiology

Salnikov D.V., Nikerov K.Yu., Abramov A.S.

**104** Our experience of applying three-dimensional conventional angiography in the hospital

Salnikov D.V., Gruzdev A.K., Nikerov K.Yu., Abramov A.S., Popova V.A.

**109** Combination of endovascular correction and modern thrombolytic, anticoagulant and antiaggregant therapy for anticoagulant acute myocardial infarction

Vitko N.K., Ter-Akopjan A.V., Pankov A.S., Tagajev N.B., Donetskaya O.P.

**114** Our experience of bifurcation stenting of coronary arteries in patients with ischemic heart disease using stents with antiproliferative coating

Ter-Akopjan A.V., Tagajev N.B., Pankov A.S.

**118** Comparison of stenting and carotid endarterectomy for treating obstructive lesions in inner carotid arteries: modern state-of-art

## New educational technologies

Mironov S.P., Arutjunov A.T., Yegorova I.A., Mkrumjan A.M., Turzin P.S., Yevtukhov A.N., Pokutny N.F., Yakushenkova A.P.

**122** Telemedicine aspects of post-graduate education for physicians

## Clinical observations

Morozov S.P., Kozlov V.S., Sheludchenko T.P., Rogozina N.N., Artzibasheva M.V.

**128** Calculous dacryocystitis complicated with a phlegmon of lacrimal sac

Morozov S.P., Shmirjev V.I.,  
Kurilchenko D.S., Kutuzov T.A.

## **131 Magnet-resonance imaging of atypical subdural hematoma**

### **Chronicle**

## **133 The IVth International Scientific Conference on Radiology «Tagerosky readings – 2010»**

## **134 The 96th Radiological Congress of North America (RSNA)**

**ISSN 1818-460X**

Журнал зарегистрирован в Министерстве печати и информации Российской Федерации под названием «Кремлевская медицина. Клинический вестник»

Свидетельство о регистрации № 0111042 от 19.03.1998 г.  
перерегистрирован 18.11.2005 г.  
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-22382

Подписной индекс в каталоге Роспечати 36300

Адрес редакции:  
121359, Москва, улица Маршала Тимошенко, 21  
Тел.: (499)140-21-67  
Факс: (499) 149-58-27  
[www.unmc.su](http://www.unmc.su), [www.кремлевская-медицина.рф](http://www.кремлевская-медицина.рф)  
Зав. редакцией А.П. Якушенкова

Морозов С.П., Шмырев В.И.,  
Курильченко Д.С., Кутузов Т.А.

## **131 Клиническое наблюдение. МРТ атипичной субдуральной гематомы**

### **Хроника**

## **133 IV международная научно-практическая конференция по лучевой диагностике «Тагеровские чтения – 2010»**

## **134 96-й радиологический конгресс Северной Америки (RSNA)**

Решением Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Министерства образования и науки РФ журнал «Кремлевская медицина. Клинический вестник» включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых рекомендована публикация основных результатов диссертационных исследований на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Сдано в набор 04.04.2011 г.  
Подписано в печать 11.07.2011 г.  
Формат 62x94 1/8. Бумага мелов. Печать офсетная.  
Авт. листов 10,1. Усл. печ. листов 12. Тир. 1000. Зак.

Полиграфическое исполнение журнала —  
Филиал ФГУП Издательство «Известия»  
Управления делами Президента  
Российской Федерации —  
Спецпроизводство



Глубокоуважаемые коллеги!

Современная клиническая медицина находится на пороге новой эпохи – эпохи широкого использования достижений нанотехнологий в повседневной работе врача. Очередной виток спирали развития медицины связан с широким внедрением инновационных методов молекулярной лучевой диагностики. Именно технологии получения диагностических изображений сегодня являются двигателем развития всей клинической медицины, и тому имеется немало примеров.

Настоящая революция в лучевой диагностике России произошла в 1978 году, когда в Центральной клинической больнице 4-го Главного управления Минздрава РСФСР был установлен первый в стране компьютерный томограф для исследования всего тела. Последние 5 лет ознаменованы постепенным оснащением всех медицинских учреждений Управления делами Президента РФ самым современным диагностическим оборудованием, таким как магнитно-резонансные и мультиспиральные компьютерные томографы, цифровые маммографы, рентгеновские аппараты и ангиографы, ультразвуковые аппараты высокого класса. На сегодняшний день в арсенале Кремлевской медицины имеется практически весь спектр методик, доказавших свою эффективность во многих международных многоцентровых исследованиях.

С появлением в клинической медицине высокопольной магнитно-резонансной томографии и объемной компьютерной томографии принципиально изменились алгоритмы диагности-

ки множества заболеваний. Сегодня стали рутинными методы диагностики, которые еще недавно казались невозможными, такие как виртуальная коронарография и колонография, перфузионная компьютерная томография, стереотаксическая разметка образований молочных желез, магнитно-резонансная и компьютерная ангиография.

Сегодня уже сложно представить современную многопрофильную больницу без позитронно-эмиссионной томографии. Она занимает одну из ведущих позиций в диагностике и определении распространенности онкологических заболеваний. Центральная клиническая больница стала пионером применения этого метода при васкулитах в целях определения объема и степени поражения сосудистой системы, что кардинально изменило алгоритмы диагностики в ревматологии. Теперь в клиническую медицину приходят новые комбинированные аппараты для одновременного проведения компьютерной и позитронно-эмиссионной томографии.

Прогресс молекулярной диагностики также связан и с развитием магнитно-резонансной томографии, в частности методик протонной и фосфорной спектроскопии. Именно спектроскопия сегодня позволяет оценить гистохимические характеристики заболевания, например, степень демиелинизации белого вещества головного мозга при рассеянном склерозе. Эта методика была внедрена в 2009 году в Центральной клинической больнице. Функциональная магнитно-резонансная томография, основанная на оценке степени оксигенации крови и диффузии молекул воды, успешно используется в нейроонкологии для оценки степени распространенности опухолевого процесса и планирования хирургических вмешательств. Неинвазивное МР-картирование суставного хряща позволяет диагностировать начальные стадии остеоартроза, еще не связанные с необратимой потерей хрящевой ткани.

Ультразвуковое исследование является одним из основных этапов в диагностическом алгоритме у пациентов с заболеваниями различных органов и систем. Доступность, высокая информативность и неинвазивность, отсутствие лучевой нагрузки обеспечили приоритет ультразвуковому исследованию среди других лучевых

методов диагностики. Благодаря совершенствованию компьютерных технологий в последнее десятилетие появились современные цифровые ультразвуковые сканеры, оснащенные множеством дополнительных программ, которые расширили возможности и открывают новые перспективы в диагностике различных заболеваний.

Не менее впечатляющие результаты сегодня демонстрирует и функциональная диагностика, позволяющая неинвазивно и абсолютно безопасно оценить множество физиологических и патофизиологических процессов, в частности таких принципиально важных как жизнеспособность и сократимость миокарда. Применение внутрисосудистого ультразвукового исследования является наиболее достоверным методом определения стабильности атеросклеротической бляшки.

Большим событием в Кремлевской медицине стало открытие мощного центра лучевой терапии на базе ЦКБ, оказывающего помощь онкологическим пациентам всех медицинских учреждений Управления делами Президента РФ. За короткие сроки врачами-радиологами были внедрены методы конформного облучения опухолей любой локализации, стереотаксического прецизионного облучения образований головного мозга, порталной визуализации для точного наведения полей облучения.

Методы молекулярной и лучевой диагностики используются в целях раннего выявления социально-значимых заболеваний в рамках программ регулярной диспансеризации, которая является одним из основополагающих принципов Кремлевской медицины. Необходимо отметить, что разработка научно-организационных основ профилактической медицины осуществлялась при самом активном участии врачей-рентгенологов. Неоценимый вклад в эту работу, отмеченную Государственной премией, внес член-корреспондент Академии медицинских наук СССР, профессор

Тагер Иосиф Львович. Поэтому в Центральной клинической больнице, бережно хранящей традиции Кремлевской медицины, 26 октября 2010 года успешно прошла уже ставшая традиционной IV международная научно-практическая конференция по лучевой диагностике, посвященная памяти профессора И.Л.Тягера.

Представляя Вам очередной номер журнала «Кремлевская медицина. Клинический вестник», посвященный новейшим технологиям лучевой диагностики и лучевой терапии, уместно и необходимо вспомнить слова врача-рентгенолога, профессора Тягера И.Л.: «Я люблю рентгенологию потому, что она является своеобразным барометром клинической медицины. Она никогда не останавливалась в своем техническом развитии и теоретическом совершенствовании». Дальнейшее развитие лучевой диагностики и лучевой терапии в медицинских учреждениях Управления делами Президента РФ по-прежнему должно базироваться на использовании передовых высокотехнологичных и информативных методов, основанных на цифровых технологиях, соответствующих существующим стандартам качества и безопасности медицинских исследований, апробированных и рекомендованных профессиональными медицинскими организациями и сообществами. Для соответствия требованиям всестороннего и полноценного обследования больных в будущем необходим переход на полностью цифровые системы с объединением всех диагностических методик через сетевые соединения в единую электронную (компьютерную) систему медицинских исследований и документации.

Заместитель  
Управляющего делами  
Президента РФ – начальник  
Главного медицинского управления,  
академик РАН и РАМН,  
профессор С.П.Миронов

# ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА И ЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ

## Рентгеновская диагностика, компьютерная и магнитно-резонансная томография

### Диагностика поражений внутренних сонных артерий в целях хирургической профилактики ишемического инсульта

С.К. Терновой, С.П. Морозов, И.Ю. Насникова, В.И. Шмырев, А.Г. Евдокимов  
ФГУ "Центральная клиническая больница с поликлиникой" УД Президента РФ

Современная лучевая диагностика поражений сонных артерий имеет важнейшее значение для определения тактики лечения этих пациентов. Показания к реконструктивным операциям на внутренних сонных артериях базируются на трех основных факторах, а именно: клиническая картина и течение цереброваскулярной недостаточности; специальные методы исследования экстра- и интракраниальных отделов брахиоцефальных артерий; исследования головного мозга в плане оценки степени вреда, нанесенного недостаточностью притока крови. В настоящем обзоре приводятся современные данные об определении показаний к хирургической профилактике ишемического инсульта и необходимых методах обследования пациентов.

**Ключевые слова:** ишемический инсульт, МСКТ, томография, диагностика, профилактика.

Modern radial diagnostics of lesions in the inner carotid arteries has an extremely important value for defining tactics of treating such patients. Indications for reconstructive surgeries on inner carotid arteries are based on three main factors: namely, clinical picture and course of cerebrovascular insufficiency; special diagnostic techniques for extra- and intracranial parts of brachycephal arteries; examination of the brain to reveal the level of damage caused by insufficiency of blood flow. In the present review one can find modern data on defining indications for surgical prophylactics of ischemic insult and needed techniques for examining patients.

**Key words:** ischemic stroke, multispiral computerized tomography, tomography, diagnostics, prophylactics.

#### Введение

Ишемический инсульт (ИИ) является причиной смерти у более чем 300 человек из каждых 100 000 населения в год в Российской Федерации. Данный показатель, к сожалению, превышает аналогичные показатели в США и большинстве стран Европы. Более 50% пациентов, перенесших ИИ, становятся инвалидами из-за развития стойкого неврологического дефицита, и только 10% пациентов возвращаются к привычным видам трудовой деятельности.

Применение методов лучевой диагностики у пациентов с заболеваниями магистральных артерий головы и шеи имеет первостепенное значение для определения показаний для оперативного лечения, направленного на профилактику осложнений в виде острого инсульта. В последние годы возросла удельная роль компьютерной и магнитно-резонансной ангиографии в алгоритмах обследования этой группы пациентов. Это обусловлено повышением доступности неинвазивных методов исследования с доказанной высокой диагностической эффективностью.

Основной причиной развития ИИ являются заболевания артерий, кровоснабжающих головной мозг, и, в первую очередь, атеросклероз, приводящий к образованию стенозов внутренних сонных артерий (ВСА). В на-

стоящее время в практике лечения больных с цереброваскулярными заболеваниями прочно заняли свое место операции на ВСА при их резком стенотическом поражении (70% и более) атеросклеротической бляшкой. Обоснованные показания к операции эндартерэктомии позволяют свести к минимуму опасности развития осложнений операции, включая ИИ. Помимо стенозов атеросклеротического генеза в ВСА, при целенаправленном диагностическом поиске с использованием ультразвуковых и рентгеноконтрастных методов, чаще стали выявляться патологические процессы в ВСА в виде извитостей, перегибов и петлеобразования (рис. 1).

Причиной формирования извитостей и перегибов служат, как правило, атеросклеротический процесс на фоне длительно текущей артериальной гипертензии, особенно у лиц пожилого возраста. Образование петель, а также резких одинарных или двойных перегибов ВСА, как правило, является следствием врожденной патологии стенок артерии в виде фибромышечной дисплазии (ФМД). Формирование перегибов и петель ВСА при ФМД происходит в период роста и клинически проявляется на 4–5-ом десятилетии жизни, особенно при наличии синдрома артериальной гипертензии. Достаточно долго значение петель и перегибов ВСА в развитии ишемии мозга не принималось в широком понимании.

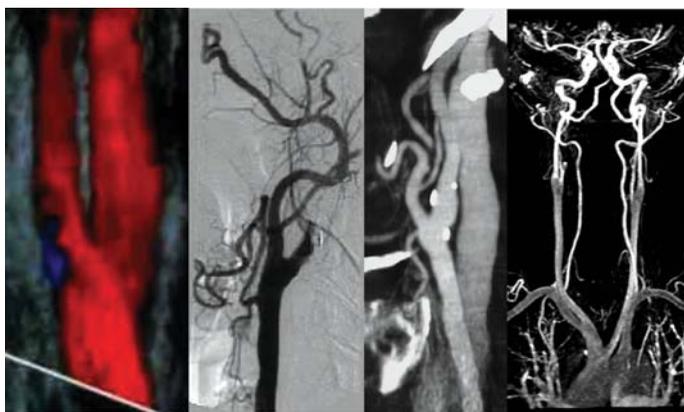


**Рис. 1. Дифференциальная диагностика стеноза, S-образной извитости, петлеобразования, стеноза в сочетании с извитостью и стеноза в сочетании с петлей (слева направо) по данным МСКТ-ангиографии.**

И в настоящее время, к сожалению, многие неврологи отрицают клиническое значение этой патологии. Между тем, специальное обследование пациентов с клинической картиной вертебро-базилярной или каротидной недостаточности, а также больных, перенесших транзиторные ишемические атаки и нередко ИИ, позволяет обнаружить петлеобразование или перегиб ВСА. Петли и перегибы ВСА встречаются в равной степени среди мужчин и женщин и выявляются в возрастной группе от 35 лет и старше. Результаты хирургического лечения пациентов с петлеобразованием или перегибами ВСА свидетельствуют об улучшении мозгового кровообращения в виде ликвидации неврологической симптоматики и минимизации риска развития ИИ.

### Методы диагностики поражений ВСА

Важнейшим из основных звеньев получения информации о состоянии сонных артерий на современном этапе развития медицины являются ультразвуковая диагностика (цветовое дуплексное сканирование) и методы лучевой диагностики (магнитно-резонансная и мульти-спиральная компьютерная томография, перфузионная компьютерная томография – рис. 2).



**Рис. 2. Диагностика стеноза внутренней сонной артерии с помощью ЦДС, ангиографии, МСКТ и МРТ (слева направо).**

### 1. Цветовое дуплексное сканирование (ЦДС)

Результаты ультразвукового метода исследования позволяют объективно оценить состояние стенок общей, внутренней и наружной сонных артерий; определить толщину комплекса интима-медиа, при этом утолщение

комплекса интима-медиа более чем на 1 мм свидетельствует о наличии атеросклеротического (нестенозирующего) поражения. Данные этого метода лежат в основе диагностики стенозирующего процесса, при этом возможно четко дифференцировать степень стеноза, протяженность поражения и структуру атеросклеротической бляшки (гипоэхогенная, гиперэхогенная, смешанная). Оценка этого метода позволяет изучить состояние внутренней «покрышки» атеросклеротической бляшки в виде изъязвлений и пристеночного тромбоза, что является одним из важнейших факторов определения показаний к операции. Исследованием на всем доступном протяжении ВСА можно с большой вероятностью выявить извитость и петлеобразование сосуда, а измерив скоростные показатели, определить гемодинамическую значимость патологии.

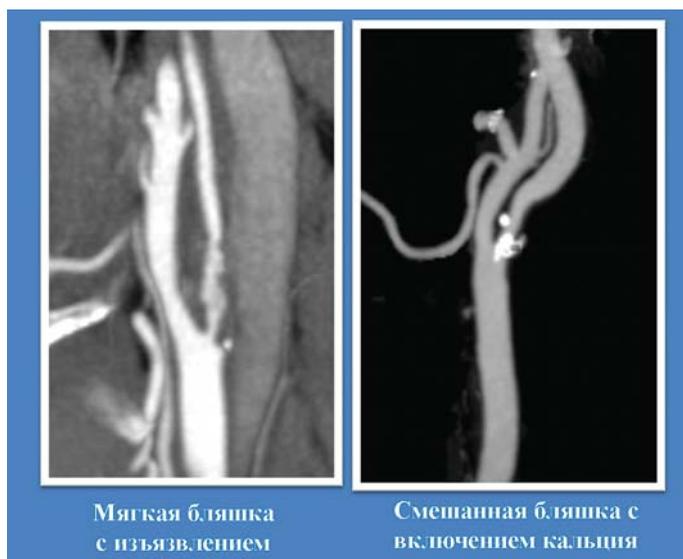
### 2. МСКТ ангиография

МСКТ-ангиография уже давно перешла из области «новых» методик исследования в область рутинного клинического применения. Несмотря на успешное многолетнее использование цветового дуплексного УЗИ-исследования и рентгеновской ангиографии существует потребность в применении диагностического метода, позволяющего неинвазивно и с высокой точностью оценить сосудистые структуры на большом протяжении. Именно таким методом и является МСКТ-ангиография, предоставляющая также возможность одновременной визуализации калибра и диаметра сосуда, возможность получать изображения под различными углами при единственном сборе данных, в трудно доступных для обычной ангиографии областях. МСКТ-ангиография является методом выбора при острых, угрожающих жизни сосудистых заболеваниях – аневризма, разрыв, расслоение аорты, тромбоэмболия легочной артерии, мезентериальный тромбоз. Кроме того, именно данная методика в настоящее время используется как основной метод предоперационного исследования в хирургии аорты и периферических сосудов.

С появлением МСКТ все больше неинвазивных диагностических обследований стало выполняться специалистами по лучевой диагностике. Соответственно, снизилась потребность в инвазивных диагностических манипуляциях. В целом, с развитием томографии акцент в применении диагностических тестов сместился в область ранней (в т.ч. доклинической) диагностики и планирования лечения с максимальным сохранением качества жизни пациента.

МСКТ-ангиография позволяет оценить состояние цереброваскулярного кровообращения. Основные преимущества метода состоят в неинвазивности, скорости выполнения, высоком разрешении, доступности и высокой чувствительности к широкому спектру сосудистой патологии. Особыми преимуществами являются визуализация не только просвета, но и стенки сосуда и окружающих его тканей. Важным является возможность реформирования изображения в проекциях максимальной интенсивности и построения 3D-реконструкций.

По результатам КТА брахиоцефальных артерий возможно выявить стеноз, установить его гемодинамическую значимость, рассчитать степень стеноза и оценить структуру бляшки (рис. 3). За одно сканирование возможна оценка состояния коллатерального кровообращения, в том числе виллизиевого круга, а также оценка



**Рис. 3. Дифференциальная диагностика мягкой нестабильной (слева) и кальцинированной стабильной (справа) бляшек по данным МСКТ-ангиографии.**

интракраниальных ветвей (передние, средние и задние мозговые артерии). Возможности этого метода неопределимы в диагностике извитостей и петлеобразований ВСА и определении их гемодинамической значимости.

### Особенности различных поражений ВСА

Клиническая картина цереброваскулярной недостаточности имеет достаточно большой диапазон проявлений от так называемого бессимптомного течения до впервые возникшего ишемического инсульта с летальным исходом.

Степень цереброваскулярной недостаточности во многом обусловлена следующими факторами:

- скорость развития стенозирующего процесса или возникновения гемодинамически значимых изгибов;
- степень стенозирования ВСА и морфологические особенности стеноза;
- наличие и степень сочетанного поражения других брахиоцефальных артерий (подключичных и позвоночных);
- состояние коллатерального кровообращения головного мозга, главным звеном которого является виллизиев круг;
- наличие артериальной гипертензии;
- наличие болезней сердца (ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, сердечная недостаточность, нарушение ритма и проводимости).

### 1. Бессимптомная форма цереброваскулярной недостаточности (ЦВН)

Высокая степень стенозирования ВСА может быть обнаружена случайно при профилактических осмотрах по данным аускультации или результатов ультразвуковых методов исследования сосудов головного мозга. Бессимптомное течение ЦВН при наличии выраженного стеноза ВСА в первую очередь обусловлена медленным развитием атеросклеротического процесса, замкнутым виллизиевым кругом, наличием стабильной бляшки без интимальных повреждений, а также отсутствием высокой степени артериальной гипертензии и сердечно-легочной

недостаточности. Необходимо подчеркнуть факт обнаружения (по данным компьютерной томографии) постишемических очагов головного мозга у 15–30% асимптомных больных. Известно также о развитии ИИ почти у 5% асимптомных больных в течение одного года.

Современное состояние проблемы профилактики ИИ направлено на активное выявление патологии ВСА. При этом основное внимание следует обращать на оценку факторов риска, а именно: возраст старше 50 лет, наличие цереброваскулярных заболеваний у родителей или ближайших родственников, диагностированная артериальная гипертензия, ишемическая болезнь в различной стадии развития, окклюзионно-стенозические поражения аорты, ее ветвей и магистральных артерий нижних конечностей, гиперхолестеринемия, сахарный диабет. Крайне важным является обследование пациентов, которым планируется выполнение хирургических вмешательств на сердце, легких и периферических сосудах, особенно у лиц старше 40 лет.

### 2. Транзиторные ишемические атаки (ТИА)

ТИА характеризуются возникновением очагового неврологического дефицита (гемипарез, гемианестезия, расстройства речи, координации и т.д.) или ретинальных нарушений (amaurosis fugax) с полным регрессом симптомов в течение 24 часов. Наиболее часто ТИА проявляются в течение нескольких секунд или минут, что резко затрудняет их диагностику, где основным является тщательный анализ анамнестических данных.

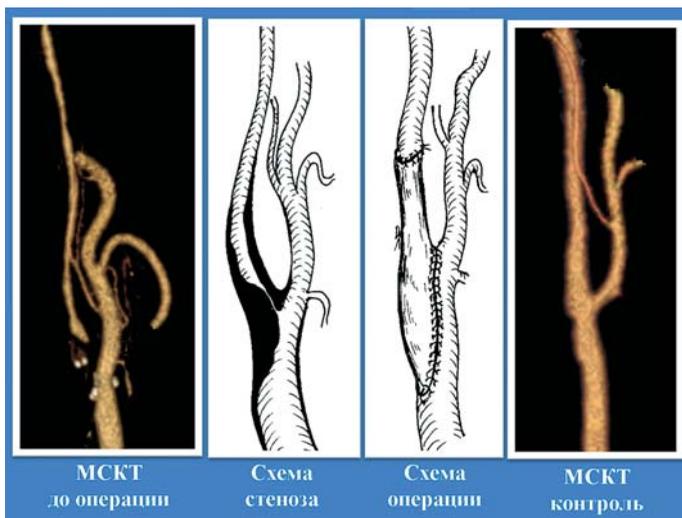
ТИА следует рассматривать как явный и непосредственный предвестник ишемического инсульта (ИИ). В развитии ТИА основная роль принадлежит двум механизмам: эмболическому и гемодинамическому.

Источниками эмболов служат атеросклеротические бляшки с поврежденной или изъязвленной интимой, локализованные в общей сонной артерии, особенно в ее бифуркации, или во внутренней сонной артерии. Мелкие фрагменты тромбов, образовавшиеся в полостях левого отдела сердца, на створках митрального или аортального клапанов при различных аритмогенных заболеваниях сердца, также являются источниками эмболов в интракраниальные отделы артерий, кровоснабжающих головной мозг.

Гемодинамический механизм преходящих нарушений мозгового кровообращения (ПНМК) обусловлен дисциркуляцией или резким снижением объемной скорости кровотока при выраженном стенозе (70% и более), остром тромбозе или хронической окклюзии ВСА. Этот механизм ПНМК, как правило, запускается при возникновении экстрацеребральных факторов, главными из которых являются резкое снижение артериального давления, угнетение сердечной деятельности, стресс и кровотечение.

Причиной развития ПНМК при выраженных перегибах и петлеобразованиях ВСА может послужить кризовое течение артериальной гипертензии, приводящее с одной стороны к резкому изменению гемоциркуляции по патологически измененной артерии, а с другой – к спазму интракраниальных ветвей.

Появление турбулентности кровотока в зоне перегиба или петли может привести к образованию микротромбов с их элиминацией в интракраниальное сосудистое русло и обтурацией ветвей средней или передней мозговых артерий.



**Рис. 4. МСКТ-ангиография и схема поражения внутренней сонной артерии при критическом стенозе, схема операции и МСКТ после операции (слева направо).**

Показаниями к реконструктивной операции являются:

Наличие документированного эпизода ТИА в анамнезе, а также:

- стеноз ВСА, равный или более 70% (рис. 4);
- стеноз ВСА, равный или более 60% с нестабильной бляшкой;
- билатеральное поражение со стенозом одной, равным или более 70%, или стенозе обеих ВСА, равным 60% и более, особенно при нестабильных бляшках;
- билатеральное поражение артерий с окклюзией одной и стенозом другой ВСА, равным 60% и более;
- сочетанное поражение ВСА (более 60%) и окклюзия первой порции подключичной артерии с развитием синдрома обкрадывания головного мозга;
- выраженный перегиб (до 90°) или петлеобразование ВСА.

Многочисленные (2 эпизода и более), особенно нарастающие за короткий период времени, ТИА при наличии перечисленных в пункте 1 поражений сонных артерий. Кроме того, при этой форме быстрого прогрессирования заболевания операция показана при стенозировании ВСА на 50% и более с наличием нестабильной бляшки.

#### Дисциркуляторная энцефалопатия

Атеросклероз характеризуется достаточно медленным течением и, приводя к стенозированию артерий, долгое время остается без клинической манифестации ишемического повреждения того или иного органа.

Атеросклеротическое поражение брахиоцефальных артерий приводит у большого количества людей, преимущественно в возрасте 60 лет и старше, к хронической сосудисто-мозговой недостаточности, обуславливающей диффузное поражение различных областей головного мозга, ответственное за появление широкого спектра клинической симптоматики (от головных болей до психопатологических расстройств). У большинства больных имеется общемозговая симптоматика, а именно: головная боль, головокружение, приступы кратковременной утраты сознания без появления неврологического дефицита, шум в

ушах с понижением слуха, нарушение зрения (ощущение сетки или тумана перед глазами, диплопия, непродолжительная потеря зрения, иногда амавроз). Достаточно часто при этой стадии дисциркуляторной энцефалопатии наблюдаются симптомы вертебро-базиллярной недостаточности и кохлеовестибулярной симптоматики. Важнейшим признаком хронической ишемии головного мозга служит развитие у больного психопатологических расстройств: от неврастеноподобного и астенодепрессивного до астено-пихондрического синдромов, что приводит к социальной дезадаптации и к снижению интеллекта.

При целенаправленном обследовании больных выявляются практически все виды стенозо-окклюзионного поражения брахиоцефальных артерий. У большинства больных атеросклероз носит генерализованный характер с симптоматикой хронической ишемии многих органов.

При этой стадии ЦВН клиническая картина является доминирующей в определении показаний к операции, даже при выраженном стенозировании ВСА. При возникновении ТИА на фоне хронической сосудистой недостаточности операция показана при стенозировании ВСА на 60% и более с признаками изъязвления атеросклеротической бляшки.

Наличие распространенного атеросклеротического процесса в брахиоцефальных артериях со стенозированием проксимальных отделов общих сонных артерий при сочетании со стенозом ВСА (любой степени стеноза) являются противопоказанием к операции из-за высокого риска и не доказанного преимущества над консервативными методами лечения.

#### Пренесенный или заверченный ишемический инсульт

Острая ишемия головного мозга без регресса неврологической симптоматики через 24 часа и более считается завершенным ИИ, обусловленным очаговым поражением головного мозга (инфаркт мозга). Выраженность неврологической симптоматики зависит от локализации и размеров очага поражения, а также от размеров зоны перинфарктной ишемии мозга. Механизмы и причины развития ИИ те же, что и при развитии преходящего нарушения мозгового кровообращения.

Течение инсульта зависит от степени, локализации и распространенности стенозо-окклюзионного поражения артерий, питающих головной мозг, от механизма возникновения острой ишемии (эмболический или гемодинамический), от степени развития коллатерального кровообращения и, в первую очередь, состояния виллизьева круга, от степени компенсации экстрацеребральных факторов (артериального давления, сердечной деятельности и т.д.).

Характер клинического течения и степень обратимости неврологической симптоматики положены в основу определения клинических форм заверщенного инсульта. Стойкий регресс неврологического дефицита в сроки от 24 часов до 3 месяцев характеризует малый инсульт. Степень обратимости неврологического дефицита определяет клинические формы заверщенного инсульта с легким, умеренным или грубым неврологическим дефицитом.

Основной целью хирургического лечения больных этой группы является минимизация возникновения повторных инфарктов головного мозга с более тяжелыми неврологическими расстройствами, не исключая ле-

тальных исходов. Наиболее опасным течением болезни, требующим неотложного рассмотрения вопроса об операции, является появление ТИА у больных, перенесших ИИ. Поэтому специализированное обследование таких больных с определением степени атеросклеротического поражения и сочетанности поражения брахиоцефальных артерий является безотлагательным.

Стеноз на стороне инсульта ВСА от 60% и более, особенно обусловленный нестабильной бляшкой, является абсолютным показанием к реконструктивной операции. Выявление окклюзии ВСА (на стороне инсульта) и стенозирование артерии на противоположной стороне (60% и более) независимо от морфологии бляшки является также абсолютным показанием к хирургическому лечению. При двустороннем стенозировании ВСА от 60% и более первым этапом операцию следует проводить на той ВСА, где стеноз обусловлен нестабильной бляшкой. При стабильных бляшках, обуславливающих равноценный билатеральный стеноз (60% и более), первичную реконструкцию целесообразно выполнить на стороне, противоположной инсульту.

### Методы лечения поражений ВСА

Основным показанием к реконструктивным операциям служит наличие у пациентов выраженного стеноза на 70% и более одной или двух ВСА. Стенозирование ВСА менее 70%, но при наличии мягкой (нестабильной) бляшки с измененной внутренней «покрышкой» (изъязвление, пристеночный тромб) также является показанием к операции. Диагностирование у пациентов извитости и петлеобразований ВСА или позвоночных артерий служит основанием к операции только при доказанных гемодинамически значимых изменениях кровотока в зоне поражения артерий.

В ЦКБ УДП РФ за последние 3 года выполнено более 250 МСКТ-ангиографий экстракраниальных и брахиоцефальных артерий и накоплен опыт хирургического лечения 80 больных с поражениями ВСА. Основным критерием определения показаний к оперативному лечению служил гемодинамически значимый стеноз ВСА на 70% и более, особенно при наличии мягкой изъязвленной бляшки (рис. 5). Вторым по значимости критерием являлась гемодинамически значимая извитость (кинкинг) или петлеобразование (койлинг) ВСА.

В раннем операционном периоде умер один больной 84 лет, причиной смерти которого послужил острый инфаркт миокарда. Осложнения наблюдались у двух паци-

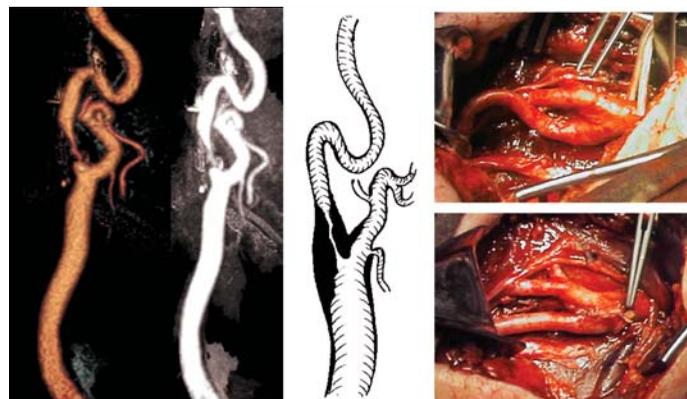


Рис. 5. МСКТ-ангиография и схема поражения внутренней сонной артерии, а также интраоперационные фотографии на этапах хирургического вмешательства.

ентов, а именно: в первом случае в виде развития ОНМК в контралатеральной гемисфере с достаточно благоприятным течением (регресс неврологических симптомов в течение одного месяца); во втором случае через 6 часов после операции возникло кровотечение из операционной раны, что потребовало повторной операции. Причиной кровотечения явилась поздняя отмена антикоагулянтов (плавикс). У остальных пациентов после операции состояние оценено как удовлетворительное с положительным эффектом. В отдаленные сроки наблюдения за оперированными больными (от 1 до 3 лет) у абсолютного большинства отмечалась положительная динамика заболевания без возникновения инсульта.

В последнее десятилетие во многих ведущих клиниках США и Европы используется метод транлюминальной дилатации и стентирования ВСА при атеросклеротических стенозах последней. В литературных источниках все больше встречаются результаты стентирования в сравнении с результатами прямых операций, а именно с результатами эндартерэктомий. В ближайшие и отдаленные сроки после операций результаты двух вышеперечисленных методов реконструкций ВСА были практически идентичными. Однако мнение большинства исследователей сводится к более предпочтительному применению дилатации и стентирования у пациентов с высоким хирургическим риском. Вместе с тем, наличие выраженного кальциноза и атероматоза с изъязвлением в зона стеноза ВСА резко увеличивает риск осложнений при дилатации и стентировании. Безусловным показанием к стентированию является рестеноз ВСА после выполнения прямой эндартерэктомии.

На основании наблюдений за оперированными больными выработан алгоритм обследования пациентов для определения показаний к оперативному лечению. Его основными звеньями являются:

- оценка клинической картины и течение заболевания;
- проведение ЦДС экстра- и интракраниальных отделов брахиоцефальных артерий;
- проведение МСКТ-ангиографии брахиоцефальных артерий с перфузией головного мозга;
- при показаниях к эндоваскулярным методам лечения – ангиографическое исследование;
- ЭКГ, ЭхоКГ и ФВД.

### Заключение

Таким образом, своевременная и точная диагностика поражений экстракраниальных и брахиоцефальных артерий в сочетании с оценкой клинической картины позволяет определить показания для хирургического лечения, выбрать методику вмешательства (открытая операция или транлюминальная ангиопластика), выявить возможные противопоказания.

### Литература

1. Alsheikh-Ali A.A., Kitsios G.D., Balk E.M., Lau J., Ip S. The vulnerable atherosclerotic plaque: scope of the literature. *Ann Intern Med.* – 2010. – Vol. 153, № 6. – P. 387–395.
2. Cohen J.E., Itshayek E. Asymptomatic carotid stenosis: natural history versus therapy. *Isr Med Assoc J.* – 2010. – Vol. 12, № 4, – P. 237–242.

И др. авторы.

# Перфузионная компьютерная томография в диагностике острого нарушения мозгового кровообращения

С.П. Морозов, И.Ю. Насникова, В.И. Шмырев, С.М. Крыжановский, М.И. Бадюл  
ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Перфузионная компьютерная томография (ПКТ) – относительно новая методика КТ-исследования, распространившаяся с развитием технологии быстрой мультиспиральной томографии, и стала стандартом экстренной диагностики ишемического инсульта и выявления обратимого повреждения ткани мозга. ПКТ дает возможность оценить физиологию паренхимы мозга, а именно тканевой (капиллярный) кровоток. Степень перфузии вещества мозга зависит от скорости и объема кровотока через сосуды большой емкости (внутренние сонные артерии и их интракраниальные ветви) и через капиллярное русло. При ПКТ обычно применяется оценка первого прохождения контрастированной крови. При компьютерной обработке с использованием алгоритмов деконволюции рассчитываются параметры перфузии, позволяющие оценить мозговой кровоток. Данная статья разъясняет принципы методики, ее применимость в современных многопрофильных клиниках в качестве экстренного и планового метода исследования мозгового кровотока.

**Ключевые слова:** Перфузионная компьютерная томография, ишемический инсульт, скорость мозгового кровотока, объем мозгового кровотока, среднее время транзита контрастного препарата.

Perfusion computerized tomography (PCT) is a relatively new technique for CT-examination which has spread due to the development of a rapid multispiral tomography and has turned to be a standard for urgent diagnostics of ischemic stroke and for detection of reversible damages of brain tissue. PCT has made it possible to evaluate brain parenchyma physiology and, namely, tissue (capillary) bloodflow. Brain perfusion depends on the velocity and volume of blood flow passing through large vessels (inner carotid arteries and their intracranial branches) as well as through the capillary network. In PCT examination specialists usually assess the first passage of contrasted blood. During electronic data processing with deconvolution algorithms perfusion parameters which assess cerebral blood flow are calculated. The present article explains the technique principles, its applicability in modern multiprofile clinics as an urgent and planned method for cerebral blood flow examination.

**Key words:** Perfusion computerized tomography, ischemic stroke, velocity of cerebral blood flow, volume of cerebral blood flow, average time for contrast preparation transit.

## Введение

Перфузионная компьютерная томография (ПКТ) – относительно новая методика исследования, широко распространившаяся с развитием технологии быстрой мультиспиральной томографии. В настоящее время ПКТ стала стандартом экстренной диагностики ишемического инсульта и выявления обратимого повреждения ткани мозга.

Потребность в разработке подобной методики возникла не случайно. С началом широкого распространения внутрисосудистого тромболитика у больных с ишемическими инсультами, возросла потребность в быстрой, доступной и воспроизводимой технике исследования, позволяющей выявить и качественно оценить нарушения мозговой гемодинамики. С учетом высоких показателей смертности и необратимой инвалидизации при ишемических нарушениях мозгового кровотока, вопрос о своевременной постановке диагноза и проведении ранней тромболитической терапии является приоритетным для любой многопрофильной клиники.

Перфузионная магнитно-резонансная томография (ПМРТ), позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) – все эти методики применялись для оценки церебрального кровотока, но их широкому распространению мешала ограниченная доступность, стоимость и/или переносимость пациентами.

Компьютерная томография является исследованием первого ряда у пациентов с различными видами нарушения мозгового кровообращения. В кратчайшие сроки КТ дает возможность оценить состояние вещества головного мозга, не имеет противопоказаний и может

проводиться больным с различной степенью тяжести состояния. Однако при обследовании пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения КТ имеет существенный недостаток – при обследовании в первые 12-24 часа существенные изменения в структуре вещества головного мозга зачастую (до 50% случаев) не выявляются. Это обусловлено физическими свойствами рентгеновского излучения, не позволяющего отобразить фокальный цитотоксический отек мозга, слабо отличающийся по плотностным характеристикам от неизмененного вещества головного мозга в первые минуты и часы развития ишемического инсульта.

Методика ПКТ была впервые предложена в 1980 году Axel, однако существовавшие на тот момент технологии еще не позволяли воплотить ее в жизнь по причине невозможности получения динамических изображений. В дальнейшем появление мультиспиральных КТ-систем, повышение скорости томографии и производительности программного обеспечения позволило внедрить данную методику в рутинную практику радиологических отделений. Целью разработки перфузионной КТ головного мозга явилась диагностика ишемических изменений в веществе головного мозга на ранних сроках появления симптомов ОНМК для определения адекватной дальнейшей тактики лечения.

На протяжении многих лет единственным исследованием, которое должно было проводиться перед назначением внутривенного тромболитика, оставалась бесконтрастная КТ головного мозга, позволяющая исключить геморрагический инсульт, оценить объем зоны сформировавшегося инфаркта. Однако, при использовании традиционного подхода в первые

3–4 часа от начала симптомов ОНМК лишь 10% всех пациентов своевременно ставится диагноз. Понимая эту ситуацию, рентгенологи многих стран предложили и стали широко использовать методики компьютерной томографии в комплексе, включающем нативную КТ головного мозга, КТ-ангиографию экстра- и интракраниальных артерий, ПКТ головного мозга. Длительность подобного исследования составляет не более 5 минут.

Комплексное КТ-исследование подобной категории пациентов должно отвечать на 4 вопроса:

- присутствует ли геморрагический компонент?
- определяется ли внутрисосудистый тромб, который может быть лизирован?
- определяется ли ядро инсульта (необратимо измененная ткань головного мозга)?
- присутствует ли «полутень» инсульта – ишемизированная, но потенциально восстанавливаемая зона, окружающая ядро инсульта?

При использовании описанного комплекса методик бесконтрастная КТ головного мозга и КТА магистральных артерий шеи и головы отвечают на первые два вопроса, а ПКТ – на вторые два.

#### Методика ПКТ

ПКТ может быть выполнена на любом мультиспиральном компьютерном томографе. Однако с учетом ширины детектора (1 см для 16-срезовых томографов, 4 см для 64-срезовых компьютерных томографов, и 16 см для 320-срезовых томографов) объем исследования может различаться. Соответственно, возможность перфузионного исследования всего мозга за одно введение контрастного препарата ограничивается шириной детектора. На большинстве КТ-систем перфузионное исследование ограничивается 8 срезами или 4 см ткани мозга, что недостаточно для оценки всех бассейнов кровоснабжения.

При использовании мультидетекторных систем эту проблему позволяет решить технология «челночного» сканирования, при которой непрерывное исследование проводится при быстром прямом и обратном перемещении стола томографа, что позволяет удвоить или утроить объем перфузионной томографии.

#### Основные этапы обследования методом ПКТ

Начальным этапом выполнения перфузионной КТ является нативное сканирование для исключения геморрагического инсульта, а также для выявления иной патологии головного мозга. Перфузионная КТ выполняется после внутривенного болюсного введения 40–50 мл контрастного препарата и 20–30 мл физиологического раствора со скоростью 5 мл/с. При исследовании рекомендуется использовать препараты с высокой концентрацией йода, 350–370 мг/мл для создания отчетливых графиков накопления и вымывания контрастного препарата, построения параметрических карт. Данное условие обязывает рентгенолога информировать пациента (или его законного представителя) о планируемой манипуляции, возможных последствиях и осложнениях, а также получить согласие на ее проведение. При наличии противопоказаний для введения контрастного препарата может прово-

диться экстренная премедикация с использованием стероидных препаратов.

После внутривенного болюсного введения контрастного препарата выполняются многократные сканирования на одном или нескольких уровнях, следующие друг за другом с минимальными промежутками времени или при непрерывной работе рентгеновской трубки. Общая длительность перфузионного исследования составляет около 1 минуты. Для получения графика контрастного усиления (зависимость плотности в единицах Хаунсфилда от времени) для каждого вокселя в зоне интереса необходимо зарегистрировать множественные фазы.

Количественный и качественный анализ параметров перфузии производится посредством построения параметрических карт с использованием алгоритмов деконволюции. Для расчета параметров перфузии необходимо указать длительность первого прохождения контрастного препарата через сосудистую сеть мозга, идентифицировать крупную артерию (обычно внутреннюю сонную или среднюю мозговую артерию), а также венозный отток (чаще всего поперечный или сагитальный синусы). Расчет параметров перфузии и построение параметрических карт может обычно выполняться в автоматическом режиме с помощью специальных программ.

#### Физиологические аспекты перфузионной компьютерной томографии головного мозга.

Перфузионная КТ позволяет оценить физиологию кровоснабжения паренхимы мозга, а именно тканевой (капиллярный) кровоток. Степень перфузии вещества мозга зависит от скорости и объема кровотока через сосуды большой емкости (внутренние сонные артерии и их интракраниальные ветви) и через капиллярное русло. При ПКТ обычно применяется оценка первого прохождения контрастированной крови, используя кинетическую модель, которая предполагает, что контрастное средство не диффундирует, не метаболизируется и не абсорбируется тканью мозга.

Церебральная перфузия оценивается по следующим параметрам (рис. 1):

- скорость мозгового кровотока (СМК, Cerebral Blood Flow, CBF)
- объем мозгового кровотока (ОМК, Cerebral Blood Volume, CBV)
- среднее время транзита контрастного препарата (СВТ, Mean Transit Time, MTT).

Скорость мозгового кровотока – наиболее значимый показатель перфузии головного мозга, который определяется как количество крови, проходящее через единицу объема мозговой ткани за определенный временной про-

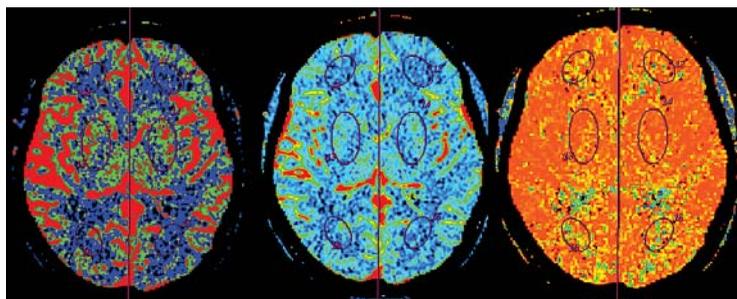


Рис. 1. Перфузионные карты (слева направо): Скорость мозгового кровотока (СМК), объем мозгового кровотока (ОМК), среднее время транзита контрастного препарата (СВТ).

межуток и измеряется в [мл крови / 100 г мозгового вещества/ мин]. СМК в норме составляет от 50 до 80 мл/100 г/мин. Хорошо кровоснабжаемые зоны головного мозга, такие как кора и базальные ядра, демонстрируют уровень СМК в 2–3 раза выше, чем белое вещество. Стабильный уровень СМК поддерживается за счет механизмов саморегуляции, проявляющихся в изменении диаметра мозговых сосудов в зависимости от уровня системного артериального давления. При повышении артериального давления сосуды мозга суживаются, и наоборот, при снижении давления происходит дилатация сосудов мозга. В том случае, когда сосуды определенной зоны мозга уже достигли своего максимального диаметра, а артериальное давление продолжает снижаться, показатель СМК также снижается. Наиболее типичной ситуацией является снижение СМК вследствие окклюзии внутренней сонной артерии и недостаточности механизмов ауторегуляции.

Существуют критические показатели СМК, при достижении которых развивается ОНМК. Так при достижении уровня СМК менее 20 мл/100 г/мин снижается скорость синаптической передачи. Клинически это проявляется в виде острой недостаточности мозгового кровообращения. Однако указанные изменения полностью обратимы в случае нормализации кровообращения до момента развития инфаркта мозга.

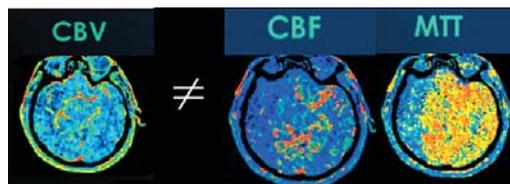
При СМК ниже 10–15 мл/100 г/мин (ишемический порог) происходит декомпенсация метаболизма нейрона, что приводит к гибели нейронов через 5–10 минут.

При развитии ишемического инсульта вокруг «ядра» деструкции мозговой ткани формируется зона гипоперфузии с СМК, поддерживаемым на уровне 10–20 мл/100 г/мин за счет коллатерального кровотока. Клетки этой зоны представляют собой полутень инсульта (penumbra в англоязычной литературе). Нейроны полутени сохраняют структурную целостность до момента декомпенсации коллатерального кровотока и снижения уровня СМК до критических цифр. Этот период представляет собой терапевтическое окно ОНМК, который может растягиваться до нескольких часов (обычно до 3–4 часов), но в каждом индивидуальном случае его длительность непредсказуема.

Сосудистая терапия острого ишемического инсульта направлена на восстановление перфузии и жизнедеятельности клеток полутени и минимизации размеров зоны деструкции ткани мозга.

Объем мозгового кровотока измеряется в [мл/100 г ткани мозга] и позволяет оценить количество крови в единице объема ткани мозга. Хорошо васкуляризованные участки мозговой ткани (кора, базальные ядра) имеют более высокий уровень ОМК, чем белое вещество. ОМК является функциональным параметром, зависящим от диаметра сосудов при включении механизмов саморегуляции.

В отличие от СМК, снижающегося как в ядре, так и в зоне полутени ишемизированного участка, ОМК в зоне полутени обычно увеличивается благодаря включению механизмов ауторегуляции мозгового кровотока (расширение коллатеральных сосудов). В ядре инсульта механизмы саморегуляции не работают, что ведет к снижению уровня ОМК, а в зоне полутени – повышению ОМК. Это несоответствие уровней СМК и ОМК в зоне полутени позволяет в острой фазе инсульта с помощью ПКТ определить объем деструкции мозговой ткани,



**Рис. 2. Несоответствие участков снижения показателей CBF +MTT (СМК и СВТ) объему мозгового кровотока (CBV или ОМК) – в англоязычной литературе обозначается как “penumbra mismatch” – отображает так называемое «ядро» инсульта (зона некроза нейронов) и «полутень» – зону потенциально обратимых ишемических изменений.**

дифференцировать участки обратимых и необратимых изменений (рис. 2).

Наиболее общий показатель снижения перфузии головного мозга – среднее время транзита контрастного препарата (СВТ), измеряемое в секундах. Существует прямая зависимость СВТ от уровня внутричерепного давления. Даже минимальные изменения внутричерепного давления приводят к увеличению СВТ. У пациентов с острым ишемическим инсультом СВТ наиболее чувствителен к изменениям регионарного кровоснабжения головного мозга. В то же время показатель СВТ имеет ограниченную специфичность, так как его снижение в области ядра инсульта и полутени может быть обусловлено предшествующими стенозами магистральных артерий шеи и головы, а также вазоспазмом.

Таким образом, ПКТ обладает двумя существенными преимуществами:

- зоны нарушения мозгового кровообращения могут быть выявлены сразу же после появления острой неврологической симптоматики;
- возможна дифференциация обратимых и необратимых изменений ткани мозга.

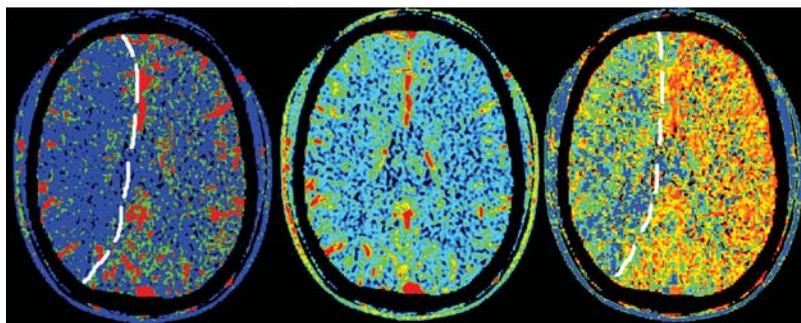
ПКТ позволяет определить индивидуальные особенности кровотока у каждого пациента и расширить терапевтическое окно для тромболитической терапии, выходящее за общепринятые 3–4 часа.

### Клинические примеры

Основными показаниями для проведения ПКТ являются:

- Диагностика ишемического инсульта в острейшей/острой стадии и дифференциация зон обратимого/необратимого повреждения ткани мозга
- Определение степени снижения мозгового кровотока при ишемическом инсульте
- Хронический стеноз экстра-, и/или интракраниальных артерий
- Оценка опухолей головного мозга (определение зоны наибольшей васкуляризации и злокачественности для планирования биопсии)

В Центральной клинической больнице ПКТ проводится пациентам с ОНМК, поступающим в течение суток от развития клинической симптоматики, при условии отсутствия противопоказаний. В 2009–2010 годах ПКТ выполнена 24 пациентам с острым нарушением мозгового кровообращения. Ни в одном из случаев не отмечались побочные реакции и осложнения выполненного исследования. В 2010 году ПКТ также стала проводиться в рамках подготовки пациента к оперативным вмешательствам на брахиоцефальных артериях, а также в качестве методики послеоперационного контроля.



**Рис. 3. Клинический пример №1 .** Параметрические перфузионные карты (слева направо – СМК, ОМК, СВТ), определяется крупная зона понижения показателей СМК и СВТ в правой лобно-височно-затылочной области (отмечена пунктирной линией), что соответствует обеднению кровотока на данном уровне. ОМК поддерживается за счет механизмов ауторегуляции.

изменения речи по типу корковой дизартрии, преимущественно эфферентного типа, снижена сила в дистальных отделах левой руки, несколько оживлены рефлексы слева. Пациент консультирован сосудистым хирургом, по данным УЗ-доплерографии выявлена окклюзия правой внутренней сонной артерии (ВСА) на уровне ее проксимального сегмента.

На полученных перфузионных картах (рис. 3) определяется крупная зона понижения показателей СМК и СВТ в правой височно-лобно-затылочной области (отмечена пунктирной линией), что соответствует обеднению кровотока на данном уровне. На параметрической карте показатели ОМК остаются сохранными за счет активизации процессов компенсации. Пациенту проведено оперативное лечение

выявленной окклюзии внутренней сонной артерии.

**Таблица 1**

**Нормы параметров перфузии головного мозга**

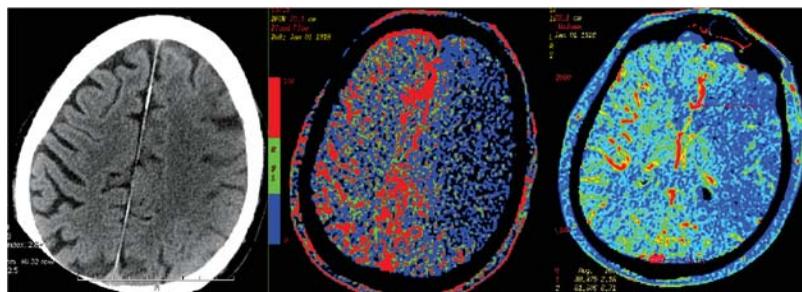
Параметр	Сокращение (лат./рус.)	Единица измерения	Норма	Критические параметры при ишемии
Скорость мозгового кровотока	CBF / СМК	мл/100 г ткани/мин	50–80	< 10
Объем мозгового кровотока	CBV / ОМК	мл/100 г ткани	1,8–2,5	< 0,5
Среднее время транзита контрастного препарата	MTT / СВТ	секунды	< 6	> 6

**Клиническое наблюдение № 2.**

Пациент Г., 89 лет, поступил в отделение интенсивной неврологии в тяжелом состоянии. При осмотре контакт с больным невозможен, уровень сознания – оглушение. В неврологическом статусе отмечалась тотальная афазия, правосторонняя гемиплегия с низким мышечным тонусом, опущен угол рта справа, патологические стопные знаки, нарушение глотания. Голова и глазные яблоки повернуты влево.

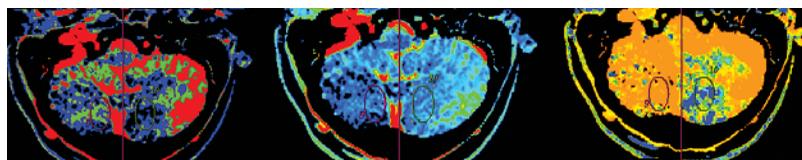
Из сопутствующей патологии – острый инфаркт миокарда, постоянная форма мерцательной аритмии, синдром слабости синусового узла. Пять лет назад пациенту имплантирован кардиостимулятор, пациент длительно страдает гипертонической болезнью.

При нативном исследовании головного мозга в левой гемисфере выявлена крупная зона слабого понижения плотности вещества головного мозга, снижения дифференциации серого и белого вещества. На параметрических картах определяется обширная зона понижения показателей СМК и ОМК – зона необратимой гибели нейронов (рис. 4).



**Рис. 4. Клиническое наблюдение №2:** На нативном срезе и соответствующих ему параметрических картах (слева направо – СМК и ОМК) определяется обширная зона понижения показателей СМК и ОМК – зона необратимой гибели нейронов – соответствует территориальному инсульту.

**Клиническое наблюдение № 3.** Пациент Ш., 66 лет, поступил в отделение интенсивной неврологии в тяжелом состоянии. При осмотре уровень сознания – кома, отмечается альтернирующий нистагм и атаксия, присутствует тотальная афазия. Из анамнеза известно, что пациент переносил инсульт мозжечка 1 год назад. Из сопутствующих заболеваний отмечается ИБС, гипертоническая болезнь, атеросклероз сосудов с наличием значимых окклюзий магистральных артерий шеи и головы. При проведении ПКТ, на нативных срезах на уровне мозжечка справа и слева определяются зоны неомогенно пониженной плотности. На параметрических картах на уровне пирамид височных костей в правой гемисфере мозжечка определяется зона изменений показателей перфузии (снижения СМК и ОМК и удлинения СВТ), соответствующая необратимым ишемическим изменениям.



**Рис. 5. Клиническое наблюдение №3:** На уровнях чуть ниже в левой гемисфере мозжечка парасагитально определяется участок понижения СМК и удлинения СВТ при сохранении нормального уровня ОМК – зона формирующейся ишемии, судя по показателю ОМК потенциально обратимой.

**Клиническое наблюдение № 1.** Пациент К., 58 лет, поступил в отделение интенсивной неврологии с жалобами на речевые нарушения, слабость в дистальных отделах левой руки. Из анамнеза известно, что пациент страдает ишемической болезнью, гипертонией III степени, в анализах крови отмечено нарушение липидного обмена. При осмотре менингеальных знаков не выявлено. Отмечаются

зоны неомогенно пониженной плотности. На параметрических картах на уровне пирамид височных костей в правой гемисфере мозжечка определяется зона изменений показателей перфузии (снижения СМК и ОМК и удлинения СВТ), соответствующая необратимым ишемическим изменениям.

Чуть ниже в левой гемисфере определяется парасагитально расположенный участок понижения показателей СМК и СВТ, при наличии неизмененного ОМК — зона вероятнее всего соответствующая свежей, потенциально обратимой ишемии (рис. 5).

#### Выводы

Применение комплекса методик КТ-диагностики, включающего оценку перфузии головного мозга, у пациентов с острым нарушением мозгового кровообращения доказало свою целесообразность. Быстрота выполнения и оценки результатов, отсутствие противопоказаний, высокая информативность — несомненные преимущества методики. Применение ПКТ у пациентов в ранние сроки появления симптомов ОНМК позволяет определить показания для тромболитической терапии (в т.ч. за пределами терапевтического окна), а в комплексе с КТА — показания к ангиохирургическому вмешательству.

#### Литература

1. Hunter W., Kaste M., Feischi., et al. *Assesment of cerebral perfusion and arterial anatomy in hyperacute stroke with three-dimensional functional CT: early clinical results. AJNR Am Neuroradiology.* — 1998. — Vol. 19. — P. 29–37.
  2. Mayer T.E., Hamman G.F., Baranczyk J., et al. *Dynamic CT perfusion imaging of acute stroke. ALNR Am Neuroradiology.* — 2002. — Vol. 21. — P. 1441–1449.
  3. Roberts C.H., Roberts T.P.L., Smith W.S., Lee T.J., Fishbein H.J., Dillon W.P. *Multisection dynamic CT perfusion for acute cerebral ischemia: the “togglng-table” technique. ALNR Am Neuroradiology.* — 2001. — Vol. 22. — P. 1077–1080.
  4. Waaijer A., van Leeuwen M.S., van Osch M.J. et al. *Changes in cerebral perfusion after revascularization of symptomatic carotid artery stenosis: CT measurment. Radiology.* — 2007. — Vol. 254, № 2. — P. 541–548.
- И др. авторы.

## Магнитно-резонансная томография: методы количественной оценки состояния суставного хряща у больных остеоартрозом

С.К. Терновой, И.Ю. Насникова, С.П. Морозов, П.А. Филистеев  
ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

В последние годы постоянно возрастает клинический интерес к ранней диагностике остеоартроза (ОА), продиктованный появлением таргетного хирургического и медикаментозного лечения. Магнитно-резонансная томография (МРТ) — наиболее эффективный неинвазивный метод визуализации и мониторинга повреждений суставного хряща коленного сустава. В этой статье изложены количественные МРТ техники визуализации суставного хряща, такие как компьютерное моделирование толщины и объема хряща, измерение времен релаксации (T1ρ и T2), отсроченное МР-контрастирование суставного хряща препаратами гадолиния, диффузионная МРТ и перенос намагниченности. Многочисленные исследования, основанные на вышеуказанных методах, показали многообещающие результаты в выявлении структурных изменений суставного хряща и диагностике ОА.

**Ключевые слова:** количественная МРТ, T2-картирование, отсроченное МР-контрастирование суставного хряща препаратами гадолиния, dGEMRIC, T1ρ-картирование, диффузионная МРТ суставного хряща, метод переноса намагниченности в диагностике состояния суставного хряща.

Lately, clinical interest to early diagnostics of osteoarthritis has raised due to the development of target surgical and medicamentous treatment. Magnet-resonance tomography (MRT) is the most effective non-invasive technique for visualizing and monitoring damaged articular cartilage in the knee. The given article presents quantitative techniques for visual examination of articular cartilage such as: computer modeling of cartilage thickness and volume, measuring of relaxation time (T1 and T2), delayed MR-contrasting of articular cartilage with Gadolinium preparations, diffuse MRT and magnetization transfer. Multiple studies based on the abovementioned techniques have shown promising effectiveness of these techniques for revealing structural changes in articular cartilage and for osteoarthritis diagnostics.

**Key words:** quantitative MRT, T2-mapping, delayed MR-contrasting of articular cartilage with Gadolinium preparations, dGEMRIC, T1ρ-mapping, diffuse MRT of articular cartilage, a technique for magnetization transfer in diagnosing articular cartilage state.

#### Введение

Остеоартроз (ОА) — гетерогенное многофакторное заболевание, заключающаяся в дисбалансе процессов синтеза и резорбции хрящевой ткани и характеризующееся постепенным прогрессирующим истончением гиалинового суставного хряща (1). Подобно другим мезенхимальным тканям, гиалиновый хрящ состоит из клеток и внеклеточной матрикса. В нормальном гиалиновом хряще имеется только один тип клеток — это высокоспециализированные хондроциты, составляющие около 1% от объема всей ткани. Хондроциты синтези-

руют такие макромолекулы, как коллагены (коллаген II типа составляет 90–95%), протеогликаны и неколлагеновые белки, собирая и организуя их затем в высокоупорядоченную трехмерную структуру — матрикс. В гиалиновом хряще протеогликаны сжаты коллагеновым каркасом и гидратированы лишь частично, тем не менее вода составляет от 60% до 80% от массы нативной ткани. Это определяет механические свойства хряща — прочность и эластичность. По мере старения организма, пролиферативная и метаболическая активность хондроцитов снижается, что на фоне физических

нагрузок и травматизации коленного сустава приводит к повреждению, дегенеративно-дистрофическим изменениям хрящевой ткани с развитием ОА. Для оценки степени тяжести острых и хронических повреждений суставного хряща коленного сустава разработаны многочисленные классификации. Наибольшее распространение в клинической практике из-за своей простоты получила система, предложенная Outerbridge в 1961 г., который описал четыре степени повреждения хряща:

1 степень — локальный отек и размягчение хряща; 2 степень — поверхностное разволокнение, фрагментация и растрескивание хряща на участке диаметром не более 1,25 см; 3 степень — неполнослойная фибрилляция, фрагментация и растрескивание хряща диаметром более 1,25 см; 4 степень — дефект хряща с обнажением субхондральной кости.

При описании состояния суставного хряща, кроме вида и глубины повреждения, принято отмечать его размеры, а также функциональную (нагружаемые и ненагружаемые области) и анатомическую локализацию (International Cartilage Repair Society, 2000).

На сегодняшний день для пациентов с ОА коленного сустава существует большой выбор лечебных процедур: нестероидные противовоспалительные средства, инъекции гиалуроновой кислоты и факторов роста, трансплантация хряща и остеохондральных комплексов, использование техники микропереломов и корригирующей остеотомии, и наконец, частичное и полное эндопротезирование. Имея в арсенале такой широкий спектр лечебных манипуляций, первостепенное значение приобретает качественная оценка состояния хрящевой ткани для выбора адекватного медикаментозного или хирургического пособия.

### Методы диагностики

Рентгенография часто применяется как базовый метод диагностики ОА. С его помощью можно определить сужение суставной щели, субхондральную перестройку костной ткани, оценить суставные поверхности и наличие остеофитов, что клинически соответствует поздним стадиям заболевания. Непосредственная оценка суставного хряща рентгенологическим методом затруднительна. Это подтверждается исследованием Rogers (2), согласно которому сужение суставной щели при рентгенографии не соответствует степени его истончения. Кроме того, рентгенологически не удается выявить локальные зоны хондромалиции, соответствующие 1–2 степени повреждения по Outerbridge, а при вальгусной или варусной деформации коленного сустава охарактеризовать суставной хрящ дегенеративно расширенной суставной щели вообще не представляется возможным (3).

Высокоинформативным методом оценки состояния хряща коленного сустава является магнитно-резонансная томография (МРТ). Учитывая разницу в инвазивном артроскопическом и неинвазивном лучевом восприятии проявлений ОА, применительно к МРТ классификация Outerbridge может быть представлена в следующем виде:

1 степень — повышение интенсивности МР-сигнала от суставного хряща на T2- и протонно-взвешенных (PD) изображениях;

2 степень — истончение хряща менее 50% толщины;

3 степень — истончение хряща более 50% толщины;

4 степень — локальный или распространенный дефект хряща с обнажением субхондральной кости.

Многочисленные работы, посвященные возможностям МРТ в диагностике ОА, характеризуются неоднородностью полученных данных. Так, в ряде исследований результаты МРТ трактовались как наличие или отсутствие ОА без учета степени истончения суставного хряща (4,5). Такое «упрощение» не удовлетворяет современным требованиям травматологов-ортопедов, заинтересованных в точной предоперационной диагностике, и соответственно адекватной терапии. Другая группа авторов (6–10) выполнила МР-стадирование дегенеративных изменений суставного хряща с последующей артроскопической верификацией. Blackburn продемонстрировали «умеренную» зависимость между МРТ и артроскопией в стадировании хондромалиции (7), в то время как в работе Drape (8) сила корреляции была очень высокой. По данным ряда исследований (6,9,10) чувствительность МРТ варьировала от 31% до 100%. Наилучшие результаты были представлены Kawahara (9) — чувствительность МРТ для 1 степени составила 32%, для 2 — 72%, 3 — 94%, 4—100%.

Стандартное МР-исследование коленного сустава с акцентом на суставной хрящ включает в себя T2 и PD быстрые спин-эхо (FSE) последовательности с использованием программ жироподавления, а также T1-взвешенные градиентные последовательности (например SPGR). Использование такого протокола оказывается недостаточным для достоверной оценки начальных изменений хрящевого матрикса, особенно на этапе биохимической трансформации.

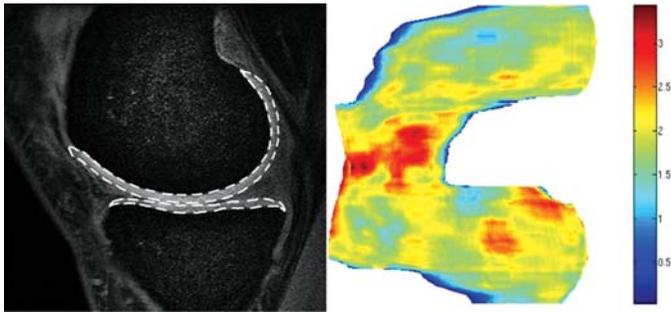
Начальные проявления дегенерации суставного хряща включает в себя изменение структуры и концентрации его ключевых компонентов — протеогликанов, межклеточной жидкости, коллагена (11). Выявление вышеуказанных изменений является обязательным условием ранней диагностики остеоартроза до формирования макроскопических изменений.

На сегодняшний день существует несколько МРТ методик, позволяющих проводить количественную оценку состояния суставного хряща и его матрикса на биохимическом уровне. Наиболее популярными техниками являются: картирование суставного хряща T2 и T1ρ, количественное измерение толщины и объема суставного хряща, отсроченное МР-контрастирование суставного хряща препаратами гадолиния (dGEMRIC).

### Количественное измерение толщины и объема суставного хряща

МРТ с высоким разрешением активно используется для количественной оценки толщины и объема суставного хряща при ОА. Тем не менее, на текущий момент не существует полностью автоматических программ количественного анализа хряща, что главным образом связано с его низкой контрастностью от окружающих тканей. Количественный анализ и картирование суставного хряща осуществляется посрезово с использованием полуколичественных техник, основанных на определении формы и моделировании наружных краев (рис. 1).

В работе Lindsey (12) была продемонстрирована зависимость между выраженностью болевого синдрома и объемом сохраненного суставного хряща. Таким образом, количественный анализ толщины и объема суставного хряща при МРТ коррелирует не только с тяжестью



**Рис. 1. Количественное измерение толщины и объема суставного хряща. Пример сегментации суставного хряща мыщелков бедренной и большеберцовой кости и карта толщины суставного хряща бедренной кости. G Blumenkrantz., 2007.**

ОА, но и с сопутствующими дегенеративными изменениями других структур коленного сустава.

### Отсроченное контрастирование суставного хряща гадолинием (dGEMRIC)

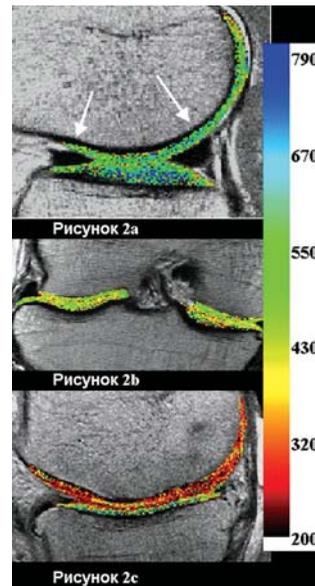
dGEMRIC – метод ранней МРТ диагностики ОА на микроскопическом уровне, основанный на оценке потери гликозаминогликанов (ГАГ). Молекулы ГАГ состоят из повторяющихся звеньев уроновых кислот (D-глюкуроновой или L-идуроновой), а также сульфатированных и ацетилированных аминасахаров. Из-за избытка сульфатных и карбоксильных групп в ГАГ протеогликаны аккумулируют высокий отрицательный заряд, определяющий прочность тканевого матрикса. Наличие отрицательного заряда у ГАГ приводит к тому, что свободные ионы, расположенные вблизи суставного хряща, будут диффундировать и распределяться в хряще в зависимости от концентрации молекул ГАГ (13).

Для того, чтобы с помощью МРТ удалось выявить концентрацию ГАГ, необходимо использовать парамагнитное контрастное вещество, обладающее зарядом – например  $Gd-DTPA^{2-}$ . Так как молекулы ГАГ и  $Gd-DTPA$  имеют отрицательные заряды, распределение контрастного препарата в суставном хряще будет происходить обратно пропорционально концентрации ГАГ – в областях с наибольшим содержанием ГАГ концентрация ионов  $Gd-DTPA^{2-}$  будет наименьшей. Эта техника получила название dGEMRIC (delayed Gadolinium Enhanced MRI of Cartilage – отсроченное МР-контрастирование суставного хряща препаратами гадолиния).

Методически dGEMRIC представляет собой постконтрастные 2D FSE или 3D градиентные T1-взвешенные последовательности. После внутривенного введения препаратов гадолиния необходима физическая активизация коленного сустава для полноценного проникновения препарата в суставной хрящ. Отсрочка между внутривенным введением препаратов гадолиния и последующим сканированием должна составлять 2–5 часов (14).

Для клинической интерпретации результатов dGEMRIC используется специальный индекс, как правило обозначаемый T1Gd, т.е. время T1 релаксации суставного хряща после введения контрастного препарата (рис. 2).

Возрастает интерес к хондральной трансплантации при лечении локальных хрящевых дефектов. С помощью dGEMRIC существует возможность оценить на-



**Рис. 2. Методика dGEMRIC. Значения T1Gd уменьшаются при прогрессировании ОА (рис2а- интактный суставной хрящ, рис 2б – начальный ОА, рис2с – выраженный ОА). Burstein., 2001.**

копление ГАГ в месте имплантации и соответственно эффективность процедуры. В эксперименте трансплантаты со сроком менее 6 месяцев с момента пересадки имеют меньшую концентрацию ГАГ, чем окружающие ткани, в то время как в трансплантатах более 1 года уровень ГАГ идентичен окружающему хрящевому матриксу(15).

### T2-картирование суставного хряща

Количественная оценка времени T2 релаксации является неинвазивным маркером дегенерации суставного хряща, так как этот параметр зависит от степени гидратации ткани и ее биохимического состава. Вода суставного хряща находится в связанном состоянии с окружающими макромолекулами, что обуславливает его низкую интенсивность МР-сигнала в последовательностях с длинным временем эхо (TE), т.е. на T2-взвешенных изображениях. T2 релаксация отражает способность молекул водорода к перемещению и межмолекулярному энергетическому взаимодействию в хрящевом матриксе и напрямую зависит от микроскопической подвижности системы. Повреждение протеогликан-коллагенового комплекса у пациентов с хондромализией приводит к уменьшению микровязкости и соответственно увеличению содержания свободной жидкости, что в свою очередь сопровождается увеличением времени T2 релаксации. Фокусы повышения МР-сигнала соответствуют зонам измененного хряща при ОА, что совпадает с данными артроскопии (16).

Методика картирования хряща включает в себя выполнение исследования с последующей реконструкцией и построением цветных T2 карт.

В исследованиях *in vitro* была продемонстрирована зависимость времени T2 релаксации от биохимической структуры суставного хряща. В большинстве работ было установлено, что на интенсивность МР-сигнала при определении времени T2 влияет хондральная дегидратация и нарушение структуры коллагена, в то время как зависимость T2 от изменения структуры протеогликанов сомнительна. Mosher (17) определил время T2 релаксации суставного хряща у здоровых пациентов и больных ОА и выявил достоверное увеличение значений T2 в группе больных ОА.

# МР-томограф Discovery MR750 3.0T

Простота совершенства. Совершенство простоты

## Передовая оптическая система передачи РЧ-сигналов, повышающая отношение сигнал/шум

МР-томограф Discovery MR750 3.0T оснащен эксклюзивной технологией оптической передачи РЧ-сигналов Optix, разработанной компанией GE, которая обеспечивает повышенную четкость и максимальную интенсивность передачи сигналов и способствует формированию четких и резких изображений. Эта цифровая приемная система нового поколения характеризуется 4-кратным увеличением динамического диапазона, а использование в процедурной оптической архитектуры передачи данных повышает, по сравнению с традиционными неоптическими приемниками, отношение сигнал/шум на величину до 27 %.



МР-томограф Discovery MR750 позволяет за 5 минут проводить стандартные ФМРТ-исследования с высокими надежностью, точностью и воспроизводимостью, формируя на 60% больше срезов без увеличения времени сканирования



**Приложение Cube.** Приложение Cube переформатирует объемные данные, полученные за один скан, с субмиллиметровым изотропным разрешением в любой плоскости без потери информации и снижения разрешения. Новая технология параллельной визуализации ARC под управлением данных автокалибровки быстро формирует изображения, практически не содержащие артефактов



**Времяпролетные ИП.** Использование с МР-томографом Discovery MR750 времяпролетных ИП повышает контрастность изображения потока крови на фоне окружающих тканей и сокращает продолжительность сканирования. Это позволяет быстро захватывать изображения мелких кровеносных сосудов с высокой четкостью без применения контрастных веществ, что повышает точность диагностики



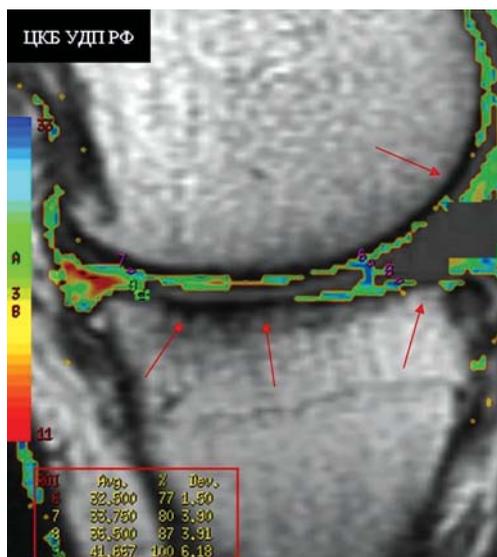
**Картирование тензора диффузии (DTI)/FiberTrak.** С появлением МР-томографа Discovery MR750 технология DTI вышла на принципиально новый уровень: вдвое увеличилось число срезов и появилась возможность либо увеличить число направлений диффузии, либо сократить продолжительность сканирования. Технология DTI/FiberTrak позволяет формировать изображения белого вещества в виде собственных векторов, ADC, карт относительной анизотропии и проекций 3D волоконных трактов



GE imagination at work

GE Healthcare Россия и СНГ

123317, Россия, Москва,  
Пресненская наб., 10С, 12 этаж  
Бизнес-центр «Башни на Набережной»,  
Москва-Сити  
Тел.: +7 495 739 69 31, факс: +7 495 739 69 32  
www.gehealthcare.ru



**Рис. 3. T2-картирование.** У пациента с ОА отмечается выраженное истончение суставного хряща медиальных мыщелков бедренной и большеберцовой кости. Выявляются хрящевые дефекты (указаны стрелками), отмечается увеличение значений T2 от визуализируемой хрящевой ткани (35–40мс), что соответствует ее биохимической перестройке.

Продолжается изучение вопроса о корреляции механических свойств суставного хряща и времени T2 релаксации. В исследованиях было показано статистически достоверное уменьшение времени T2 от поверхностных отделов суставного хряща бедренной кости после 30 минут бега (18).

Таким образом, время релаксации T2 – это параметр, характеризующий гидрофильность ткани суставного хряща и анизотропию распределения коллагена. Его значения могут существенно варьировать у здоровых пациентов, зависят от напряженности поля томографа и типа импульсной последовательности, поэтому при оценке участков измененной структуры суставного хряща в качестве референсных значений необходимо использовать интактные отделы хряща у того же пациента. Время T2 релаксации увеличивается по мере прогрессирования ОА (рис. 3).

T2-картирование суставного хряща может легко выполняться в клинической практике, не требует введения контрастного препарата, увеличивает общее время исследования сустава не более, чем на 6–8 минут.

T2-картирование суставного хряща позволяет также проводить неинвазивное динамическое наблюдение за состоянием хрящевой ткани на фоне лечения. Требуется дальнейшего изучения вопрос о корреляции степени механической компрессии хрящевой ткани и времени T2 релаксации – изменение времени T2 при физических нагрузках может позволить сформировать более рациональные режимы тренировок спортсменов для предотвращения появления и прогрессирования ОА.

#### T1ρ -картирование суставного хряща

Время T1ρ (T1rho) релаксации является другим возможным параметром для оценки биохимических изменений суставного хряща (19). Оно характеризует взаимодействие малой силы между малоподвижными водными молекулами и окружающим макромолекулярным окружением. Основным компонентом суставного

хряща, оказывающим влияние на подвижность молекул воды является межклеточное вещество. Таким образом, изменения в экстрацеллюлярном матриксе, такие как потеря протеогликанов, и соответственно уменьшение концентрации крупных малоподвижных молекул, могут изменять значение параметра T1ρ.

In vivo исследования показывают увеличение значений T1ρ у пациентов с ОА по сравнению с контрольной группой (20), что отражает потенциальную способность метода диагностировать дегенеративные изменения хрящевой ткани. Была продемонстрирована эффективность измерения T1ρ в участках хряща, прилегающих к зонам контузионного отека костного мозга (27) – в данных зонах определялось статистически достоверное увеличение параметра T1ρ по сравнению с окружающим хрящом ( $51,8 \pm 10.8$  мс и  $43,0 \pm 8.3$  мс соответственно,  $p = 0.032$ ).

Активно дискутируется вопрос о различиях T2 и T1ρ. Несмотря на то, что оба параметра основываются на изменении положения и энергии молекул воды, в их основе заложены разные механизмы релаксации. Menezes (21) показал, что параметры T2 и T1ρ взаимно дополняют друг друга и могут быть использованы для комбинированной оценки микроструктурных изменений суставного хряща. T1ρ имеет большую динамическую амплитуду значений, чем T2, что потенциально может означать его более высокую чувствительность в ранней диагностике дегенеративных изменений суставного хряща (20).

Majumdar (22) исследовал разницу в значениях T2 и T1ρ у здоровых пациентов и больных ОА. Средние значения T1ρ у больных ОА (52,28 мс) были на 19,1% больше, чем в контрольной группе (43,90 мс). Средние значения T2 (38,31 мс) у пациентов с ОА только на 9,6% превышали величины здоровых обследуемых (34,94 мс). У больных ОА статистически достоверным оказалось только изменение параметра T1ρ, но не времени T2.

Таким образом, в исследованиях была показана слабая связь между изменениями структуры протеогликанов и временем T2 релаксации. T2 значительно лучше, чем T1ρ характеризует структуру и пространственную ориентацию коллагена и количество окружающей воды (20). С учетом того, что пусковым фактором ОА является лизис протеогликанов, а не повреждение коллагена или изменение его структуры, измерение значений T2 может быть менее эффективным способом оценки ОА по сравнению с T1ρ и другими методами. В дополнение к этому, существует зависимость T2 от направления магнитного поля томографа, что делает сложным определение «эталонных» значений времени T2.

#### Метод переноса намагниченности и диффузионная МРТ в диагностике повреждения суставного хряща

Техника переноса намагниченности (Magnetization Transfer) основывается на разном времени релаксации протонов в составе молекул воды и макромолекул хрящевого матрикса. С помощью частотного преднасыщения можно элиминировать макромолекулярный компонент намагниченности и получить изолированный уменьшенный МР-сигнал от протонов воды. Техника переноса намагниченности может быть актуальна для определения состояния коллагенового компонента в макромолекулярном окружении.

Количественные МРТ методы оценки суставного хряща

Методика	Характеризуемый компонент хряща	Инвазивность	Показания
T2 картирование	коллаген, вода	нет	ранняя диагностика ОА, динамический контроль
T1ρ	коллаген+ГАГ	нет	ранняя диагностика ОА, динамический контроль
dGEMRIC	ГАГ	да	постоперационная оценка репарации и жизнеспособности хрящевой ткани
Перенос намагниченности	коллаген	нет	не определены
Диффузионная МРТ	вода, коллаген	нет	не определены
Количественное измерение толщины и объема хряща	гидратация+ концентрация макромолекул	нет	диагностика ОА, тесты с нагрузкой

С помощью диффузионных свойств молекул воды в составе хрящевого матрикса можно охарактеризовать его структуру. Было показано, что скорость диффузионного движения молекул воды в суставном хряще на 40% меньше, чем в свободной жидкости. Скорость диффузии увеличивается при увеличении гидратации суставного хряща и уменьшается при его компрессии. Такая зависимость означает, что рост коэффициента диффузии воды «ограничивают» «другие компоненты» суставного хряща, протеогликаны и коллаген. Потенциальная возможность диффузионной МРТ определять анизотропию коллагена не нашла подтверждения в работе Gray (23), проведенной на препаратах бычьего хряща – распределение значений диффузии не зависело от направления сбора данных, т.е. диффузия молекул воды происходила изотропно. Требуется дополнительное исследование для определения практической составляющей эффекта переноса намагниченности и диффузионной МРТ в диагностике ОА.

### Заключение

Ключевым моментом лучевой диагностики у больных ОА остается выявление заболевания на начальной биохимической стадии до формирования грубых морфологических изменений, значительно усложняющих процесс лечения. Количественные методы оценки суставного хряща (измерение толщины и объема суставного хряща, T1ρ, T2, dGEMRIC и др.) существенно повысили эффективность МРТ в диагностике ОА. Каждый из методов характеризуется своим физическим принципом и мишенью в составе хрящевой ткани, что в совокупности позволяет выявить минимальные проявления заболевания (Таблица 1). Можно считать доказанной взаимосвязь вышеописанных МР-параметров с биохимической структурой хряща, нагрузками, экспрессией генов и белков, клиническими проявлениями и стадией ОА. Необходимы дальнейшие разработки в этой области для совершенствования и стандартизации количественных методов, определения клинических показаний с последующим внедрением в алгоритмы диагностики ОА.

### Литература

1. Brandt K.D., Doherty M., Lohmander L.S. *Osteoarthritis*. New York. Oxford University Press Inc. – 1998.
2. Rogers J., Watt Dieppe P. A comparison of the visual and radiographic detection of bony changes at the knee joint. *BMJ*. – 1990. – Vol. 300. – P. 367–368.
3. Chan W.P., Lang P., Stevens M.P., Sack K., Majumdar S., Stoller D.W. et al. Osteoarthritis of the knee: comparison of radiography, CT, and MR imaging to assess extent and severity. *Ajr Am J Roentgenol*. – 1991. – Vol. 157, № 4. – P. 799–806.
4. Disler D.G., McCauley T.R., Kelman C.G., Fuchs M.D., Ratner L.M., Wirth C.R., Hospodar P.P. Fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging of hyaline cartilage defects in the knee: comparison with standard MR imaging and arthroscopy. *Am J Roentgenol*. – 1996. – Vol. 167. – P. 127–132.
5. Potter H.G., Linklater J.M., Allen A.A., Hannafin J.A., Haas S.B. Magnetic resonance imaging of articular cartilage in the knee. An evaluation with use of fast spin-echo imaging. *J Bone Joint Surg Am*. – 1998. – Vol. 80. – P. 1276–1284.
6. Bachmann G.F., Basad E., Rauber K., Damian M.S., Rau W.S. Degenerative joint disease on MRI and physical activity: a clinical study of the knee joint in 320 patients. *Eur Radiol*. – 1999. – Vol. 9. – P. 145–152.
7. Blackburn W.D. Jr, Bernreuter W.K., Rominger M., Loose L.L. Arthroscopic evaluation of knee articular cartilage: a comparison with plain radiographs and magnetic resonance imaging. *J Rheumatol*. – 1994. – Vol. 21. – P. 675–679.
8. Drape J.L., Pessis E., Auleley G.R., Chevrot A., Dougados M., Ayral X. Quantitative MR imaging evaluation of chondropathy in osteoarthritic knees. *Radiology*. – 1998. – Vol. 208. – P. 49–55.
9. Kawahara Y., Uetani M., Nakahara N., Doiguchi Y., Nishiguchi M., Futagawa S., Kinoshita Y., Hayashi K. Fast spin-echo MR of the articular cartilage in the osteoarthrotic knee. Correlation of MR and arthroscopic findings. *Acta Radiol*. – 1998. – Vol. 39. – P. 120–125.

И др. авторы.

# Лучевая диагностика повреждений голеностопного сустава и стопы

Н.К. Витько, А.Г. Зубанов

ФГУ «Клиническая больница №1» УД Президента РФ

Травмы голеностопного сустава и стопы характеризуются разнообразием нозологических форм, сложностью диагностики, наличием сходных симптомов и синдромов при различных механизмах травмы. Одним из существенных факторов влияющих на прогноз восстановления работоспособности пациента, а также ускорение сроков его выздоровления после травм голеностопного сустава и стопы, является полная и своевременная диагностика в ранние сроки после повреждений. Внедрение в широкую практику высокотехнологичных методов диагностики таких как МСКТ, МРТ, УЗИ позволило врачам травматологам расширить спектр как оперативного так и консервативного лечения пациентов с различными патологическими изменениями голеностопного сустава, а в некоторых случаях полностью изменить тактику ведения больного.

**Ключевые слова:** лучевая диагностика, голеностопный сустав, стопа, ушибы костного мозга, рассекающий остеохондрит, переломы костей, повреждения связок, повреждения сухожилий.

Injuries of ankle joints and feet are characterized with diversity of nosological forms, difficulties in diagnostics, similar symptoms and syndromes under various trauma mechanisms. One of the important factors defining the process of further patient's rehabilitation and terms of his recovery after ankle joint and foot trauma is a complete and timely diagnostics at the early stage. Implementation of hi-tech diagnostic techniques such as multispiral computerized tomography, MRI, ultrasound into a wide clinical practice has made it possible to widen the range of both surgical and conservative treatment modalities and, in some cases to completely change the tactics of patient's management.

**Key words:** radial diagnostics, ankle joint, foot, bone marrow concussion, osteochondritis dissecans, bone fractures, ligament injury, tendon injury.

Повреждения голеностопного сустава и стопы по своей распространенности, потерям рабочего времени, материальным затратам на лечение и оплату временной нетрудоспособности, а также частым неблагоприятным исходам представляют собой актуальную медицинскую и социальную проблему, поскольку в большинстве случаев встречаются у лиц в возрасте до 30–40 лет [1, 4, 6, 8, 11].

Переломы костей стопы и голеностопного сустава являются самыми частыми механическими повреждениями скелета. Их доля, по свидетельству разных авторов, составляет не менее 10–15% [4, 5, 7, 9, 12].

Особенностью переломов костей голеностопного сустава является высокая частота внутрисуставных повреждений, что существенно отягощает течение заболевания, ухудшает прогноз лечения и реабилитации таких больных. Инвалидность вследствие внутрисуставных повреждений в структуре инвалидности от травм опорно-двигательного аппарата достигает 20–22% [3, 4, 10].

Аналогичная тенденция прослеживается при переломах костей стопы. Учitando, что большая часть больных с переломами костей голеностопного сустава и стопы — трудоспособные люди, становится ясной необходимость их расширенного и детального лучевого обследования [5, 6, 12].

Частота повреждений мягких тканей области голеностопного сустава и стопы значительно выше, чем костей, и составляет для хрящей до 20%, сухожилий — около 30% и связочного аппарата — до 90%. У спортсменов доля повреждения сухожильно-связочного аппарата достигает 80–85% [6].

Структурный анализ работы отделений лучевой диагностики в российских лечебных учреждениях демонстрирует незначительное количество исследований голеностопного сустава и стопы и ограничение исследований рентгенографическим методом.

Внедрение в клиническую практику спиральной рентгеновской компьютерной томографии (КТ), ультразвукового метода исследования (УЗИ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) существенно расширило возможности диагностики поражений голеностопного сустава и стопы [2, 3, 5]. КТ позволила получить поперечное изображение голеностопного сустава и стопы, дифференцировать костные структуры, а также выявлять незначительные различия в плотности нормальных и патологически измененных тканей [7]. УЗИ предоставило возможность визуализации тончайших структур сухожильно-связочного аппарата с детализацией изменений фибриллярного компонента. Широкие перспективы в комплексной оценке изменений костно-мышечной системы открылись перед МРТ благодаря высокой чувствительности метода к физико-химическим изменениям пораженной ткани.

## Методы лучевого исследования голеностопного сустава и стопы

### Традиционный рентгенологический метод

Традиционный рентгенологический метод включает: полипозиционную рентгенографию, рентгенографию голеностопного сустава в прямой задней, косой задней и боковой проекциях, рентгенографию стопы в прямой, боковой и косых проекциях, рентгенографию пяточной кости в боковой и аксиальной проекциях, рентгенографию пальцев стопы.

### Анализ рентгенограмм голеностопного сустава и стопы

Анализ полученной информации включает 4 последовательных этапа: 1) визуальной оценки; 2) количественной оценки; 3) сравнительной оценки; 4) сопоставления результатов.

Визуальная оценка изображений голеностопного сустава и стопы на исследованных уровнях осуществляется

с целью установления наличия (или же отсутствия) патологии. Определяется характер выявленных патологических изменений и их распространенность.

### Спиральная и мультиспиральная рентгеновская компьютерная томография (рис. 1).

Положение стопы в голеностопном суставе намеренно используют физиологическое. Естественное желание фиксировать стопы в стандартной позиции нередко



Рис. 1. Укладка больного для проведения спиральной КТ голеностопного сустава и стопы.

было невыполнимо из-за болевого синдрома, наличия гипсовой повязки и особенно при наложенных металлоконструкциях.

Анализ полученных данных включает построение вторичных реконструированных изображений в различных плоскостях. Наиболее часто использовались реконструкции в сагитальной, коронарной и косых плоскостях (мультипланарные реконструкции МПР). Всегда производится трехмерная (3D) реконструкция изображений, затененных по поверхности (SSD) с сохранением тканей, денситометрические показатели которых превышают 150 HU. При отсутствии костно-травматических изменений по данным рентгенографического и компьютерно-томографического метода, на следующем этапе выполняется магнитно-резонансная томография.

### Магнитно-резонансная томография (рис. 2).

Для всех больных применяется данный протокол обследования:

$T_1$ -взвешенной  $t_1$  se tra 512;  $T_2$ -взвешенной  $t_2$  tse tra 512;  $T_2$ -взвешенной  $t_2$  tse sag 256;  $T_2$ -взвешенной  $t_2$  tse cor 256;  $T_1$ -взвешенной  $t_1$  tirm sag (cor).



Рис. 2. Укладка больной для проведения МРТ правого голеностопного сустава и стопы с использованием поверхностной гибкой катушки.

Изучаются переломы костей голеностопного сустава и стопы, а также фокусы отека костного мозга, рассматриваются косвенные признаки переломов, ушибов и отрывов сухожилий и связок в месте их прикрепления. Производится поиск разрывов сухожилий мышц и связок области голеностопного сустава и стопы. Определяется наличие гематом и отека мягких тканей, патологического скопления жидкости в полости голеностопного сустава, суставах стопы, вокруг сухожилий мышц и связок. Выявляются повреждения суставных хрящей, а также возможное наличие свободных тел в полости голеностопного сустава. Определяется расположение сухожилий мышц и выявляется их возможная дислокация и подвывих.

При подозрении на изменения в сухожильном аппарате голеностопного сустава и стопы возникает необходимость исследовать повреждение методом ультразвуковой диагностики.

### Ультразвуковая диагностика

Ультразвуковую диагностику области голеностопного сустава и стопы проводят только на аппаратах экспертного класса с использованием линейных датчиков от 7,5 до 17,5 МГц. Конвексные датчики 5 МГц используют для исследования глубоких структур.

Алгоритм ультразвукового исследования заключается в изучении переднего, наружного, внутреннего, заднего отделов и входящих в них анатомических структур.

Дополнительно протокол ультразвукового исследования включает изучение внутрисуставных тел и синовиальных или ганглиозных кист (рис. 3).

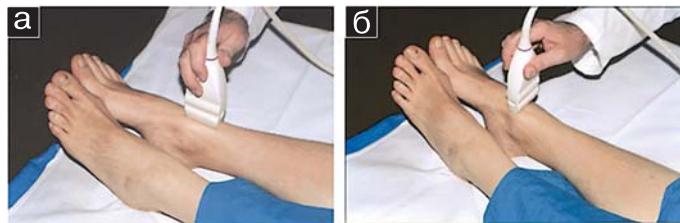


Рис. 3. Ультразвуковое исследование голеностопного сустава: а — продольное сканирование; б — поперечное сканирование.

Ахиллово сухожилие исследуется от места его происхождения в икроножной мышце до точки прикрепления к пяточной кости. Для удобства выявления разрыва, стопа активно или пассивно сгибается и разгибается в голеностопном суставе (рис. 4).



Рис. 4. Ультразвуковое исследование ахиллова сухожилия.



Рис. 5. Ультразвуковое исследование подошвенного апоневроза.

Для обследования более глубоких структур этой области применяется датчик частотой 5 МГц.

### Анализ изображений

Выявляется избыточное количество жидкости в голеностопном суставе, вокруг сухожилий, в сумке *bursa tendinis calcanei*. Определяется возможное наличие свободных тел в полости голеностопного сустава. Оцениваются гиалиновые суставные хрящи, доступные осмотру. Изучается целостность, экзогенность, структура и контуры сухожилий и связок. Определяется степень и тип нарушения целостности сухожилий. Подтверждается или опровергается наличие дислокации и подвывиха сухожилий. Выявляются ганглиозные или синовиальные кисты, гематомы.

На завершающем этапе проводится сопоставление результатов рентгенографических, рентгеноскопических, КТ, МРТ и ультразвуковых исследований с клиническими данными.

В результате анализа информации по приведенной схеме на каждом из ее этапов определяется дальнейшая тактика ведения пациента — консервативная или оперативная.

### Возможности методов лучевой диагностики в оценке повреждений костей и сухожильно-связочного аппарата

#### Повреждения костной ткани

В результате комплексного обследования самым частым повреждением костной ткани являются ушибы костного мозга.

Рентгенологические исследования, включая КТ, не позволяют обнаружить данное патологическое изменение костной ткани. Диагноз контузии костного мозга верифицируется лишь МРТ исследованием, семиотические признаки которого исчезают спустя 3–6 месяцев от момента травмы (рис. 6).

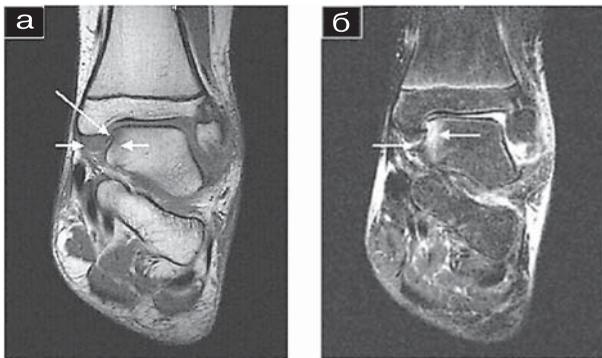


Рис. 6. а. — коронарная МРТ в T<sub>1</sub>-ВИП, б — коронарная МРТ в режиме STIR.

Чаще всего зоны контузии костного мозга единичные, реже множественные. Они могут визуализироваться в медиальной части блока таранной кости, в латеральной ее части, в теле, шейке и головке таранной кости. Ушибы также определяются в медиальной и латеральной лодыжках, а также эпифизе большеберцовой кости, некоторые ушибы блока таранной кости и лодыжек были «зеркальными».

Дополнительно обнаруживаются ушибы ладьевидной и пяточной кости

Иногда контузия костного мозга оказывается единственной находкой лучевой диагностики. Чаще всего ушибы являются следствием переломов берцовых костей. В отдельных случаях они сопровождают повреждения связочного аппарата. При этом расположение ушиба контралатерально к месту разрыва связки, что свидетельствует о

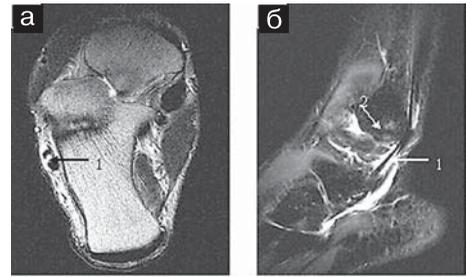


Рис. 7. Подсухожильный отек костного мозга латеральной лодыжки (2); а — аксиальная МРТ в T<sub>2</sub>-ВИП, б — сагиттальная МРТ в режиме STIR.

повреждению связки на протяжении и прямом ударном механизме ушиба. Контузия в месте отрыва связки явилась следствием микроразрывов повреждения кости.

Выявление ушибов костного мозга при травме голеностопного сустава и стопы требует коррекции сроков лечения и реабилитации у профессиональных спортсменов и работников физического труда.

Под термином «подсухожильный отек» костного мозга подразумеваются локальные изменения костного мозга, обусловленные патологией прилежащего к кости сухожилия. То есть, во всех случаях подсухожильный отек был вторичным. Семиотика данного состояния идентична ушибу костного мозга, однако носит периферический характер и топографически, как правило, привязана к поврежденному сухожилию. В отличие от ушиба, по механизму возникновения и локализации подсухожильный отек не связан с разрывом связок или острой прямой травмой кости о другую кость или твердый объект (рис. 7).

#### Скрытые переломы

Термин «скрытые» применяется для переломов, первично не выявленных рентгенологическими методами.

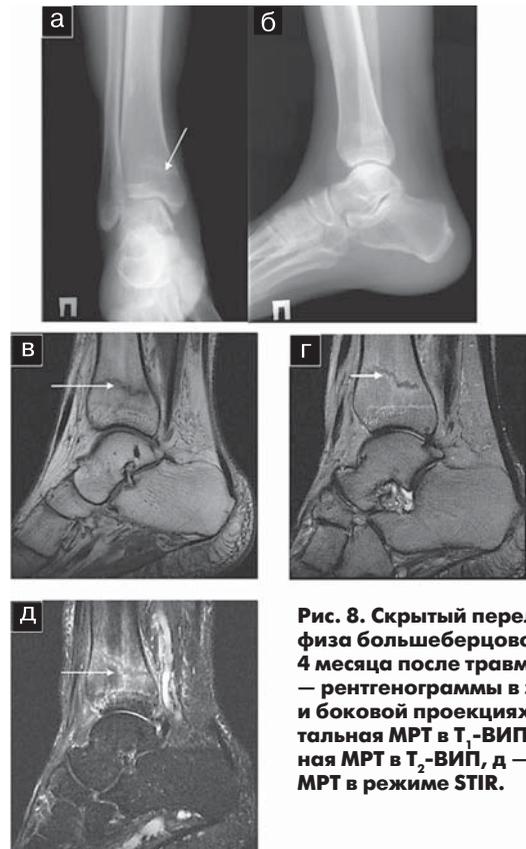


Рис. 8. Скрытый перелом метаэпифиза большеберцовой кости через 4 месяца после травмы (стрелка). а — рентгенограммы в задней прямой и боковой проекциях, б — сагиттальная МРТ в T<sub>1</sub>-ВИП, в — сагиттальная МРТ в T<sub>2</sub>-ВИП, д — сагиттальная МРТ в режиме STIR.

Перелом визуализируется только при МРТ во всех ВИП в виде линейной структуры неправильной формы, пониженной интенсивности, окруженной зоной отека.

Рентгенография и спиральная КТ пациентов со скрытыми переломами через 1,5–2 месяца после травмы позволяет обнаружить незначительные облаковидные остеосклеротические изменения по ходу линии перелома.

Наиболее часто скрытые переломы обнаруживаются в эпифизе большеберцовой кости, в таранной, пяточной и ладьевидной костях (рис. 8).

### Стрессовые повреждения костей голеностопного сустава и стопы

Стрессовые повреждения костей голеностопного сустава и стопы включают патологические изменения вследствие нарушения механики, симптоматический стрессовый ответ и стрессовый перелом.

Нарушение механики прямохождения проявляется незначительным отеком костного мозга, выявляемым только при МРТ в режиме STIR. Данный тип поврежде-

ния сохраняется до восстановления кинематики стопы и исчезает без видимых последствий.

### Переломы костей голеностопного сустава и стопы

Вторыми по количеству повреждениями костной ткани являются переломы костей голеностопного сустава и стопы. Рентгенологическая семиотика переломов включает наличие линии перелома и смещение отломков (рис. 9).

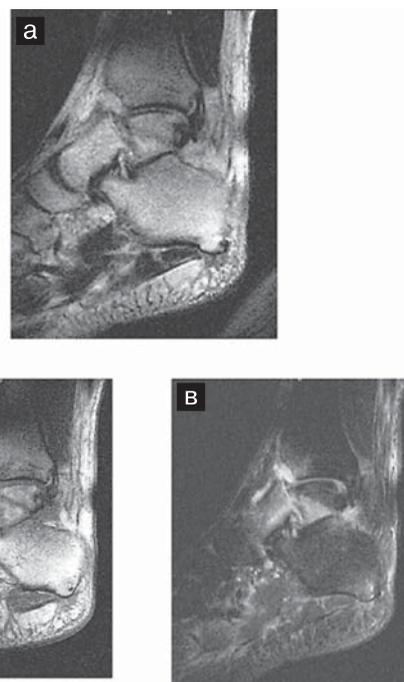
Кроме прямых признаков перелома встречаются и косвенные, такие как расширение дистального межберцового синдесмоза, увеличение суставной щели, подвывих в суставе, изменение формы костей.

КТ-семиотика переломов была идентична рентгенографическим признакам. Однако мультиспиральная КТ дополнительно выявляет переломы без смещения отломков, не определявшиеся при рентгенографии. МПР и 3D-реконструкции изображений позволяют изучить переломы в любой проекции и в объеме, что существенно повышает информативность метода (рис. 9).

При МРТ линия перелома ограничивается гипоинтенсивными во всех ВИП неровными краями костных отломков и выполнена гематомой и веществом костного мозга (рис. 10).



**Рис. 9.** Закрытый косою перелом правой малоберцовой кости в нижней трети, многооскольчатый перелом дистального конца большеберцовой кости справа, разрыв межберцового сочленения: а, б — рентгенограммы в прямой задней и задней с внутренней ротацией на 45° проекциях, в — аксиальная КТ, г — КТ, МПР в коронарной проекции, д, е, ж — КТ, трехмерные реконструкции изображений, з — аксиальная КТ, состояние после наружного открытого остеосинтеза.



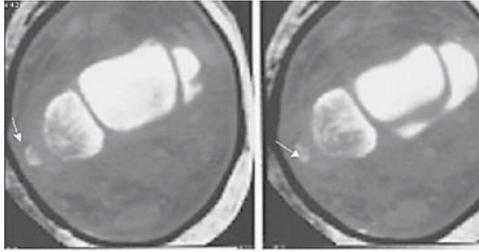
**Рис. 10:** а — сагитальная МРТ в T<sub>2</sub>-ВИП, б — сагитальная МРТ в T<sub>1</sub>-ВИП, в — сагитальная МРТ в режиме STIR.

### Переломы берцовых костей

Переломы берцовых костей — наиболее частые повреждения костной ткани голеностопного сустава и стопы. Чаще всего встречаются переломы наружной лодыжки малоберцовой кости. Рентгенография достаточна для определения характера перелома малоберцовой кости. Выделяют краевые внутрисуставные, поперечные, косые, винтообразные, оскольчатые переломы.

Среди травм большеберцовой кости важное клиническое значение имеет наличие внутрисуставного перелома, его форма, количество и смещение отломков.

МСКТ-исследование позволяет визуализировать переход линий перелома на внутреннюю лодыжку, не определяемый на рентгенограммах.



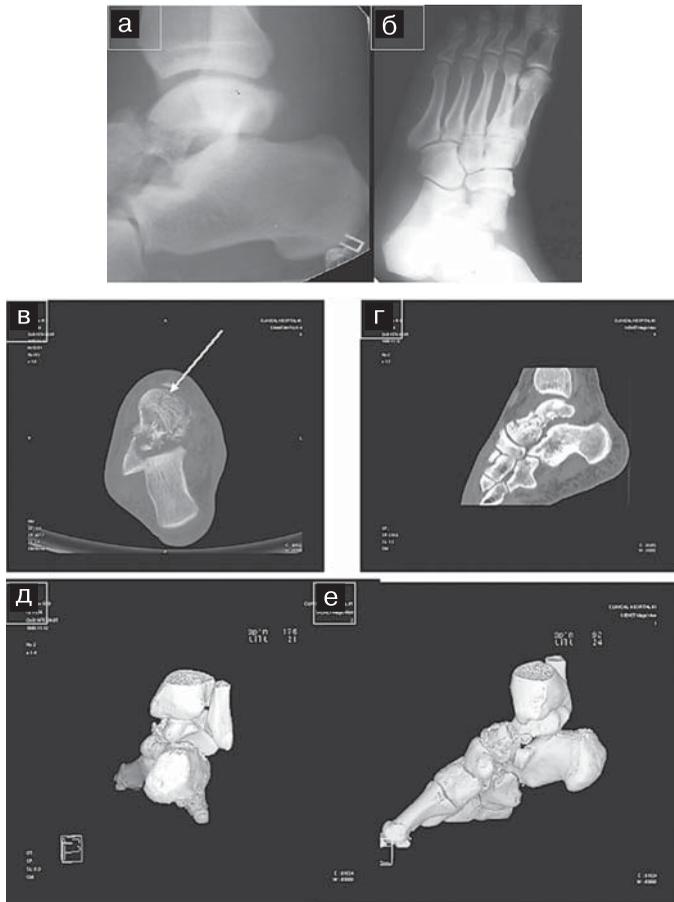
**Рис. 11. Краевой авульсивный перелом латеральной лодыжки (стрелка).**

МСКТ также используется для верификации авульсивных переломов латеральной и медиальной лодыжки (рис. 11).

МСКТ успешно применяется в оценке эффективности проводимого лечения. Несмотря на множественные линейные артефакты от металлических фиксирующих конструкций, всегда представляется возможным определить правильность сопоставления отломков, что особенно важно при устранении патологического диастаза между отломками или костями.

### Переломы костей стопы

При переломах костей стопы максимальное количество повреждений приходится на таранную кость, минимальное — на кубовидную.



**Рис. 12. Закрытый смешанный перелом таранной кости группы IV со смещением отломков, подвывих в правом подтаранном и таранно-пяточно-ладьевидном суставах: а, б — рентгенограммы в боковой и косой внутренней проекциях. Признаки перелома головки не выявлены в — аксиальная КТ: визуализируется перелом головки таранной кости (стрелка); г — КТ, сагиттальная МПР; д, е — КТ, 3D реконструкции: демонстрируют многооскольчатый характер перелома, подвывих в подтаранном и таранно-пяточно-ладьевидном суставах.**

Наиболее часто переломы таранной кости локализуются в шейке — самом узком и наименее прочном отделе таранной кости, менее часто — в теле и головке. (рис. 12).

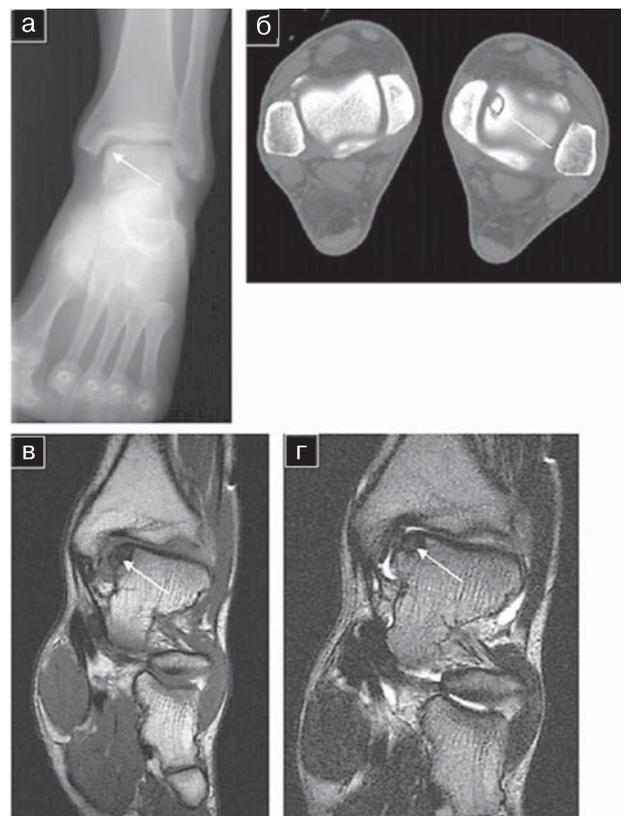
При рентгенографии таранной кости у больных выявляются переломы: шейки таранной кости, головки, тела и смешанные переломы. Диагностические затруднения вызывают переломы головки без смещения отломков, рассекающий остеохондрит и скрытые переломы.

Данный тип переломов позволяет выявить только спиральная и МС КТ, в том числе, и без смещения отломков, однако в случаях рассекающих остеохондритов и скрытых переломов головки и тела, наибольшую информативность имеет МРТ.

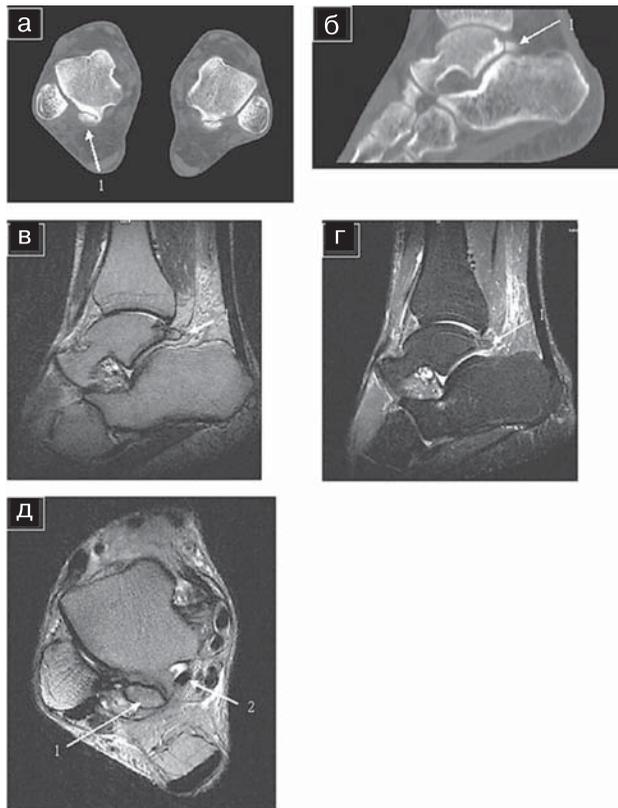
Применение МПР и 3D-реконструкций изображений, полученных при спиральной КТ, позволяет объективизировать степень подвывиха в суставах.

**Остеохондральные переломы.** Типичными местами их возникновения были передненаружный и задневнутренний отделы блока. Рентгенологически остеохондральный перелом визуализируется на снимках в косой задней проекции в виде малозаметной линии, проходящей через наружный или внутренний отделы блока (рис. 13).

МРТ позволяет не только выявить перелом кости, но и определить целостность суставной хрящевой ткани. При этом наиболее демонстративны изображения, выполненные в  $T_2$ -ВИП и режиме FLASH.



**Рис. 13. Рассекающий остеохондрит переднемедиального отдела блока таранной кости (стрелка): а — рентгенограмма в задней прямой проекции: признаки остеохондрального перелома внутреннего вала блока таранной кости, начальные признаки артроза голеностопного сустава; б — аксиальная КТ: определяется линия перелома переднемедиального отдела блока таранной кости слева, остеосклероз таранной кости вдоль линии перелома; в — коронарная МРТ в  $T_1$ -ВИП; г — коронарная МРТ в  $T_2$ -ВИП: определяется гипоинтенсивная линия перелома блока таранной кости, отек костного мозга таранной кости, целостность хряща по горизонтальной поверхности кости сохранена.**



**Рис. 14. Синдром трехгранной кости. Теносиновит сухожилия *m. flexor hallucis longus*:** а — рентгенограмма в боковой проекции: визуализируется трехгранная кость (1); б — аксиальная КТ; в — КТ, МПР в сагиттальной проекции: на обеих конечностях визуализируются трехгранные кости (1), признаков повреждения не выявлено; г — сагиттальная МРТ в  $T_2$ -ВИП; д — сагиттальная МРТ в режиме STIR: определяется отек костного мозга трехгранной кости (1) и заднего отростка таранной кости; е — аксиальная МРТ в  $T_2$ -ВИП: дополнительно диагностируется теносиновит сухожилия *m. flexor hallucis longus* (2).

Начальная стадия рассекающего остеохондрита при МРТ во всех ВИП характеризуется локальным отеком в блоке таранной кости, на фоне которого определяется линейный фокус пониженной интенсивности. Данные рентгенографии и КТ, как правило, негативны.

Следующая стадия патологического процесса характеризуется частичным повреждением хрящевой ткани и проникновением синовиальной жидкости между отломком и костью в виде линейной гиперинтенсивной полосы при МРТ в  $T_2$ -ВИП. Отломок считается частично свободным. Спиральная КТ также выявляет признаки рассекающего остеохондрита, а рентгенография в этих случаях неинформативна.

При прогрессировании заболевания происходит полное отделение костного фрагмента вместе с суставным хрящом. Отломок может не изменять своего положения, может быть ротирован в месте дефекта таранной кости, при этом информативными оказываются как рентгенологические методы исследования, так и МРТ во всех ВИП. Лечение таких больных заключается в артроскопическом удалении костных отломков.

Переломы латерального бугорка заднего отростка (синдром «*os trigonum*»).

Данный тип перелома возникает вследствие повреждения синхондроза между основанием латерального бугорка заднего отростка таранной кости и трехгранной костью. Рентгенологически синдром «*os trigonum*»

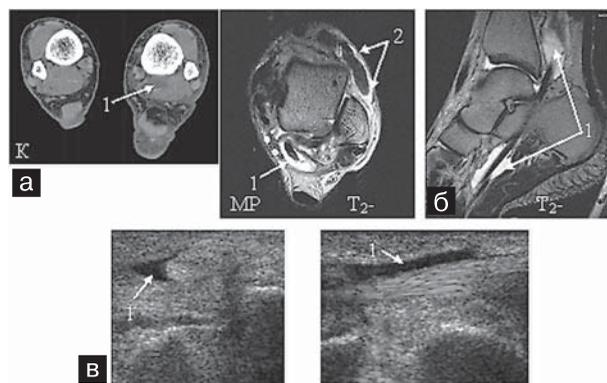
проявляется нарушением связи трехгранной кости с таранной. Дополнительно наблюдается остеосклероз и кистообразование трехгранной кости. Вследствие частой микротравматизации возникает неровность ее контуров и гипертрофия. Увеличенная в размерах трехгранная кость входит в состав подтаранного сустава, контактирует с пяточной костью и приводит к развитию артроза данного сустава.

Переломы *пяточной кости* разделяют на внутрисуставные переломы пяточной кости и внесуставные (краевые) повреждения пяточного бугра. Плоскости перелома пяточной кости располагаются в ортогональных или косых направлениях, пересекая суставные поверхности. Тяжесть переломов определяется степенью смещения костных фрагментов и повреждением суставов.

Переломы костей во всех случаях сопровождаются повреждениями мягких тканей.

### Повреждения сухожилий

Теносиновиты характеризовались избыточным скоплением жидкости под оболочками сухожилия. Чаще всего он носит односторонний характер и сопровождается тендинозом, разрывы собственных сухожилий и перифокальный отек мягких тканей (рис. 15).



**Рис 15. а — аксиальные КТ: визуализируется скопление жидкостного содержимого вокруг сухожилия длинного сгибателя большого пальца; б — МРТ аксиальная и сагиттальная: скопление жидкостного содержимого вокруг сухожилия длинного сгибателя большого пальца (1) и передней группы сухожилий (2); в — УЗИ: скопление жидкостного содержимого вокруг сухожилия стрелки.**

МСКТ-семиотика теносиновита заключается в увеличении диаметра сухожилия с сохранением его округлой формы и четких контуров. Денситометрические показатели снижаются по периферии до 20–50 HU. Отек мягких тканей приводит к неравномерному и неоднородному повышению плотности жировой клетчатки до +10 HU и уменьшению четкости контуров сухожилия.

При МРТ скопление жидкости лучше визуализируется на томограммах в  $T_2$ -ВИП и режиме STIR. На аксиальных срезах теносиновит проявляется в виде эксцентрично расположенного гиперинтенсивного halo. Сагиттальные и коронарные сечения демонстрируют распространенность жидкости вдоль сухожилия. В  $T_1$ -ВИП жидкость была гипоинтенсивной к жировой клетчатке, но гиперинтенсивной по отношению к сухожилиям при низкой контрастности между ними.

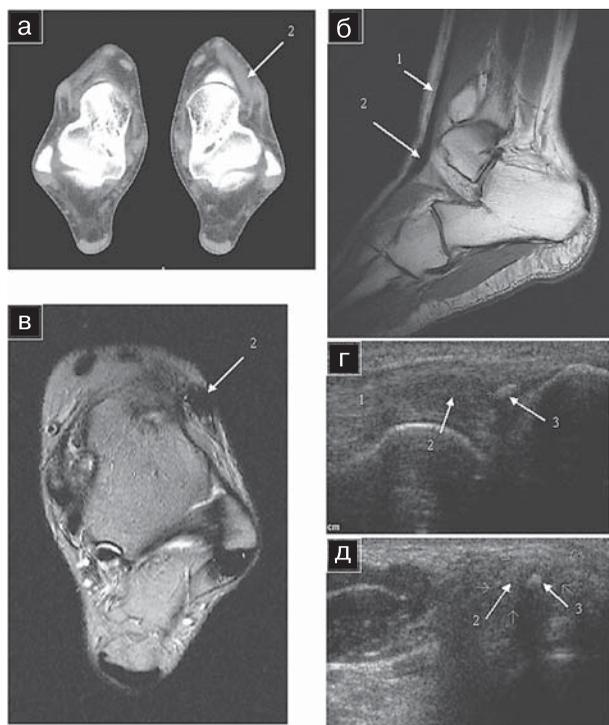
УЗ-семиотика теносиновита идентична МРТ-признакам. Анэхогенное halo при поперечном скани-

ровании и анаэзогенные полосы над сухожилиями при продольном исследовании характеризуют теносиновит.

### Травматический тендиоз

Травматический тендиоз возникает преимущественно у работников физического труда и спортсменов вследствие синдрома перегрузки, повторных стрессовых повреждений, ранее перенесенных неполных разрывов, а также на фоне ревматоидного артрита или псориаза.

При отсутствии явлений теносиновита тендиоз не идентифицируется методом КТ, лишь у небольшого ко-



**Рис. 16** Тендиоз сухожилия *m. extensor digitorum longus*: а — аксиальная КТ: визуализируется утолщение сухожилия *m. extensor digitorum longus* с неровными и нечеткими контурами (2); б — сагиттальная МРТ в T<sub>1</sub>-ВИП: веретенообразное утолщение сухожилия (2), 1 — неповрежденный сегмент сухожилия; в — аксиальная МРТ в T<sub>2</sub>-ВИП: на фоне утолщенного сухожилия выявляются мелкие гиперинтенсивные очажки (2); г — УЗИ, продольное сканирование; д — УЗИ, поперечное сканирование: 1 — неповрежденный сегмент сухожилия, 2 — участок тендиоза, 3 — кальциноз сухожилия.

личества пациентов были выявлены кальцинаты сухожилий (рис. 16).

Самым информативным методом диагностики тендиоза является УЗИ. Эхографическая семиотика тендиоза включает нарушение фибриллярного паттерна сухожилий, гетерогенность структуры с гипоэхогенными очагами и единичными кальцинатами.

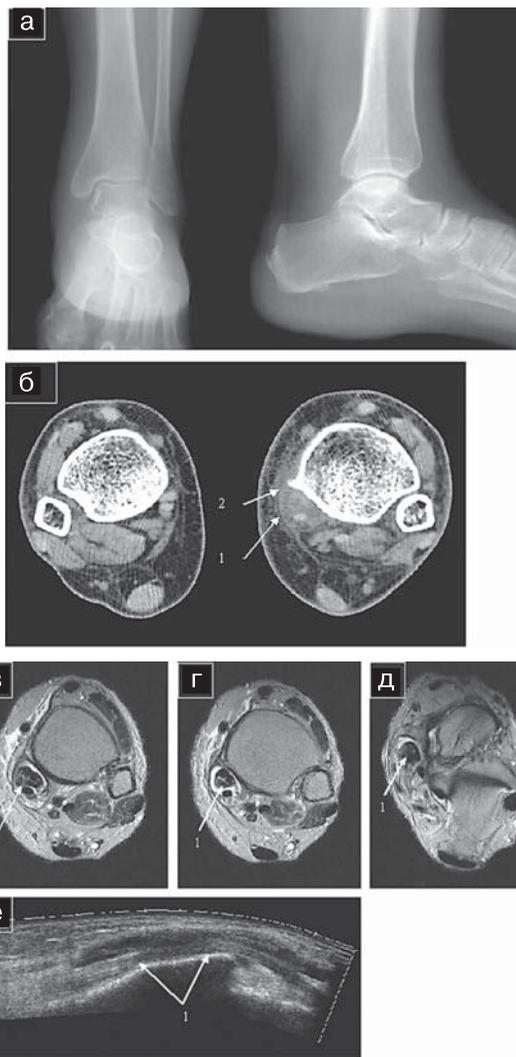
### Разрывы сухожилий

Различают 3 типа разрывов.

Тип I частичного разрыва, характеризуется локальным увеличением диаметра сухожилия, продольными или короткими поперечными расщеплениями. КТ позволяет лишь идентифицировать утолщение сухожилия.

По данным МРТ определяется выраженная неоднородность структуры и повышение сигнала в T<sub>2</sub>-ВИП.

При УЗИ выявляются: нарушение целостности фи-

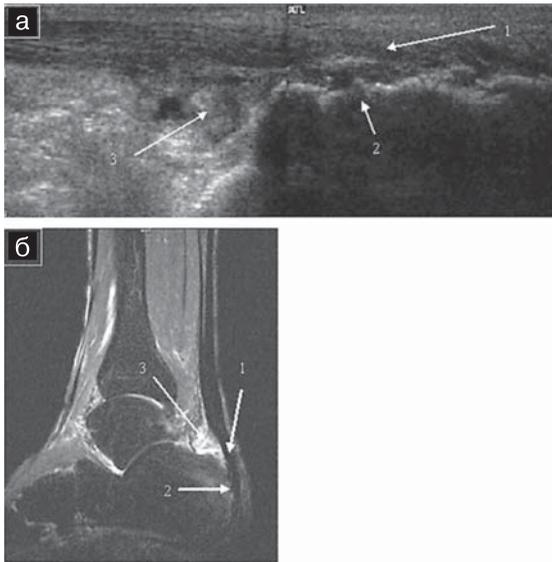


**Рис 17.** Неполный разрыв I типа сухожилия *m. tibialis posterior*: а — рентгенограммы в задней прямой и боковой проекциях: костных травматических изменений не выявлено; б — аксиальная КТ: определяется увеличение диаметра сухожилия *m. tibialis posterior* левого голеностопного сустава до 20–23 мм с неравномерным снижением денситометрических показателей до 10–20 НУ (1). Экзостоз по внутренней поверхности большеберцовой кости (2); в — аксиальная МРТ в T<sub>1</sub>-ВИП; г, д — аксиальное МРТ в T<sub>2</sub>-ВИП: визуализируется увеличение диаметра сухожилия *m. tibialis posterior*, гетерогенность его структуры с повышением сигнала на изображениях в T<sub>1</sub>- и T<sub>2</sub>-ВИП (1), скопление гиперинтенсивной жидкости в виде halo (2), перифокальный отек мягких тканей; е — УЗИ, продольное сканирование: определяется нарушение целостности фибрилл на периферии сухожилия *m. tibialis posterior*, увеличение расстояния между ними, неровность контуров сухожилия, гипоэхогенное halo вокруг сухожилия.

брилл, увеличение расстояния между ними, неровность контуров сухожилия. Продольные разрывы сопровождаются возникновением гипоэхогенных трещин, ориентированных косо вдоль сухожилий (рис. 17).

При типе II частичного разрыва возникает истончение сухожилия.

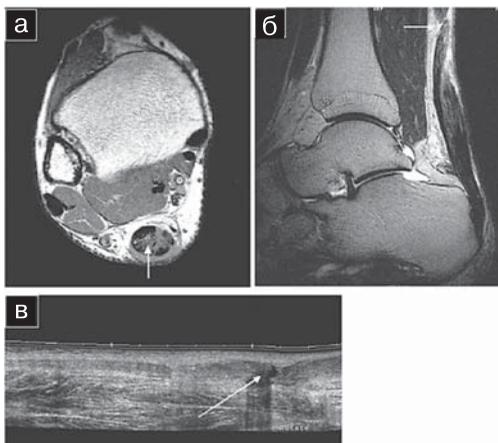
При КТ, МРТ и УЗИ определяется локальное утолщение сухожилия проксимальнее и дистальнее пораженного, уменьшенного в диаметре сегмента. На МРТ-томограммах в T<sub>2</sub>-ВИП отмечается выраженная неоднородность структуры сухожилия с очагами повышения сигнала. УЗИ позволяет выявить нарушение фибриллярного паттерна (рис. 18).



**Рис. 18.** Неполный разрыв ахиллова сухожилия 2 тип, ахиллобурсит: а — УЗИ, панорамное сканирование: визуализируется неполный разрыв ахиллова сухожилия (1) с авульсивным оскольчатым переломом бугра пяточной кости (2), ахиллобурсит (3); б — сагиттальная МРТ в режиме STIR: признаки разрыва сухожилия (1) менее убедительны, чем при УЗИ. Дополнительно определяется отек костного мозга пяточной кости (2) вследствие авульсивного перелома и ахиллобурсит (3).

Тип III поражения представляет полный разрыв сухожилия, который проявляется отсутствием сухожилия на аксиальных сканах. Место разрыва выполнено жировой тканью, гематомой и экссудатом. При разрывах оболочек сухожилия гематома имеет неровные контуры, в 3 и более раза превышает его диаметр. УЗИ с проведением кинематических проб позволило точно локализовать концы сухожилия и определить истинные размеры промежутка между ними (рис. 19).

Применение высоких технологий медицинской визуализации позволяет выявить повреждения сухожилий, которые не диагностировались при объективном обследовании. Лучевая диагностика позволяет дифференцировать тип разрыва и определяет сроки лечебных и реабилитационных мероприятий.



**Рис. 19.** Полный разрыв ахиллова сухожилия (стрелка): а — аксиальная МРТ в T<sub>1</sub>-ВИП; б — сагиттальная МРТ в T<sub>2</sub>-ВИП; в — УЗИ, режим панорамного сканирования: на расстоянии 6 см от бугра пяточной кости визуализируется нарушение целостности ахиллова сухожилия с значительным расхождением культей, отеком сухожилия и окружающих мягких тканей.

Применение комплексного подхода в лучевой диагностике повреждений сухожилий области голеностопного сустава и стопы изменяет или дополняет первичное клинично-рентгенологическое заключение.

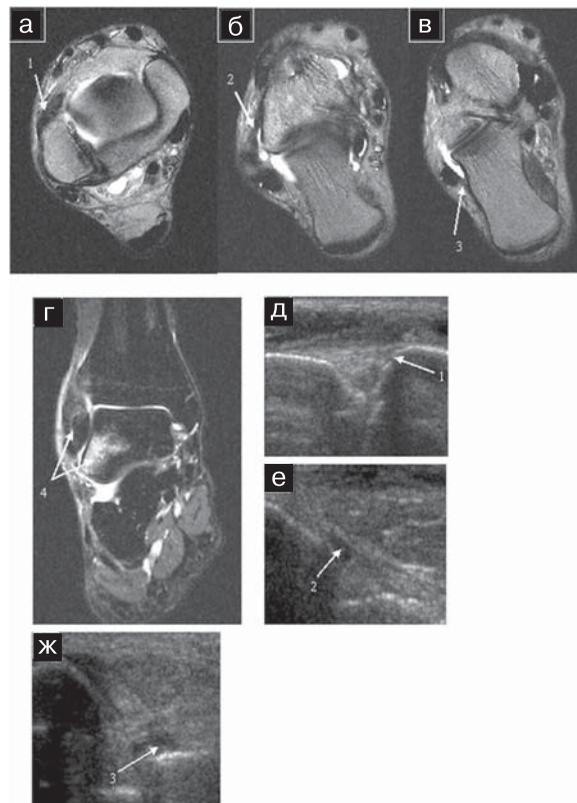
### Повреждения связок и подошвенного апоневроза

Повреждения *связок голеностопного сустава и стопы.*

Возможности рентгенографии в диагностике повреждений связок ограничены. Единственным прямым признаком дистрофических изменений в связках является их обызвествление. Косвенные признаки свидетельствуют, в первую очередь, о полном разрыве связок при нарушении сопоставления суставных поверхностей. Типичным примером является патологический диастаз при разрыве связок дистального межберцового синдесмоза. Рентгенография нечувствительна в выявлении диастаза величиной 3 мм и менее. Наличие авульсивного, краевого перелома одной из лодыжек свидетельствует о повреждении коллатеральной связки.

Информативность МСКТ ограничивается возможностью частичной визуализации дельтовидной связки, выявлением авульсивных переломов, отека и кровоизлияний в периартикулярных тканях.

МРТ позволяет визуализировать все связки голено-

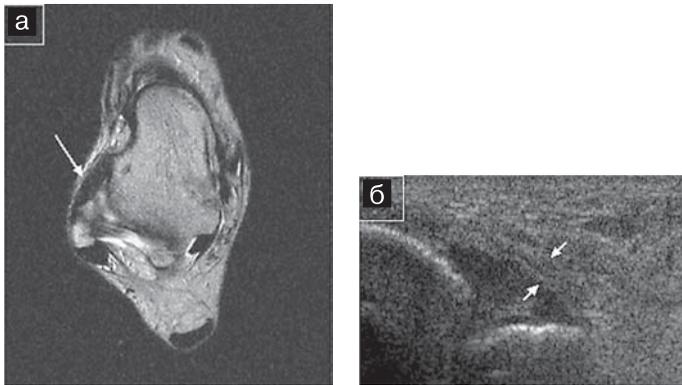


**Рис. 20.** Неполный разрыв *lig. tibiofibulare anterius* (1), *lig. talofibulare anterius* (2), *lig. calcaneofibularis* (3), ушиб костного мозга латеральной лодыжки и блока таранной кости (4): а, б, в — аксиальные МРТ в T<sub>2</sub>-ВИП: визуализируется утолщение связок, гетерогенность структуры, нечеткость контуров, перифокальный отек мягких тканей; г — коронарная МРТ в режиме STIR: определяются гиперинтенсивные очаги в блоке таранной кости и латеральной лодыжке; д — УЗИ переднего отдела голеностопного сустава: нарушение фибриллярной структуры *lig. tibiofibulare anterius* в месте прикрепления связки к малоберцовой кости (1); е — УЗИ латерального отдела: гипэхогенный фокус *lig. talofibulare anterius* в месте прикрепления к латеральной лодыжке (2), ж — УЗИ латерального отдела: гипэхогенный фокус *lig. calcaneofibularis* в месте прикрепления к пяточной кости (3).

стопного сустава и стопы, повреждение которых имеет клиническое значение.

При острой травме определяется повышение сигнала от связок вследствие отека и кровоизлияния в  $T_2$ -ВИП. Прямыми семиотическими признаками разрывов связок являются: полный перерыв волокон, их волнообразность, истончение и нечеткость контуров. Косвенными признаками разрывов считаются локальный отек костного мозга в местах прикрепления связок и теносиновит расположенного рядом сухожилия (рис. 20).

При подострой и хронической травме диагностика повреждений связок максимально сложна, поскольку многие семиотические признаки, связанные с отеком и кровоизлиянием, исчезают. Через 2–3 месяца с момента травмы возникает гипертрофия связок. Контуров становятся четкими, а отек исчезает. Это усложняло идентификацию разрывов связок в отдаленном периоде (рис. 21).



**Рис. 21. Неполный разрыв *lig. talofibulare anterior*, стадия рубцевания (стрелки): а — аксиальная МРТ в  $T_2$ -ВИП; б — УЗИ латерального отдела: утолщенная до 5–6 мм связка однородной структуры, с фибриллярным по УЗИ паттерном, с четкими и ровными контурами.**

УЗИ уступает МРТ в диагностике повреждений связок. В норме визуализируются только самые крупные связки как гиперэхогенные образования с невыраженным фибриллярным паттерном. Структура связок определяется только при перпендикулярном направлении УЗ-луча к их волокнам. Их эхогенность снижается при косом сканировании.

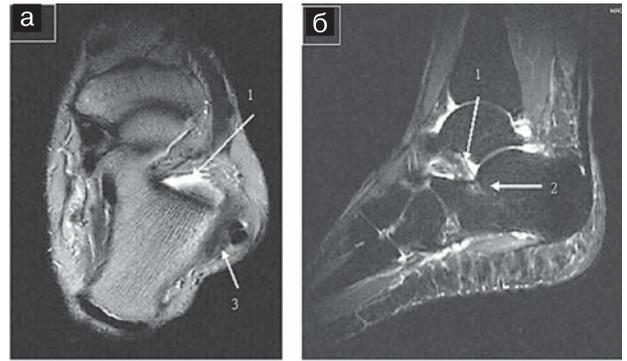
#### Синдром пазухи предплюсны.

Рентгенография и КТ информативны только при переломах пяточной кости, проходящих через пазуху предплюсны. Выявление дорсального подвывиха и варусного смещения дистального отломка шейки таранной кости косвенно свидетельствует о разрыве *lig. talocalcaneum interosseum*.

Единственным методом непосредственной визуализации состояния мягких тканей пазухи является МРТ. Отмечаются инфильтративные и отечные изменения связки и жировой клетчатки пазухи, снижающие интенсивность сигнала в  $T_1$ -ВИП и повышающие — в  $T_2$ -ВИП. Неполный разрыв межкостной связки приводит к увеличению ее неоднородности и скоплению жидкости (рис. 22).

#### Повреждения подошвенного апоневроза.

При рентгенографии в боковой проекции обнаруживаются экзостозы пяточных костей. Метод спи-



**Рис. 22. Синдром пазухи предплюсны, неполный разрыв *lig. calcaneofibulare* (1): а — аксиальная МРТ в  $T_2$ -ВИП; б — сагитальная МРТ в режиме STIR: визуализируется избыточное скопление гиперинтенсивной жидкости в пазухе предплюсны, утолщение *lig. talocalcaneum interosseum*, увеличение ее неоднородности, локальный ушиб пяточной кости непосредственно под *lig. talocalcaneum interosseum*. Кроме того, визуализируется утолщение, повышение сигнала и нечеткость контуров *lig. calcaneofibulare*.**

ральной КТ только идентифицирует утолщение апоневроза.

В норме на МР-томограммах апоневроз представляет собой образование толщиной 3–4 мм, гипоинтенсивное во всех ВИП. При УЗИ он выглядит однородно фибриллярным. В области прикрепления апоневроза к пяточной кости изменяется направление волокон и наблюдается анизотропный эффект.

При МРТ в  $T_2$ -ВИП и режиме STIR в случаях острого повреждения определяется утолщение проксимальной порции подошвенного апоневроза до 6–10 мм с различной величиной дистального распространения. Отмечается бугристость и нечеткость контуров, повышение МР-сигнала и снижение эхогенности по данным



**Рис. 23. Неполный острый разрыв подошвенного апоневроза: а — рентгенограммы в задней прямой и боковой проекциях: определяется экзостоз по типу «пяточной шпоры» (1); б — коронарная МРТ в  $T_2$ -ВИП; в — сагитальная МРТ в режиме STIR: определяется утолщение проксимального отдела подошвенного апоневроза до 5–6 мм, выраженное повышение сигнала (1), гиперинтенсивный перифокальный отек, ушиб пяточной кости (2); г — УЗИ, продольное сканирование: нарушение фибриллярного паттерна, увеличение расстояния между фибриллами (1).**

УЗИ. При хроническом повреждении подошвенного апоневроза процесса выявляется его фузиформное утолщение до 5–6 мм с бугристыми, но четкими контурами (рис. 23).

Таким образом, комплексная лучевая диагностика позволяет выявить повреждения связочного аппарата, которые не диагностировались при объективном обследовании. Методами УЗИ и МРТ может быть проведена дифференциальная диагностика между полными и неполными разрывами связок, что определяет объем и сроки консервативной терапии, уточняет сроки реабилитационных мероприятий. Применение МРТ и УЗИ позволяет корректировать степень нагрузки во время тренировок и определить возможные сроки участия в соревнованиях.

## Литература

1. Багиров А.Б. Лечение больных с внутри- и околоуставными переломами длинных трубчатых костей нижних конечностей, профилактика деформирующего артроза: Дисс. д-ра мед. наук. — М., 1992. — 295 с.

2. Брюханов А.В., Васильев А.Ю. Магнитно-резонансная томография в диагностике заболеваний суставов. — Барнаул: Гарнитура Таймс, 2001. — 199 с.

3. Тазабеков К. Переломы пяточной кости: Автореф. дис. ...канд. мед. наук. — М., 1965. — 24 с.

И др. авторы.

## Современные рекомендации по выполнению виртуальной колоноскопии

С.П. Морозов, И.Ю. Насникова, Е.А. Звёздкина, И.В. Поспелов  
ФГУ «ЦКБ с поликлиникой» УД Президента РФ

Виртуальная колоноскопия (компьютерная томографическая колонография, КТК) – это инновационный и быстро развивающийся метод обследования толстого кишечника, преимущественно используемый для скрининга рака толстой кишки. Адекватное очищение кишечника и его растяжение, оптимальная техника выполнения КТ, интерпретации результатов с использованием новейшего программного обеспечения подготовленными пользователями гарантируют высокую точность выявления полипов и опухолей. Маркирование остаточного содержимого кишечника повышает диагностическую точность и упрощает подготовку пациента к исследованию. Выявленные при КТК полипы должны быть точно измерены, так как размер полипа является решающим параметром в определении риска развития карциномы кишечника и выборе тактики дальнейшего обследования и лечения.

**Ключевые слова:** КТ, колонография, виртуальная колоноскопия.

Virtual colonoscopy (computerized tomographic colonography, KTC) is an innovative and quickly developing technique for colon examination. Mostly, it is used for cancer screening. Adequate intestinal cleansing and its stretching, an optimal CT technique, interpretation of obtained results using the latest software by well-trained specialists can guarantee a high accuracy in revealing polyps and tumours. Marking the residual intestinal contents increases diagnostic accuracy and simplifies preparation of patients for examination. Polyps revealed by KTC must be precisely measured because polyp's dimensions is the decisive parameter for determining intestinal carcinoma progressing as well for selecting tactics of further examination and treatment.

**Key words:** CT, colonography, virtual colonoscopy.

### Введение

КТ-колонография, также известная как виртуальная колоноскопия, быстро приобретает всё большее признание в качестве эффективного метода скрининга рака толстой кишки. Крупнейшее клиническое исследование [2] по использованию КТК для скрининга рака толстой кишки, включающее 1233 взрослых пациентов с семейным анамнезом данного заболевания, показывает впечатляющую 86% чувствительность обнаружения аденоматозных полипов размером более 10 мм. Однако дальнейшие исследования демонстрируют противоречивые результаты, обусловленные подготовкой кишечника, его растяжением, маркированием остаточного кишечного содержимого, параметрами сканирования, методом интерпретации и навыками исследователя.

### Подготовка кишечника

Для подготовки кишечника перед исследованием широко используются такие слабительные, как полиэтиленгликоль (ПЭГ), фосфат соды, цитрат магния, бисако-

дил. Фосфат соды и цитрат магния являются солевыми слабительными, также известными как «сухая подготовка», т.к. они обычно оставляют небольшое количество жидкости после применения. Их использование для КТК более предпочтительно по сравнению с ПЭГ, известного как «влажная подготовка», который часто оставляет большое количество внутрипросветной жидкости, затрудняющей выполнение КТК.

В противоположность маленьким объемам фосфата соды (обычно 90мл или 45мл) или цитрата магния (обычно 250мл), которые даются пациенту за 1 сутки до исследования, ПЭГ даётся большим объемом (обычно 236г, растворенные в 4л воды) за 2 суток до исследования. По Yee J. и соавторов [3], лучшее очищение кишечника и сокращение времени интерпретации КТК достигается при использовании ПЭГ по сравнению с фосфатом соды. Однако, в отличие от фосфата соды, ПЭГ очищает преимущественно нижние отделы кишечника. Фосфат соды является высокосолевым раствором и в редких случаях может быть причиной значительных электролитных на-

рушений. Таким образом, он противопоказан пациентам с почечной недостаточностью, предшествующими электролитными нарушениями, застойной сердечной недостаточностью, асцитом и илеитом. Ряд исследователей [2] рекомендуют делить нормальную дозу фосфата соды на две равные части (по 45мл вместо 90мл) и контролировать по показаниям.

Полное очищение кишечника существенно помогает при интерпретации результатов КТК, но не является обязательным условием успешного обследования. При КТК может применяться упрощенная подготовка с помощью ограничений в диете и маркирования остаточного кишечного содержимого.

Кишечная подготовка с использованием слабительных препаратов считается одной из наиболее негативных сторон проведения КТК и оптической колоноскопии. Очевидно, что уменьшение дискомфорта от приема слабительных является основным фактором, способным увеличить число пациентов, согласных на исследование кишечника.

### Маркирование остаточного кишечного содержимого

Маркирование остаточного кишечного содержимого — это контрастирование остаточных фекальных масс с использованием рентгенопозитивных веществ. Контрастное вещество употребляется *per os* с каждым приемом пищи за сутки до КТК.

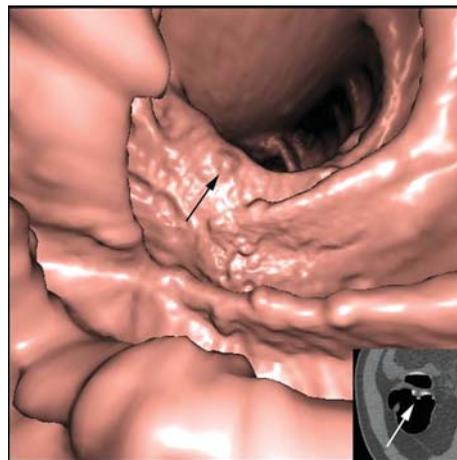
Перемешивание контраста с пищей начинается в желудке. При прохождении пищи по кишечнику она переваривается и всасывается, а контрастный препарат тщательно перемешиваются с кишечным содержимым и остаточной жидкостью. При КТ фекальный материал, перемешанный с перорально принятым контрастным веществом, становится гиперденсным, и легко отличимым от кишечных полипов более низкой плотности.

Основным преимуществом является маркирования улучшение дифференциации полипов от остаточного содержимого (рис. 1). Кроме того, повышается количество пациентов, согласных на проведение исследования благодаря с уменьшению дискомфорта от процедуры. Наконец, уменьшается необходимость соблюдения строгой диеты и очищения кишечника слабительными препаратами. Маркирование кишечного содержимого используется также при отказе пациентов от слабительных при подготовке к ВКС.

Исследование Iannassone R. и соавторов [4], направленное на оценку КТК без использования слабительных препаратов выявило очень хорошие результаты: 100% выявление полипов толстой кишки размером 10 мм и более. КТК без использования слабительных препаратов позволяет снизить дискомфорт пациентов, что в свою очередь увеличивает степень доверия к этой методике.

На сегодняшний день нет единого мнения, какая из методик маркирования каловых остаточного кишечного содержимого наиболее эффективна (барий- или йод-содержащие препараты, режим дозирования).

Наиболее часто используются препараты амидотризоата натрия и меглюмина (гастрографин, урографин), которые практически не имеют побочных эффектов. Преимуществом данных препаратов является умеренный слабительный эффект. Небольшое количество (3%) контрастного препарата абсорбируется из гастроинтестинального тракта после перорального применения и



**Рис. 1. Маркирование стула для дифференциальной диагностики полипов и кишечного содержимого. Внутривидеоэндоскопия показывает множественные полипозидные образования, которые по 2D-изображениям являются остаточным кишечным содержимым (показано стрелками).**

выводится преимущественно почками. Соответственно, данное вещество должно с осторожностью применяться в случаях, когда у пациента имеется гиперчувствительность к йоду, гипертиреозидизм или снижение экскреторной функции почек.

### Растяжение толстого кишечника воздухом

Основной манипуляцией при проведении КТК является раздувание толстой кишки воздухом или углекислым газом. На фоне недостаточно расширенного просвета полипы могут быть неотличимы от складок слизистой. В то же время, утолщенная, нерасправленная слизистая может быть принята за полип или опухоль. Автоматическое нагнетание двуокиси углерода является более бережным, чем ручное, и всё чаще используется для расширения просвета толстого кишечника во время КТК. Во время проведения КТК перфорации толстой кишки встречаются редко. Почти все известные случаи перфорации толстой кишки во время КТК имели место при использовании ручного нагнетания воздуха, тогда как при использовании автоматического режима сообщалось только о двух случаях бессимптомных перфораций и только один случай с клиническими проявлениями, который возник у пациента с активной стенозирующей болезнью Крона [5]. Кроме того, неприятные ощущения после такой процедуры гораздо менее выражены, чем после КТК с применением воздуха за счет лучшей абсорбции углекислого газа стенкой кишечника. Растяжение кишечника достигается автоматической подачей углекислого газа под давлением 15–20 мм ртутного столба, в положении пациента на левом боку. После введения 1,5 литров CO<sub>2</sub> и достижения предельной отметки давления — 25 мм рт. ст. пациент поворачивается на спину. Исследование начинается полного раздувания толстой кишки (неспособность пациента переносить дальнейшее нагнетание газа, введение около 2 литров газа или постоянное ректальное давление более 25 мм. рт. ст.). Антиспазматический препарат, такой как бутилбромид гиосцина (бускопан) или глюкагон, может быть использован для уменьшения спазма сигмовидной кишки и снижения уровня дискомфорта пациента. Внутривенное введение 20 мг бускопана непосредственно перед нагнетанием газа в

кишку вызывает значительное улучшение расширения просвета толстой кишки.

### Методика компьютерной томографии

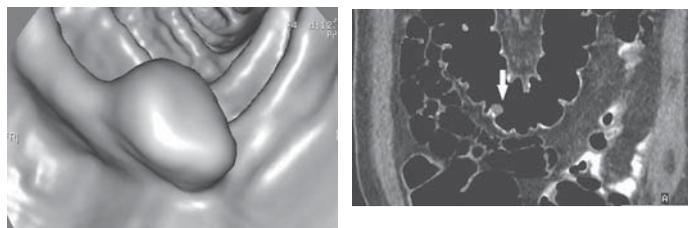
КТК выполняется в двух положениях тела – на спине и на животе, что позволяет добиться адекватного растяжения всех отделов кишки и дифференцировать полипы по признаку их стабильности при изменении положения тела. Коллимация среза значительным образом влияет на визуализацию полипа. Мета-анализ демонстрирует, что использование МСКТ с тонкими срезами имеет значительное преимущество перед использованием одно-срезовых аппаратов. Согласно практическим рекомендациям Американского Колледжа Радиологии (ACR), для выполнения КТК взрослым пациентам должна использоваться коллимация среза  $\leq 3$  мм с интервалом реконструкции  $\leq 1,5$  мм, что позволяет получить оптимальное качество изображения. При использовании современных томографов, возможно исследование и с более узкой коллимацией. Высокий контраст между слизистой оболочкой и газом в кишке позволяет получить изображения внутренней поверхности толстой кишки даже при очень низких дозах лучевой нагрузки (100–120 кВ, 10мАс). Эффективная доза составляет не более 3–4 мЗв, что в 2 раза ниже дозы при ирригоскопии. В действительности КТК с 50 мАс позволяет выявить патологические очаги как самой кишке, так и находящиеся за ее пределами.

Внутривенное контрастное усиление помогает отличить полипы от остаточного содержимого кишечника при недостаточной подготовке кишки. Кроме того, внутривенное контрастное усиление необходимо использовать у пациентов с установленным диагнозом рака толстой кишки для выявления очагов метастатического поражения органов брюшной полости. Для обнаружения полипов может использоваться артериальная (или слизистая) фаза. Портальная стадия необходима для оценки внекишечной патологии и особенно для обнаружения метастазов в печень.

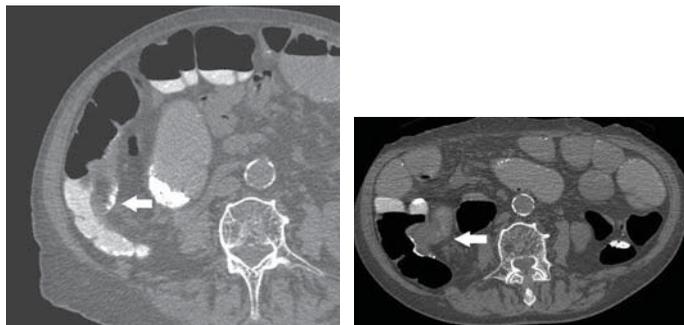
### Интерпретация результатов ктк

#### Сравнительный анализ двух- и трехмерных изображений

Базовая интерпретация КТК в режиме 2D направлена на осмотр толстой кишки на всём протяжении. Базовая 3D интерпретация направлена на имитацию внутриполостного «полёта» (схожего с оптической эндоскопией) через просвет трехмерно-реконструированного толстого кишечника. Этот тип обзора состоит из четырех различных режимов прохождения: антеградного и ретроградного в положении пациента на животе и на спине. Базовый двухмерный просмотр используется для нахождения контура патологического дефекта небольших размеров,



**Рис. 2.** Внутрипросветное 3D-изображение, коронарное 2D изображение демонстрируют округлый, 8мм сидячий полип, расположенный на складке кишечника.



**Рис. 3.** Аксиальные 2D-изображения в положении на спине и на животе показывают циркулярное сужение просвета терминального отдела подвздошной кишки, с распространением процесса на медиальную стенку купола слепой кишки. Внутрипросветная эндоскопия показывает бугристую поверхность образования. По гистологическим данным – аденокарцинома.

особенно на фоне маркированного кишечного содержимого. Хотя метод 3D теоретически может справиться с обнаружением всех полипоподобных образований толстого кишечника, дифференцировка настоящего полипа от полипоподобных каловых структур требует пересмотра 2D изображений (рис. 2, 3). Кроме того, скрытые под каловыми фрагментами патологические очаги не могут быть выявлены при 3D.

Метод 3D не может быть использован при большом количестве остаточного кишечного содержимого. В настоящее время разрабатываются программы виртуального очищения изображений от гиперденсных остатков кишечного содержимого. Таким образом, интерпретация результатов КТК включает просмотр 2D и 3D изображений.

### Альтернативные методы трехмерной КТК

Альтернативные методы 3D визуализации, такие как виртуальное препарирование, позволяют развернуть кишку вдоль ее продольной оси, придавая ей сходство с анатомическим макропрепаратом (рис. 4).

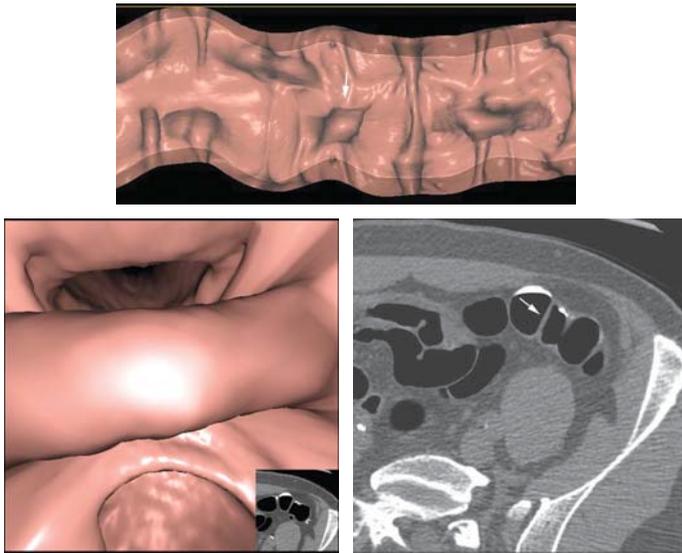


**Рис. 4.** Методика виртуального препарирования для оценки толстой кишки.

Главным преимуществом этого метода является то, что он позволяет быстро изучить обширную поверхность толстой кишки и не требует антеградного и ретроградного просмотра просвета кишечника. Основным недостатком этого метода является искажение изображений в области с острым изгибом кишки, в области прямой и слепой кишки (рис. 5). Диагностическая ценность этой методики сегодня изучается во многих центрах.

### Компьютер-ассистированная диагностика (КАД)

КТК с использованием КАД является сферой наиболее активных исследований в данной области. КАД позволяет повысить чувствительность в обнаружении



**Рис. 5.** Утолщенная складка, при виртуальном препарировании симулирующая полип на ножке (указано стрелкой). Внутрипросветная виртуальная эндоскопия и аксиальное 2D-изображение показывают линейной формы утолщенную складку (указано стрелкой).

полипов, и снизить вариабельность интерпретации результатов различными врачами. Методика КАД состоит из четырех основных элементов: 1) сегментация стенки толстой кишки 2) обнаружение похожих на полипы образований 3) оценка плотностных характеристик ткани 4) дифференцировка истинных полипов от ложных. Исследование J. Summeger и соавторами установило, что точность КАД в обнаружении полипов не менее 10 мм составляет 89,3% в бессимптомной популяции пациентов. Основным преимуществом системы КАД является сокращение времени интерпретации результатов КТК.

#### Измерение полипов и отчетность

Наиболее важной характеристикой выявленного полипа, позволяющей оценить степень риска развития карциномы толстой кишки, является его размер. Пациенты с полипами размерами от 10 мм должны быть направлены на оптическую колоноскопию и с гистологической верификацией. Указывать в протоколе КТК полипы менее 5 мм не рекомендуется, так как они зачастую являются ложноположительными находками.

Ниже представлена одна из принятых в России КТК схем балльной классификации полиповидных образований толстого кишечника с практическими рекомендациями по дальнейшей стратегии ведения пациента:

0 – норма

1 – меньше 3-х полипов диаметром 6–9мм – динамическое наблюдение

2 – 3 и более полипов диаметром 6–9мм или 1 полип диаметром более 10мм – колоноскопия с биопсией

3 – объемное образование

Измерения полипов при внутрипросветном 3D исследовании считаются более точными, чем при использовании стандартных ортогональных 2D изображений.

#### Заключение

За свою недолгую историю виртуальная колоноскопия зарекомендовала себя как высокотехнологичный перспективный метод, обладающий широким спектром возможностей, высокой точностью в диагностике поражений толстого кишечника, относительно малой лучевой нагрузкой и достаточно высоким уровнем комфорта пациента при выполнении исследования. Для успешного проведения КТК необходимо выполнение ряда важных условий по подготовке пациента, наличию должного оснащения кабинета как современным оборудованием и программным обеспечением, так и квалифицированными врачами-рентгенологами. В настоящее время ведется активная работа по усовершенствованию метода и расширения его возможностей.

#### Литература

1. Seong Ho Park, Judy Yee, See Hyung Kim, Young Hoon Kim // *Korean J Radiol* 8(4), Август 2007 – стр. 264–275.
2. Pickhardt P.J., Choi J.R., Hwang I., Butler J.A., Puckett M.L., Hildebrandt H.A. et al. *Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. N Engl J Med.* – 2003. – Vol. 349. – P. 2191–2200.
3. Yee J. *Patient preparation for CT colonography. In: Lefere P, Gryspeerdt S, eds. Virtual colonoscopy: a practical guide, 1st ed. Berlin: Springer.* – 2006. – P. 23–34.
4. Iannaccone R., Laghi A., Catalano C., Mangiapane F. et al. *Computed tomographic colonography without cathartic preparation for the detection of colorectal polyps. Gastroenterology.* – 2004. – P. 1105–1107.
5. Burling D., Halligan S., Slater A., Taylor S.A. *Potentially serious adverse events at CT colonography in symptomatic patients: national survey of the United Kingdom. Radiology.* – 2006. – Vol. 239. – P. 464–471.

# Рак легкого: ранняя диагностика в условиях поликлиники

Е.И. Шарапова, С.Г. Бурков, Н.Ю. Гурова, Н.В. Подопригра, Н.А. Казакова  
ФГУ «Поликлиника №3» УД Президента РФ

Целью работы явился анализ рентгеновской и КТ-картины периферических опухолей легких, в частности при бронхоальвеолярном раке (БАР), за 4 года. Проанализирован материал 1791 исследования МСКТ органов грудной клетки. Было выявлено 70 пациентов с объемными образованиями легких, из них 38 – с периферическими опухолями, 32 – с центральным раком легкого, 4 случая бронхоальвеолярного рака (все случаи узловая форма). Патогномичными признаками БАР при МСКТ исследованиях явились такие симптомы как «сотовая деформация» пораженного участка легкого, неровность контуров опухоли и симптом «воздушной бронхографии». Использование мультиспиральной компьютерной томографии органов грудной клетки позволяет выявлять редко встречающуюся форму периферического рака легкого – бронхоальвеолярный рак (БАР), который может сохранять свои размеры и форму в течение многих месяцев и даже лет, что затрудняет его диагностику.

**Ключевые слова:** рак легкого, мультиспиральная компьютерная томография, бронхоальвеолярный рак.

The aim of the present work is to analyze X-ray and CT-pictures of peripheric lung tumours, namely, of bronchoalveolar cancer (BAC) in patients who were admitted to the hospital for the last 4-year period. 1,791 multispiral computerized tomographic examinations of inner organs in the thoracic cavity have been analyzed. 70 patients were found to have volumetric neoplasms in the lungs; 38 of them had peripheric tumours; 32 – central lung cancer; 4 – bronchoalveolar cancer (nodular form in all cases). BAC pathognomic signs at a multispiral computerized tomographic examination were “mesh deformity” of the damaged area, uneven tumour contours and a symptom of “air bronchography”. Multispiral computerized tomography of the thoracic cavity allows to reveal a rarely met form of peripheric lung cancer – bronchoalveolar cancer (BAC) which can keep the same form and dimensions for many months and even years making its diagnostics a complicated one.

**Key words:** lung cancer, multispiral computerized tomography, bronchoalveolar cancer

## Введение

Рак легкого, несмотря на достигнутые результаты в диагностике и лечении за последние десять лет, до сих пор занимает первое место среди причин смертности у мужчин (35%) и остается актуальной медицинской, научной и социальной проблемой.

Ежегодно в мире регистрируется 1,04 миллиона новых случаев заболеваний (12,8%) и 921 тысяча смертей (17,8% от общего числа злокачественных новообразований). На развитые страны мира приходится 58% заболевших. В странах СНГ (у мужчин) в России (21–26%), Азербайджане, Казахстане, Армении. Рак легкого занимает 1-е ранговое место в структуре онкозаболеваемости, достигая максимума в России. В структуре заболеваемости женского населения России рак легкого находится на 9 месте (4,4%), в Армении – на 4 (5,7%), Киргизии – на 5 (4,9%). Только в Москве на конец 2000 г. состояло на учете 4843 больных раком легкого (в 1980 г. – 2692). В структуре онкологической смертности города это заболевание составило 24,3%.

Начальным этапом морфогенеза рака легкого является повреждение бронхиального эпителия. Продолжающееся действие канцерогенного агента может приводить к нарушению клеточной дифференцировки в очагах повреждения и пролиферации базальных клеток, что вызывает развитие плоскоклеточной метаплазии при центральном раке легкого.

Морфогенез периферического рака легкого и предраковые изменения при нем изучены гораздо меньше, чем при центральном раке. По литературным данным, периферический рак в подавляющем большинстве случаев развивается в очагах пневмосклероза после перенесенного туберкулеза, пневмоний, инфаркта легкого, вокруг инородных тел. В рубцах на периферии легкого обнаруживается широкий спектр предопухолевых изменений эпителия мелких бронхов, бронхиол, альвеол, часто выявляются очаги аденоматоза.

Принято выделять 4 гистологического типа рака легкого:

- плоскоклеточный рак легкого, на долю которого приходится 30–40%;
- аденокарцинома (25–30%);
- немелкоклеточный рак легкого (менее 10%);
- мелкоклеточный рак легкого (15–20%).

Представленные основные 4 типа рака легкого подразделяются на несколько подтипов. Среди аденокарцином особое место занимает бронхоальвеолярный рак.

Бронхоальвеолярный рак (БАР) в последние десятилетия стал встречаться значительно чаще. Пересмотренная классификация опухолей ВОЗ делит БАР на 3 подтипа: слизистый (муцинозный), неслизистый и смешанный (слизисто-неслизистый) с промежуточным типом клеток.

С патанатомических позиций БАР характеризуется специфической формой роста с распространением опухолевых клеток в периферию воздухоносной ткани без разрушения ее исходной архитектуры. Потенциальным источником злокачественности роста при БАР считаются пневмоциты альвеолярного типа II, реснитчатый колонновидный эпителий, нереснитчатый бронхиальный эпителий и муцинпродуцирующие бокаловидные клетки.

Рентгенологически БАР чаще всего имеет следующий вид: одиночный очаг или объемное образование, ограниченный участок уплотнения паренхимы, мультицентрический или диффузный вид.

Муцинозная форма БАР чаще имеет форму мультицентрического или диффузного поражения. В литературе также имеются данные и о необычных рентгенологических проявлениях БАР – в виде долевого ателектаза, очагового уплотнения типа «матового стекла» и тонкостенного кистозного изменения. Важным симптомом БАР является воздушная ячеистость узла – «сотовая деформация».

Таблица 2

**Рак легких, выявленный при МСКТ исследованиях  
поликлинике за 2006–2009 гг.**

Форма роста опухоли	Годы			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
Периферический рак (в т.ч. БАР)	6	8	13	11
Центральный рак	8	3	9	12
Итого:	14	11	22	23

Таблица 3

**Распределение рака легких по стадиям за период работы  
2006–2009 гг.**

Тип роста опухоли	1 стадия	2 стадия	3 стадия	3А стадия	4 стадия
<i>2006 г.</i>					
Периферический рак	3	—	—	1	2
Центральный рак	—	1	6	—	—
<i>2007 г.</i>					
Периферический рак	3	2	—	—	3
Центральный рак	—	—	—	—	3
<i>2008 г.</i>					
Периферический рак (без стадии 4 случая)	6	2	—	—	1
Центральный рак	—	—	—	—	4
<i>2009 г.</i>					
Периферический рак (без стадии 1 случай)	7	2	—	—	1
Центральный рак	—	—	—	—	4
<i>2006 г.</i>					
Периферический рак (без стадии 7 случаев)	7	2	—	—	1
Центральный рак	—	—	—	—	4
Итого	19	7	6	1	19

Когда БАР образует ограниченный участок уплотнения паренхимы, очаги уплотнения в виде «матового стекла» или сочетания этих симптомов, весьма важно рентгенологически дифференцировать БАР от других образований.

Целью настоящего исследования явился анализ рентгеновской и КТ-картины периферических опухолей легких, в частности при бронхоальвеолярном раке (БАР).

**Материал и методы исследования**

С января 2006 г. по январь 2010 г. было проведено 67910 рентгеновских исследований органов грудной клетки и 1791 исследование мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) органов грудной клетки пациентам поликлиники. МСКТ выполнялись по направлению терапевта и/или пульмонолога при подозрении на патологические изменения в легких, с учетом полученных клиничко-лабораторных данных (табл. 1).

Таблица 1

**Количество проведенных в поликлинике RG, МСКТ исследований органов грудной клетки за 2006–2009 гг.**

Методы исследования	Годы			
	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.
RG органов грудной клетки	16013	16462	17832	17603
МСКТ органов грудной клетки	103	188	782	718
Итого:	16116	16650	18614	18321

Возраст обследуемых пациентов варьировал от 21 до 92 лет, составив в среднем  $63,4 \pm 6,8$  лет.

Рентгеновские исследования проводились на аппарате SIEMENS VERTEX (Германия), компьютерная томография – на аппарате LIGHTSPEED-16, GE MEDICAL SYSTEMS (США).

Для исследования органов грудной клетки МСКТ сканирование проводилось в спиральном режиме на вдохе, с задержкой дыхания пациента. Технические параметры были следующими: толщина среза 2,5 мм, 120 кВ, 105 мАс. Все исследования выполнялись по стандартному протоколу с получением изображений в легочном «окне», проспективной реконструкцией в мягкотканом «окне». По окончании исследования производилась ретроспективная реконструкция с изменением толщины среза (1,25 мм) для оптимизации построения реформатных изображений во фронтальной и сагиттальной проекциях. Внутривенного контрастного усиления не проводилось. Полученные данные сравнивались с архивными рентгенограммами и КТ-томограммами для оценки состояния легких в динамике.

**Результаты исследования**

По данным КТ органов грудной клетки за указанный период 2007–2010 гг. было выявлено 70 пациентов с объемными образованиями легких, из них 38 – с периферическими опухолями, 32 – с центральным раком легкого. Распределение патологии по годам указано в таблице 2.

При этом стадирование рака легкого представлялось следующим образом (таблица 3).

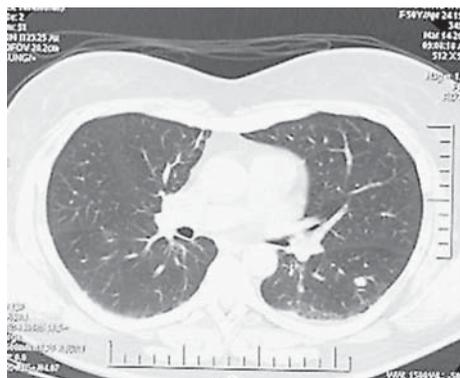
При анализе гистологического строения периферического рака легких за период 2006–2009 гг. было выявлено 4 случая бронхоальвеолярного рака (БАР) 1 стадии (T1N0M0) – узловая форма, из них только в одном случае определялся гистологический тип муцинозного (слизистого) рака.

Возраст больных варьировал от 51 до 68 лет и в среднем составил  $59,5 \pm 1,7$  лет; среди них двое мужчин и две женщины.

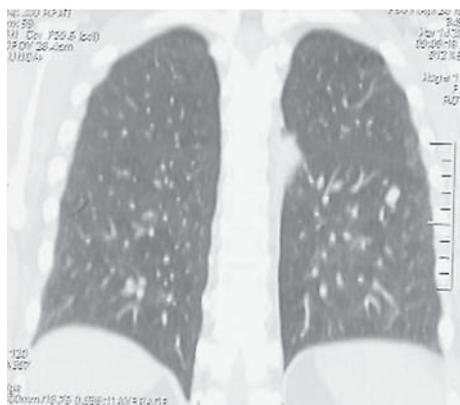
Размеры выявленных образований были от 10 мм до 41 мм. У 3 пациентов изменения локализовались в нижних долях легких (S6 слева, S9 справа и S10 справа), а у одного пациента – в верхней доле левого легкого, в проекции S1+2 (рис. 1 а, б, в).

На КТ-томограммах органов грудной клетки изменения определялись в периферических отделах легкого: в 2 случаях – субплеврально с утолщением прилежащей костальной плевры; в 1 случае, при периферическом расположении образования, отмечались тяжи, идущие к костальной плевре; в 1 случае, в силу малых размеров образования, связи с костальной плеврой установить не удалось.

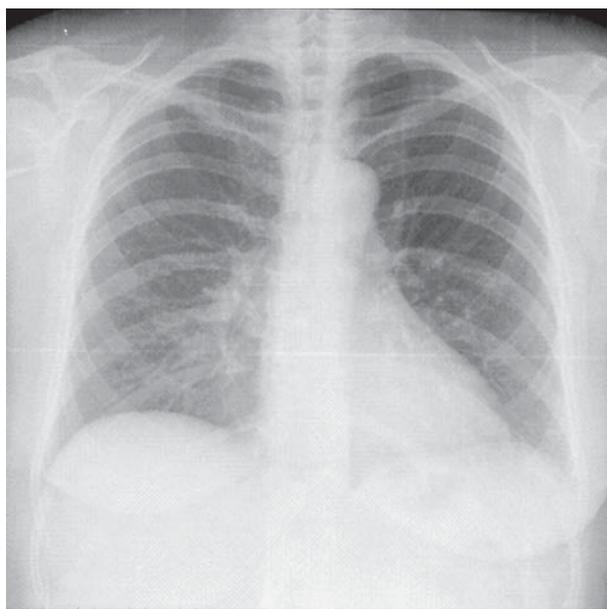
Наличие симптома «воздушной бронхографии» присутствовало во всех 4 наблюдениях (рис. 2 а, б, в).



а



б

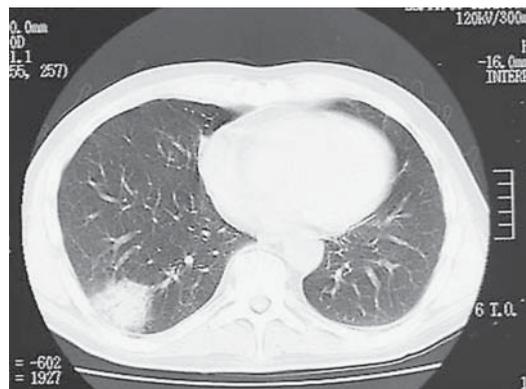


в

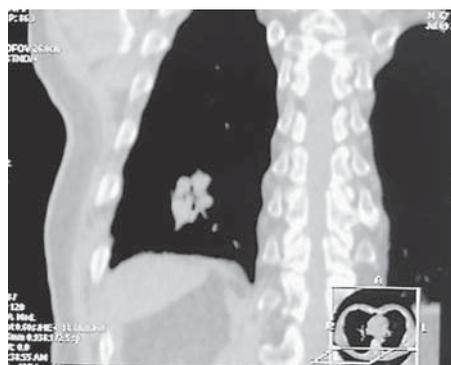
**Рис. 1. Бронхиолоальвеолярный рак нижней доли левого легкого (S-6), узловая форма. Мультиспиральная компьютерная томография, с реконструкцией в коронарной проекции (рис. 1б) и рентгенограмма ОГК в прямой проекции. Патологическое образование небольших размеров, с неровными контурами, размерами до 10 мм (рис. 1а, б). На рентгенограмме образование прослеживается на фоне переднего отрезка 4-го ребра слева (рис. 1в).**

Во всех случаях отмечена высокая частота неровности контуров образований (рис. 3).

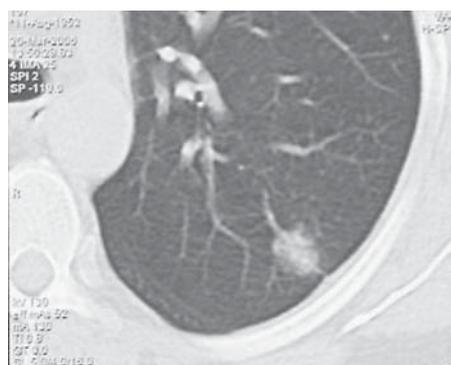
В 3 случаях периферические образования были окружены зоной уплотнения легочной ткани по типу «матового стекла».



а



б



в

**Рис. 2. Бронхиолоальвеолярный рак. Мультиспиральная компьютерная томография, с реконструкцией в коронарной проекции (рис. 2б). Симптом «воздушной бронхографии». В представленных патологических уплотнениях хорошо прослеживаются просветы мелких бронхов (рис.2 а, б, в.).**

Неоднородность структуры, с «сотовой» деформацией легочной ткани различной степени выраженности, отмечена у 3 больных (рис. 4).

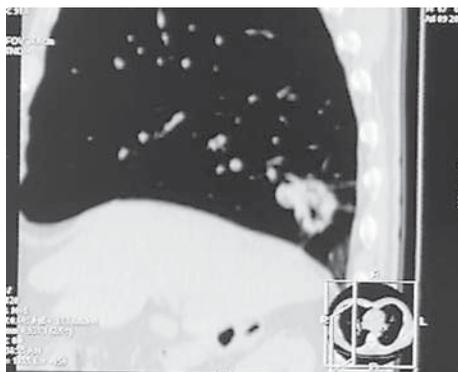
Утолщение стенок проксимальных бронхов не отмечено ни в одном наблюдении.

Лимфатические узлы средостения увеличены не были, жидкость в плевральных полостях в исследуемых случаях не определялась (таблица 4).

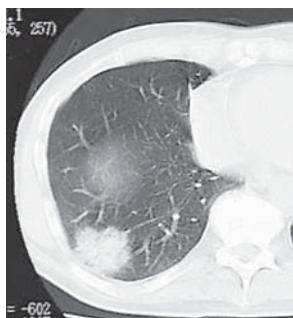
Таким образом, одним из патогномоничных КТ-признаков при БАР, в нашей серии наблюдений, явилась «сотовая деформация» пораженной легочной ткани, что обусловлено ростом опухоли из эпителия бронхиол и альвеолоцитов, формированием в строме опухоли мелких кистозных полостей, с сохранением воздушности в опухолевом узле или из-за растяжения альвеолярных пространств внутри папиллярных участков опухолевого роста. Такие симптомы как: неровность контуров образований, сим-

КТ-признаки изменений, выявленные при оценке случаев БАР 1 стадии

КТ признаки изменений	Количество случаев
1. «Сотовая деформация» пораженного участка легкого	
2. Неровность контуров образования	4
3. Симптом «воздушной бронхографии»	4
4. Симптом «матового стекла»	3
5. Утолщение костальной плевры	2
6. Утолщение стенок проксимальных отделов бронхов	0
7. Жидкость в плевральных полостях	0
8. Увеличение лимфатических узлов средостения	0



**Рис. 3. Бронхиолоальвеолярный рак. Мультиспиральная компьютерная томография, с реконструкцией в коронарной проекции, мягкотканое окно. Узловое образование в нижней доле левого легкого с выраженными неровными контурами и симптомом «воздушной бронхографии».**



**Рис. 4. Бронхиолоальвеолярный рак. Мультиспиральная компьютерная томография, прицельная реконструкция области правого легкого, легочное окно. В нижней доле правого легкого образование с типичной сотовой (ячеистой) деформацией и видимыми просветами мелких бронхов.**

птом «воздушной бронхографии и симптом «матового стекла» достаточно часто встречаются и при других видах патологии, не являясь специфическим для БАР.

### Заключение

Использование мультиспиральной компьютерной томографии в поликлинической практике позволяет значительно повысить качество диагностики периферического рака легкого на ранних стадиях, что помогает в выборе тактики лечения. Методика МСКТ обладает высокой информативностью в выявлении симптомов бронхиолоальвеолярного рака (БАР), который может сохранять свои размеры и форму в течение многих месяцев и даже лет. Отличительными признаками явились «сотовая деформация» пораженного участка легкого, неровность контуров изменений и симптом «воздушной бронхографии». Анализ материала показал, что симптом «сотовая деформация» патогномичен для бронхиолоальвеолярного рака (БАР).

### Литература

1. Аксель Е.М., Давыдов М.И.// Злокачественные новообразования в России и в странах СНГ в 2000 г. – 2002. – С. 85–106.
2. Полоцкий Б.Е., Лактионов К.К.// Рак легкого – 2008.
3. Tae Hoon Kim, Sang Jin Kim, Young Hoon Ryu, Soo Yoon Chung, Jae Seung Seo, Young Jin Kim, Byoung Wook Choi, Sun Hwa Lee and Sang Ho Cho. South Korea, Seoul, Department of Radiology, Department of Pathology//Дифференциальные КТ-признаки инфекционной пневмонии и бронхиолоальвеолярного рака, имитирующего пневмонию. *European Radiology*. – 2006.
4. Gaeta M., Blandino A., Pergolizzi S., Mazziotti S., Caruso R., Barone M., Cascinu S.//Patterns of recurrence of bronchioloalveolar cell carcinoma after surgical resection: a radiological, histological and immunohistochemical study. *Lung Cancer* 42 – 2003 – 319–326. DOI 10.1016/S0169-5002-(03)00363-3.
5. Barsky S.H., Cameron R., Osann K.E., Tomita D., Holmes E.K.// Rising incidence of bronchioloalveolar lung carcinoma and its unique clinicopathologic features. *Cancer* 73-1994-1163–1170.
6. Brambilla E., Travis W.D., Colby T.V., Corrin B., Shimosato Y.// The new World Health Organization classification of lung tumours. *Eur Respir J*. – 18-2001-1059–1068. DOI 10.1183/09031936.01.0027530.
7. Liebow A.A. //Bronchioloalveolar carcinoma. *Adv Intern Med* 10-1960-329–358.
8. Kuhn C. //Fine structure of bronchiolo-alveolar cell carcinoma. *Cancer* 30-1972-C. 1107–1118.

# Роль скрининговых технологий в ранней диагностике рака молочной железы в амбулаторно-поликлинических условиях

Е.И. Шарапова, Н.Ю. Гурова  
ФГУ «Поликлиника №3» УД Президента РФ

Целью работы явился анализ результатов маммографического скрининга рака молочной железы на основании 10-летнего опыта работы отделения лучевой диагностики поликлиники. Разработан алгоритм обследования женского контингента поликлиники, включающий, в том числе, интервенционные методики. Анализ результатов комплексного обследования в специализированных маммографических кабинетах показал, что преобладают доброкачественные заболевания молочных желез. Рак молочной железы выявлен у 1,6% женщин (191 наблюдение). Преобладали солитарные узловые формы РМЖ — 82,2%, 2,1% — множественные узловые образования, в 6% случаев единственным проявлением опухоли были микрокальцинаты, в 3,9% — узел с микрокальцинатами, в 4,7% — инфильтративно-отечная (маститоподобная) форма РМЖ. В 4 случаях рак грудной железы выявлен у мужчин. Комплексный алгоритм обследования позволил в 93% случаев диагностировать РМЖ на 1–2 стадии, что при современном лечении, способствует увеличению продолжительности и качеству жизни.

**Ключевые слова:** рак молочной железы, скрининг, стереотаксическая пункция.

The aim of the present work is to assess results of mammographic screening of breast cancer (BC). For this 10-year findings at the Department of Radial Diagnostics in the out-patient unit have been analyzed. The algorithm for screening female contingent of this unit including interventional techniques has been developed.

Results of a comprehensive survey of findings obtained in specialized mammographic rooms have shown that benign breast pathologies prevail. Breast cancer was diagnosed in 1.6% of women (191 observations). Solitary nodular BC form dominated — 82.2%; 2.1% — multiple nodules; in 6% of cases the only tumor manifestations were microcalcifications; in 3.9% — a nodule with microcalcifications; 4.7% — infiltrative-edematous ( mastitis-like ) forms of breast cancer. In 4 cases BC was diagnosed in men. The developed complex examination algorithm has allowed to diagnose BC at stages I–II in 93% of cases thus, increasing the duration and quality of life especially due to modern treatment modalities.

**Key words:** breast cancer, screening, stereotaxic puncture

## Введение

С середины 20 века в развитых странах мира отмечается ежегодный рост заболеваемости раком молочной железы (РМЖ), который в структуре онкологических заболеваний в России вышел на первое место, составляя 18,2% от общей заболеваемости женщин. Ежегодно в мире первично диагностируют около 1 млн. случаев рака молочной железы, к 2010 году прогнозируется рост числа заболеваний до 1,45 млн. (2).

Несмотря на высокую заболеваемость РМЖ в развитых странах, за последние годы удалось стабилизировать, а затем снизить, показатели смертности от заболевания благодаря внедрению различных программ скрининга. Так, в странах Северной Европы эти программы позволили за 15 лет уменьшить смертность от РМЖ на 25–30%. В Нидерландах была прослежена 15-летняя выживаемость после лечения РМЖ, выявленного при маммографии, которая составила 90% в сравнении с 50% у больных, не подвергшихся скринингу. В Финляндии результатом предварительного этапа государственной программы скрининга было снижение смертности от РМЖ на 29% во всех возрастных группах. В Германии по нескольким скрининговым программам с использованием маммографии достигнуто снижение смертности от РМЖ на 11%. В Японии пятилетняя выживаемость больных РМЖ, выявленных при проведении скрининговых обследований, составила 92%. Наибольший опыт применения скрининговых методик при РМЖ накоплен в США, где с 1977 года утверждены программы раннего выявления РМЖ (3).

Рак молочной железы в РФ занимает первое место в структуре смертности женщин от злокачественных но-

вообразований, третье место среди всех причин смерти женского населения (после сердечно-сосудистых заболеваний и несчастных случаев). К сожалению, в России маммографический скрининг в рамках государственной программы не осуществлялся. В проекте федеральной целевой программы «Онкология» на 1998–2008 гг. одной из главных задач названа «Разработка и внедрение в практику здравоохранения медицинской технологии по раннему выявлению рака молочной железы (маммографический скрининг женского населения)»

Таким образом, мировая практика и многочисленные публикации показывают, что эффективный скрининг заболеваний молочных желез у женщин позволяет выявлять опухолевый процесс на ранних стадиях развития, а при своевременном хирургическом вмешательстве способствует увеличению продолжительности жизни.

Приоритетным методом в диагностике рака молочной железы является маммография. Роль данного метода особенно велика в диагностике непальпируемых опухолей. В последнее десятилетие интервенционные методики позволяют получать цитологическую и гистологическую верификацию непальпируемых образований на догоспитальном этапе, что позволяет оптимизировать дальнейшее лечение.

## Материалы и методы исследования

За последние десять лет в отделении выполнено 50957 маммографических исследований, 358 пункционных стереотаксических биопсий, 168 дуктографических манипуляций.

Возраст обследуемых пациентов варьировал от 39 до 87 лет.

Всем пациенткам выполнялась маммографическое обследование на аппаратах – Mammomat 300 (Siemens) и МАМ -2S (Elsint). Дообследование с выполнением прицельных стереотаксических пункций проводилось на аппарате Mammomat 3000 (Siemens) с CD камерой и цифровой установкой Ordima для расчета координат патологического участка с дальнейшей автоматической пистолетной биопсией. УЗИ молочных желез осуществлялось на ультразвуковом сканере Hitachi (линейный датчик 10–12 мГц).

### Результаты исследования и их обсуждение

Используя все современные методы, стало возможным не только выявлять ранние формы заболеваний молочных желез, но и максимально сократить сроки обследования женщин без ущерба для качества.

Врачи хирургического отделения поликлиники направляли пациенток после 40 лет на диспансерное маммографическое обследование один раз в год. До 40 лет обследование начинают с УЗИ молочных желез (учитывая плотность ткани молочной железы).

Качество маммографического обследования обеспечено стандартизацией рентгеновских снимков (укладки, параметры снимков, условия проявления) с максимальными условиями снижения лучевой нагрузки (средняя эффективная доза 0,1 мЗв). Все пациентки после маммографии направляются к врачу хирургу для дальнейшего наблюдения и лечения:

Пациентки без выявленной патологии наблюдались по клиническим показаниям 1 раз в 1–2 года.

Пациентки с диффузными или локальными доброкачественными изменениями (ДФКМ) определялись в группы диспансерного клинического наблюдения – маммография (ММГ) проводится 1 раз в год.

Пациентки с узловыми образованиями проходили дообследование – маммография (ММГ) с локальной компрессией, ММГ с увеличением, проведение стереотаксических пункций (при непальпируемых образованиях, сгруппированных микрокальцинатах или участках локального фиброза), пункций под контролем УЗИ датчика (кистозные или солидные узловые изменения).

Пациентки с выделениями из сосков (после проведения врачом хирургом цитологического исследования и наличия в анализе элементов крови) проходили в специализированном маммографическом кабинете дуктографию. При выявлении внутритротоковых разрастаний направлялись к врачам онкологам для решения вопроса об оперативном лечении.

Пациентки с выявленными злокачественными новообразованиями в молочной железе направлялись к врачам онкологам для дальнейшей госпитализации в специализированные отделения стационара.

За этот период выявлено 191 наблюдение опухоли молочной железы. Диагноз верифицирован после оперативного вмешательства.

Опухоль 1–2 стадии имела место в 93 %, 3–4 стадии – в 7% наблюдений (у пациенток при первичном обследовании или при нарушении сроков проведения маммографического скрининга).

Анализ результатов комплексного обследования в специализированных маммографических кабинетах показал, что преобладают доброкачественные заболевания молочных желез: 42% – диффузная фиброзно-кистозная мастопатия, в 22% случаях – кисты, фиброаденомы выявлены в 12% наблюдений, узловые формы мастопатии – в 13,4%. Непальпируемые доброкачественные образования (верифицированные при стереотаксической пункции) обнаружены в 9%, рак молочной железы выявлен у 1,6% женщин.

По данным маммографии РМЖ (191 наблюдение) проявлялся как солитарное узловое образование в 82,2% случаев (157 больных), в 2,1% – множественные узловые образования, в 3,9% – узел с микрокальцинатами, в 6% – единственным проявлением опухоли были микрокальцинаты.

В 4,7% наблюдений (9 больных) имела место маститоподобная форма рака.

В 4 случаях рак грудной железы отмечался у мужчин.

Стереотаксическая биопсия с использованием системы шприц-пистолет за период 1998–2008 г. выполнена 358 пациенткам. Показанием для биопсии являлось наличие объемных образований до 10–12 мм, ограниченное скопление микрокальцинатов, локальный тягистый или звездчатый фиброз, неоднозначный результат цитологического исследования или скудность материала при пункции под УЗИ-контролем.

В 53% случаев выявлен рак молочной железы. При этом средний размер опухоли составил 14 мм. Минимальный размер верифицированной опухоли достигал 4 мм и проявлялся микрокальцинатами.

Доброкачественные изменения по результатам гистологического исследования биоптатов диагностированы у 47% женщин. Они были представлены узловой мастопатией, локальным фиброзом, гиперплазией железистой доли.

### Заключение

С использованием комплексного обследования успешная диагностика рака молочной железы с каждым годом возрастает. Выработка оптимального комплексного алгоритма в обследовании женского контингента поликлиники позволяет своевременно диагностировать опухолевые заболевания молочных желез (даже непальпируемые формы) и находить оптимальные методы их лечения.

### Литература

1. Трапезников Н.Н., Аксель Е.М. // Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ. – М., 2001. – С. 300.
2. Харченко В.П., Рожкова Н.И. // Лучевая диагностика заболеваний молочной железы, лечение и реабилитация. Вып. 1. М., 2000. – С. 112.
3. Хайленко В.А., Комов Д.В., Богатырев В.Н. // Диагностика рака молочной железы. – МИА Москва, 2005. – 240 с. И др. авторы.

# Стереотаксическая биопсия непальпируемых новообразований молочной железы

Е.П. Шевченко

ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Автором проведена стереотаксическая биопсия непальпируемых образований молочной железы у 43 женщин. Исследование показало, что SCNB – точный метод гистологической диагностики.

**Ключевые слова:** Рак молочной железы, рентгеновская маммография, скрининг, стереотаксическая режущая игловая биопсия.

The author has made Stereotactic Core Needle biopsy of nonpalpable lesions of the breast of 43 women. The study has shown that SCNB is a precise method of histology diagnosis.

**Key words:** Breast cancer, X-ray mammography, screening, Stereotactic Core Needle biopsy.

Рентгеновская маммография – распространенный стандартный диагностический метод для ранней диагностики рака молочной железы (РМЖ). Это наиболее эффективный и чувствительный метод для выявления сгруппированных микрокальцинатов, свидетельствующих о ранней стадии РМЖ, выявления подозрительных на рак теней в жировой и фиброзножелезистой ткани. Специфичность маммографии приблизительно 80–90%.

Скрининговая маммография – термин, используемый для рентгеновской маммографии, объединяющий программу раннего выявления рака молочной железы у бессимптомных женщин для выявления рака на ранних стадиях, уменьшающая смертность от опухоли этой локализации. Женщинам, предъявляющим жалобы, с клиническими симптомами проводят диагностическую маммографию. Женщинам с высоким риском рака молочной железы первичная скрининговая маммография проводится в 30 лет или на 5 лет ранее того возраста, в котором был выявлен РМЖ у родственницы.

Сегодня существуют две техники маммографии: традиционная аналоговая и цифровая. Цифровая техника приносит несколько преимуществ. Постпроцессинг, включающий возможность оптимального контрастирования и яркости, увеличение, сочетание с САД (компьютерной системой выявления), могут быть с успехом использованы для интерпретации цифровых маммограмм. Цифровые радиографические изображения могут быть сохранены и переданы в электронном виде, радиационная доза уменьшается на 25–30% в сравнении с традиционной аналоговой маммографией.

Существуют диагностические критерии оценки выявленных при рентгеновской маммографии изменений. Применяется стандартизованный язык описания образований в молочной железе с использованием категорий подозрительности на злокачественность, что помогает принять заключительное решение.

Стереотаксическая биопсия образований молочной железы проводится для

получения образца непальпируемого образования молочной железы неясной природы. Стереотаксическая игловая биопсия важна в диагностике образования молочной железы как часть тройной оценки, включающей клиническое, радиологическое и цитогистологическое исследования.

Согласно европейским рекомендациям (S3) чрескожная биопсия молочной железы необходима для гистологической оценки рентгенологически выявленных изменений соответственно категориям 4 и 5 BI-RADS. Цель верификации рака молочной железы – принятие окончательного решения и для лучшего планирования лечения, также как исключение рака и предотвращение ненужной операции при доброкачественных изменениях.

Согласно американскому практическому руководству ACR по проведению чрескожной биопсии молочной железы показаниями для чрескожной биопсии молочной железы являются: образования, оцениваемые как высоко подозрительные на рак (BI-RADS категория 5) для подтверждения диагноза и окончательного выбора лечения; образования, оцениваемые как подозрительные аномалии (BI-RADS категория 4); множественные подозрительные массы, особенно при мультицентрическом распределении, облегчающем планирование лечения; и образования, оцениваемые как вероятно доброкачественные (BI-RADS категория 3), если имеются обоснованные клинические показания, повторная биопсия,

## BI-RADS маммографические категории Американской коллегии радиологов [1, 15]

Категория	Оценка	Примеры	Риск карциномы	Заключение
3	Вероятно доброкачественные находки	Некальцинированные очерченные фиброаденомоподобные массы, фокальная асимметрия плотности, группа округлых (пятнистых) микрокальцинатов	< 2%	Наблюдение через короткое время, опция – CNB или VAB
4	Подозрительные аномалии	Частично нечетко очерченная масса Сгруппированные плеоморфные микрокальцинаты Новые группы нежных плеоморфных микрокальцинатов	4A:2-3% 4B:30-60% 4C:60-90%	Оценка патологии (CNB)
5	Высокая степень подозрительности на рак	Солидные массы с несколькими характерными чертами злокачественности Масса с подозрительными кальцинатами Линейно-ветвистые микрокальцинаты	90-100%	Оценка патологии (CNB или VAB)

если результаты первичной биопсии противоречат оценке изображения.

Для доброкачественных образований результаты игловой биопсии – основание для окончательного диагноза, устраняющее излишнее хирургическое вмешательство или длительное наблюдение, оба варианта дороги в психосоциальном аспекте и по ресурсам [2, 3, 5, 6]. Впервые стереотаксическая биопсия молочной железы была описана в 1990 году Parker S.H, Lovin JD, Jobe WE, et al. [4].

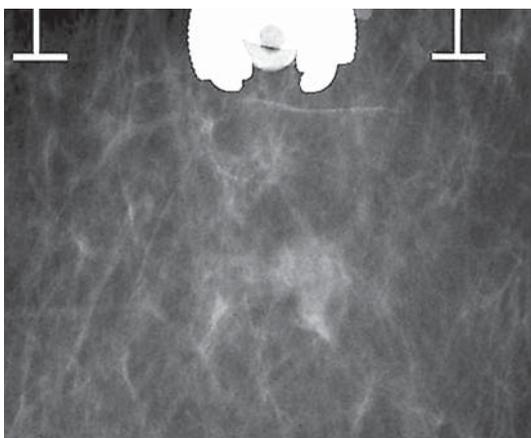
### Базовые принципы стереологии

Конструкция всех стереотаксических систем для молочной железы одинакова. Они должны быть обеспечены компрессией и позиционированием, устройством для «разведки» и выполнения рентгеновских стереоизображений, определяющих координаты мишени и перемещающих инструментарий для направленной игловой биопсии в точное местоположение мишени.

### Материал и методы исследования

Стереотаксическая режущая игловая биопсия проводилась в нашей работе 43 пациенткам, у которых были выявлены патологические изменения при рентгеновской маммографии, не визуализируемые при ультразвуковом сканировании. Рентгеновская цифровая маммография выполнялась с использованием маммографа фирмы General Electric “Senographe DS”, стереотаксические пункции с применением цифровой приставки “Stereotaxy” фирмы General Electric.

Маммографические результаты, пунктированных нами 43 пациенток, распределялись следующим образом соответственно категориям BI-RADS:



**Рис. 1. Маммография: неправильной формы тень с тяжистыми контурами, высокой интенсивности, множественные сгруппированные плеоморфные микрокальцинаты в ее проекции (10). Категория 5 BI-RADS. Стереотаксическая биопсия: инфильтрирующий протоковый рак. Радикальная резекция: инфильтрирующий протоковый рак 3 степени злокачественности. T1N0M0.**

5 категория – 23 – 53.5 %,

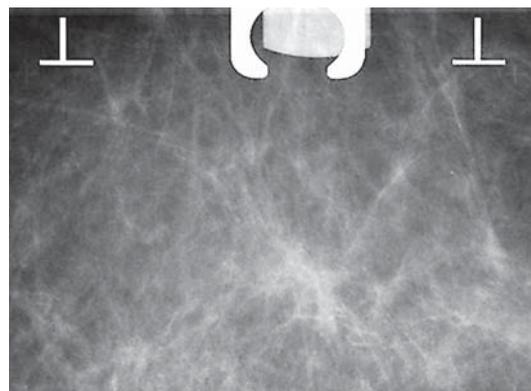
4 категория – 15 – 34.8 %

3 категория – 5 – 11.6 %.

Учитывались 6 групп маммографических изменений

1. только сгруппированные микрокальцинаты – 12,

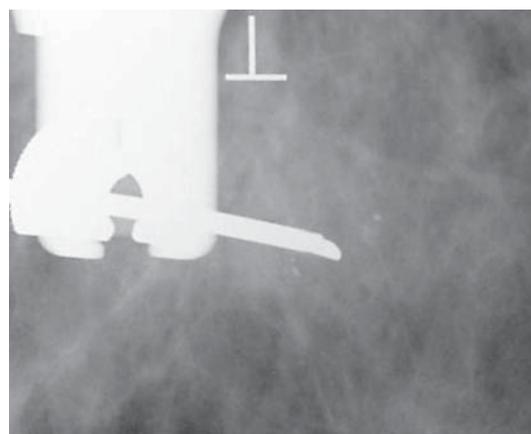
2. микрокальцинаты + тень (масса) – 5,



**Рис. 2. Маммография: неправильной формы тень высокой интенсивности, с тяжистыми контурами, без микрокальцинатов. 5 категория по BI-RADS.**

**Стереотаксическая биопсия: мало дифференцированный рак с некрозом.**

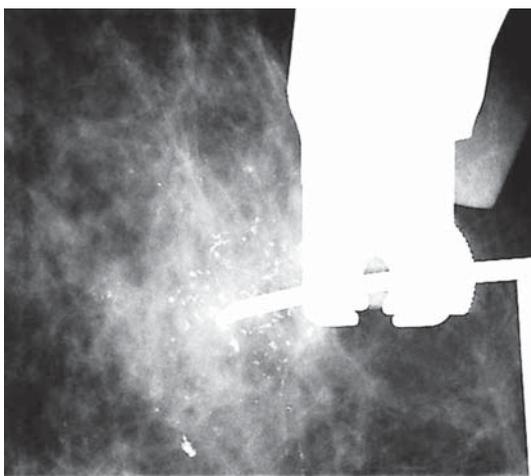
**Радикальная резекция: низкодифференцированный инфильтративный рак с очагами дистрофии, некроза. T1N0M0.**



**Рис. 3. Маммография: негомогенная тень неправильной формы с нечеткими контурами, в проекции которой множественные сгруппированные плеоморфные микрокальцинаты (более 20). 5 категория по BI-RADS.**

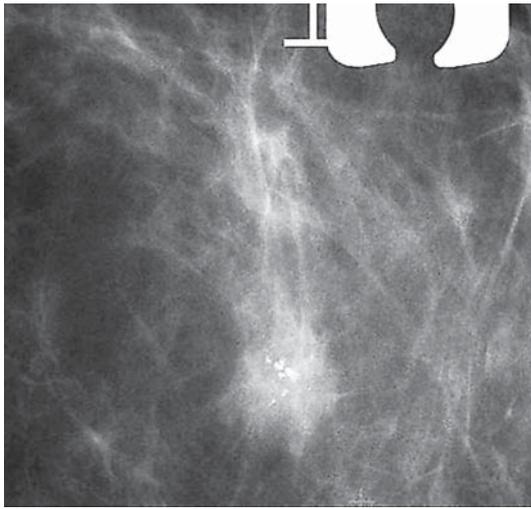
**Стереотаксическая биопсия: протоковый рак с микрокальцинатами.**

**Радикальная мастэктомия: инфильтративный протоковый рак.**

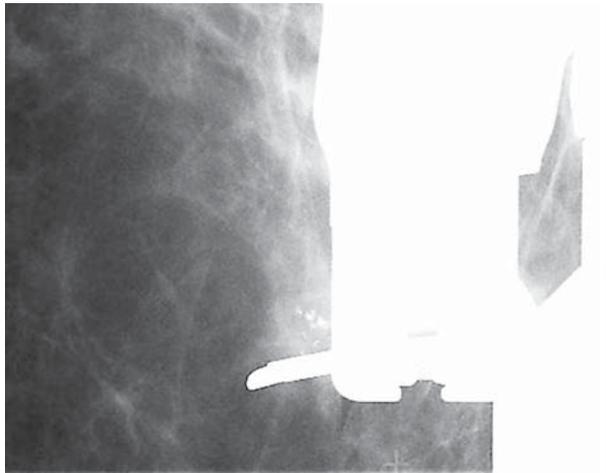


**Рис. 4. Маммография: перестройка структуры в сочетании со сгруппированными микрокальцинатами, обызвествленными внутрипротоковыми кистами.**

**Стереотаксическая биопсия: единичные атрофичные железы, склероз стромы, жировая ткань, единичные микрокальцинаты.**



**Рис. 5. Маммография: сгруппированные разнокалиберные микрокальцинаты. Стереотаксическая биопсия: атрофичные дольки, протоки с макро- и микрокальцинатами. Опухолевого роста не обнаружено. Секторальная резекция: узловатая форма пролиферативной фиброзной мастопатии. Микрокальцинаты.**



**Рис. 6. Маммография: тень округлой формы с ровными четкими контурами, высокой интенсивности, неомогенная. Стереотаксическая биопсия: протоковая карцинома, подчеркнут полиморфизм опухолевых клеток.**

3. тень (масса) с нечеткими контурами – 6,
4. тень типичного ракового узла без микрокальцинатов (неправильной формы с тяжистыми контурами, высокой интенсивности) – 12,
5. смещение архитектоники или перестройка структуры без микрокальцинатов – 5,
6. перестройка структуры + сгруппированные микрокальцинаты – 3.

Получены следующие результаты гистологического исследования пунктатов: из 43 пациентов у 18 рак, у 25 – не рак (доброкачественные изменения). По результатам 26 эксцизионных биопсий (секторальной, радикальной резекций и радикальной мастэктомии): рак верифицирован у 22 пациентов, не рак (доброкачественные изменения: фиброзно-кистозная мастопатия с пролиферацией внутрипротокового эпителия с микрокальцинатами) у 4 пациентов. В 6 наблюдениях, когда маммографические изменения были отнесены к 5 категории, а пункционная биопсия дала отрицатель-

ные результаты, послеоперационное гистологическое исследование подтвердило рак. Таким образом, 5 категория маммографических изменений дает неоспоримое основание для эксцизионной биопсии. Во всех 6 наблюдениях ложноотрицательных результатов пункций у пациенток 5 категории рентгенологически выявлялись только сгруппированные микрокальцинаты. Из 15 пациенток 4 категории только у 1 был получен рак при стереотаксической пункционной режущей биопсии, который подтвержден результатами послеоперационного гистологического исследования. У 4 пациенток 4 категории отрицательные результаты пункционной биопсии и послеоперационного гистологического совпали. В 5 наблюдениях у пациенток 3 категории при пункции были получены только доброкачественные изменения. При динамическом рентгенологическом наблюдении не выявлено отрицательной динамики.

### Результаты и обсуждение

Чрескожная режущая игловая биопсия используется перед операцией для увеличения точности диагностики непальпируемых образований молочной железы и даже уменьшения общей цены в сравнении с хирургической эксцизией [6,16,17,18,19,20]. В нашем исследовании для 5 категории маммографических изменений (т.е. высокой степени подозрительности на рак) точность составила 0.96, чувствительность – 0.74. Эти полученные данные связаны с тем, что в 5 категории более половины патологических изменений были представлены сгруппированными микрокальцинатами.

В литературе сообщается о ложноположительных результатах игловой биопсии, и это приписывают устранению образования режущей иглой или хирургической неудаче при удалении образования. Сообщается и о ложно-отрицательной доле для злокачественных образований при игловой биопсии в пределах 2–6,7%, в среднем 4,4% [14]. Эти ложно-отрицательные результаты более вероятны в случаях микрокальцинатов. Отдельные исследования показали, что минимально требуется 5–6 пассивов для минимизации ошибки при наличии в образце сгруппированных микрокальцинатов [11, 12, 13].

Результаты биопсий зависят от порога принятия решения их применения. Так сообщаемая авторами точность биопсии колеблется от 93 % до 99 % [7, 8, 9].

Соответственно, из масс могут быть успешно взяты образцы с помощью тонкоигольной биопсии или режущей биопсии под УЗ-контролем, тогда как стереотаксическая вакуумная биопсия – метод выбора для маленьких групп неопределенных микрокальцинатов.

Стереотаксическая биопсия с использованием 14-Г иглы широко признана (с чувствительностью 90,5% и специфичностью 98,3%) в диагностике масс молочной железы, в сравнении с соответственно 62,4% и 86,9%, достигаемыми при тонкоигольной аспирационной биопсии. Стереотаксическая биопсия может быть использована для выявления карциномы *in situ* также как и инвазивной карциномы. Кроме того, может быть легко установлен статус рецепторов эстрогена в образцах. Чувствительность стереотаксической режущей игловой биопсии достигала 82%–84% в диагностике кальцификатов без масс, 93% – при нечетко очерченных тенях, смещении архитектоники или звездчатом узле без микрокальцина-

тов, 97% — «микрокальцинаты+массы» [10,21]. Для всех групп обычно достаточно 3 пункций, для группы «только микрокальцинаты» может потребоваться большее количество образцов [21].

### Заключение

Чрескожная стереотаксическая режущая игловая биопсия — необходимый инструмент в диагностике непальпируемых или неясных образований молочной железы, позволяющий поставить гистопатологический диагноз. Пункция патологических образований, отнесенных по результатам рентгеновской маммографии к 5 категории подозрительности, имеет первостепенное значение для планирования адекватного лечения рака молочной железы (иммуногистохимический анализ рецепторного статуса опухоли).

### Литература

1. American College of Radiology. *Breast Imaging Reporting and Data System, Breast Imaging atlas. 4th ed.* Reston. Va: American College of Radiology, 2003.
2. Pettine S., Place R., Babu S. et al. Stereotactic breast biopsy in accurate, minimally invasive, and cost effective. *Am J. Surg.* May. — 1996. — Vol. 171, № 5. — P. 474–476.
3. Parker S.H., Lovin J.D., Jobe W.E. et al. Stereotactic breast biopsy with a biopsy gun (PubMed).
4. Parker S.H., Lovin J.D. et al. Nonpalpable breast lesions: stereotactic automated large-core biopsies. *Radiology.* — 1991. — Vol. 180. — P. 403–440.
5. Hatmaker A.R., Donahue R.M., Tarpley J.L., Pearson A.S. Cost-effective use of breast biopsy techniques in a Veterans health system. *Am J. Surg.* Nov. — 2006. — Vol. 192, № 5. — P. 37–41.
6. Burkhardt J.H., Sunshine J.H. Core-needle and surgical breast biopsy: comparison of three methods of assessing cost. *Radiology.* Jul. — 1999. — Vol. 212, № 1. — P. 181–188.
7. Pfarl G., Helbich T.H., Riedl C.C. et al. Stereotactic needle breast biopsy: Diagnostic reliability of various biopsy systems and needle sizes. *RoFo.* — 2002. — Vol. 174, № 5. — P. 614–619.
8. Lieberman L., Abramson A.F., Squires F.B., Glassman J.R., Morris E.A., Dershaw D.D. The breast imaging reporting and data system: possible predictive value of mammographic features and final assessment categories. *Am J. Roentgenol.* — 1998. — Vol. 171, № 1. — P. 35–40.
9. Siegman K.C., Wersebe A., Fischmann A. et al. Stereotactic vacuum-assisted breast biopsy — success, histologic accuracy, patient acceptance and optimizing the BI-RADSTM-correlated indication. *RoFo.* — 2003. — Vol. 175, № 1. — P. 99–104.
10. Han B.K., Choe Y.H., Nam Y-H. et al. Stereotactic Core-Needle Biopsy of Non-Mass Calcifications: Outcome and Accuracy at Long-Term Follow-up. *Korean J. Radiol.* — 2003. — Vol. 4, № 4. — P. 217–223.
11. Rich P.M., Michell M.J., Humphereys S., Hoves G.P., Nunnerley 14G core biopsy of non-palpable breast cancer: what is the relationship between the number of core samples taken and the sensitivity for detection of malignancy? *Clin Radiol. Jun.* — 1999. — Vol. 54, № 6. — P. 384–389.
12. Brenner R.J., Fajardo L., Fisher P.R. et al. Percutaneous core biopsy of the breast: effect of operator experience and number on diagnostic accuracy. *AJR Am J. Roentgenol.* Feb. — 1996. — Vol. 166, № 2. — P. 341–346.
13. Liberman L., Dershaw D.D., Rosen P.P. et al. Stereotaxic 14-gauge breast biopsy: how many core biopsy specimens are needed? *Radiology.* Sep. — 1994. — Vol. 192, № 3. — P. 793–795.
14. Lee C.H., Phipotts L.E., Horvath L.J., Tocino I. Follow-up of breast lesions diagnosed as benign with stereotactic core-needle biopsy: frequency of mammographic change and false-negative rate. *Radiology.* Jul. — 1999. — Vol. 212, № 1. — P. 189–194.
15. Fisher U., Baum F.: *Diagnostische Interventionen der Mamma*, Georg Time Verlag. — 2008.
16. Lind D.S., Minter R., Steinbach B. et al. Stereotactic core biopsy reduces the reexcision rate and the cost of mammographically detected cancer.
17. Lee C.H., Eglin T.K., Philpotts L., Mainiero M.B., Tocino I. Cost-effectiveness of stereotactic core needle biopsy: analysis by means of mammographic findings. *Radiology.* Mar — 1997. — Vol. 202, № 3. — P. 849–854.
18. Velanovich V., Lewis F.R. Jr., Natanson S.D. et al. Comparison of mammographically guided breast biopsy techniques. *Ann Surg.* May. — 1999. — Vol. 229, № 5. — P. 625–630.
19. Smith D.N., Christian R., Meyer J.E. Large-core biopsy of nonpalpable breast cancers. The impact on subsequent surgical excisions. *Arch Surg.* Mar. — 1997. — Vol. 132, № 3. — P. 256–259.
20. Gentry C.L., Henry C.A. Stereotactic Percutaneous breast biopsy: a comparative analysis between surgeon and radiologist. *Breast J. Mar.* — 1999. — Vol. 5, № 2. — P. 101–104.
21. Leifland K., Lundquist H., Lagerstedt U., Svane G. Stereotactic Core Needle Biopsy in Non-Palpable Breast Lesions. What Number is Needed? *Acta radiologica.* — 2004. — Vol. 45, № 2. — P. 142–147.

## Современные возможности лучевой терапии в онкологии

Г.Г. Матякин, Т.П. Чуприк-Малиновская, И.Ю. Насникова, И.В. Емельянов  
ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Показана возможность эффективного применения лучевой терапии у больных злокачественными новообразованиями различной локализации в Центральной клинической больнице Управления делами Президента РФ на современном радиологическом комплексе, включающим в себя линейные ускорители (ЛУ) электронов (Clinac 600 и Clinac 2100), рентгеносимулятор Acuity, дозиметрическую систему планирования Eclipse фирмы «Varian Medical Systems». За прошедшие 9 месяцев (июнь 2010г – февраль 2011г) проведено лечение 341 больного (рак простаты – 114, рак молочной железы – 49 больных, опухоли головы и шеи – 27 больных, уро-гинекология – 23, прочие локализации – 128 пациентов). Выполнено 21741 лечебных укладок. Анализ результатов показал удовлетворительную переносимость лечения и хорошие непосредственные результаты. Прецизионность дозиметрического планирования способствует уменьшению частоты и выраженности лучевых реакций.

**Ключевые слова:** дистанционная лучевая терапии, линейные ускорители, многолепестковые коллиматоры, методики лучевой терапии: конформное облучение, облучение с модуляцией интенсивности пучка, визуализационная лучевая терапия.

In the article the authors have shown possibilities of effective application of radiation therapy in patients with malignant neoplasms of various locations in the Central Clinical Hospital which has a modern radiological complex having electron linear accelerators (Clinac 600 and Clinac 2100), X-ray stimulator Acuity, dosimetric system for planning Eclipse (firm «Varian Medical Systems»). For the last 9 months (June 2010 – February 2011) 341 patients were treated there (prostatic cancer – 114, breast cancer – 49, neoplasms of neck and head – 27, uro-gynecology – 23, other locations – 128 ). 21 741 therapeutic irradiation have been made. The obtained data have shown satisfactory tolerance and good immediate results. Dosimetric planning reduces the incidence and markedness of radial reactions.

**Key words:** distant radiotherapy, linear accelerators, multileaf collimator (MLC), Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT), Image guided Radiotherapy (IGRT).

### Введение

За последние десятилетия отмечается неуклонный рост онкологических заболеваний как среди населения России, так и контингента медицинских учреждений Управления делами Президента РФ, особенно у лиц молодого возраста. Рост числа онкологических больных составил 13.7%. По международной оценке в ближайшие 20 лет прирост числа онкологических больных увеличится на 50%. При использовании адекватных современных методов лечения с применением высоких технологий возможно излечение значительной части этих больных. Особенно это актуально для лиц трудоспособного возраста, значительную часть которых можно вернуть к полноценному труду и жизни. Сегодня лучевая терапия является одним из ведущих и бурно развивающихся методов лечения онкологических больных и в качестве самостоятельного или компонента комбинированного лечения используется у 70% пациентов.

По данным экспертов ВОЗ эффективность лучевой лечения на 50% определяется биологическими особенностями опухоли и на 50% зависит от наличия современного радиологического оборудования. Лучевая терапия в онкологии представляет собой сложную в техническом и интеллектуальном плане технологическую цепочку, исключение одного из звеньев которой неизбежно приводит к ухудшению качества лечения.

Радиотерапевтическая служба в Центральной клинической больнице с поликлиникой является единственным учреждением в ГМУ Управления делами

Президента РФ по оказанию специализированной лучевой терапии онкологическим больным, что определяет высокую ответственность.

История развития радиологической службы ЦКБП связана со строительством специализированного радиологического корпуса, который был сдан в эксплуатацию в 1964 году. В нем был создан комплекс рентгенорадиологического оборудования, позволяющего выполнять радиоизотопные методы исследования и лучевую терапию онкологическим больным. В последующие годы радиологический корпус периодически обновлялся новой аппаратурой и на протяжении всего последующего периода являлся форпостом в лучевой диагностике и лучевой терапии больных с различной патологией. В 1979 году в корпусе был установлен и сдан в эксплуатацию первый в стране рентгеновский компьютерный томограф, а в 1993 году – первый в больнице магнитно-резонансный томограф.

Новым этапом в совершенствовании радиологической службы ЦКБП послужило создание современного ПЭТ-центра с циклотроном (2003г), с помощью которого нарабатываются короткоживущие изотопы, используемые для позитронно-эмиссионной томографии. Этот метод в настоящее время является одним из ведущих в диагностике злокачественных опухолей и отдаленных метастазов на самых ранних этапах их возникновения.

В 2009 году руководством ГМУ Управления делами Президента РФ принято решение о замене радио-

терапевтического оборудования в ЦКБП и поэтапном оснащении ее современной многофункциональной радиологической аппаратурой для диагностики и лечения онкологических больных.

#### Материал и методы

Отделение лучевой терапии ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации в 2010 году было оснащено современным радиологическим комплексом, включающим в себя: два линейных ускорителя (ЛУ) электронов фирмы «Varian Medical Systems» (Clinac 600 и Clinac 2100), один из которых снабжен электронными пучками излучения энергией от 6 до 20 МэВ, рентгеносимулятор Asuity, дозиметрическую систему планирования «Eclipse». Ускорители оборудованы многолепестковыми коллиматорами, позволяющими формировать фигурные поля облучения. Система портальной верификации служит для осуществления контроля за расположением полей облучения в реальном пучке излучения. Дополнительное оборудование фирмы «BrainLab» с уникальной возможностью фиксации головы и особых конических коллиматоров позволяет проводить больным опухолями мозга или метастазами в мозг прецизионное стереотаксическое облучение очагов поражения с однократным подведением высоких доз. Линейный ускоритель «Clinac 2100» оборудован системой портальной и рентгеновской визуализации, позволяющей непосредственно перед сеансом облучения проводить оценку и коррекцию погрешностей укладок. Кроме того, на одном из ускорителей имеется оборудование, которое позволяет учитывать смещение опухоли и окружающих органов в процессе дыхания, что значительно повышает точность облучения и гарантирует высокое качество лучевой терапии.

Современный радиологический комплекс позволяет осуществлять дистанционную лучевую терапию больным злокачественными опухолями различных локализаций, используя современные технологии.

В настоящее время появление мегавольтных источников излучения, многолепестковых коллиматоров (МЛК) для создания фигурных полей позволили существенно увеличить подводимую дозу к опухоли и уменьшить лучевую нагрузку на окружающие нормальные органы и ткани. Применение новых алгоритмов дозиметрического планирования на основе индивидуального компьютерно-томографического исследования на протяжении всего объема позволяет оптимизировать план лечения с созданием конформного облучения. **Конформная лучевая терапия** — это дистанционное облучение, при котором во время ротации головки ускорителя поле облучения изменяется в соответствии с поперечным сечением опухоли, перпендикулярно оси пучка.

Оптимизация лечебного плана за счет блокирования части поля в процессе облучения и, соответственно защиты окружающих тканей, и создание при этом однородности излучения в патологическом очаге, получило название **модулированной по интенсивности лучевой терапии (IMRT — intensive modulated radiation therapy)**. В последние годы появились установки, позволяющие ежедневно контролировать точность

укладки пациента в реальном времени в пучке излучения (PVI- portal vision), с помощью рентгеновского и компьютерного изображения (Cone Beam CT) с совмещением последних с исходными данными для планирования. Данная технология получила название **визуализационной (IGRT- image guided radiation therapy)**, позволяющей контролировать и, при необходимости, корректировать изменяющиеся во времени топографо-анатомические соотношения между опухолью и нормальными тканями. Иногда, эту технологию называют четырехмерным планированием, подразумевая под четвертым измерением — время.

Оснащение ускорителей многолепестковыми коллиматорами с 120–180 лепестками шириной от 10 до 2,5 мм позволяют формировать фигурные поля облучения различной конфигурации соответственно проекции опухолевого очага. Перемещение лепестков в процессе облучения может осуществляться в следующих вариантах: статическом — когда перемещение лепестков происходит в перерыве между облучением и динамическом, так называемое «скользящее окно», когда перемещение лепестков происходит при движении головки аппарата. Данные технологии позволяют получать уникальные дозные распределения, которые значительно повышают дозу в опухоли при оптимальной защите нормальных тканей. Высокую точность и качество облучения пациента невозможно обеспечить без топометрической аппаратуры (рентгеновский симулятор, РКТ т.д.), системы компьютерного планирования сеансов облучения, дозиметрической аппаратуры, компьютерной системы сопровождения ЛТ, соответствующих аксессуаров (формирующие, фиксирующие и др. приспособления). Система визуальной верификации зоны облучения на дистанционных аппаратах, рентгенотелевидение для брахиотерапии существенно улучшили качество проводимой лучевой терапии. Для усиления повреждающего воздействия на опухоль может использоваться дополнительная аппаратура (гипертермия, гипоксия и т.д.).

На рисунке 1 представлена методика IMRT (лучевая терапия, модулированная по интенсивности пучка) на модели больных раком молочной железы (рис. 1 а) и раком простаты (рис. 1 б). Очевидно, что за счет применения современных технологий происходит концентрация максимума дозного распределения в простате — мишени и уменьшение лучевой нагрузки на критические органы, в частности на прямую кишку (рис. 1 б).

Предлучевая подготовка больных к проведению лучевой терапии занимает особое место. Использо-

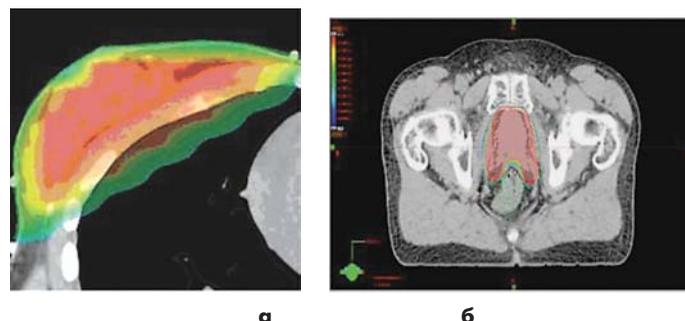
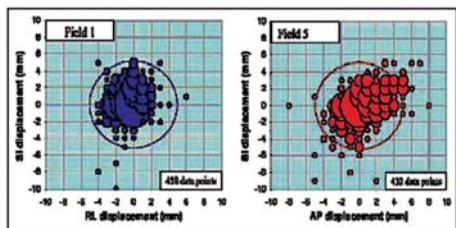


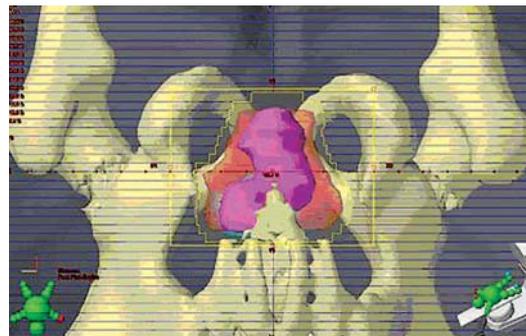
Рис. 1. Методика лучевой терапии, модулированной по интенсивности пучка (IMRT), у больных раком молочной железы (рис. 1 а) и раком простаты (рис. 1 б).



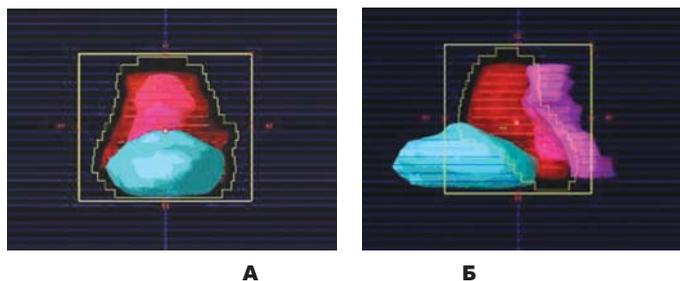
**Рис. 2.** Смещение предстательной железы в различных направлениях.

ние комплекса диагностических мероприятий до начала лучевой терапии у онкологических больных (ультрасонография, ТРУЗИ с ангиографией, МСКТ, МРТ, ПЭТ) позволяет уточнить степень распространенности первичной опухоли, распространение ее в окружающую клетчатку, вовлечение регионарных лимфатических узлов. Эти данные служат основой для выбора объема облучения. При этом важно соблюдение одинаковых условий положения пациента на рентгено-симуляторе во время выполнения компьютерно-томографического исследования, а также на лечебном столе в процессе лучевой терапии. Для фиксации больного в процессе лечения используются специальные «маски», изготовленные из термоплавкой пластмассы. Особое значение предлучевая подготовка приобретает при прецизионном облучении, в частности у больных раком простаты. Известно, что предстательная железа — орган, расположенный между мочевым пузырем и прямой кишкой, подвержен изменению глубины своего залегания в зависимости от степени наполнения этих органов содержимым. Отклонение расположения предстательной железы в проекции голова — ноги может достигать 1,5 см (рис. 2).

Кроме того, показано, что наполнение мочевого пузыря перед процедурой облучения позволяет уменьшить лучевую нагрузку на его стенки, в среднем на 17% в сравнении с опорожненным. Эти обстоятельства учитываются при подготовке к проведению конформного облучения. В своей практике мы используем специальную доску для пациента, позволяющую избежать различий в положении тела пациента на КТ и лечебном столе ускорителя. Обязательным является вынесение меток проекции поля облучения на кожу больного в трех проекциях, позволяющих устранить крен тела. Планирование осуществляется на основе многосрезового рентгеновского компьютерного исследования (шагом 2,5мм) на протяжении всей зоны мишени. На каждом срезе врачом-радиологом выполняется «оконтурирование» мишени (предстательная железа, семенные пузырьки, лимфатические узлы), органов, требующих защиты от лучевого воздействия (мочевой пузырь, прямая кишка, сосуды). В зависимости от конфигурации мишени облучения формируются фигурные поля с использованием многолепестковых коллиматоров (Рис. 3., Рис. 4 А, 4 Б). Для получения планируемого объема мишени (PTV) границы клинического объема (CTV) увеличиваются по всем трем координатам для учета возможного смещения опухоли так, чтобы зона PTV была включена в зону 95%+–107% изодозной кривой. Курс лечения пациента, включающий в себя данные планирования и дозиметрическая программа облучения заносится в компьютерную систему, для ежедневного контроля и лечения. Система визуализа-



**Рис. 3.** Поле локального облучения рака простаты.



**Рис. 4.** Методика «бюкс» — облучения локализованного рака простаты (Рис. 4 А — вид спереди Рис. 4 Б — вид сбоку).

ции с ежедневным контролем положения больного в процессе лечебной процедуры обеспечивает качество облучения и в конечном итоге, его эффективность. За период лечения с июня 2010года на линейных ускорителях выполнено 938 портальных изображений расположения полей облучения. С целью создания оптимального характера дозного распределения при лучевом лечении рака предстательной железы более предпочтительна методика конформного облучения с обязательным применением фигурных полей и трехмерного планирования, которая осуществляется на линейном ускорителе тормозным пучком излучения (6 или 18 Мв). С этой целью используется многолепестковый коллиматор (МЛК) для уменьшения лучевой нагрузки на окружающие нормальные органы (мочевой пузырь, кишечник).

Визуальная верификация зоны облучения включает в себя точно выверенную центрацию полей облучения по трем меткам с выполнением портального изображения непосредственно перед началом процедуры. Система визуализации в реальном пучке излучения (PVI — Portal Vision), вмонтированная в линейный ускоритель, позволяет получить рентгеновское изображение в реальном пучке излучения. Центр поля облучения отмечается на коже рентгеноконтрастной меткой, таким образом, на дисплее получаем изображение центра и границ мишени. Изменяя размеры, можно получить изображение облучаемого поля и окружающих тканей. Сопоставляя изображение с ранее проведенными снимками, можно провести анализ точности воспроизведения условий облучения, изменения исходных реверсных точек, и в случае необходимости произвести коррекцию, как положения больного, так и расположения центральной метки на коже передней брюшной стенки. Информация на каждого пациента заносится в память компьютера и является необходимым условием обеспечения качества конформного облучения.

Таблица 1

Эффективность лучевой терапии у больных опухолями  
головы и шеи

Локализация опухоли	Полость рта	Гортань	Носоглотка	Щитовидная железа
Число больных	4	15	4	4
Полная резорбция	3	10	3	3
Частичная резорбция (более 50%)	1	5* *Лечение по поводу метастазов в л/узлы	1	1

За период с июня 2010 года по март 2011г. лучевая терапия на новом оборудовании выполнена у 341 пациента (21741 лечебных укладок), подавляющее большинство которых, – это больные раком простаты – 114 (33%), раком молочной железы – 49. Опухоли головы и шеи наблюдались у 27 больных, среди них раком гортани –15, щитовидной железы – 4, полости рта – 4, носоглотки – 4 больных. У 41 больного опухоль локализовалась в области малого таза (гинекология, мочевого пузыря, прямая кишка). После облучения по поводу базальноклеточных новообразований кожи у 25 пациентов отмечена резорбция опухоли при хорошем косметическом результате. У 31 больного облучение проводилось по поводу болевого синдрома, обусловленного метастатическим поражением костей, мягких тканей, лимфатических узлов. Особую категорию представляли пациенты с опухолями головного мозга (6 пациентов), где облучение было сопряжено с тяжестью состояния больных на фоне выраженного отека вещества мозга. У большинства больных (опухоли головы и шеи, рак гортани, полости рта, опухоли глотки, щитовидной железы, рак простаты– 168 больных) облучение проводилось в плане самостоятельного лечения, где получен выраженный клинический эффект. Результаты лечения больных опухолями головы и шеи представлены в таблице 1. Лучевая терапия проводилась как в стационарных, так и амбулаторных условиях.

Заслуживает интерес пациентка С. с опухолевым поражением слизистой оболочки альвеолярного отростка нижней челюсти (см. рис. 5 А и 5Б). Проведение курса радикального облучения привело к полной резорбции опухоли и отказу хирургов от необходимости выполнения хирургического вмешательства.

Послеоперационная лучевая терапия выполнялась у 96 больных с опухолями женской половой сферы (рак эндометрия, шейки матки), раком прямой кишки, мягкотканной опухолью малого таза, опухолями молочной железы.

Паллиативная лучевая терапия оказывает положительный клинический эффект ввиду значительного уменьшения болевого синдрома при метастатическом поражении костей таза, позвоночника. В качестве примера приводим результат паллиативного облучения значительного мягкотканного образования в брюшной полости у пациентки М., страдавшей генерализованной гемангиоперицитомой с выраженным болевым синдромом. Проведение 10 фракций облуче-



А



Б

Рис. 5. Динамика опухолевого процесса в процессе облучения. А – до лечения, Б – после лечения.

ния разовой очаговой дозой 3Гр привело к исчезновению болевого синдрома и уменьшению опухолевого конгломерата. У той же пациентки повторное облучение уже по поводу метастатического поражения правого легкого способствовало уменьшению одышки и улучшению общего самочувствия. Приведенное наблюдение свидетельствует, что при наличии современной радиотерапевтической аппаратуры возможно продление жизни и улучшение ее качества даже безнадёжным онкологическим больным с запущенными стадиями заболевания.

Лучевая терапия хорошо переносилась больными, лучевые реакции носили временный характер и не влияли на продолжительность лечения. Перерывы в лечении, обусловленные развитием лучевых реакций в виде стоматита, уретрита, цистита (в зависимости от локализации опухолевого процесса) отмечены у 30% больных, получавших самостоятельную лучевую терапию.

### Обсуждение

Основная стратегия повышения эффективности лучевой терапии – это уменьшение облучаемого объема за счет совершенствования технологии планирования облучения и подведения дозы к опухоли. Второй путь – это усиление дифференцировки реакций здоровых и опухолевых тканей на облучение путем использования препаратов, биологических агентов, генетических технологий и т.д. За последние годы произошли серьезные технологические достижения в радиационной онкологии, направленные на совершенствование и повышение эффективности методов лучевой терапии. Прежде всего, они касались снижения объема облучаемых тканей. Современные диагностические аппараты (РКТ, МРТ, УЗИ) позволяют

добиться точной диагностики объема поражения. Рентгеносимуляторы и компьютерные томографы служат для определения точного взаиморасположения опухоли и окружающих тканей и вынесение на кожу пациента меток для центрации полей. В клинической практике широко используются фотонные, электронные, протонные пучки излучения для осуществления различных методов облучения пациентов: интраоперационная терапия, стереотаксическая радиохирургия, радиотерапия модулированная по интенсивности пучка и пр. Для эффективного применения методов лучевой терапии и гарантии качества лечения современное отделение радиационной онкологии должно быть оснащено следующим комплексом аппаратуры: диагностическая аппаратура, «облучатели» – дистанционные и контактные гамма-аппараты, ускорители с энергией фотонов 5–25 МэВ с или без электронных пучков, средства для визуализации и контроля точности облучения, система планирования облучения. Оснащение ускорителей многолепестковыми коллиматорами с 120–180 лепестками шириной от 10 до 2,5 мм позволяют формировать фигурные поля облучения различной конфигурации соответственно проекции опухолевого очага. Данные технологии позволяют получать уникальные дозные распределения, которые значительно повышают дозу в опухоли при оптимальной защите нормальных тканей. Высокую точность и качество облучения пациента невозможно обеспечить без топометрической аппаратуры (рентгеновский симулятор, РКТ т.д.), системы компьютерного планирования сеансов облучения, дозиметрической аппаратуры, компьютерной системы сопровождения ЛТ, соответствующих аксессуаров (формирующие, фиксирующие и др. приспособления). Система визуаль-

ной верификации зоны облучения на дистанционных аппаратах, рентгенотелевидение для брахиотерапии существенно улучшили качество проводимой лучевой терапии.

Дистанционная лучевая терапия остается одним из основных методов лечения больных злокачественными новообразованиями. Последнее десятилетие характеризуется существенным прогрессом в создании новой радиотерапевтической техники и современных технологий на основе компьютеризации. Для совершенствования методик облучения и повышения их эффективности целесообразно выделить следующие актуальные и перспективные направления в лучевой терапии:

1. Внедрение новых методов и современных технических средств обеспечения лучевой терапии
2. Пространственно-временная оптимизация параметров облучения:
  - использование объемного трехмерного планирования на основе индивидуализации плана лечения.
  - использование многолепесткового коллиматора для создания фигурных полей.
  - визуализация поля облучения в реальном пучке излучения
  - широкое использование новых технологий – ЛТ модулированная по интенсивности пучка, динамически адаптивная ЛТ (IGRT, DART)
3. Разработка новых способов управления радиочувствительности опухоли и нормальных тканей.
4. Стандартизация методик и обеспечение высокого качества подготовки медико-технического персонала.

## Эхокардиографическая оценка деформации миокарда левого желудочка методом автоматического функционального изображения у больных гипертонической болезнью

М.Н.Алехин, Л.В.Зверева, Т.Ю.Полякова

ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Использован новый метод автоматического функционального изображения для оценки максимальной систолической продольной деформации миокарда ЛЖ у пациентов, страдающих гипертонической болезнью (ГБ) и имеющих нормальные значения фракции выброса левого желудочка (ЛЖ). Сопоставлены значения максимальной систолической продольной деформации у 31 больного ГБ с контрольной группой из 17 здоровых лиц. У больных ГБ показатели глобальной систолической максимальной деформации миокарда ЛЖ снижены, несмотря на нормальную фракцию выброса ЛЖ. Обнаружена достоверная корреляция показателей глобальной максимальной деформации миокарда ЛЖ в систолу с массой миокарда ЛЖ ( $r=0,46$ ,  $p<0,001$ ).

**Ключевые слова.** эхокардиография, деформация миокарда, гипертоническая болезнь, левый желудочек, автоматическое функциональное изображение.

A new technique for automatic functional imaging was used for assessing a maximal systolic longitudinal deformation of the myocardium in patients suffering from hypertensive disease (HD) and having normal values of left ventricular ejection fraction. Maximal values of systolic longitudinal deformation in 31 hypertensive patient were compared with that in 17 healthy individuals (a control group). In patients with normal ejection fraction the parameters of global systolic maximal deformation of the myocardium were decreased despite a normal ejection fraction of the left ventricle (LV). A reliable correlation between parameters of global maximal deformation of LV myocardium into the systole and myocardial mass ( $r = 0.46$ ,  $p < 0.001$ ) has been found out.

**Key words.** echocardiography, myocardial deformation, hypertensive disease, left ventricle, automatic functional imaging.

Автоматическое функциональное изображение (АФИ)— это относительно новый метод в эхокардиографии, позволяющий количественно оценить степень изменения длины, или деформацию миокарда во время сердечного цикла, и, соответственно, дать характеристику механической функции миокарда. Метод основан на двухмерном серошкальном стрейне (2D стрейн) и в отличие от тканевого доплера и смежных с ним методик, не зависит от угла сканирования. В основе метода лежит отслеживание движения эхогенных участков миокарда и оценка общей интерференционной картины в пределах ультразвукового окна. Двухмерное изображение миокарда состоит из множества различных по эхогенности участков, образующих характерную «пятнистость», и обладающих уникальными или практически уникальными ультразвуковыми характеристиками, позволяющими дифференцировать отдельные сегменты левого желудочка (ЛЖ) между собой. В основе 2D стрейна лежит алгоритм, отслеживающий движение каждого отдельного эхогенного пятна на протяжении всего сердечного цикла, что позволяет оценить направление и скорость движения сегментов миокарда, включающих в себя анализируемые пятна.

Деформация миокарда, особенно в продольном направлении, меняется при ряде патологических состояний и нередко, это происходит до момента наступления нарушений систолической функции ЛЖ и снижения его фракции выброса [1, 2, 3]. Это наблюдается и у больных

артериальной гипертензией по данным доплеровской визуализации тканей и по результатам двухмерного серошкального стрейна [4, 5]. Однако, в доступной нам литературе нам не удалось найти работ, в которых использовался метод АФИ для оценки продольной систолической деформации миокарда ЛЖ у больных гипертонической болезнью (ГБ).

Целью нашей работы была оценка выполняемости метода АФИ и определение значений максимальной систолической деформации миокарда ЛЖ у пациентов страдающих ГБ и имеющих нормальные значения фракции выброса ЛЖ.

### Материал и методы

В исследование включен 31 больной, страдающий ГБ 1–3 стадии, степень артериальной гипертензии I–II (17 мужчин и 14 женщин, средний возраст  $64 \pm 11$  лет), направленных на эхокардиографическое обследование. Все пациенты находились на гипотензивной терапии в момент обследования. Наряду с ГБ у 22 больных имела место ишемическая болезнь сердца со стенокардией напряжения I–II ФК, из которых 6 пациентов перенесли ранее инфаркты миокарда. Сахарным диабетом II типа страдали 6 человек. У всех больных систолическая функция ЛЖ была нормальной и клинические признаки сердечной недостаточности на момент обследования отсутствовали.

Критерии включения пациентов в исследование были следующими:

1) нормальные значения фракции выброса ЛЖ (фракция выброса составляла 60% и выше), рассчитанные методом дисков, при текущем эхокардиографическом исследовании,

2) выполненный расчет деформации миокарда ЛЖ методом АФИ.

Критерии исключения: больные с неоптимальной визуализацией сердца при ЭхоКГ исследовании; пациенты с нарушениями ритма и проводимости (мерцательная аритмия, частая экстрасистолия, атрио-вентрикулярные блокады II–III степени, выраженная синусовая аритмия); пациенты с выраженным поражением клапанного аппарата сердца (выраженная недостаточность (4-й степени) и стенозы клапанов).

Группа сравнения включала в себя 17 практически здоровых взрослых лиц (12 мужчин и 5 женщин, средний возраст  $33 \pm 13$  лет). Обследованные лица не предъявляли жалоб, не имели «кардиологического анамнеза», хронических и системных заболеваний, не употребляли медикаментов, не курили. Все имели нормальные биохимические показатели крови (глюкоза, липидный спектр), нормальное артериальное давление. На электрокардиограмме у всех был зарегистрирован синусовый ритм, патологических изменений выявлено не было.

Трансторакальная ЭхоКГ проводилась всем пациентам по стандартной методике (В-режим, М-режим, импульсно-волновая, непрерывно-волновая и цветовая доплер-ЭхоКГ), в положении пациентов на левом боку. Все ЭхоКГ исследования были выполнены на ультразвуковом сканере GE Vivid7 Dimension (GE Medical Systems, Horten, Norway), используя М4S (1.5–4.3 МГц) матричный датчик. Двухмерная ЭхоКГ и доплер-ЭхоКГ выполнялись по стандартной методике в соответствии с рекомендациями Американской ассоциации эхокардиографии [6].

Для количественной оценки общей сократимости ЛЖ у всех пациентов в двухмерном режиме регистрировалась кинопетля из верхушечного доступа в позиции на 4-е камеры, которая использовалась для расчетов диастолического и систолического объемов ЛЖ методом дисков для одноплановой модели (модифицированный алгоритм Симпсона). Расчет объемов ЛЖ проводился в конце диастолы для конечного диастолического объема и в конце систолы для конечного систолического объема, соответственно фазам сердечного цикла на мониторном отведении ЭКГ. Трассировка эндокарда проводилась по границе эндокарда с кровью, обводя контуры по поверхности эндокарда. Фракция выброса ЛЖ рассчитывалась как отношение изменения объема ЛЖ к диастолическому объему в процентах по формуле:

$$\text{Фракция выброса ЛЖ} = (\text{КДО} - \text{КСО}) / \text{КДО} \times 100\%,$$

где КДО — конечный диастолический объем ЛЖ, КСО — конечный систолический объем ЛЖ. Масса миокарда ЛЖ рассчитывалась на основании его длины и толщины по длинной оси из парастернального доступа по формуле «Penn-Cube»:

$$1,04 \{ [\text{КДР} + \text{ТМЖП} + \text{ТЗСЛЖ}]^3 - \text{КДР}^3 \} + 0,6,$$

где КДР — конечный диастолический размер ЛЖ, ТМЖП — толщина межжелудочковой перегородки в диастолу, ТЗСЛЖ — толщина задней стенки левого желудочка в диастолу.

Всем больным и пациентам группы сравнения выполняли расчет деформации миокарда ЛЖ методом АФИ. Выполнялась запись цифровой кинопетли в верхушечных позициях на 4 камеры, на 2 камеры и по длинной оси. Регистрация данных проводилась при одной и той же частоте сердечных сокращений. Для получения оптимального результата двухмерное гармоническое изображение регистрировали с частотой кадров 70–100 в секунду. Дальнейший анализ проводился на основе выбранных врачом опорных точек для оконтуривания миокарда ЛЖ и расчета показателей деформации миокарда в каждой из 3 позиций, следуя инструкциям программы, появляющимся на экране. Начало комплекса QRS ЭКГ считалось началом систолы. Адекватность выполненной обводки проверялась в режиме реального времени. Система автоматически генерировала контур с указанием неадекватных для выполнения анализа сегментов. По результатам анализа рассчитывали максимальные значения деформации миокарда для каждого из 17 сегментов ЛЖ, средние значения максимальной деформации для каждой из 3 верхушечных позиций и среднее значение деформации для всего ЛЖ.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета статистических программ Statistica 6.0 for Windows. Данные представляли в виде средних значений  $\pm$  стандартное отклонение. Достоверность различий средних величин определяли по парному критерию t Стьюдента или по критерию Вилкоксона, в зависимости от того подчинялся количественный признак нормальному распределению или нет. Корреляционный анализ выполняли с использованием коэффициента линейной корреляции Пирсона. Уровень значимости р составлял 0,05.

### Результаты исследования и их обсуждение

Мы проанализировали частоту адекватного выполнения анализа деформации миокарда ЛЖ методом АФИ в сегментах миокарда ЛЖ. По результатам анализа пригодными для расчета максимальных значений деформации миокарда оказались 776 (95%) сегментов ЛЖ из 816. Частота и доля непригодных для анализа деформации сегментов миокарда ЛЖ представлена в табл. 1.

Как представлено в табл. 1, с наибольшей частотой непригодными для анализа деформации оказались базальные передние и боковые сегменты и верхушечные сегменты. Однако частота непригодных для анализа деформации сегментов была относительно небольшой (максимально в 17% случаев для передне-бокового сегмента) и все же позволяла провести анализ деформации миокарда как для отдельных позиций, так и в целом для ЛЖ.

В табл. 2 представлены результаты сравнения эхокардиографических показателей между 2 группами.

Как представлено в табл. 2 в группе больных с ГБ имели место ожидаемые большее значение ММЛЖ, достоверно большие размер и объем левого предсердия и отсутствовали различия фракции выброса ЛЖ. Глобальная максимальная деформация миокарда ЛЖ оказалась достоверно меньше как для всего ЛЖ, так и в позициях на 2 камеры и по длинной оси.

В результате проведенного корреляционного анализа была выявлена достоверная корреляционная связь глобальной максимальной деформации миокарда ЛЖ в

Таблица 1

Количество и процент непригодных для анализа деформации сегментов миокарда

Сегменты ЛЖ	Количество	Процент
базальный передне-перегородочный	0	0
базальный передний	7	15
базальный передне-боковой	8	17
базальный задне-боковой	6	13
базальный задний	1	2
базальный задне-перегородочный	0	0
средний передне-перегородочный	0	0
средний передний	2	4
средний передне-боковой	0	0
средний задне-боковой	1	2
средний задний	0	0
средний задне-перегородочный	0	0
верушечный перегородочный	3	6
верушечный передний	5	11
верушечный боковой	3	6
верушечный задний	3	6
верушечный	1	2

систолю с массой миокарда ЛЖ ( $r=0,46$ ,  $p<0,001$ ), с толщиной стенок ЛЖ ( $r=0,47$ ,  $p<0,001$ ) с размером ( $r=0,45$ ,  $p<0,01$ ) и объемом левого предсердия ( $r=0,38$ ,  $p<0,01$ ).

По нашим данным анализ деформации миокарда ЛЖ методом АФИ удалось выполнить в 95% зарегистрированных сегментов миокарда у пациентов с оптимальной визуализацией ЛЖ. То есть даже при оптимальной визуализации небольшое количество сегментов миокарда может оказаться непригодным для анализа деформации, однако, это все равно позволяет выполнить анализ деформации миокарда как для отдельных позиций, так и в целом для ЛЖ. Таким образом, анализ деформации миокарда ЛЖ методом АФИ может быть использован в рутинной клинической практике.

В анализируемой нами группе больных ГБ глобальная продольная деформация миокарда ЛЖ была снижена по сравнению с контрольной группой. По данным литературы продольная деформация миокарда ЛЖ уменьшается у больных артериальной гипертензией, что обусловлено изменениями коллагена, содержащегося в миокарде [5]. Ранее это было показано только для глобальной продольной деформации миокарда ЛЖ в позиции на 4 камеры [5]. S.J.Kang и соавт. [5] использовали только одну позицию на 4 камеры для характеристики глобальной продольной деформации миокарда ЛЖ. По нашим данным у больных ГБ глобальная продольная деформация оказалась достоверно меньше соответствующих показателей в контрольной группе как в целом для ЛЖ ( $-19,5\pm 2,3\%$  по сравнению с  $-21,5\pm 2,2\%$ ,  $p<0,01$ ), так и

Таблица 2

Эхокардиографические показатели обследованных групп здоровых лиц и больных ГБ (M±s)

Показатели	Здоровые лица (n=17)	Больные ГБ (n=31)	p
Возраст (лет)	33±13	65±11	< 0,001
ЧСС (уд./мин.)	67±9	61±10	нд
Масса миокарда ЛЖ, г	139±48	219±61	<0,001
Фракция выброса ЛЖ, %	62±3	62±3	нд
КДД ЛЖ, мм	4,7±0,4	4,9±0,4	нд
КДО ЛЖ, мл	89±10	83±18	нд
Переднее-задний размер ЛП, см	3,0±0,4	3,7±0,4	<0,001
Объем ЛП, мл	40±11	55±14	<0,001
Объем ПП, мл	39±11	44±13	нд
ГМДМЛЖ LAX, %	-21,3±1,9	-18,8±3,6	<0,05
ГМДМЛЖ A4C, %	-20,6±2,9	-19,3±2,8	нд
ГМДМЛЖ A2C, %	-22,5±3,0	-20,3±3,0	<0,05
ГМДМЛЖ, %	-21,5±2,2	-19,5±2,3	<0,01

Примечание. КДД – конечный диастолический диаметр, КДО – конечный диастолический объем, ЛП – левое предсердие, ПП – правое предсердие, ГМДМЛЖ – глобальная максимальная деформация миокарда ЛЖ, LAX – верушечная позиция продольной оси ЛЖ, A4C – верушечная позиция на 4 камеры, A2C – верушечная позиция на 2 камеры.

для позиций на 2 камеры ( $-20,3\pm 3,0\%$  по сравнению с  $-22,5\pm 3,0\%$ ,  $p<0,05$ ) и по длинной оси ( $-18,8\pm 3,6\%$  по сравнению с  $-21,3\pm 1,9\%$ ,  $p<0,05$ ). В нашем исследовании глобальная продольная деформация миокарда ЛЖ в позиции на 4 камеры у больных ГБ также оказалась меньше по сравнению с контрольной группой, хотя и не достигала достоверных различий ( $-19,3\pm 2,8\%$  по сравнению с  $-20,6\pm 2,9\%$ ,  $p>0,05$ ).

Ограничением нашего исследования может быть тот факт, что контрольная и основная группы не были сопоставимы по возрасту обследованных. В связи с этим следует указать на два обстоятельства. Во-первых, по данным T.T.Phan и соавт. продольная систолическая деформация миокарда ЛЖ не зависит от возраста [7]. Во-вторых, нами была обнаружена достоверная корреляция показателей глобальной максимальной деформации миокарда ЛЖ в систолу с массой миокарда ЛЖ ( $r=0,32$ ,  $p<0,05$ ). Эти обстоятельства указывают на то, что снижение глобальной максимальной деформации миокарда ЛЖ обусловлено гипертрофией ЛЖ, а не различным возрастом обследованных нами пациентов.

### Выводы

У пациентов с оптимальной визуализацией сердца при эхокардиографическом исследовании анализ деформации миокарда левого желудочка методом автоматического функционального изображения удается выполнить в 95% зарегистрированных сегментов миокарда.

У больных гипертонической болезнью с нормальной фракцией выброса левого желудочка регистрируется

снижение показателей глобальной систолической максимальной деформации миокарда левого желудочка.

Снижение показателей глобальной систолической максимальной деформации миокарда левого желудочка у больных гипертонической болезнью обусловлено гипертрофией миокарда левого желудочка.

### Литература

1. Choi J.O., Cho S.W., Song Y.B. et al. Longitudinal 2D strain at rest predicts the presence of left main and three vessel coronary artery disease in patients without regional wall motion abnormality. *Eur J Echocardiogr.* — 2009. — Vol. 10. — P. 695–701.

2. Carasso S., Yang H., Woo A. et al. Systolic myocardial mechanics in hypertrophic cardiomyopathy: novel concepts and implications for clinical status. *JAmSoc Echocardiogr.* — 2008. — Vol. 21. — P. 675–683.

3. Nakai H., Takeuchi M., Nishikage T., Lang RM., Otsuji Y. Subclinical left ventricular dysfunction in asymptomatic diabetic patients assessed by two-dimensional speckle tracking

*echocardiography: correlation with diabetic duration. Eur J Echocardiogr.* — 2009. — Vol. 10. — P. 926–932.

4. Chen J., Cao T., Duan Y., Yuan L., Wang Z. Velocity vector imaging in assessing myocardial systolic function of hypertensive patients with left ventricular hypertrophy. *Can J Cardiol.* — 2007. — Vol. 23. — P. 957–961.

5. Kang S.J., Lim H.S., Choi B.J. et al. Longitudinal strain and torsion assessed by two-dimensional speckle tracking correlate with the serum level of tissue inhibitor of matrix metalloproteinase-1, a marker of myocardial fibrosis, in patients with hypertension. *J Am Soc Echocardiogr.* — 2008. — Vol. 21. — P. 907–911.

6. Schiller N.B., Shah P.M., Crawford M. et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiography.* — 1989. Vol. 2. — P. 358–367.

7. Phan T.T., Shivu G.N., Abozguia K. et al. Left ventricular torsion and strain patterns in heart failure with normal ejection fraction are similar to age-related changes. *European Journal of Echocardiography.* — 2009. — Vol. 10. — P. 793–800.

## Визуальная ультразвуковая диагностика развивающейся тромбоэмболии легочной артерии

Д.А. Авилов, Г.Е. Гогин, М.Г. Ерохина, М.Н. Алехин

ФГУ "Центральная Клиническая больница с поликлиникой" УД Президента РФ

Приводится описание клинического случая диагностики тромбоэмболии легочной артерии у пациента с тромбозом глубоких вен обеих нижних конечностей. Впервые представлена динамика визуальных ультразвуковых данных, свидетельствующая о кратковременной задержке крупного тромбоза в правых отделах сердца с последующей его миграцией в легочную артерию, что было немедленно подтверждено результатами ангиопульмонографии. Учитывая кратковременность самого эмболического события, полученные данные свидетельствуют о возможности значительных изменений эхокардиографической картины за короткий промежуток времени у пациентов с развивающейся массивной тромбоэмболией легочной артерии.

**Ключевые слова:** тромбоэмболия легочной артерии, инструментальная диагностика, эхокардиография, цветное дуплексное сканирование, тромбоз глубоких вен, миграция тромбоза, правое предсердие.

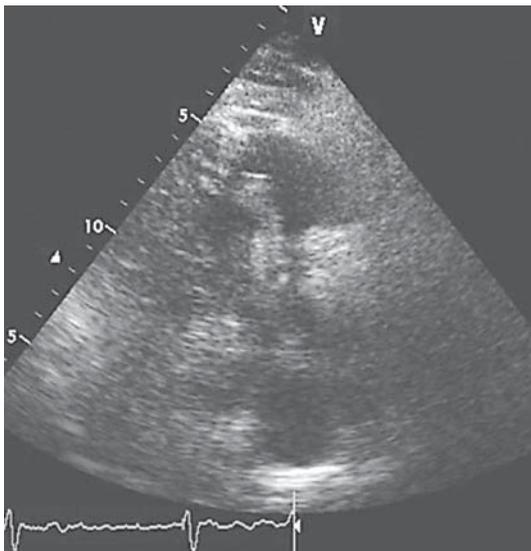
A clinical case of diagnosing the pulmonary artery thromboembolism in a patient with deep vein thrombosis in both extremities is presented in the article. For the first time the dynamics of visual sonographic signs indicating a short-term retention of a large thromboembolus in right cardiac parts with the following migration into the pulmonary artery has been presented. This diagnosis was immediately confirmed at the angiopulmonographic examination. While keeping in mind a short duration of the embolic event our observations show that considerable changes in echocardiographic picture within a short period of time may take place in a patient with developing massive thromboembolism in the pulmonary artery.

**Key words:** pulmonary artery thromboembolism, instrumental diagnostics, echocardiography, colour duplex scanning, deep vein thrombosis, embolus migration, right atrium.

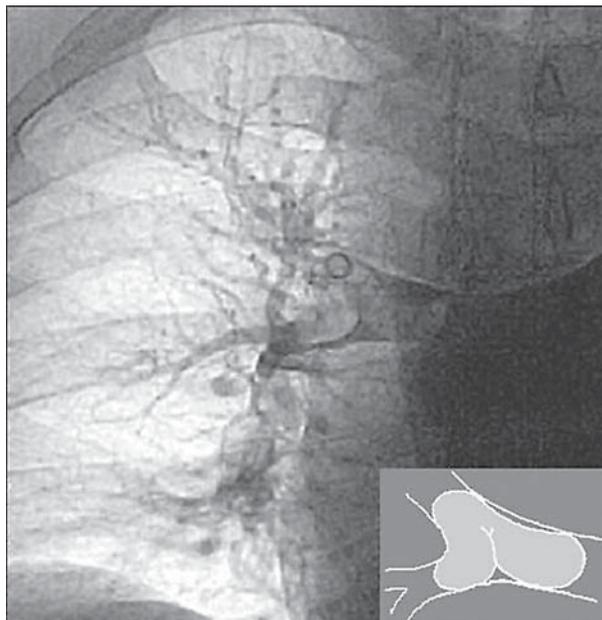
Выявление возможного источника тромбоэмболии легочной артерии (ТЭЛА) остается на сегодняшний день одной из важнейших клинических задач, поскольку это непосредственно влияет на тактику лечения пациента. Современные ультразвуковые методы исследования достаточно точны, неинвазивны и позволяют быстро поставить диагноз. В практической работе врач ультразвуковой диагностики может встретиться с ситуацией, когда тромбоэмболическое событие уже произошло, либо клинически ТЭЛА отсутствует, но имеется эмболоопасный тромбоз сосудов системы нижней полой вены или правых отделов сердца. Зафиксировать же непосредственный момент эмболии ввиду его кратковременности практически никогда не удастся. В литературе

нам не удалось найти ни одного описания зарегистрированного ультразвуковым методом случая прохождения тромбоза по сосудам системы нижней полой вены и правым отделам сердца (с последующей верификацией ТЭЛА методом рентгеноконтрастной ангиопульмонографии). Вероятно, это объясняется, как уже говорилось, кратковременностью собственно эмболического события, и организационной сложностью экстренного проведения комплекса инструментальных исследований у таких пациентов.

Мы представляем описание клинического случая: пациент К., 59 лет, страдающий ИБС, атеросклеротическим кардиосклерозом, постоянной формой мерцательной аритмии, сахарным диабетом II типа, ожирением



**Рис. 1.** При эхокардиографическом исследовании из парастернального доступа по короткой оси с акцентом на правые отделы в правом предсердии визуализируется дополнительное высокоподвижное эхопозитивное образование размерами до 7,4 x 1,4 см – тромбозембол лентовидной формы, с прикреплением в области основания правого предсердия.



**Рис. 2.** При ангиопульмонографии регистрируется массивная ТЭЛА с крупным тромбом в правой легочной артерии.

II–III ст., в июне 2009 года был госпитализирован с жалобами на слабость, одышку при незначительной физической нагрузке, отеки нижних конечностей. Проведено эхокардиографическое исследование, данных за патологию правых отделов сердца не получено; при цветовом дуплексном сканировании вен нижних конечностей их проходимость сохранена; на ЭКГ от 15.07.09 нет признаков перегрузки правых отделов сердца. Таким образом, свидетельств наличия у пациента в тот момент тромбоэмболической болезни выявлено не было. Имеющиеся жалобы были расценены как следствие декомпенсации сердечной недостаточности. После проведения консервативного лечения пациент был выписан с улучшением.

Через месяц пациент вновь госпитализируется с похожими жалобами, ухудшение состояния в течение последних 5–7 дней. На ЭКГ при поступлении – отрицательная динамика в виде наличия глубоких отрицательных зубцов Т в правых грудных отведениях, что может указывать на увеличение нагрузки на правые отделы сердца. Цветовое дуплексное сканирование вен нижних конечностей выявило протяженный обтурирующий тромбоз глубоких вен с обеих сторон: слева верхушка тромба локализовалась на уровне верхней трети бедра и была фиксирована к стенкам поверхностной бедренной вены на 1 см ниже зоны слияния с глубокой веной бедра (на 5 ниже уровня паховой связки); справа верхушка тромба локализовалась в общей бедренной вене и была неплотно фиксирована к ее передней и медиальной стенкам сразу ниже сафено-фemorального соустья (на 1,0 см ниже уровня паховой связки). На момент исследования не было выявлено тромботических масс, не фиксированных к стенкам вен, либо совершающих колебательные движения в просвете сосуда. При полипозиционном эхокардиографическом исследовании из парастернального доступа по короткой оси с акцентом на правые отделы в правом предсердии было отчетливо визуализировано дополнительное высокоподвижное эхопозитивное образование размерами до 7,4 x 1,4 см – тромбозембол лен-

товидной формы, с прикреплением в области основания правого предсердия. Данное образование флотировало в токе крови, в диастолу глубоко пролабировало в правый желудочек через трикуспидальный клапан, не оказывая существенного влияния на трансклапанную гемодинамику (рис. 1). Отмечалось увеличение правых отделов сердца (объем правого предсердия 126 мл, правый желудочек незначительно увеличен). При исследовании из субкостального доступа просвет значительно расширенной спадающейся на вдохе нижней полой вены свободен. При контрольном эхокардиографическом исследовании через 4 часа отмечалось отсутствие тромбозембола в полостях сердца, что было достаточно необычно (учитывая небольшой временной интервал с момента предыдущего исследования и большие размеры тромбозембола). Через 5 часов проводится экстренная ангиопульмонография с установкой кава-фильтра. Регистрируется массивная ТЭЛА обеих легочных артерий; крупный тромб в правой легочной артерии. Обращает на себя внимание сходство формы и размеров тромба в правой легочной артерии и ранее выявленного тромбозембола в правых отделах сердца (рис. 2). Пациенту проводится тромболизис – болюсное введение 15 ед. актилизе. На следующий день на ЭКГ отмечается уменьшение глубины отрицательных зубцов в правых грудных отведениях. При контрольной ангиопульмонографии, проведенной через день, выявлена положительная динамика, что говорит о небольшом сроке, прошедшем с момента формирования тромботических масс.

Таким образом, можно утверждать, что нами был визуально диагностирован процесс миграции крупного тромбозембола из глубоких вен нижних конечностей с кратковременной задержкой его в правых отделах сердца, с развитием у пациента массивной ТЭЛА.

## Современные возможности позитронно-эмиссионной томографии в онкологии

М.С. Рудас, В.А. Манукова, В.Б. Сергиенко, Г.Г. Матякин

ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) является методом функциональной томографии и обладает возможностью визуализировать *in vivo* распределение различных радиофармпрепаратов. 18F-фтор-2-дезоксид-глюкоза (ФДГ), являющаяся аналогом глюкозы, наиболее часто используемый при ПЭТ исследованиях препарат. Его накопление в опухолевых клетках прямо пропорционально уровню метаболизма глюкозы. Поскольку метаболизм в злокачественных опухолях повышен в разы, ПЭТ легко может их визуализировать, что делает этот метод важным в определении стадии опухоли, рецидивов, а также мониторинге проводимого лечения при различных злокачественных опухолях.

**Ключевые слова:** злокачественные опухоли, определение стадии опухоли, мониторинг терапии, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ).

Positron emission tomography (PET) is a functional diagnostic imaging technique, which can accurately measure *in vivo* distribution of a variety of radiopharmaceuticals. F-18 fluoro-2-deoxy-D-glucose (FDG), an analogue of glucose, is the most commonly used radiotracer in PET imaging. The FDG uptake in tumor cells is directly proportional to glucose metabolism in the cells. Since glucose metabolism is increased several folds in the malignant tumors, PET images show preferential higher FDG uptake in malignant cells as compared to normal cells. PET FDG has been found to be useful in the initial staging, detection of recurrent disease and monitoring the response to the therapy in a variety of malignancies.

**Key words:** malignancies, tumor staging, therapy monitoring, positron emission tomography (PET).

Первый позитронно-эмиссионный томограф, использующий современные принципы регистрации данных и реконструкции изображений, был создан в 1973г. (всего лишь на год позже рентгеновского компьютерного томографа) и использовался для разработки основ метода, а когда в 1974г. появился томограф для исследований человека, были получены изображения мозгового кровотока и метаболизма глюкозы. Первая работа по клиническому применению ПЭТ с 18F-фтор-2-дезоксид-глюкозой (ФДГ) была опубликована в 1977г. Сначала ПЭТ в основном использовалась в научно-исследовательских целях, а в 80-х годах уже сотни публикаций были посвящены вопросам нейроонкологии, [2] эпилепсии, травмы и смерти мозга, сосудистой патологии (включая инсульты), психиатрии, деменциям (дифф. диагностика болезни Альцгеймера, фронто-темпоральной и сосудистой деменций), болезням Паркинсона и Геттингтона, а также картированию рецепторных систем мозга и исследованиям организации обеспечения мозговой деятельности. Со временем, когда стали появляться работы с исследованием большого количества пациентов, а также в результате появления новых возможностей КТ и МРТ, развеялись многие иллюзии и обозначились достаточно четкие (на сегодняшний день) показания для ПЭТ исследований при заболеваниях головного мозга. Это дифференциальная диагностика деменций [9], локализация очага при височной эпилепсии перед хирургическим лечением, оценка степени злокачественности менингиом, а также дифференциальная диагностика продолженного роста глиом и лучевого некроза [3] (с меченными аминокислотами).

Начало применения ПЭТ в общей онкологии в режиме исследования «всего тела» относится к 1991г., и в первой обзорной публикации того же года отмечается целесообразность применения ПЭТ для оценки эффектив-

ности терапии. Тогда и наступила эра ПЭТ исследований в онкологии, во многом это произошло благодаря ФДГ, поскольку снижение дифференцировки опухоли и ускорение ее роста приводит к переходу от окислительного метаболизма к анаэробному гликолизу и сопровождается увеличением утилизации глюкозы. Значительный недостаток этого препарата, несмотря на его высокую чувствительность – способность накапливаться не только в опухолях и метастазах, но и в клетках воспаления, таких как макрофаги, гранулоциты и лейкоциты, что порой вызывает серьезные трудности в разграничении этих патологий. Однако несмотря на это, около 70% всех ПЭТ исследований в мире приходится на долю онкологических с ФДГ. В настоящее время в Европе более 350 ПЭТ томографов, в США – более 2000 (в 1991г. в Европе их было 7), а показания к использованию этого метода при различных видах злокачественных опухолей возрастают из года в год.

Для правильной интерпретации изображений необходимо знать, как распределяется препарат в норме и учитывать варианты его физиологического накопления [11]. Мышцы в состоянии физиологического напряжения накапливают препарат, поэтому рекомендуется избегать физических нагрузок накануне и в день исследования, важен отдых пациента перед обследованием и поддержание состояния полного покоя и молчания после инъекции препарата в течение всего периода его распределения в организме (не менее часа). Чаще накопление препарата в работающих мышцах симметричное, их характерная анатомическая форма в сочетании с локализацией может не создавать трудностей в их распознавании, однако нередко встречающееся очаговое накопление, особенно в области шеи и гортанных, участвующих в фонации мышц, может послужить причиной диагностических ошибок.

Поскольку ФДГ выводится почками, то очень интенсивное накопление препарата отмечается в их чашечно-лоханочной системе, мочеточниках и мочевом пузыре, поэтому визуализация опухолей, исходящих из этих органов, крайне сложна, кроме этого, возможны трудности в оценке состояния матки и яичников, связанные с циклическими изменениями.

В норме метаболизм также может быть высоким и в яичках, причем без четкой корреляции с возрастом.

Диффузное накопление препарата, на фоне которого опухоль становится нечеткой, иногда наблюдается в молочных железах, особенно перед началом цикла, при приеме эстрогенных препаратов и в начале менопаузы.

Накопление в костном мозге может быть значительно выраженным и создавать трудности при дифференциальной диагностике специфического поражения и реактивных изменений (после химиотерапии или при анемии другого генеза, а также при применении colony-stimulating factor), а у детей и молодых пациентов после химиотерапии можно также видеть изображение тимуса.

Всегда наблюдается поглощение препарата лимфоидной тканью головы и шеи, но в норме эти очаги обычно симметричны, хотя могут создать трудности, если там локализована опухоль.

Однако наибольшие диагностические сложности представляет оценка желудочно-кишечного тракта, обусловленные перистальтикой, а также захватом препарата слизью и бактериальной флорой. Желудок визуализируется более чем у половины пациентов, реже целиком, чаще в области свода и выходного отдела. Накопление в кишечнике, чаще в ободочной кишке, отмечается практически у всех больных за редким исключением и требуется достаточный опыт, чтобы дифференцировать очаговое физиологическое накопление в кишечнике от патологического очага. Из этого следует, что ПЭТ не должен использоваться для диагностики первичных опухолей этих локализаций, может быть, за исключением опухолей тонкой кишки. Реже отмечается накопление препарата по ходу пищевода, обычно после лучевой терапии, а очаг в области пищеводно-желудочного перехода обычно обусловлен рефлюкс-эзофагитом.

В дополнение к визуальной оценке изображений используется еще и упрощенная количественная оценка метаболизма- standardized uptake value (SUV-стандартизированный уровень накопления), представляющий индекс накопления ФДГ в ткани, который вычисляется путем нормализации концентрации ФДГ к введенной активности на грамм массы тела. Ранее существовало мнение, что пороговое значение этого показателя, равное 2.5, может разграничивать злокачественные и доброкачественные новообразования, т.е. очаги с более высоким уровнем накопления следует расценивать как злокачественные, с более низким- доброкачественные. Однако в настоящее время ценность этого показателя большинством исследователей поставлена под сомнение. В нашей практике нам неоднократно встречались очаги воспаления с высокими уровнями накопления и метастазы со значением SUV около 1.0. Поэтому этот показатель в настоящее время мы используем в основном для оценки эффективности терапии.

#### **Основные показания к ПЭТ исследованиям:**

– определение стадии процесса до лечения,

– выявление рецидива с последующим рестадированием,

– оценка эффективности терапии,

#### **Ограничения метода:**

– относительно низкая по сравнению с КТ и МРТ разрешающая способность (7–8 мм на наших томографах, 3–4 мм на современных моделях), что делает невозможным визуализацию более мелких очагов,

– некоторые гистологические типы опухолей, такие как бронхоальвеолярный рак легкого, гепатоцеллюлярная карцинома, светлоклеточный рак почки, карциноидные опухоли, медуллярный рак щитовидной железы могут быть ФДГ негативными. Очень редко можно увидеть накопление препарата в опухоли предстательной железы, однако это не распространяется на ее метастазы. Выше уже упомянулись первичные опухоли ЖКТ и мочевого пузыря [6],

– трудность, а иногда и невозможность дифференцировать опухоли и воспалительные процессы [8] (например, рак легкого и туберкулез). Для этого можно использовать повторное отсроченное исследование- не ранее чем через 3 часа после введения препарата- и сравнить 2 значения SUV. В очагах воспаления этот показатель должен снизиться или остаться на прежнем уровне, а в злокачественной ткани возрасти [4, 7]. На практике все оказывается не так просто. До сих пор неясно, насколько должна измениться величина, по данным разных авторов разброс показателей от 5 до 30%. Наши собственные данные также пока не позволяют высказаться определенно, поскольку в нескольких случаях мы имели как ложноположительные, так и ложноотрицательные результаты,

– из-за отсутствия четких анатомических ориентиров часто невозможна точная локализация очага в брюшной полости и на границе органов (например, легкое- средостение, легкое- ребра- мягкие ткани) и в связи с этим оценка распространенности опухоли. Но эта проблема может быть решена при использовании ПЭТ/КТ.

#### **Определение стадии процесса.**

##### **Стадия T.**

Преимущество ПЭТ-высокое соотношение очаг-фон. Если есть гиперметаболический очаг, то часто он может быть виден даже на расстоянии. При проведении КТ или МРТ всего тела визуализируется огромное количество анатомических структур, что существенно осложняет работу радиолога – существует возможность из-за избытка структурной информации пропустить патологию. Кроме этого, не всегда присутствуют признаки злокачественности, применение контрастного усиления также не всегда приводит к уверенному диагнозу.

##### **Стадия N.**

Оценка состояния регионарных лимфоузлов возможна и при ультразвуковом исследовании, и при КТ. Но необходимо учитывать, что, по имеющимся данным, до 40% метастазов находятся в лимфатических узлах размером около 1 см [1] что ограничивает чувствительность этих методов. При ПЭТ, как правило, метастазы в лимфоузлы

диагностируются легко, а ограничения метода известны: размеры очага, невозможность его точной локализации в брюшной полости, малом тазу и дифференциальная диагностика с реактивными лимфоузлами. Малоинтенсивные и часто двусторонние небольшие фокусы накопления препарата в корнях легких часто встречаются у пациентов среднего возраста и пожилых, а также у курильщиков и могут являться результатом хронического бронхита [5]. Однако подобные находки представляют существенные диагностические трудности, принимая во внимание возможность возникновения метастазов с низким уровнем накопления препарата. Сходная ситуация возникает и при локализации очагов в области шеи и в околочелюстной области, которые могут указывать не только на распространенность онкологического процесса, но и быть результатом воспалительных явлений в носоглотке или полости рта. Несмотря на это, известно, что ПЭТ-ФДГ превосходит по чувствительности и специфичности другие методы лучевой диагностики.

#### Стадия М.

ПЭТ позволяет за одно исследование оценить наличие отдаленных метастазов практически любой локализации с учетом вышеперечисленных ограничений, причем некоторые из них нивелируются при проведении исследований на современном ПЭТ/КТ.

#### Мониторинг лечения.

Критерий ответа на терапию по данным КТ- уменьшение размеров опухоли (лимфоузлов и их конгломератов), что происходит в течение достаточно длинного периода времени, иногда месяцев. ПЭТ же оценивает не размеры образований, а уровень метаболизма в них, что определяется при измерении SUV, который при адекватном подборе химиотерапии и ответе опухоли на лечение снижается очень быстро [10]. Так, например, по данным литературы, у больных лимфомой Ходжкина это может происходить уже на 2–5 сутки от начала лечения [12]. Имеется достаточно и собственных динамических наблюдений пациентов с этой патологией, когда уже после двух курсов применения схемы BEACOPP, имевшиеся ранее гиперметаболические очаги исчезали полностью, что можно расценивать как полный метаболический ответ. Такая быстрая реакция является и хорошим прогностическим признаком, по данным разных авторов, 5-летняя выживаемость доходит до 90%. О частичном метаболическом ответе на терапию можно говорить в тех случаях, когда SUV снижается на 25% (по данным некоторых авторов на 50%). Оценивать эффективность лучевой терапии сложнее, поскольку довольно рано возникают осложнения воспалительного характера, поэтому

повторное ПЭТ исследование не рекомендуется ранее 6 недель после завершения лечения.

Исследования последних лет направлены на более глубокое понимание биологических механизмов пролиферации клеток, проблем ангиогенеза, причин нарушения естественных процессов апоптоза, экспрессии рецепторов в опухолях. Конечной целью этих работ является создание принципиально новых методов лечения онкологических заболеваний. Для решения поставленных задач на молекулярном уровне разрабатываются новые классы радиофармпрепаратов для ПЭТ на основе пептидов, моноклональных антител и их фрагментов, эпидермальных факторов роста опухоли, гормонов, медиаторов и в недалеком будущем мы можем получить возможность использовать новые, специфические для разных типов опухолей, препараты.

#### Выводы

ПЭТ является мощным методом для исследований в онкологии.

ПЭТ имеет свою четко определенную нишу, т.е. способен решать определенный класс задач, однако в этом классе он незаменим.

#### Литература

1. Гранов А.М., Тютин Л.А., Глостанова М.С. и др. // *Вопросы онкологии*. — 2003, №5. — С. 563–573.
2. Медведев С.В., Бехтерева Н.П., Костеников Н.А., Рудас М.С. и др. // *Вопросы нейрохирургии*. — 1996, №1. — С. 20–32.
3. Скворцова Т.Ю., Бродская З.Л., Рудас М.С. и др. // *Медицинская визуализация*. — 2001. — С. 67–74.
4. Alkhalaf K., Bural G., Kumar R., Alavi A. // *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*. — 2008. — Vol. 35. — P. 246–252.
5. Bar-Shalom R., Kagna O., Israel O., Guralnik L. // *Cancer*. — 2008. — Vol. 113. — P. 3213–3221.
6. Fletcher J.W., Djulbegovic B., Soares H.P. et al. // *J. Nucl. Med.* — 2008. — Vol. 49. — P. 480–508.
7. Konishi J., Yamazaki K., Tsukamoto E. et al. // *Respiration*. — 2003. — Vol. 70. — P. 500–506.
8. Larson S.M. // *J. Nucl. Med.* — 1994. — Vol. 35. — P. 1653–1655.
9. Petrella J.R., Coleman R.E., Doraiswamy P.M. // *Radiology*. — 2003. — Vol. 226. — P. 315–336.
10. Paolini R., Rampin L., Rodella E. et al. // *Nucl. Med. Rev. Cent. East. Eur.* — 2007. — Vol. 10. — P. 87–90.
11. Von Schulthess G. // *Lippincott Williams & Wilkins*. — 2008.
12. Zhao J., Qiao W., Wang C., Wang T., Xing Y. // *Hematology*. — 2007. — Vol. 12. — P. 423–430.

# Роль позитронно-эмиссионной томографии в дифференциальной диагностике объемных образований печени

Н.К. Витько, А.Г. Зубанов, Л.А. Радкевич, З.П. Родченко, А.Ю. Зайцева  
ФГУ «Клиническая больница №1» УД Президента РФ

На основании анализа 220 пациентов в статье рассмотрена роль ПЭТ в дифференциальной диагностике объемных образований печени, а также неопухолевых узловых изменений у больных с циррозом.

**Ключевые слова:** гепатоцеллюлярный рак, колоректальный рак, метастазы печени, ПЭТ, позитронно-эмиссионная томография, ФДГ, фтордезоксиглюкоза.

The authors have analyzed case-histories of 220 patients so as to assess PET role in differential diagnostics of volumetric neoplasms in the liver and non-tumoural nodular changes in patients with hepatocirrhosis.

**Key words:** hepatocellular cancer, colorectal cancer, liver metastases, PET, fluorodesoxiglucose.

Список сокращений:

ГЦР – гепатоцеллюлярный рак  
КТ – рентгеновская компьютерная томография  
МРТ – магнитно-резонансная томография  
ПЭТ – позитронно-эмиссионная томография  
УЗИ – ультразвуковое исследование  
ФДГ – 18F-фтордезоксиглюкоза  
SUV – стандартизированный уровень накопления

Очаговые образования в печени являются одной из важных проблем современной лучевой диагностики в онкологии и хирургии. Особенно это актуально для пациентов, имеющих отягощенный анамнез по колоректальному раку и циррозу печени.

В мире колоректальным раком ежегодно заболевает 1–1,2 млн. человек. У 50–60% пациентов с течением времени развиваются метастазы.

Еще около 15% больных имеют метастазы при первичном диагнозе. Большая часть пациентов (до 80–85%) имеют метастазы в печень, и у половины из этого числа печень является единственным органом метастазирования [5].

Выживаемость этой группы больных в основном определяется наличием или отсутствием отдаленных метастазов. У большинства пациентов поражение печени является первым признаком распространенности поражения. Поэтому скрининговые обследования на предмет поиска метастатического поражения являются предпосылкой для планирования дальнейшего лечения и наблюдения за больным.

Доказана необходимость хирургического удаления метастазов печени, т.к. 5-ти летняя выживаемость таких пациентов при химиотерапии составляет не более 5%, а без лечения – 1%. В то же время, после радикальной резекции печени 35%–40% пациентов удается продлить жизнь на 5 и более лет [1, 11].

Для оценки возможности проведения оперативного вмешательства важное значение придается предоперационной оценке распространенности болезни и определению злокачественности выявленных очаговых образований. При обследовании абсолютно необходимы компьютерная томография печени, рентгенография легких, определение уровня раково-эмбрионального антигена. Для определения тактики операционного лечения полезно выполнение компьютерной томографии печени с одновременным контрастированием печеночной арте-

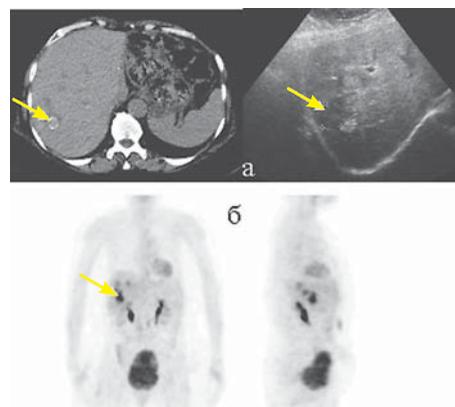


Рис. 1. Пациент М. Оперирован по поводу колоректального рака 1,5 года назад. При КТ и УЗИ выявлены очаговые образования печени (а). При ПЭТ исследовании – изолированное метастатическое поражение печени (б).

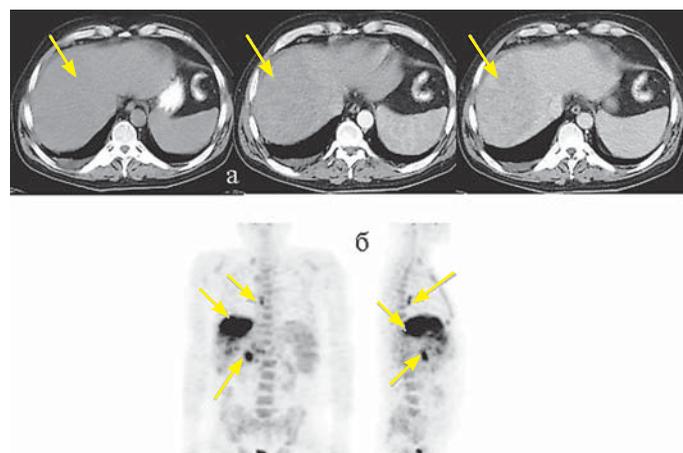
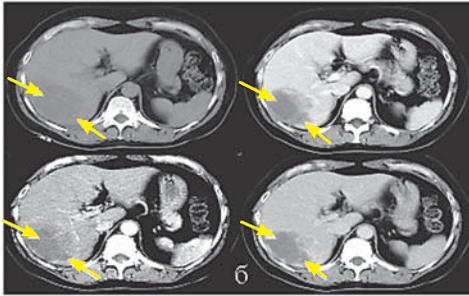
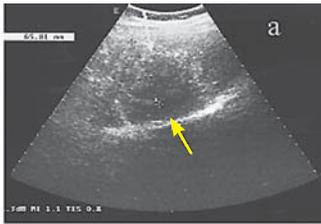


Рис. 2. Пациент В. При КТ (а) выявлено объемное образование печени, подозрительное на метастатическое поражение. При проведении ПЭТ (б) подтверждена злокачественная природа выявленного образования, а также обнаружено метастатическое поражение лимфоузлов ворот печени и средостения

рии, т.к. доказано, что в отличие от нормальной ткани печени, кровоснабжаемой через v. porta, метастазы кровоснабжаются в основном через a. hepatica. Также показано интраоперационное УЗИ печени. Нераспознанные ранее метастазы в таком случае могут быть обнаружены в 15–25% случаев [11].

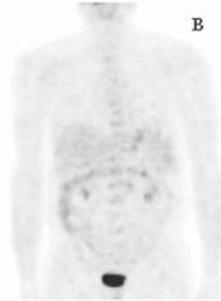
Еще одной проблемой современной онкологии является развитие первичного рака печени на фоне цирроза [10, 12]. Вероятно, это связано с развитием новых мето-



**Рис. 3. Пациент Г. При УЗИ (а) было выявлено очаговое образование печени, расцененное как доброкачественное. При проведении КТ с болюсным контрастным усилением (б) характер образования не позволял исключить злокачественный процесс. При ПЭТ исследовании (в) – объемное образование печени злокачественного характера с полостью распада (ГЦР).**

дов, благодаря которым стало возможным диагностировать очаговые образования печени даже небольших размеров и в начальной стадии развития. По ориентировочным подсчетам в мире ежегодно регистрируется более 500000 новых случаев рака печени [9]. Как известно, цирроз печени – «благодатная почва» для развития гепатоцеллюлярного рака, а ГЦР, возникающий на фоне цирроза, во многих странах стал одной из проблем здравоохранения [10]. В среднем, развитие опухоли до 2 см в диаметре проходит в течение 4–12 мес. Около 50% узлов в цирротической печени диаметром менее 1 см не имеют опухолевой природы. Наличие фиброза, регенераторных узлов, участков некроза – все это создает картину гетерогенной неоднородности паренхимы печени при циррозе и затрудняет выявление опухолей печени. Большую сложность представляет идентификация регенераторных узлов при циррозе печени, где их довольно трудно отличить от других очаговых образований печени. По данным Bolondi, Sofia, et al. [2], ГЦР является частой причиной смерти у пациентов с циррозом печени, и любое очаговое образование печени при циррозе, прежде всего, должно наводить на мысль о ГЦР. С другой стороны важно понимать, что любое образование в печени при циррозе может выглядеть атипичным и имитировать узлы регенерации, так как последние при циррозе печени также кровоснабжаются ветвями печеночной артерии и контрастируются так же, как ГЦР.

Давно изучены семиотика гепатоцеллюлярного рака, характер контрастирования опухоли, косвенные призна-



**Рис. 4. Пациент Д. При КТ (а) и УЗИ (б) были выявлены очаговые образования печени неясной этиологии. ПЭТ исследование (в) позволило исключить злокачественный процесс. Диагноз: цирроз печени. Узлы регенерации.**

ки, но все это, к сожалению, не позволяет с уверенностью диагностировать цирроз—рак, особенно если размер опухоли менее 2 см, при этом ранняя диагностика ГЦР важна, так как увеличивает вероятность благоприятных результатов после резекции или трансплантации печени [3, 4, 6, 8].

Следующей проблемой лучевой диагностики, хирургии и онкологии являются образования печени, обнаруженные случайно. В этом случае необходима дифференциальная диагностика выявленных очагов во избежание ненужных лечебных мероприятий и хирургических вмешательств, а получение неинвазивными методами надежных характеристик образований печени стало почти так же важно, как и само обнаружение этих образований [12]. От полноты и объективности оценки первичной опухоли и вторичных изменений зависит определение выбора адекватной тактики лечения.

В арсенале врачей есть большое количество диагностических методик, позволяющих установить диагноз. И в настоящее время все большее значение в диагностической практике приобретает позитронно-эмиссионная томография. Не стоит рассматривать ПЭТ изолированно от других методов исследования, поскольку только комплексный диагностический подход может дать наиболее полную картину заболевания.

Несмотря на особенности и ограничения, позитронно-эмиссионная томография заняла свое место в диагностическом алгоритме обследования пациентов, так как, являясь функциональным методом, позволяет изучать биохимические процессы организма на молекулярном уровне в томографическом режиме.

Наибольшую популярность в онкологической практике получили исследования с F-фтордезоксиглюкозой, отражающей углеводный обмен. Принцип регистрации опухолей с использованием ФДГ основан на явлении неконтролируемо повышенной утилизации глюкозы злокачественными клетками, и как следствие, повышении захвата ФДГ опухолевой тканью по сравнению с нормальной. Повышенный гликолиз в злокачественных опухолях находится в прямой зависимости от степени злокачественности новообразования. Кроме того, злокачественные опухоли характеризуются относительно вы-

сокой активностью гексокиназы и низкой активностью фосфатазы. Образующийся в результате биохимических реакций  $^{18}\text{F}$ -ФДГ-6-фосфат не вступает в дальнейшие реакции гликолиза и тем самым формируется «метаболическая ловушка», что приводит к повышенному содержанию  $^{18}\text{F}$ -ФДГ-6-фосфата в ткани опухоли и способствует ее выявлению [7].

В ряде случаев методы лучевой диагностики (УЗИ, КТ, МРТ) не позволяют однозначно интерпретировать морфологическую структуру выявленных очаговых образований в печени, особенно при циррозе. ПЭТ позволяет оценить биологическую активность этих очагов, динамику их изменений в процессе лечения, определить регионарное и отдаленное метастазирование в организме за одно исследование. Это минимально инвазивная процедура, требующая только внутривенной инъекции, позволяющая атравматично выявить злокачественные образования.

Нами было обследовано 220 пациентов с очаговыми поражениями печени. Всем пациентам проводилась КТ брюшной полости, УЗИ брюшной полости и ПЭТ.

КТ проводилась на аппаратах «Somatom Plus 4» фирмы Siemens и «Brighspeed Elite» фирмы GE в спиральном режиме с болюсным контрастным усилением. У всех пациентов были выявлены различной формы и размеров очаговые образования в печени, в большей или меньшей степени накапливающие контрастный препарат в артериальную и последующую фазы контрастирования.

УЗИ брюшной полости проводилось на аппаратах «Sonoline Elegra» фирмы Siemens и «Logic7» фирмы GE датчиком 3,5–5 МГц. На УЗИ было подтверждено наличие объемных образований в печени у 93% пациентов. У 7% пациентов очаговых изменений паренхимы печени выявлено не было.

ПЭТ обследование осуществлялось на томографе «ECAT EXACT 47» фирмы Siemens с использованием ФДГ. Сканирование проводилось в статическом режиме по протоколу Whole body в режиме 2D. Обработка полученных данных включала в себя визуальную оценку изображения «всего тела» пациента, а также измерение SUV и коэффициента дифференциального накопления ФДГ в выявленных очагах.

В результате у 32% пациентов в печени очагов повышенного захвата ФДГ выявлено не было. При последующем гистологическом исследовании пациентам был подтвержден диагноз цирроза. У 8% пациентов были обнаружены очаги гиперфиксации ФДГ, не визуализирующиеся на УЗИ и парадоксально изменяющие свои характеристики при КТ исследовании. При гистологическом исследовании у этой группы пациентов верифицирован гепатоцеллюлярный рак.

У 56% пациентов в печени были обнаружены очаги с высоким уровнем накопления ФДГ, которые соответствовали по размерам и положению объемным образованиям, выявленным при КТ и УЗИ. Из них в 47% случаях, кроме участков гиперфиксации в печени, были выявлены множественные внепеченочные очаги повышенного накопления препарата, отражающие генерализацию опухолевого процесса.

У 4% изолированные очаги гиперфиксации ФДГ при ПЭТ определялись в печени, количественно больше чем при КТ и УЗИ исследованиях. Количество очагов, их расположение и отсутствие накопления ФДГ в регио-

нарных лимфоузлах и других органах позволило провести хирургическое лечение с последующим гистологическим исследованием, при котором было подтверждено количество выявленных очагов и их метастатическая природа.

Таким образом, позитронно-эмиссионная томография оказалась высокоэффективным методом в выявлении метастазов в печень и дифференциальной диагностике их от доброкачественных очаговых образований. ПЭТ позволяет выявить внепеченочные метастазы, тем самым изменяя стадию заболевания и позволяя скорректировать проводимую терапию и тактику хирургического вмешательства.

Метод ПЭТ позволяет неинвазивно оценивать степень поражения печени и других органов за одно исследование, сокращая время постановки диагноза.

Применение ПЭТ является необходимым методом диагностики у пациентов с очаговыми образованиями печени, несмотря на высокую стоимость исследования.

### Литература

1. Adam R. et al. Five-year survival following hepatic resection after neoadjuvant therapy for nonresectable colorectal (liver) metastases. *Annals of surgical oncology*. — 2001. — Vol. 8, № 4. — P. 347–353.
2. Bolondi L., Sofia S., Siringo S., Gaiani S., Casali A., Zironi G., Piscaglia F., Gramantieri L., Zanetti M., Sherman M. Surveillance programme of cirrhotic patients for early diagnosis and treatment of hepatocellular carcinoma: a cost effective analysis. *Gut*. — 2001. — Vol. 48. — P. 251–259.
3. Caballero T. et al. Fibrolamellar hepatocellular carcinoma. An immunohistochemical and ultrastructural study // *Histopathology*. — 1985. — Vol. 9. — P. 445–456.
4. Cance W.G., Stewart A.K., Menck H.R. The National Cancer Data Base Report on treatment patterns for hepatocellular carcinomas: improved survival of surgically resected patients, 1985–1996. // *Cancer*. — 2000. — Vol. 88. — P. 912–920.
5. Greenlee R.T. et al.: *Cancer statistics, 2001*. *CA Cancer J Clin*. — 2001. — Vol. 50. — P. 7–33.
6. Little S.A., Fong Y. Hepatocellular carcinoma: current surgical management. // *Semin Oncol*. — 2001. — Vol. 28. — P. 474–486.
7. Peter E. Valk, Dale L. Bailey, David W. Townsend, Michael N. Maisey. *Positron emission tomography: basic science and clinical practice*. Springer. — 2003.
8. Tang Z.Y. Hepatocellular carcinoma. // *J Gastroenterol Hepatol*. — 2000. — Vol. 15. — Suppl:G1.
9. Арыбжанов Д.Т., Навесова В.Ш., Маклакова Е.Э., Тасбулатова Г.Е., Сапарбекова Ж.Д. Опыт регионарной химиотерапии первичного рака печени // *Сборник материалов II региональной конференции молодых ученых им. Академика РАМН Н.В. Васильева „Актуальные вопросы экспериментальной и клинической онкологии“*, 2007 г.
10. Патютко Ю.И., Сагайдак И.В., Чукуев Е.С., Гахраманов А.Д., Иванов А.А. Хирургическое лечение первичного рака печени // *Российский медицинский журнал: онкология*, том 16, № 27. 03 декабря 2008 г.
11. Семенов Н.Н. Комбинированное лечение метастазов колоректального рака в печень // *Российский медицинский журнал: онкология*, том 10, № 24. 09 декабря 2002 г.
12. Хитрихеев В.Е., Саганов В.П., Ханхараев Н.Х., Дымбрылов Е.В. *Рак печени: учебное пособие*. Улан-Удэ, 2009.

# Значение позитронно-эмиссионной томографии с $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкозой в диагностике и контроле лечения системных васкулитов

В.А. Манукова, М.С. Рудас, Ю.А. Ускова,  
И.В. Пожаров, А.В. Гордеев, И.Ю. Насникова, Г.Г. Матякин  
ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Возможность применения позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) с ФДГ для диагностики очагов инфекции и воспаления обусловлено способностью активированных гранулоцитов, лимфоцитов и макрофагов захватывать ФДГ. Многообещающие результаты впервые в нашей стране были получены нами при исследовании васкулитов магистральных артерий. У пациентов с диагнозом лихорадка неясного генеза повышенное накопление препарата по ходу стенок крупных артерий позволяет говорить о наличии васкулита. В диагностике васкулитов ПЭТ превосходит другие методы лучевой диагностики, включая МРТ.

**Ключевые слова:** воспаление, васкулиты, лихорадка неясного генеза, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ).

PET with FDG has the potential to visualize not only infections but also sterile inflammations due to the ability of FDG to be taken up into activated granulocytes, lymphocytes and macrophages. Promising results have been reported for large-vessel vasculitis. PET demonstrates increased uptake within large artery walls involved in vasculitis in patients with fever of unknown origin. If vasculitis is clinically suspected, PET may be superior in the evaluation of the extent and grade of activity of the disease compared with other imaging methods, including MRI.

**Key words:** inflammation, vasculitis, fever of unknown origin, positron-emission tomography (PET).

## Введение

Лихорадка неясного генеза (ЛНГ) может быть первоначальным проявлением васкулита, при котором повышение температуры тела пациента является основным или единственным симптомом. Диагноз при этом остаётся неясным после проведения рутинного, а в ряде случаев и дополнительного обследования (то есть лихорадка неясного генеза является диагнозом исключения). Поскольку в ее основе может лежать широкий спектр заболеваний инфекционного и неопластического характера, а также системные заболевания соединительной ткани, диагностика васкулитов представляет большие трудности, именно поэтому чаще всего первоначальным диагнозом у таких больных является ЛНГ.

Дополнительные методы исследования, применяемые в клинической практике, такие как рентгенография, ультразвуковые методы исследования (УЗИ), компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), весьма ценны для получения дополнительной диагностической информации. В ряде случаев применения рентгенографии бывает недостаточным для постановки правильного диагноза. УЗИ может визуализировать васкуляризацию грануляционной ткани, накопление тканевой жидкости, КТ и особенно МРТ незаменимы для обнаружения воспалительного процесса и точной его локализации, оценки состояния окружающих тканей.

В последнее время достаточно широко стал внедряться такой метод радиоизотопной диагностики, как позитронно-эмиссионная томография с  $^{18}\text{F}$ -дезоксиглюкозой (ПЭТ-ФДГ), нашедший свое место в диагностике онкологических заболеваний, однако его ценность в качестве неинвазивного диагностического метода для поиска очагов воспаления и инфекции недостаточно оценена, в первую очередь из-за стоимости исследования. Однако, в сложных клинических ситуациях и при подозрении на системный васкулит или воспалительный процесс в области сосудистых протезов и стен-

тов, применение ПЭТ весьма оправдано и превосходит по пространственному разрешению, соотношению очаг-фон, чувствительности в детекции хронических вялотекущих воспалительных процессов, а также возможности оценки эффективности терапии, традиционные радиоизотопные методы [2, 5].

Возможность использования ПЭТ для диагностики очагов инфекции и воспаления основана на том факте, что поглощение и метаболизм ФДГ значительно повышены в активированных лейкоцитах, гранулоцитах и макрофагах по сравнению с нормально функционирующими клетками [10]. Таким образом то, что является недостатком ПЭТ в дифференциальной диагностике между воспалением и опухолью, для пациентов с лихорадкой неясного генеза становится достоинством.

Целью нашего исследования явился анализ результатов ПЭТ-исследований для определения роли этого метода в комплексном обследовании больных с лихорадкой неясного генеза.

## Материалы и методы исследования

За последние 3 года (а именно тогда у нас стали появляться первые пациенты с ЛНГ) всего на ПЭТ было обследовано 2200 человек, из которых 38 пациентов были с диагнозом ЛНГ после исключения на этапе предварительного обследования инфекционных заболеваний.

ПЭТ-исследование выполнялось у пациентов строго натощак, уровень глюкозы в крови не превышал 9,0 ммоль/л. В зависимости от веса пациента внутривенно вводился препарат  $^{18}\text{F}$ -FDG ( $^{18}\text{F}$ -фтордезоксиглюкоза) в дозе 350–450 МБк. Исследования проводились на позитронно-эмиссионных томографах фирмы «Siemens» ECAT EXACT 47, не ранее чем через 60 минут после инъекции. Продолжительность процедуры была прямо пропорциональна росту пациента и области интереса, и составляла от 60 до 90 мин. Реконструкция синограмм осуществлялись итеративным методом. Готовые ПЭТ-изображения состояли из трехмерного скана и изобраа-

жений в 3 проекциях (фронтальной, сагиттальной, аксиальной).

При интерпретации ПЭТ-данных визуально оценивались все патологические очаги гиперметаболизма: их локализация, размеры, форма (для более четкой анатомической локализации выявленного очага при необходимости проводилось сопоставление с данными КТ или МРТ), наряду с этим оценивали интенсивность накопления препарата в очагах с использованием показателя стандартизированного уровня захвата — Standard Uptake Value (SUV), который не имеет решающего значения при отдельно взятом исследовании, но очень полезен при оценке эффективности терапии. Программное обеспечение ПЭТ-томографа позволяет рассчитывать SUV автоматически. Этот показатель — величина зависящая (от массы тела, введенной активности, времени начала сканирования), поэтому только строгое соблюдение протокола подготовки и проведения самого исследования может способствовать минимизации его погрешности.

### Результаты исследований и их обсуждение

По результатам ПЭТ-исследований все пациенты были разделены на 3 группы.

В первую группу вошли 15 больных, у которых при ПЭТ-исследовании патологических очагов выявлено не было. Таким образом, у этих пациентов из дифференциально-диагностического ряда были исключены злокачественные новообразования и не были найдены очаги воспалительного процесса. При дальнейшем клинико-лабораторном и инструментальном обследовании были выявлены заболевания, проявления которых могут не визуализироваться данным методом (такие как ревматическая полимиалгия, двухсторонний сакроилеит, системная красная волчанка)

Во вторую группу обследованных включены 7 больных, у которых при ПЭТ-исследовании были выявлены очаги, расцененные нами как воспалительные. У 2 пациентов с хроническим бронхитом в анамнезе определялись малоинтенсивные очаги накопления в лимфоузлах средостения. У 3 больных было выявлено патологическое накопление препарата линейной формы по ходу суставных поверхностей, что свидетельствовало о наличии воспалительного процесса в суставах. При дообследовании этих пациентов был поставлен диагноз ревматической полимиалгии. В одном случае было выявлено патологическое накопление препарата в смежных поверхностях тел двух поясничных позвонков, что позволило заподозрить спондилит, в другом — очаг у латерального контура почки как проявление паранефрита. Оба диагноза были подтверждены в дальнейшем.

Клинический пример №1. Пациент Е. 85 лет, с жалобами на одышку, кашель, лихорадку до 38С, поступил в отделение с подозрением на пневмонию, по результатам клинического, лабораторного и рентгенологического обследования диагноз не подтвержден. В связи с обострением хронического бронхита проведен курс антибактериальной терапии со сменой антибактериальных препаратов из-за сохраняющейся лихорадки. Субфебрильная лихорадка сохранялась, поэтому решено расширить обследование пациента: необходимо было исключить системный васкулит, гипертиреоз, онкологические заболевания и очаги хронической инфекции. При ПЭТ-исследовании в корне правого легкого выявлен очаг гиперметаболизма, расцененный как воспалительный. Данных за онкопатологию и поражение

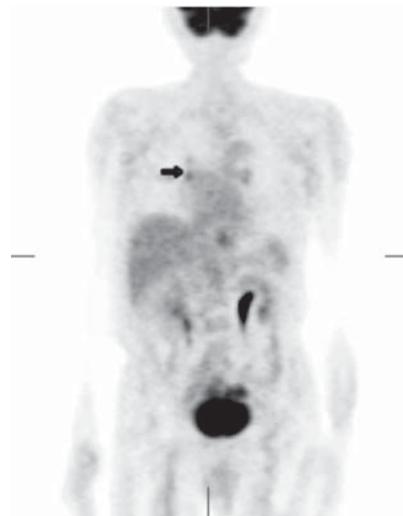


Рис. 1. ПЭТ-исследование пациента Е. 85 лет, с очагами гиперметаболизма воспалительного генеза в корне правого легкого.

крупных артерий получено не было. На фоне проведенного лечения кашель и отделение мокроты прекратились, в дальнейшем субфебрильная лихорадка самостоятельно разрешилась. Пациент с диагнозом хронический бронхит, разрешившееся обострение, двусторонний ограниченный базальный пневмофиброз, выписан домой в удовлетворительном состоянии.

В третью группу были включены 16 пациентов, у которых определялось равномерно-повышенное накопление препарата в стенке аорты и крупных артерий, что с уверенностью позволяло высказаться в пользу наличия в них воспалительного процесса.

На основании комплексного обследования, включающего в себя сбор анамнеза и осмотра больных, лабораторных данных и выполнения дополнительных методов исследования — МРТ, ЦДС — были поставлены окончательные диагнозы: у 10 пациентов выявлен гигантоклеточный артериит (болезнь Хортона), характеризующийся гранулематозным гигантоклеточным воспалением артерий крупного и среднего калибра, у 2 поставлен диагноз — болезнь Такаясу. Окончательный диагноз 4 амбулаторных больных остается пока неизвестным.



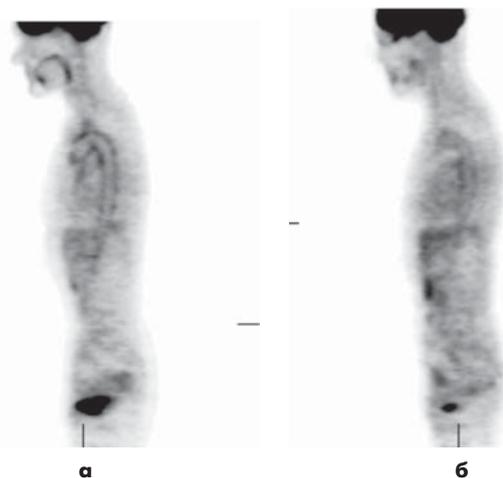
Рис. 2. ПЭТ-исследование пациентки А. 58 лет. Диагноз гигантоклеточный артериита (болезнь Хортона).

Кроме этого, у 5 пациентов при помощи ПЭТ-исследования проводился мониторинг терапии в сроки от 3 недель до 2 месяцев после начала лечения. У 4-х из них ранее выявленное накопление препарата в сосудистой стенке при динамическом исследовании отсутствовало, что свидетельствовало о полном метаболическом ответе на терапию, а у 1 пациентки с сохранившимися признаками воспаления был констатирован частичный метаболический ответ на основании снижения SUV на 42%. Этот случай мы приводим в качестве клинического примера.

Клинический пример №2. Пациентку К. 59 лет, с сентября 2009г. беспокоил непродуктивный кашель, общая слабость, повышение температуры до субфебрильных цифр в вечернее время. В декабре обратилась в поликлинику: рентгенография грудной клетки без патологии, ФВД – бронхообструкция, в анализах крови – СОЭ – 110 мм/ч. Антибактериальная терапия без эффекта. В феврале и марте 2010гг. дважды проведена колоноскопия, при которой выявлены единичные эрозии слизистой прямой кишки – проведено лечение с положительным эффектом. В период с начала февраля до середины марта похудела на 7 кг. При Эхо-КГ: 300мл жидкости в полости перикарда, признаки легочной гипертензии. Данных за ревматологическое и онкологическое заболевание не получено. Больная была госпитализирована в отделение нефрологии и ревматологии ЦКБ, где проведено комплексное обследование. При объективном осмотре патологии не выявлено. В анализах крови гемоглобин – 129мг/л, тромбоциты – 288 мг/л, ускоренное СОЭ – 35 мм/ч, повышенный СР-белок 8,58 мг/л. При дополнительных методах исследования: ЦДС – нестенозирующий атеросклероз абдоминального отдела аорты без признаков стенозирования, атеросклероз артерий нижних конечностей со стенозированием общих и поверхностных бедренных, подколенных на 20%, атеросклероз артерий верхних конечностей со стенозированием левой подключичной артерии на 20%. Эхо-КГ – 100 мл жидкости в полости перикарда, Поток шунтирования крови через предсердную перегородку слева направо. При ПЭТ-исследовании определяется выраженное накопление препарата в проекции стенок грудного и брюшного отделов аорты, подключичных и аксиллярных артерий с максимальным SUV (рисунок 2). Учитывая анамнез (хроническая анемия, длительный субфебрилитет), полученные лабораторно-инструментальные данные, клиницистами был поставлен диагноз: аортоартериит Такаясу 3 типа, с поражением грудного, брюшного отделов аорты, аксиллярных и подключичных артерий, активность по BVAS9 баллов, индекс повреждения VDI4 балла. Пациентке была назначена терапия кортикостероидами, на фоне которой уменьшились клинические проявления заболевания, отмечалась положительная динамика в анализах крови. Через 2 месяца после начатого лечения, при ПЭТ-исследовании сохраняется умеренное накопление препарата в стенках грудного отдела аорты, но интенсивность включения значительно снизилась. В других отделах аорты, подключичных и аксиллярных артериях накопления препарата не отмечалось. Было принято решение продолжить терапию кортикостероидами.

Следует отметить, что ни у одного из пациентов всех трех групп не было получено данных в пользу неопластического процесса.

Васкулит включает в себя разнообразные заболевания, представляющие воспаление артериальной стенки. Различают первичные васкулиты, когда поражение сосудов и его последствия являются основным или единственным проявлением болезни, и вторичные васкулиты, развивающиеся на фоне других заболеваний. Для ПЭТ-диагностики интересны только два вида васкули-



**Рис. 3. ПЭТ-исследования пациентки К. 59 лет. Диагноз болезнь Такаясу до лечения (а) и через 2 месяца после начала лечения (б).**

тов:

Гигантоклеточный артериит (ГКА), или болезнь Хортона – системное заболевание почти исключительно лиц пожилого или старческого возраста, характеризующееся гранулематозным гигантоклеточным воспалением преимущественно экстра- и интракраниальных сосудов.

Аортоартериит, или болезнь Такаясу (ТА) – воспалительное заболевание крупных и средних артерий, ведущее к их стенозу.

Спектр клинических проявлений ГКА широк и включает симптомы, обусловленные системным воспалительным процессом, и локальными проявлениями поражения соответствующего участка сосудистого русла. У пациентов с ТА имеется разница систолического давления на руках, в результате стеноза подключичных артерий и аорты. Часто васкулиты сопровождаются ревматической полимиалгией – болями в мышцах и неподвижностью.

Диагноз ставится, главным образом, на основании симптомов, лабораторных тестов, УЗИ, МРТ, инвазивных патологических и ангиографических исследований и клинических результатов после проведенной терапии, а также и по данным ПЭТ. Возможно проведение биопсии височных артерий, но у пациентов с васкулитом биопсия может быть ложно-отрицательной, поскольку поражение артерий может быть сегментарным. По данным литературы ПЭТ-ФДГ также в состоянии подтвердить подозрения на субклинический васкулит у многих пациентов с ревматической полимиалгией [3, 4, 6, 9].

Метод визуализации, такой как ПЭТ, очень важен для оценки вовлеченности сосудов при ГКА и ТА, часто недооценивается клиницистами. Правильная постановка диагноза и своевременное начатое лечение очень важны и для предотвращения осложнений, которые хотя и редки, но особенно опасны для жизни (инсульт, разрыв и расслоение аневризмы, внезапная потеря зрения). В порядке убывания при ГКА вовлекаются следующие сосуды: аорта, сонные артерии, артерии верхних и нижних конечностей. При ТА типичным является поражение дуги и нисходящего отдела аорты, подключичных и легочных артерий.

Следует отметить, что ввиду разрешающей способности ПЭТ, невозможна детекция воспаления в более мелких сосудах, как, например, ветви сонной артерии.

Это необходимо принимать во внимание. В дифференциальной диагностике необходимо учитывать возможное накопление препарата у пожилых пациентов, но оно наблюдается лишь в области грудного отдела аорты, является малоинтенсивным и, по данным литературы, связано с атеросклеротическим процессом. Атеросклеротические бляшки в фазе воспаления также накапливают ФДГ [1,7], но выглядят как мелкие округлые очаги.

Очень важно применение ПЭТ-ФДГ для мониторинга проводимой терапии [8]. При правильно поставленном диагнозе уже в самом начале лечения отмечается положительная динамика в состоянии пациента (снижение температуры, уменьшение или исчезновение мышечных болей и т.д.) и лабораторных данных. На этом этапе важно оценить результат проведенного лечения. Это возможно при проведении ПЭТ, т.к. под влиянием иммуносупрессивной терапии наблюдается быстрое и значительное снижение накопления ФДГ. Следует отметить, что при антибактериальной терапии снижение накопления препарата в очагах происходит гораздо медленнее и не столь очевидно, что делает применение ПЭТ для мониторинга в подобных ситуациях менее значимым.

#### Выводы

Исследование на позитронно-эмиссионном томографе с  $^{18}\text{F}$ - FDG:

является диагностическим методом выбора у пациентов с лихорадкой неясного генеза и требует тщательного отбора пациентов для его проведения позволяет исключить паранеопластический процесс, наличие системного васкулита сосудов крупного калибра и очагов воспаления, что значительно сокращает дифференциально-диагностический ряд заболеваний, определенный клиницистом для поиска причин ЛНГ.

является эффективным методом в диагностике гигантоклеточного артериита и болезни Такаясу, даже на ранних стадиях заболевания

эффективен в оценке результатов проведенного лечения у больных с гигантоклеточным артериитом и болезнью Такаясу.

#### Литература

1. Рудас М.С., Панчковская Е.В., Манукова В.А., Насникова И.Ю., Матякин Г.Г., Сергиенко В.Б. // «Кремлевская медицина. Клинический вестник». — 2009. — №3. — С. 11–14.
2. Гордеев А.В., Ускова Ю.А., Рудас М.С. Возможности ПЭТ в диагностике и контроле эффективности терапии гигантоклеточного артериита. // «Терапевтический архив» — 2008. — № 10. — С. 93–94.
3. Becker W. // *Radiologe*. — 2000. — Vol. 40, № 6. — P. 561–567.
4. Blockmans D., Stroobants S., Maes A., Mortelmans L. // *Am J. Med.* — 2000. — Vol. 108, № 3. — P. 246–255.
5. Chen C.C., Kerr G.S., Carter C.S. et al. // *J. Rheumatol.* — 1995. — T. 22. — P. 478–481.
6. Grats S., Dorner J., Fischer U., Behr T.M., Behe M., Altenvoerde G, Mellr J, Grabbe E, Becker W // *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. — 2002. — Vol. 29, № 4. — P. 516–540.
7. Moosing E., Czech N., Mehl C. et al. // *Ann Rheum Dis.* — 2004. — Vol. 63. — P. 870–873.
8. Rudd J.E.L., Warburton E.A., Fryer T.D. et al. // *Circulation*. — 2002. — Vol. 105. — P. 2708–2711.
9. Saleh A., Stone J.H. // *Best pract clin rheumatol.* — 2005. — Vol. 19. — P. 209–221.
10. Walter A., Melzer R.A., Schindler C., Muller-Brana J., Tyndall A., Nitzsche E.U. // *Eur J. Nucl Med Mol Imaging*. — 2005. — Vol. 32, № 6. — P. 674–681.
11. Yamada S., Kubota K., Kubota R., Ido T. // *J. Nucl Med.* — 1995. — Vol. 36, № 7. — P. 1301–1307.

# Позитронно-эмиссионная томография в прогнозировании клинического исхода инсульта мозжечка

И.В. Переверзев, В.И. Шмырев, М.С. Рудас

ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Проведено исследование метаболизма головного мозга методом позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) у 31 пациента с инсультом мозжечка и сопоставление полученных данных с клиническим исходом заболевания, оцененным по модифицированной шкале Рэнкина. Установлено, что наличие множественных зон гипометаболизма коррелирует с неблагоприятным клиническим исходом.

**Ключевые слова:** инсульт мозжечка, позитронно-эмиссионная томография, диашиз.

Positron emission tomography (PET) study of brain metabolism in 31 patients with cerebellar stroke was performed, the data were compared with clinical outcome, estimated by modified Rankin scale. We conclude that existence of multiple hypometabolic foci correlates with poor clinical outcome.

**Key words:** cerebellar stroke, positron emission tomography, diasthesis.

Острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) остаются важнейшей медико-социальной проблемой во всем мире, занимая лидирующие позиции по заболеваемости и смертности. Смертность от ОНМК в России уступает лишь смертности от ИБС, а среди причин первичной инвалидизации ОНМК занимают первое место [1,7]. Инсульт мозжечка является относительно редкой цереброваскулярной патологией. Мозжечковые инфаркты составляют от 1,5 до 2,3% среди всех ОНМК [2,18], а кровоизлияния в мозжечок – около 10% от геморрагических инсультов [4].

Метод позитронно-эмиссионной томографии позволяет *in vivo* исследовать метаболическую активность головного мозга в норме и патологии. Особенностью метаболизма при ОНМК является его угнетение не только непосредственно в зоне очага, но и в областях, топографически отдаленных от очага. Депрессия метаболизма в интактных участках мозга, расположенных на расстоянии от очага ишемии, но функционально связанных с данной областью, характеризуется пропорциональным снижением мозгового кровотока, объема циркулирующей крови, уровня поглощения глюкозы и уровня потребления кислорода [6,8,14]. Причиной этого феномена, называемого «диашизом», принято считать угнетение интегральной синаптической активности [5,14]. Наиболее изученным является перекрестный мозжечковый диашиз. Он представляет собой угнетение кровотока и метаболизма в гемисфере мозжечка, контрлатеральной пораженному большому полушарию мозга [9,10]. Рядом авторов была показана прогностическая роль перекрестного мозжечкового диашиза. Его отсутствие в остром периоде инсульта или раннее исчезновение при динамическом наблюдении свидетельствовало о благоприятном прогнозе, так как у таких больных отмечалось хорошее восстановление утраченных функций [16], тогда как сохранение перекрестного мозжечкового диашиза в хронической стадии инсульта коррелировало с отсутствием значительного клинического улучшения [9,17].

При инсультах мозжечка также описаны дистантные нарушения метаболизма в больших полушариях мозга – перекрестный мозжечково-полушарный диашиз [11,12]. Однако остается неясным частота его появления, вклад в симптоматику инсульта и прогностическое значение [15], что и явилось целью данной работы.

## Материалы и методы

Проведено исследование метаболизма головного мозга с помощью позитронно-эмиссионной томографии с радиофармпрепаратом 18-флюоро-2-фтор-дезоксид-глюкозой 31 пациенту (19 мужчин и 12 женщин, средний возраст  $66,9 \pm 3,9$  г.) с инсультом мозжечка, подтвержденным данными КТ и/или МРТ. Зоны диашиза выявлялись путем подсчета индекса асимметрии (ИА) в 20 областях интереса в больших полушариях головного мозга, причем значения ИА ниже 8% рассматривались как проявление физиологической асимметрии и в расчет не брались [3].

Клинический исход оценивался на момент выписки из стационара с помощью модифицированной шкалы Рэнкина [13].

## Полученные результаты.

При проведении ПЭТ зоны диашиза в больших полушариях мозга выявлены у 96,8% пациентов с инсультом мозжечка. При этом у 90,3% больных зоны снижения метаболизма были множественными.

Дистантные метаболические нарушения выявлены в противоположном инсульту полушарии и наиболее часто локализовались в конвексительной лобной коре 45,2% (n=14), височной латеральной коре – 41,9% (n=13) и теменной конвексительной коре – 41,9% (n=13), реже ( $p > 0,05$ ) гипометаболизм был отмечен в конвексительной затылочной коре (32,3%, n=10), медиальной височной коре (29%, n=9), головке хвостатого ядра (22,6%, n=7). В остальных зонах мозга диашиз выявлялся достоверно реже ( $p < 0,01$ ).

Средняя оценка клинического исхода по модифицированной шкале Рэнкина составила  $1,94 \pm 0,44$  балла. Полное восстановление (0 баллов) отмечено у 9,7% (n=3), отсутствие существенных нарушений жизнедеятельности (1 балл) – у 32,3% (n=10), легкое нарушение (2 балла) – у 25,8% (n=8), умеренное нарушение (3 балла) – у 19,3% (n=6), выраженное нарушение жизнедеятельности (4 балла) – у 12,9% (n=4) пациентов.

Нами не было доказано достоверной связи какой-либо конкретной зоны диашиза с клиническим исходом, однако следует отметить, что общее количество зон дистантных метаболических нарушений коррелировало с

### Зависимость клинического исхода от количества зон диашиза

Балл по шкале Рэнкина	Количество больных, N	Число зон диашиза, X	Коэффициент $K=N/X$
0	3	7	2,33
1	10	30	3,0
2	8	25	3,13
3	6	19	3,17
4	4	24	6,0

оценкой по шкале Рэнкина. Для наглядного показа этой тенденции мы использовали коэффициент К, представляющий собой среднее количество зон диашиза у больного с определенным баллом по шкале Рэнкина.

Из таблицы видно, что показатель коэффициента К у больных без существенного нарушения жизнедеятельности (0–1 балл по шкале Рэнкина) достоверно ( $p < 0,05$ ) ниже, чем у больных с выраженным нарушением жизнедеятельности (4 балла). Коэффициент К достоверно не отличался у пациентов с легкими, умеренными нарушениями жизнедеятельности и без нарушений (0–3 балла по шкале Рэнкина).

#### Заключение

Инсульт мозжечка вызывает дистантные метаболические нарушения (диашиз) в больших полушариях головного мозга, чаще в конвекситальной коре лобной, височной и теменной долей полушария, контрлатерального по отношению к пораженной гемисфере мозжечка. Нами была выявлена достоверная взаимосвязь между количеством зон диашиза в больших полушариях мозга с неблагоприятным исходом заболевания. Отмечено, что больные с выраженным неврологическим дефицитом на момент выписки из стационара (4 балла по шкале Рэнкина) имели достоверно больше зон гипометаболизма в больших полушариях мозга ( $p < 0,05$ ), чем больные без существенного нарушения жизнедеятельности. Полученные нами данные предполагают, что при инсульте мозжечка в патологический процесс вовлекается не только сам мозжечок, но и большие полушария головного мозга, причем наличие в них множественных зон снижения метаболизма коррелирует со степенью неврологического дефицита и может использоваться как прогностический критерий исхода инсульта мозжечка.

#### Литература

1. Гусев Е.И., Скворцова В.И., Стаховская Л.В. // Журнал неврологии и психиатрии (приложение Инсульт). – 2003. – № 8. – С. 4–9.
2. Жилова Л.Б., Пирадов Н.А., Кугоев А.И. // Инсульт. – 2004. – № 10. – С. 28–32.
3. Катаева Г.В., Коротков А.Д., Мельничук К.В. // Медицинская визуализация. – 2007. – № 2. – С. 84–92.
4. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Мурашко А.А., Буров С.А. // Неврологический журнал. – 2008. – № 3. – С. 26–32.
5. Миронов Н.В., Мкртчян Н.С., Зайцева А.Ю., Перепелицына Ю.В., Язвенко А.В., Шмырев В.И. // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2006. – № 1. – С. 9–12.
6. Рудас М.С., Насникова И.Ю., Матякин Г.Г. Позитронно-эмиссионная томография в клинической практике. Учебно-методическое пособие. – М., – 2007. – 46 с.
7. Суслина З.А., Танащян М.М., Ионов В.Г. Ишемический инсульт: кровь, сосудистая стенка, антитромботическая терапия. – М.: Медицинская книга, – 2005. – С. 6–7.
8. Шмырев В.И., Миронов Н.В., Мкртчян Н.С., Зайцева А.Ю., Витько Н.К., Миронов И.Н. // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2006. – № 1. – С. 7–9.
9. Baron J.C., Bousser M.G., Comar D. // Annals of Neurology. – 1980. – Vol. 8. – P. 128.
10. Baron J.C. // Cerebrovascular Disease. – 1991. – Vol. 1. – P. 22–31.
11. Boni S., Valle G., Cioffi R.P., Bonetti M.G., Perrone E., Tofani A., Maini C.L. // Nuclear Medicine Communications. – 1992. – Vol. 13, № 11. – P. 824–831.
12. Broich K., Hartmann A., Biersack H.-J., Horn R. // Neuroscience Letters. – 1987. – Vol. 83. – P. 7–12.
13. Bruno A., Shah N., Lin C., Close B., Hess D.C., Davis K., Baute V., Switzer J.A., Waller J.L., Nichols F.T. // Stroke. – 2010. – Vol. 41. – P. 1048–1050.
14. Feeney D.M., Baron J.C. Diaschisis // Stroke. – 1986. – Vol. 17. – P. 817–830.
15. Rousseaux M., Steinling M. // Stroke. – 1992. – Vol. 23. – P. 511–514.
16. Silveri M.C., Leggio M.G., Molinari M. // Neurology. – 1994. – Vol. 44. – P. 2047–2050.
17. Sobesky J., Thiel A., Ghaemi R.H., Rudolf J., Jacobs A.H., Herholz K., Heiss W.-D. // Cerebral Blood Flow & Metabolism. – 2005. – Vol. 25. – P. 1685–1691.
18. Tohgi H., Takahashi S., Chiba K., Hirata Y. // Stroke. – 1993. – Vol. 24. – № 11. – P. 1697–1701.

## Ультразвуковая навигация при катетеризации центральных вен

Н.Ю. Маркина, П.В. Шариков, И.Г. Дыбунов

ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Проведен анализ особенностей выполнения катетеризации центральных вен под ультразвуковым контролем у 21 больного отделений анестезиологии и реанимации, гемодиализа, блока интенсивной неврологии ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления Делами Президента РФ. Выделены преимущества ультразвуковой навигации при катетеризации центральных вен: визуальный контроль за кончиком иглы, точное проведение проводника и катетера в просвет вены, сокращение времени манипуляции, снижение числа возможных осложнений.

**Ключевые слова:** ультразвуковая диагностика, пункция центральных вен, ультразвуковая навигация.

Peculiarities of central vein catheterization under ultrasound control have been analyzed in 21 patients from the departments of anaesthesiology and resuscitation, hemodialysis, intensive neurologic therapy in the Central Clinical Hospital. Advantages of sonographic navigation in case of central vein catheterization have been underlined: visual control of a needle tip, accurate delivery of a guide and a catheter in the vein lumen, reduction of manipulation time, reduction of possible complications.

**Key words:** ultrasound diagnostics, central vein puncture, ultrasound navigation.

### Введение

В настоящее время большинство медицинских учреждений Управления Делами Президента Российской Федерации оснащены современными ультразвуковыми сканерами. При этом нельзя отказываться от возможности их использования при различных интервенционных методиках. Благодаря внедрению контролируемых малоинвазивных технологий ультразвуковая навигация уже широко используется при проведении пункционных биопсий, тонкоигольных аспирационных пункций с целью повышения качества лечебно-диагностического процесса [2, 3, 6, 8, 12, 13]. В ежедневной работе отделений анестезиологии-реанимации и интенсивной терапии широко применяется катетеризация центральных венозных сосудов для проведения массивной инфузионной терапии [5, 14]. Используемые до сих пор общепринятые методики основаны на проекционных анатомических схемах, то есть, используя «слепой» топографический доступ, например метод Сельдингера [5]. Эта методика достаточно эффективна у пациентов нормостенического телосложения. Однако у ряда пациентов с вариантами анатомического развития сосудистого пучка шеи, с патологическими изменениями шейного отдела позвоночника с ограничением подвижности, гиперстенников невозможно произвести идентификацию сосуда, что увеличивает риск возникновения осложнений, таких как пункция артерии с последующим возникновением гематомы, пневмоторакс, воздушная эмболия и другие. Так, так по данным литературы, процент осложнений может составлять от 1 до 10% [14, 15]. К преимуществам катетеризации центральных вен через внутреннюю яремную вену можно отнести минимальный риск пневмоторакса, к недостаткам высокий риск пункции сонной артерии [16].

К центральным венам относятся только верхняя и нижняя полые вены, остальные вены, включая подключичную и внутреннюю яремную являются периферическими. Подключичная вена начинается

у наружного края I ребра и проходит за ключицу до соединения с внутренней яремной веной позади грудиноключичного сочленения. Она расположена ниже ключицы в месте прикрепления латеральной головки грудиноключично-сосцевидной мышцы к грудному концу ключицы. Подключичная вена лежит на передней лестничной мышце, а подключичная артерия — под данной мышцей. Верхушка лёгкого находится глубже артерии [1].

Внутренняя яремная вена проходит вниз по шее под грудиноключично-сосцевидной мышцей. Она идёт косо относительно мышцы, начинаясь в области медиального края верхушки мышцы на шее и заканчиваясь в латеральных отделах мышцы (место прикрепления латеральной головки мышцы к груди) у основания шеи.

Конституциональные особенности пациентов, риск осложнений при проведении манипуляции делают мало пригодными использование схем «слепого» проведение пункции вен с целью катетеризации верхней полой вены. Все это предопределяет возрастающую роль различных лучевых методов диагностики в лечебном процессе [4, 7, 9, 10].

### Материалы и методы

В основу работы положен анализ особенностей проведения катетеризации центральных вен у 21 пациента в период с января по август 2010 года, проходивших лечение в отделениях анестезиологии и реанимации, гемодиализа, блока интенсивной неврологии и послеоперационном отделении ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления Делами Президента РФ. В группу исследования вошли 15 мужчин и 6 женщин в возрасте от 41 до 85 лет. Средний возраст больных составил  $64 \pm 3,2$  года.

У всех пациентов (100%) методом выбора при катетеризации центральных вен являлся метод Сельдингера. Больных укладывали на спину горизонтально или с опущенным на  $15^\circ$  головным концом (положение Тренделенбурга) для увеличения наполнения вен шеи и све-

дения к минимуму риска венозной воздушной эмболии. Руки были вытянуты вдоль туловища, голова повернута в сторону, противоположную той, которая выбрана для венепункции. Венепункцию у 18 (86%) пациентов производили справа, у 3-х (14%) слева. У всех больных (100%) в качестве доступа использовали внутреннюю яремную вену. Поверхностными анатомическими ориентирами для доступа к внутренней яремной вене являлся треугольник, образованный двумя головками грудиноключично-сосцевидной мышцы. Перед выполнением пункции производили ультразвуковую визуализацию внутренней яремной вены. После асептической обработки места пункции и местной анестезии 1% раствором лидокаина под контролем ультразвукового луча производили венепункцию.

Ультразвуковая визуализация при проведении катетеризации центральных вен проводилась на аппаратах Logiq e фирмы GE и iU 22 фирмы Philips высокочастотным линейным датчиком с частотой 12–5 МГц в режиме сканирования Sm Parts Superfic с использованием В-режима с последующей оптимизацией серошкального изображения. Цветовое и импульсное доплеровское картирование применяли с целью регистрации кровотока в вене для последующей ультразвуковой навигации. У 100% пациентов мы использовали стерильные насадки на датчик и стерильный ультразвуковой гель.

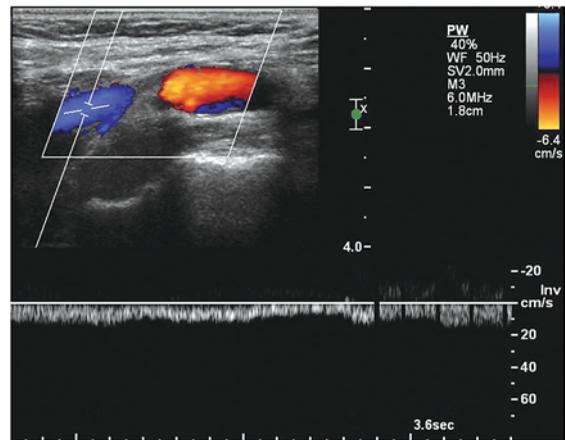
Во всех случаях после катетеризации центральных вен производили контрольную рентгенографию грудной клетки для исключения пневмоторакса.

### Результаты и их обсуждение

Как правило, для катетеризации центральных вен наиболее часто применяется пункция внутренней яремной и подключичной вен. Эти методики обладают рядом преимуществ и недостатков. Так, к наиболее частым и грозным осложнениям пункции подключичной вены относится пневмоторакс. К преимуществам катетеризации центральных вен через внутреннюю яремную вену можно отнести минимальный риск пневмоторакса. Однако, одним из основных осложнений пункции внутренней яремной вены «вслепую» в 2–10% случаев является пункция внутренней сонной артерии [11, 15].

Перед выполнением манипуляции у 100% пациентов мы производили полипозиционное ультразвуковое исследование сосудов шеи на стороне пункции путем попеременного смещения датчика вдоль продольного ультразвукового среза сосуда с целью определения наиболее оптимального места пункции вены и оптимальной траектории иглы в режиме «свободной руки» (рис. 1). Следует отметить, что наиболее информативным оказался продольный доступ, так как исследуемый сосуд на протяжении помещался в контрольную зону, что позволяло под визуальным контролем следить за ходом иглы и проводника. Кроме того, мы учитывали, что когда голова пациента повернута в противоположную сторону от места пункции, вена проходит прямо по линии, соединяющей ушную раковину с грудиноключичным сочленением, и вену можно катетеризировать у основания шеи недалеко от места её слияния с подключичной веной позади грудиноключичного сочленения.

После определения места пункции и местной анестезии под ультразвуковым контролем пункционную иглу



**Рис. 1.** Эхограмма внутренней яремной вены, продольный срез, режим цветового и импульсного доплеровского картирования. Ультразвуковая визуализация просвета внутренней яремной вены в месте предполагаемой пункции.

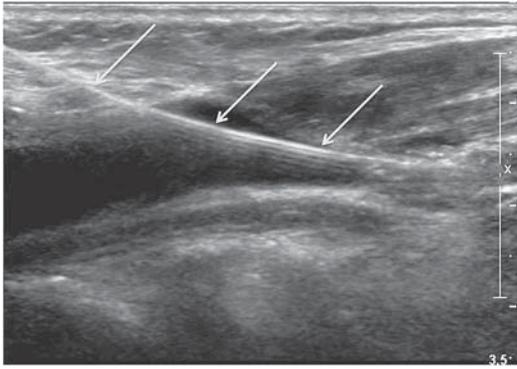


**Рис. 2.** Положение ультразвукового датчика при проведении пункции внутренней яремной вены.

продвигали медленно под углом от 30° до 45° к поверхности кожи (рис. 2). На экране ультразвукового сканера игла визуализировалась в виде четкой линейной гиперэхогенной структуры, при этом во всех случаях удавалось четко визуально следить за продвижением кончика иглы по направлению к просвету сосуда (рис. 3). При визуализации кончика иглы в просвете сосуда с целью контроля производили аспирационную пробу. При положительной пробе (получении венозной крови в шприце) вводили в просвет сосуда проводник, предварительно



**Рис. 3.** Эхограмма внутренней яремной вены, продольный срез, режим импульсного доплеровского картирования. Стрелками обозначена игла в просвете вены.



**Рис. 4.** Эхограмма внутренней яремной вены, продольный срез, В-режим. Стрелками обозначен проводник в просвете вены.

отсоединив шприц. Во всех случаях достигалась четкая визуализация проводника в просвете вены в виде тонкой гиперэхогенной струны (рис. 4). После этого по проводнику под эхографическим контролем в просвет сосуда вводился непосредственно катетер (рис. 5). На всех этапах манипуляции ультразвуковой датчик был строго фиксирован над просветом пунктируемого сосуда.



**Рис. 5.** Эхограмма внутренней яремной вены, продольный срез, В-режим. В просвете вены четко определяется катетер, стрелки.

Следует отметить, что ни у одного пациента при проведении катетеризации центральных вен не было осложнений. Мы считаем, что это было достигнуто благодаря непрерывному визуальному контролю на всех этапах манипуляции.

Таким образом, к преимуществам ультразвуковой навигации при катетеризации центральной вены так же можно отнести оценку особенностей топографо-анатомического расположения сосудистых структур в интересующей области, оценку диаметра просвета сосуда для возможности проведения манипуляции.

Особенностью методики пункций центральной вены под ультразвуковым контролем в нашем исследовании являлась определение наиболее оптимальной траекто-

рии пункции, непрерывная визуализация всех этапов манипуляции, как высокоэффективная методика контроля. Ультразвуковая навигация позволяет своевременно скорректировать движение иглы, значительно упрощает проведение манипуляции и практически сводит на нет риск осложнений.

### Литература

1. Воробьев В.П. Атлас анатомии человека / Под ред. П.Г. Пивченко. — М.: АСТ: Мн.: Харвест, — 2005. — 1760 с.
2. Борсуков А.В. Мамошин А.В (под общей ред. Плешкова В.Г.) Малоинвазивные вмешательства под ультразвуковым контролем при заболеваниях желчного пузыря и поджелудочной железы. — М.: ИД «МЕДПРАКТИКА-М». — 2007. — 128 с.
3. Борсуков А.В., Лемешко З.А., Сергеев И.Е., Момджян Б.К.(под общей ред. Харченко В.П.) Малоинвазивные вмешательства под ультразвуковым контролем в клинике внутренних болезней. — Смоленск-2005. — 193 с.
4. Ившин В.Г., Якунин О.Д. Лукичев О.Д.. Чрескожные диагностические и желчеотводящие вмешательства у больных механической желтухой. — Тула. — 2000. — 312 с.
5. Интенсивная терапия. Реанимация. Первая помощь: Учебное пособие / Под ред. Малышева В.Д. М.: Медицина, — 2000. — 464 с.
6. Малоинвазивные технологии под ультразвуковой навигацией в современной клинической практике / Под ред. А.В. Барсуковой, В.Н. Шолохова. Практическое руководство — Смоленская городская типография, — 2009 г. — 248 с.
7. Руководство по ультразвуковой диагностике (Под.ред. П.Е. Пальмера). Женева. — 2000. — 334 с.
8. Салтыкова В.Г., Митьков В.В., Мустаева С.Э. Блокада плечевого сплетения под ультразвуковым контролем // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2010. — № 2. — С. 64–72.
9. Старков Ю.Г., Шишин К.В.. Интраоперационное ультразвуковое исследование в эндоскопической хирургии. М.: Русский путь. — 2006. — 120 с.
10. Ультразвуковая диагностика в хирургии: основные сведения и клиническое применение/ Под редакцией Дж. К. Харнесс, Д.Б. Вишер, перевод с английского С.А. Панфилова.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 2007. — 597 с.
11. Giuffreda D.J., Bryan-Brown C.W., Lumb P.D. et al. Central vs. peripheral venous catheters in critically ill patients. *Chest*. — 1986. — Vol. 90. — P. 806–809.
12. Holm H.H., Skjoldbye B. *Interventional ultrasound. Ultrasound in Med. and Biol.* — 1996. — Vol. 22, № 7. — P. 773–789.
13. McGahan J., Brant W. *Interventional ultrasound. Baltimore: Williams & Wmkins.* — 1990.
14. Sitzmann V. *The technique of managing central venous lines. J. Crit Illness.* — 1986. — P. 50–55.
15. Tocino I.M., Miller M.H., Fairfax W.R. *Distribution of pneumothorax in the supine and semirecumbent critically ill adult. Am J Radiol.* — 1985. — Vol. 244. — P. 901–905.

# Импинджмент-синдром плечевого сустава: возможности современной ультразвуковой диагностики

И.Ю. Насникова, Н.Ю. Маркина, М.В. Кислякова

ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

В статье проанализирована ультразвуковая картина импинджмент-синдрома, как одного из наиболее социально значимых заболеваний плечевого сустава. Представлены результаты обследования 97 больных с хроническими болями в плечевых суставах, описаны особенности ультразвуковой картины в зависимости стадии заболевания.

**Ключевые слова:** импинджмент-синдром плечевого сустава, повреждение ротаторной манжеты, ультразвуковая диагностика.

The article analyzes a sonographic picture of impingement syndrome as one of the most socially important disease of the shoulder joint. In the article one can find results of examination of 97 patients having chronic pains in their shoulder joints as well as peculiarities of sonographic picture depending on the disease stage.

**Key word:** impingement syndrome of the shoulder joint, injury of the rotatory cuff, ultrasound diagnostics.

## Введение

Плечевой сустава в силу анатомической особенности — диссоциации между большой подвижностью и недостаточной стабильностью головки плечевой кости в суставной впадине лопатки — является одним из наиболее травмируемых. Особое строение суставных поверхностей костей, образующих плечевой сустав, обуславливает высокую подвижность в этом соединении, однако зачастую приводит к недостаточной стабильности. Боль в плече, не связанная с травмой, у многих людей уступает только болям в коленных суставах и спине [7, 10, 13].

Одной из таких причин нетравматологического генеза болей в плечевом суставе является импинджмент — синдром (ИС) или синдром соударения. Впервые этот синдром был описан Neer C.S. в 1972 г. [23]. По его мнению, этот синдром возникает вследствие ущемления и последующего трения мягкотканых структур сустава, в том числе и сухожилий ротаторной манжеты, между костными структурами плечевого сустава вследствие сужения межсуставного пространства. Другой причиной может служить увеличение в объеме самих мягкотканых структур за счет воспаления, травматизации и т.д. Все это приводит к стойким дегенеративным изменениям паракапсулярных тканей.

В настоящее время выделяют два основных типа импинджмент- синдрома [19]:

Передне-внутренний — описан впервые в 1992 г., встречается редко, происходит в пространстве между клювовидным отростком и головкой плечевой кости, между надостной и подлопаточной мышцами на уровне клювовидно-плечевой связки; приводит к передне-верхней нестабильности плечевого сустава, к патологическим изменениям на суставной поверхности ротаторной манжеты. Механизм возникновения этого типа импинджмент-синдрома не до конца ясен.

Верхне-наружный — описан в 1972 г., встречается наиболее часто; связан, в основном, с травмой надостной мышцы, часто переходящей на подостную мышцу; вовлекает клювовидно-акромиальную дугу, акромио-ключичное сочленение. Сухожилие надостной мышцы расположено в промежутке, ограниченном лопаткой и клювовидно-акромиальной дугой, состоящей

из акромиона, дистальным концом ключицы, акромио-ключичного сочленения, клювовидного отростка и клювовидно-акромиальной связкой. Субакромио-субдельтовидная сумка также пересекает эту область над сухожилием надостной мышцы. Любое патологическое изменение, уменьшающее этот промежуток, приводит к импинджмент-синдрому. К патологическим изменениям относят: утолщение клювовидно-акромиальной связки; а также наличие акромио-ключичных остеофитов, расположенных по задней поверхности сочленения; субакромиальных энтезофитов, крючкообразная форма акромиального отростка и прочее — все, что может привести к травме сухожилия надостной мышцы [12].

Данные патологические изменения характерны для субакромиально-субдельтовидного бурсита, аномалии развития клювовидно-акромиальной дуги, острой и хронической макро- и микротравматизации с последующим развитием тендинопатий сухожилия надостной мышцы, для внутрисуставных воспалительных процессов, капсулярных контрактур, встречаются при нестабильности плечевого сустава, при артрозе [7, 18].

Также к возникновению верхне-наружного ИС может привести слабость мышц ротаторной манжеты вследствие образований на уровне C5-6 или подлопаточная мононейропатия [18].

ИС может возникать при микротравмах, вызванных постоянными перегрузками у спортсменов или связанных с профессиональной деятельностью, например физическая работа с поднятыми вверх руками [8, 21, 23]. В результате нарушается нормальная функция сустава из-за увеличения объема структур, расположенных под клювовидно-акромиальной дугой, и уменьшения пространства, занимаемого ротаторной манжетой.

К первичному ИС относят: увеличение нагрузки на акромио-ключичное сочленение, морфологические изменения акромиона (наличие остеофитов, крючкообразная форма акромиального отростка и т.д.), артроз акромио-ключичного сочленения, гипертрофия клювовидно-акромиальной связки, клювовидный импинджмент, утолщение и фиброз субакромиальной сумки, увеличение большого бугорка головки плечевой кости, травма (непосредственная или повторная микро-

травма), физическая перегрузка (у спортсменов или при физической работе).

К вторичному ИС относят: перегрузка мышц ротаторной манжеты, нестабильность плечевого сустава, образования суставной губы, дискинезия лопатки, паралич трапециевидной мышцы и т.д.

Морфологически явление ИС объясняют снижением содержания воды в пораженных сухожилиях с 75% до 53%, повышением количества коллагена с 36% до 75% с одновременным снижением гликозаминогликанов с 1% до 0,2% и общих гексоз с 1,5% до 0,4% с последующим преобладанием гиалиноза коллагеновых волокон, некроза и обызвествления. В этих условиях сухожильная ткань, ранее выдерживающая нагрузку до 15 кг на кв. мм, легко подвергается микро- и макротравматизации и приводят к полному разрыву сухожилий ротаторной манжеты [2, 5].

Импинджмент-синдром клинически проявляется болезненным отведением плеча при угле отведения 45–135° (синдром средней болевой дуги) [1, 7].

В большинстве случаев диагноз ставится на основании клинических данных и физикального осмотра.

При клиническом осмотре для диагностики ИС используют функциональные тесты, направленные на оценку объема движений плечевого сустава с целью определения болезненности, ограничения или невозможности определенного движения. Известны несколько (до 8) тестов, основными из которых являются тесты Neer's test и Hawkin's test, при которых вызывается сдавление субромиальных структур (дополнительное прижатие их головкой плечевой кости к нижней поверхности акромиона) и воспроизведение, таким образом, характерного болевого синдрома [1, 15, 26].

Лечение ИС зависит от степени выраженности клинических проявлений и от стадии процесса, варьирует от гимнастики, консервативной физиотерапевтической противовоспалительной терапии и инъекцией кортикостероидов до оперативного вмешательства (субакромиальная декомпрессия).

Задачей лучевых методов диагностики является дифференцировка причин хронических болей в плечевом суставе, которые могут быть обусловлены как патологическими изменениями сухожильно-связочного аппарата плечевого сустава, так и нейрогенными нарушениями вследствие изменений в шейном отделе позвоночника, определение стадии заболевания и выбора тактики последующего лечения.

До недавнего времени лучевая диагностика ограничивалась рентгенологическим исследованием, с помощью которого можно обнаружить переломы костей, образующих плечевой сустав, наличие остеофитов, субхондрального склероза, кист и очагов некроза кости, остеопороз, вывихи. Изображения, получаемые при традиционных широко используемых в практике рентгенологических методах диагностики, обладают статичным и проекционным характером, сопряжены со значительной лучевой нагрузкой на больного и медицинский персонал. Данный метод не позволяет получать информацию о состоянии сухожильно-связочного аппарата, а также оценивать наличие сосудистой реакции в зоне патологических изменений.

Широкая оснащенность ультразвуковыми сканерами, появление высокочастотных линейных датчиков,

новых ультразвуковых методик, повышение квалификации врачей ультразвуковой диагностики расширило возможности лучевой диагностики при обследовании пациентов с патологией суставов, обеспечило получение высокоточного изображения всех структур сустава (сухожилий, связок, сумок, гиалинового хряща, кортикального слоя костей), и оценки распространенности повреждений. Отличительной особенностью ультразвукового исследования (УЗИ) является то, что в режиме реального времени, без лучевой нагрузки и неинвазивно возможно оценить не только структуру органа, но и его функциональные особенности [10]. Преимущество ультразвукового метода исследования заключается в простоте, доступности, высокой информативности, возможности применения функциональных проб, многократности исследования, использования у детей.

Появление магнитно-резонансной томографии (МРТ) оказало существенное воздействие на диагностический алгоритм обследования пациентов с патологией плечевого сустава [22, 25]. С помощью данного метода стало возможным одновременное получение изображения сухожильно-связочного аппарата сустава и костной ткани, а также накопление жидкости, что обеспечивает преимущество МРТ перед традиционным рентгенологическим методом. Сравнительно небольшая распространенность магнитно-резонансных томографов и высокая стоимость исследования в настоящее время не позволяет считать МРТ методом скрининга у больных с хроническими болями в плечевых суставах, при поиске повреждений различных внутрисуставных структур.

**Целью** нашей работы было изучение особенностей ультразвуковой картины при различных стадиях верхне-наружного импинджмент – синдрома у больных с хроническими болями в плечевых суставах.

### Материалы и методы

В основу положен анализ собственных результатов ультразвукового исследования у 97 больных с хроническими болями в плечевом суставе, проходивших обследование и лечение в различных отделениях ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ в 2008–2010 годах. Возраст пациентов колебался от 35 до 90 лет (в среднем –  $70,8 \pm 1,3$  года). Из них было 49 мужчин и 38 женщин.

Больным было проведено комплексное клинко-лучевое обследование, включающее сбор и анализ анамнеза, осмотр невролога и травматолога, традиционное рентгеновское исследование и ультразвуковое исследование плечевого сустава. 38 больным проведено МРТ шейного отдела позвоночника. 17 пациентам была выполнена магнитно-резонансная томография плечевого сустава.

Все пациенты (100%) жаловались на ноющую тупую боль, которая развивалась постепенно, нарастая по своей интенсивности, усиление болей при отведении руки при угле отведения от 45 до 135°, в положении лежа на боку в покое, в связи, с чем часто нарушался сон. У 43 (44%) боль сочеталась с выраженным ограничением активного отведения плеча и наружной ротации. 23 (24%) пациента отмечали ощущение «задевания», механического препятствия при отведении руки.

Ультразвуковые исследования проводили на аппарате iU 22 фирмы Philips высокочастотным линейным датчиком с частотой 12–5 МГц в режиме сканирования

Sm Parts Superfic, Sm Parts MSK, с последующей оптимизацией серошкального изображения. Для оценки сосудистой реакции параартикулярных тканей использовали цветное (ЦДК) и энергетического доплеровское картирование (ЭК).

Исследование всех структур плечевого сустава проводили в положении пациента сидя с согнутыми в локтях руками по стандартной общепринятой методике, полипозиционно в двух плоскостях (продольное и поперечное сканирование). Для подтверждения выявленных изменений во всех случаях производили сравнение исследуемой области с контралатеральной стороной. Оценивали состояние (толщину, структуру, эхогенность) ротаторной манжеты (сухожилия подостной, надостной и подлопаточной мышц), сухожилие длинной головки бицепса, субдельтовидную, субакромиальную, полодлопаточную сумки, дельтовидную мышцу, заднюю и переднюю суставную губы, головку плечевой кости, акромиально-ключичное сочленение.

### Результаты исследования и их обсуждение

В течении импинджмент-синдрома различают три стадии [23].

I стадия – стадия кровоизлияния и отека.

В начальной стадии соударение большого бугорка плечевой кости с передненааружным краем акромиона и корокоакромиального свода приводит к компрессии сухожилия надостной мышцы или субакромиальной сумки между большим бугорком плечевой кости и акромионом [23]. В результате этого происходит отек и мелкие кровоизлияния в сухожилиях ротаторной манжеты [3].

В нашем исследовании при УЗИ у 38 (39%) пациентов были выявлены признаки начальных дегенератив-

ных изменений в ротаторной манжете. У всех больных отмечалось снижение эхогенности сухожилия надостной мышцы, неравномерное утолщение сухожилия в среднем до  $7,0 \pm 1,6$  мм. Контур сухожилия прослеживались, были ровными и четкими. Структура сухожилия была умеренно неоднородна с поперечно расположенными участками сниженной эхогенности, с четкими неровными контурами, что нами интерпретировалось как участки отека (рис. 1). У 12 (12%) пациентов были выявлены идентичные изменения и со стороны сухожилия подостной мышцы.

Такая локализация может быть объясняется тремя причинами: постоянной механической микротравматизацией сухожилия при его скольжении под корокоакромиальной аркой, относительно недостаточной сетью кровоснабжения и частой периодической компрессией мелких артериол, возникающих при определенных движениях [4].

В субакромиальной сумке у 28 (29%) больных в субакромио-субдельтовидной сумке визуализировалась однородная жидкость в виде гипоэхогенной серповидной полосы – признаки субакромиально-субдельтовидного бурсита. В режимах ЦДК и ЭК в проекции описываемых изменений у всех пациентов определялись единичные (94%) и множественные (6%) сосуды, характеризующие степень сосудистой реакции параартикулярных мягких тканей (рис. 2).

При рентгенологическом исследовании у пациентов в этой группе не выявлялись патологические изменения в суставе. Эти изменения носят обратимый характер и являются рентгенонегативными.

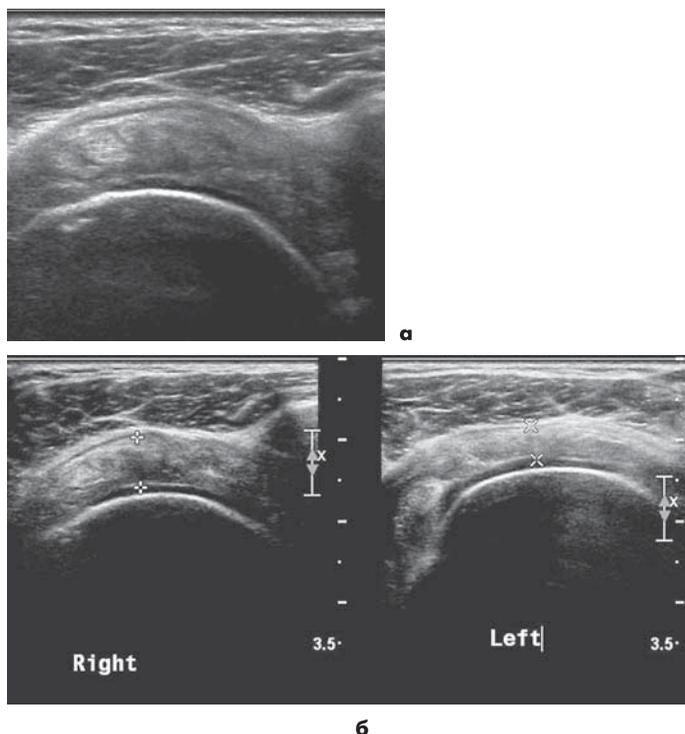


Рис. 1. Эхограмма сухожилия надостной мышцы, поперечный срез. Сухожилие утолщено, неоднородной структуры с поперечно расположенными участками сниженной эхогенности, соответствующие участкам отека (а). Разделенный экран позволяет сравнить изменения сухожилия надостной мышцы с противоположной стороной (б). Справа утолщенные волокна сухожилия с признаками отека.

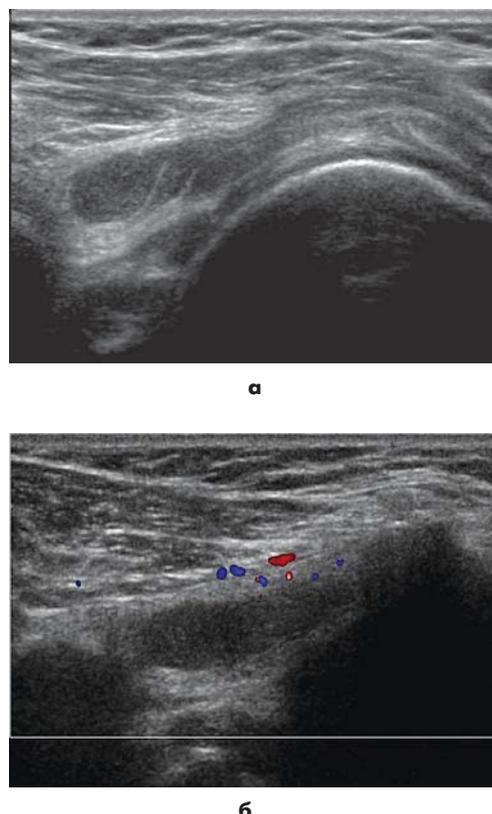


Рис. 2. Эхограмма субакромиально-субдельтовидной сумки, коронарный срез. Субакромиальный субдельтовидный бурсит, обусловленный импинджмент-синдромом. Субакромиальная сумка содержит избыточное количество неоднородной свободной жидкости (а), с наличием признаков гиперваскуляризации в окружающих тканях в режиме ЦДК (б).



**Рис. 3.** Эхограмма сухожилия надостной мышцы, аксиальный срез. Структура сухожилия неоднородная с мелкими участками фиброза и кальцинатами в виде мелких гиперэхогенных включений.

При дальнейшем прогрессировании процесса, при постоянных перегрузках сустава происходит необратимое фиброзное перерождение и утолщение субакромиальной сумки и заболевание постепенно переходит во II стадию – стадию фиброза и тендинита [23].

У 32 (33%) больных при УЗ-исследовании в структуре сухожилий, преимущественно надостной, частично подостной мышц, были выявлены гиперэхогенные участки, расцененные нами как участки фиброза, и мелкие гиперэхогенные кальцинаты (рис. 3). При этом следует отметить, что мелкие кальцификаты сухожилий при ультразвуковом исследовании визуализируются более точно, чем при классическом рентгеновском исследовании [7].

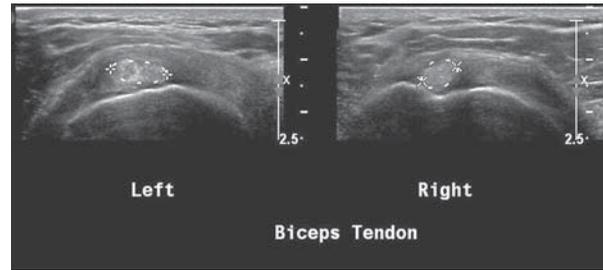
Также у этих пациентов характерными признаками были неровность контуров сухожилий ротаторной манжеты с сохранением их целостности, наличие тендинита длинной головки бицепса. В межбугорковой борозде визуализировалось утолщенное до  $4,8 \pm 0,56$  мм сухожилие длинной головки бицепса с неровными контурами, неоднородной структуры с наличием единичных точечных обызвествлений. При поперечном сканировании вокруг сухожилия на уровне межбугорковой борозды выявлялся выпот в виде гипоэхогенного ободка, по ходу волокон сухожилия в верхней трети плеча – также визуализировалось небольшое количество жидкости (рис. 4).

У 29 (30%) пациентов в субакромио-субдельтовидной сумке определялось умеренное количество свободной жидкости с наличием гиперэхогенных включений, свидетельствующих о давности процесса.

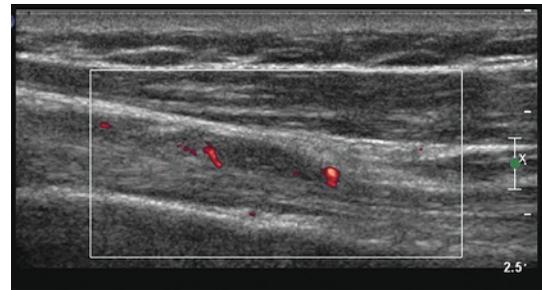
В режимах ЦДК и ЭК в параартикулярных мягких тканях по ходу волокон сухожилия длинной головки бицепса в 97 % выявлялись множественные сосуды, характеризующие выраженную сосудистую реакцию.

При рентгенологическом исследовании в этой группе пациентов было выявлено сужение субакромиального пространства, оссифицирующий тендинит сухожилий ротаторной манжеты, субхондральный склероз передней поверхности большого бугорка плечевой кости, дегенеративные изменения акромиально-ключичного сустава и дистального конца ключицы в виде шпоры.

Конечным результатом прогрессирования заболевания является разрыв ротаторной манжеты и сухожилия длинной головки двуглавой мышцы плеча [23, 27]. Полнослойные разрывы, локализуясь в «критической зоне», могут распространяться и на сухожилия подостной и подлопаточной мышц в результате неосторожных движений руки в плечевом суставе на пораженной стороне



**а**



**б**

**Рис. 4.** Разделенный экран позволяет сравнить изменения сухожилия длинной головки бицепса с противоположной стороны (а). Слева утолщенные волокна сухожилия неоднородной структуры с признаками отека. Продольный эхографический срез сухожилия длинной головки бицепса с наличием избыточного количества свободной жидкости в сухожильной сумке и признаками гиперваскуляризации в окружающих тканях в режиме ЦДК (б).

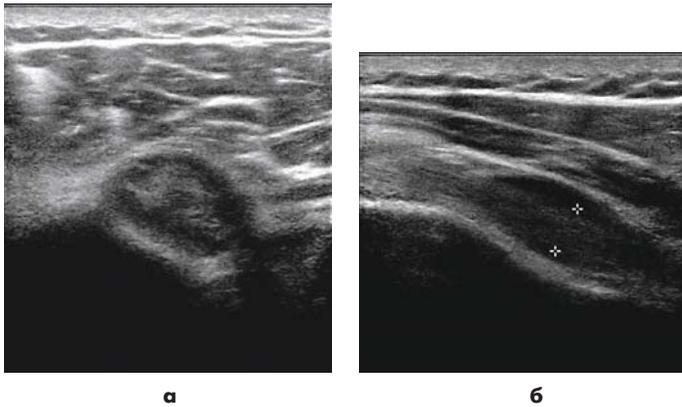
[23].

В нашем исследовании у 27 (28%) больных с III стадией импинджмент-синдрома – стадией костной шпоры и разрыва ротаторной манжеты – были выявлены разрывы сухожилий ротаторной манжеты. По данным литературы, около 80% повреждений ротаторной манжеты вызваны истинным импинджмент-синдромом, 5% повреждений являются вторичными, развивающимися после первичной нестабильности плечевого сустава, 5% вызваны врожденной дегенерацией сухожилий и 10% возникают вследствие функциональной перегрузки сустава [8, 10].

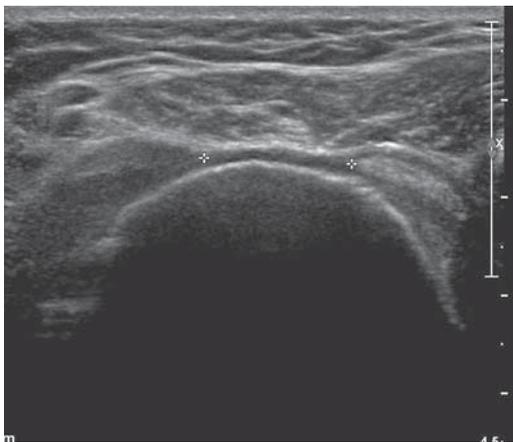
У 7 (7%) пациентов наблюдалась стойкая болевая контрактура даже при пассивных движениях в суставе, активные движения почти полностью утрачены, что несколько затрудняло исследование ротаторной манжеты.

Ультразвуковая картина у пациентов в III стадии импинджмент-синдрома в режиме серой шкалы характеризуется признаками частичных или полных разрывов сухожилий ротаторной манжеты. Разрывы могут сопровождаться дислокацией и сублюксацией длинной головки сухожилия двуглавой мышцы плеча [6]. Так у 4 (4%) больных нами было выявлено отсутствие визуализации длинной головки сухожилия двуглавой мышцы плеча в межбугорковой ямке. Утолщенные волокна сухожилия визуализировались в медиальных отделах сустава, с наличием выпота по ходу волокон сухожилия (рис. 5).

При ультразвуковом сканировании у 8 (14%) больных был выявлен полный разрыв ротаторной манжеты при отрыве сухожилия надостной мышцы от большого бугра и ее ретракции под акромиальный отросток. При этом дельтовидная мышца полностью прилегала к головке плечевой кости, сумка провисала в месте разрыва, эхосигнал от ротаторной манжеты отсутствовал



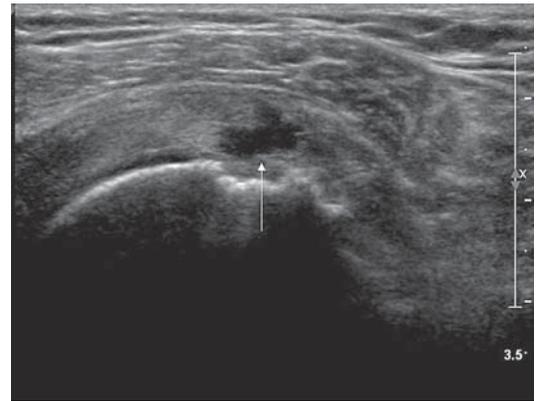
**Рис. 5.** Эхограмма сухожилия двуглавой мышцы плеча. Дислокация длинной головки сухожилия двуглавой мышцы плеча, в межбугорковой ямке волокна сухожилия не визуализируются. Поперечный эхографический срез утолщенного сухожилия длинной головки бицепса (а) с наличием избыточного количества свободной жидкости в сухожильной сумке при продольном сканировании (б).



**Рис. 6.** Эхограмма сухожилия надостной мышцы, поперечный срез. Полный разрыв волокон сухожилия (между курсорами) с ретракцией волокон, в месте повреждения субакромиально-субдельтовидная сумка провисает и дельтовидная мышца прилежит к головке плечевой кости.

(рис. 6). Отсутствие визуализации волокон ротаторной манжеты, сообщение кортикального слоя головки плечевой через дефект ротаторной манжеты с субакромиальной и субдельтовидной бурсами является основным признаком полного разрыва манжеты [3,7]. При пассивной ротации плеча у всех больных движение большого бугра не сопровождалось движением сухожилия надостной мышцы. Присутствие этих признаков в 100% подтверждают диагноз полного разрыва ротаторной манжеты [15,20].

У 19 (20%) больных был выявлен частичный разрыв ротаторной манжеты. Он характеризуется повреждением лишь части волокон. При этом стоит учитывать, что если большая часть волокон повреждена, и неповрежденными остается только малая часть сухожилия, то речь может идти о массивном, то есть полном, разрыве [7]. Участок повреждения может локализоваться как в толще сухожилия, так и по его контуру. В месте повреждения у всех больных определялся гипоэхогенный шелевидный участок различной формы (рис. 7). У всех больных были выявлены признаки повреждения сухожилия надостной мышцы, у 7 (7%) в сочетании с сухожилием подлопаточной мышцы. У 6 (6%) больных повреждения локализова-



**Рис. 7.** Эхограмма сухожилия надостной мышцы, поперечный срез. Частичный разрыв волокон сухожилия (стрелка). В структуре сухожилия визуализируется гипоэхогенный дефект, соответствующий зоне повреждения.

лись в толще сухожилия, у 7 (7%) по наружному контуру сухожилия, у 6 (6%) по внутреннему контуру. При малых размерах разрыва прерывистый контур сухожилия может быть единственным критерием, позволяющим заподозрить повреждение [17].

Рентгенографическая картина в 3 стадии заболевания характеризуется остеопорозом головки плечевой кости, ее смещение вверх и наличием кальцинатов в проекции ротаторной манжеты [8,25]. Из этого следует что, рентгенологическое исследование позволяет выявить патологические изменения лишь во второй и третьей стадиях, при которых описанные изменения являются необратимыми.

### Заключение

Таким образом, широкое внедрение в практику ультразвукового исследования позволит оптимизировать дифференциально-диагностический поиск причин болей в плечевом суставе, на ранних стадиях определить степень изменения внутрисуставных структур, выбрать адекватную тактику лечения и проводить мониторинг состояния основных структур сухожильно-связочного аппарата при последующем диспансерном наблюдении.

### Литература

1. Бельский А.Г. Патология околоуставных мягких тканей плечевого сустава – диагностика и лечение. Учебное пособие; РМАПО. М. – 2005, – С. 32–37.
  2. Гистология под рук. Елисеева В.Г. и др., М. – 1983, С. 182–183.
  3. Еськин Н.А. Ультразвуковая диагностика в травматологии и ортопедии / Под ред. Академика РАН и РАМН С.П. Миронова. – М.: Издательство «Социально-политическая МЫСЛЬ», 2009. – 440 с.
  4. Зубарев А.В., Долгова И.В. «Современная ультразвуковая диагностика заболеваний и повреждений плечевого сустава», Эхография. – 2000. – Том 1, № 4. – С. 414–421.
  5. Зулкарнеев Р.А., «Болезненное плечо». Издательство казанского университета. – 1979. – С. 19–24.
  6. Макаревич Е.Р. «Лечение неосложненных повреждений вращательной манжеты плеча», Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2001, № 3. – С. 29–33.
- И др. авторы.

# Ультразвуковая диагностика доброкачественных объемных образований мягких тканей кисти и предплечья

И.Ю. Насникова, Н.А. Еськин,\* А.И. Финешин, Н.Ю. Маркина  
ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ  
\*ФГУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова» Росмедтехнологии

В статье представлены наиболее часто встречающиеся опухолевидные образования в мягких тканях кисти и предплечья, особенности их внутреннего строения и отношения к смежным структурам. Представлены результаты обследования 56 больных с опухолевидными образованиями кисти и предплечья.

**Ключевые слова:** ультразвуковая диагностика, доброкачественные образования мягких тканей, ганглии, гемангиома, липома, синовиома, гломангиома.

The given article discusses frequently met tumoural lesions in soft tissues of hand and forearm, peculiarities of their inner structure and their relations with adjacent structures. Results of examination of 56 patients with tumour-like lesions in their hand and forearm are presented in the article as well.

**Key words:** ultrasound diagnostics, benign lesions in soft tissues, ganglia, hemangioma, lipoma, synovioma, glomangioma.

## Введение

Поражения кисти и запястья являются типичными проблемами, с которыми ежедневно сталкиваются в ультразвуковой практике.

В последние годы становятся актуальными проблемы дифференциальной диагностики заболеваний и опухолевидных образований мягких тканей верхней конечности, что в значительной степени определяет подходы к лечению.

Используемые в последние годы компьютерная томография, магнитно-резонансная томография и ультразвуковой метод значительно расширили возможности диагностики патологических изменений и объемных образований со стороны мягкотканых структур кисти и предплечья.

Наиболее дискуссионными вопросами данной проблемы являются вопросы о выборе методов диагностики и последовательности выполнения диагностических процедур [1]. Внедрение в последние годы ультразвукового метода, с использованием высокоразрешающих ультразвуковых аппаратов, с применением мультисекторных линейных датчиков (5–12,5 до 17МГц) в режиме реального времени, легло в основу нового высокоэффективного направления в диагностике заболеваний и объемных образований мягких тканей верхних конечностей [2]. Показания и последовательность его применения, определение дифференциально-диагностических признаков заболеваний и объемных образований мягкотканых структур кисти и предплечья с целью адекватного планирования и выбора метода лечения определяют актуальность данного исследования.

**Целью** нашего исследования было точно описать размеры образований, границы (постоянная, прерывистая, разветвленная), внутреннюю структуру, локализацию, месторасположение (подкожно, субфасциально или прилегает к кости), определить отношение к смежным структурам (сухожилиям, нервам, сосудам, мышцам) и характер кровотока (аваскулярно, аваскулярно с пристеночной васкуляризацией образования, с выраженной васкуляризацией).

С целью верификации использовали данные интраоперационных вмешательств и гистологических ис-

следований, а также МРТ и КТ исследований и данные ангиографии.

## Материалы и методы

В основу положен анализ собственных результатов ультразвукового обследования у 56 пациентов с опухолью и опухолевидными образованиями мягких тканей кисти и предплечья, проходивших обследование и лечение на базе ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ и ФГУ «Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова» в период с 2006 до 2010г. Чаще обращались за помощью женщины. В группу исследования вошли 37 (66%) женщин и 19 (34%) мужчин в возрасте от 27 до 81 лет. Средний возраст больных составил  $53 \pm 3,2$  года.

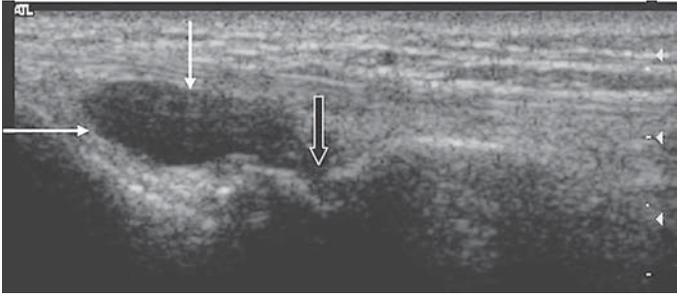
Всем больным было проведено ультразвуковое исследование на аппаратах ATL-3500, IU-22 фирмы «Philips» и LOGIC P5 фирмы GE с использованием мультисекторных линейных датчиков (5–17МГц) в режиме реального времени. Использовались традиционный В-режим, цветное (ЦДК) и энергетическое (ЭК) доплеровское картирование.

## Результаты исследования и их обсуждения

У 15 (27%) пациентов с синдромом канала Гийона причиной компрессии локтевого нерва являлись доброкачественные объемные образования (в 10 случаях – ганглии, в 2-липомы, в 3-гигантоклеточная синовиома). Данные нашего исследования совпали с данными литературы [6, 7, 8].

## Ганглии

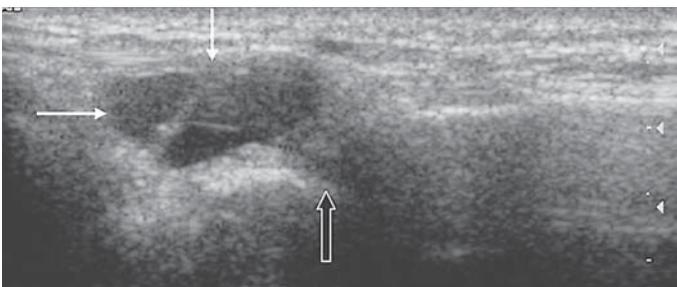
Ганглии наиболее типичное, распространенное поражение кисти и запястья и часто является показанием для ультразвукового исследования. Это наиболее часто встречающиеся опухолевидные образования кисти. Наиболее обычной локализацией ганглия является тыльная поверхность запястья, затем следует ладонная поверхность и ладонная поверхность пальцев. Этиопатогенез ганглия до настоящего времени неясен, хотя изучение его причин имеет давнюю историю [3]. В нашей работе сухожильные и суставные ганглии встречались у 31 пациента (55%).



**Рис. 1. Продольная эхограмма тыльной поверхности запястья. Определяется анэхогенное округлое образование (белые стрелки) с тонкой капсулой и имеющее соустье в полость сустава (черная стрелка).**

Это кистозное образование, заполненное различным количеством желатинозной, мукоидной, вязкой жидкостью. Жидкость образуется в результате полимеризации гиалуроновых растворов и имеет сероватое проявление. Стенка ганглия состоит из фиброзной ткани и не имеет истинной синовиальной подкладки. Отсутствие синовиальной подкладки и густое содержимое являются основными характерными чертами, которые отличают ганглий от синовиальной сумки или синовиальных суставных карманов, наполненных синовиальной жидкостью.

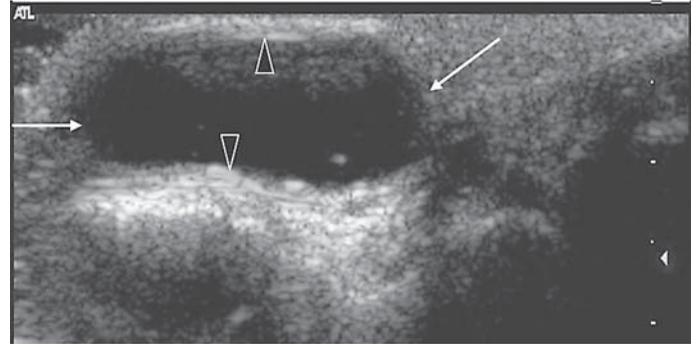
Клинически ганглии представляют безболезненную или слегка болезненную твердую массу. Типично, что ганглии может периодически увеличиваться и уменьшаться в размере. При ультразвуковом сканировании ганглии проявляются различно в зависимости от их возраста и локализации. Свежий ганглий почти анэхогенный, благодаря присутствию очень тонкой перегородки (рис 1); в более зрелом ганглии определяются более толстые перегородки, которые дают более эхогенное проявление (рис. 2). Некоторые авторы также считают, что рецидивирующими внутренними гемор-



**Рис. 2. Продольная эхограмма тыльной поверхности запястья. Определяется округлое образование (белые стрелки) с утолщенной капсулой, с желеобразным содержимым и перегородками и имеющее соустье в полость сустава (черная стрелка).**

рагиями, приводящими к фиброзу, можно объяснить увеличивающуюся экзогенность. Иногда стенка может проявляться как гиперэхогенная структура (утолщенная капсула) (рис. 3).

Артросиновиальные кисты наиболее частая причина возникновения опухолевидного образования на кисти. Они могут происходить как из сустава, так и из синовиального влагалища. Некоторые кисты бывают очень плотные, что затрудняет клинический диагноз. С помощью ультразвука можно установить какая киста: сухожильная

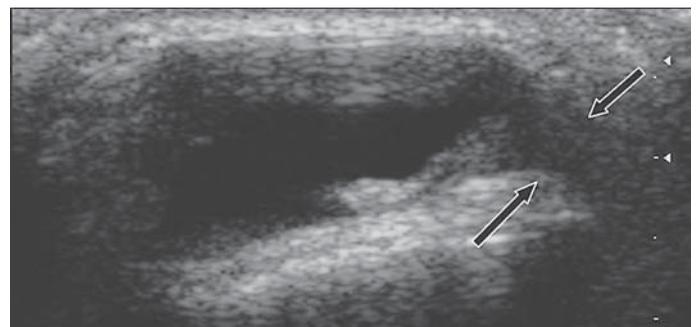


**Рис. 3. Продольная эхограмма тыльной поверхности запястья. Определяется округлое образование (белые стрелки) с утолщенной капсулой (головки стрелок).**

или суставная [9]. Это имеет значение при планировании хирургического лечения.

### Дорсальные ганглии запястья

Это наиболее типичные ганглии. Они происходят из дорсальной порции ладьевидно-полулунной связки и задней капсулы лучезапястного сустава, вероятно, в результате либо острой, либо хронической травмы. Ганглий сначала развивается дорсально к капсуле и затем распространяется вверх между сухожилиями разгибателей и расположен в подкожных тканях. Ганглий



**Рис. 4. Эхограмма суставного ганглия больших размеров, расположенный по тыльной поверхности лучезапястного сустава с толстыми стенками, гиперэхогенными включениями и наличия широкого соустья в сустав (черная стрелка).**

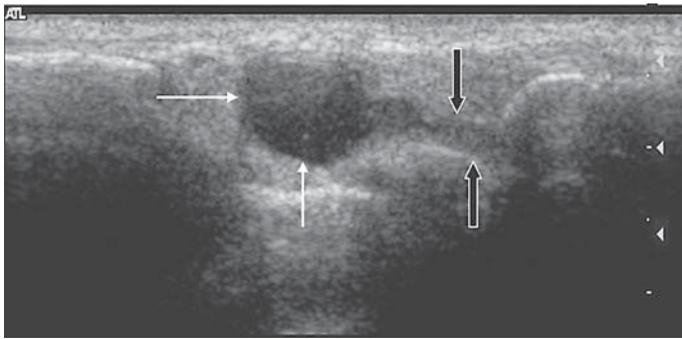
может достигать больших размеров, так как это ограниченное образование имеет низкое давление (рис. 4). Большие ганглии в типичных случаях связаны с капсулой и иногда с пространством радиокарпального сустава с помощью извилистой тонкой ножки, которая определяется на ультрасонограмме как анаэхогенный проток (рис. 1–4).

Идентификация последнего важна, так как хирургическая облитерация его снижает шанс рецидива.

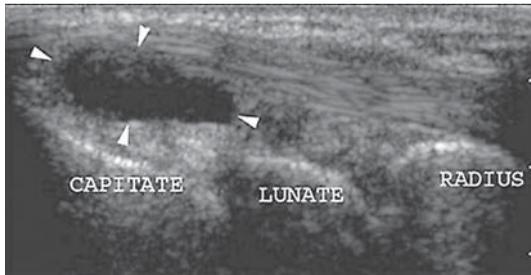
Ганглии, располагающиеся по тылу кистевого сустава и исходящие из ладьевидно-полулунной связки, мы наблюдали у 13 пациентов.

Динамическое УЗИ в сагиттальной плоскости не показывает подвижности ганглия при движении сухожилий экстензоров.

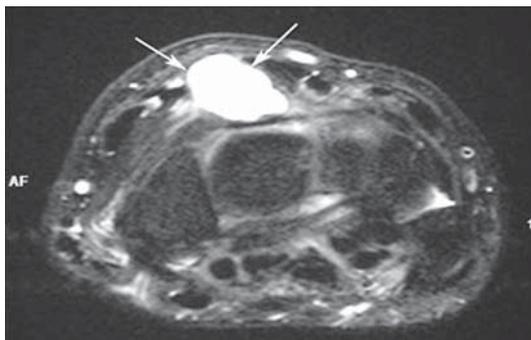
Скрытый дорсальный ганглий проявляется как малое образование, локализованное как раз дорсальнее к заднему полюсу полулунной кости. Из-за малых размеров ганглий может быть как анаэхогенным, так и гипео-



**А**



**Б**



**В**

**Рис. 5. А** – Эхограмма суставного ганглия (белые стрелки) небольших размеров, расположенный по тыльной поверхности лучезапястного сустава с толстыми стенками, гиперэхогенными включениями и наличием вставных ножек в полость сустава (черные стрелки).

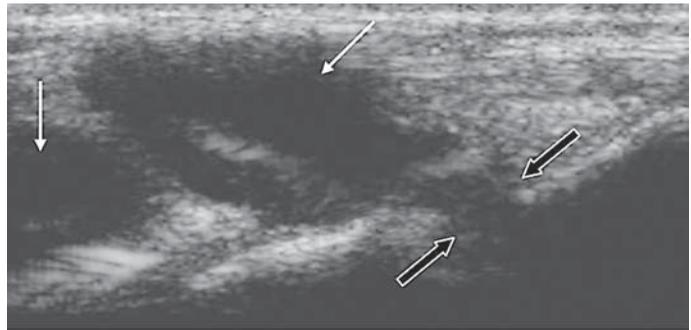
**Б** – Продольная эхограмма по тыльной поверхности запястья анэхогенное образование (головки стрелок) с акустическим усилением за ним, что соответствует суставному ганглию.

**В** – МРТ T2 взвешенное изображение демонстрирует высокой (жидкость) интенсивности свечения образование, расположенного под сухожилиями разгибателями, подтверждающее диагноз суставной ганглий (стрелки).

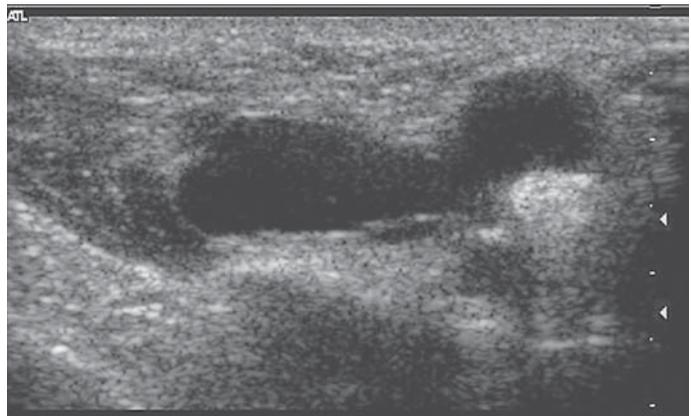
хогенным (рис 5). В сомнительных случаях обследование запястья в положении гиперсгибания может увеличить выявляемость. Локальное давление, выполняемое в реальном времени, может продемонстрировать взаимосвязь симптомов и данных УЗИ.

### Ладонные ганглии запястья

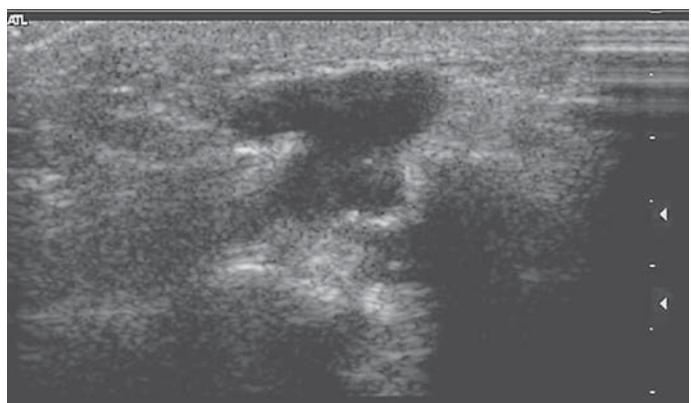
Почти всегда ладонные ганглии запястья обнаруживаются на лучевом отделе запястья. Они возникают из области суставов луче-ладьевидного или ладьевидно-трапециевидного и распространяются проксимально (рис. 6, 7). Эти поражения обычно большие и тесно прилегают к лучевой артерии. Клинически они представляют безболезненное образование. Иногда на основе клинических данных, из-за передающейся пульсации лучевой артерии, ганглии трудно отдифференцировать от псевдоаневризмы. УЗИ демонстрирует многокамерное кистозное образование с дистальной ножкой



**Рис. 6.** Эхограмма суставного ганглия (белые стрелки) больших размеров, расположенного на ладонной поверхности лучезапястного сустава и наличия широкого сосуда в сустав (черные стрелки).



**А**



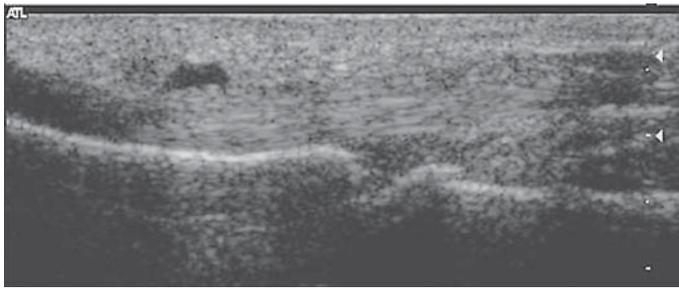
**Б**

**Рис. 7.** Продольная (А) и поперечная (Б) эхограммы суставного ганглия по тыльной поверхности лучезапястного сустава.

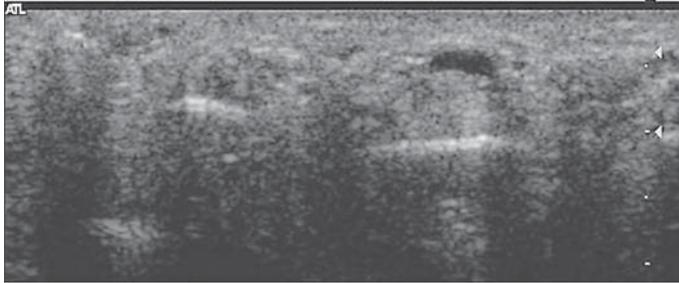
(анаэхогенным протоком). Связь ножки с лучезапястным суставом более трудно оценить, чем при дорсальных ганглиях [10,11]. Ладонные ганглии встречались у 10 пациентов.

На ладонной поверхности кроме суставных ганглиев встречаются сухожильные. В отличие от суставных, они исходят из синовиального влагалища сгибателей. Их размеры варьируют, и главная особенность заключается в том, что они двигаются при пассивном или активном движении сухожилия (рис. 8–10).

Ганглии сухожильных влагалищ пальцев встречались у 8 пациентов. На эхограммах определялось анаэхогенное образование, с четкими контурами, плотными стенками, при динамическом обследовании подтверждена связь с сухожилием.

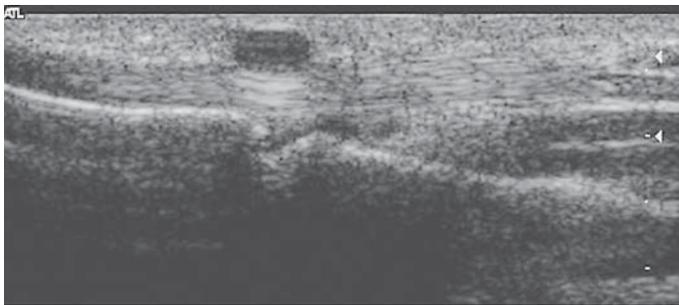


А



Б

**Рис. 8.** Продольная (А) и поперечная (Б) эхограммы маленького сухожильного ганглия, в виде анэхогенного образования, связанного с сухожилием.



А

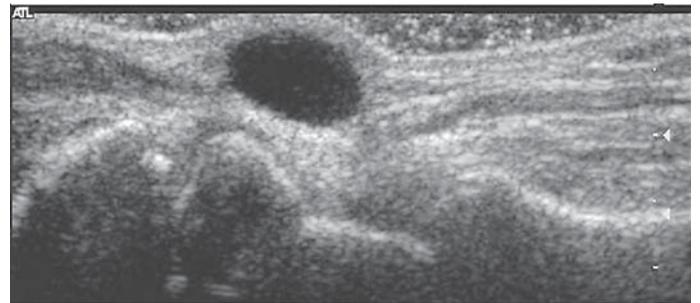


Б

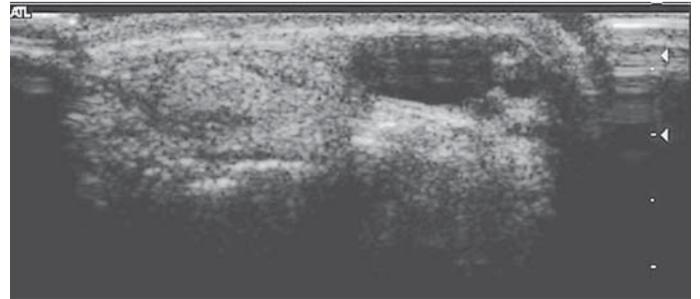
**Рис. 9.** Продольная (А) и поперечная (Б) эхограммы сухожильного ганглия средних размеров. Данное образование имеет анэхогенную структуру и связано с сухожильным влагалищем.

### Синовиомы

Опухоли и опухолевидные образования синовиальных структур кисти исходят из синовиальных оболочек суставов и сухожильных влагалищ и объединены под названием синовиом (Smith, 1927). Первоначально этот термин применяли для злокачественных опухолей, в последующем он распространился и на доброкачественные формы. С доброкачественными гигантоклеточными синовиомами было 9 (16%) пациентов. Из них поражение синовиальных оболочек сухожилий имело место у 7, суставов пальцев у 2 больных.



А



Б

**Рис. 10.** Продольная (А) и поперечная (Б) эхограммы большого сухожильного ганглия. На поперечном срезе отчетливо визуализируется соустье с сухожилием.

Доброкачественная синовиома имеет различные названия: гигантоклеточная синовиома сухожилия, гигантома, гигантоклеточная гранулема, узловатый тендовагинит [4,14].

Синовиома чаще всего развивается в области пальцев кисти, связана с сухожильными влагалищами сгибателей вблизи межфаланговых сочленений. Вначале возникает единичный плотный округлый узел, безболезненный, малоподвижный, кожный покров не изменен, не спаян с опухолью. Опухоль может стабилизироваться в первоначальном виде на несколько лет. В дальнейшем идет ее медленный рост, распространение по ходу сухожильного влагалища и переход на тыл пальца, как бы образование вокруг фаланги. Появляется бугристость, кожный покров растягивается, палец булавовидно утолщается. Интенсивность роста больные связывают со случайной незначительной травмой.

Сдавливание пальцевых нервных стволов сопровождается нарастающей болью в покое и при движениях. На рентгеновских снимках в ранней стадии синовиомы костных изменений нет, в поздней — наблюдают ограниченный остеосклероз фаланги в проекции опухоли, вдавление с ладонной и деформацию суставной поверхности фаланги [5].

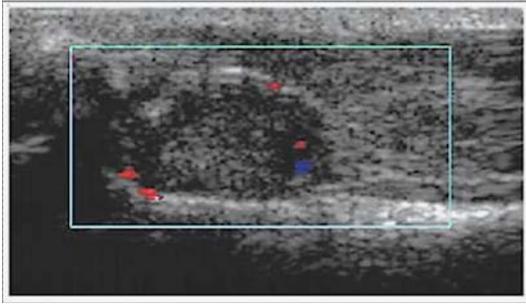
Синовиома всегда имеет прогрессирующий рост. Ее следует отличать от других опухолей и опухолеподобных заболеваний кисти, имеющих внешнее сходство. Чем меньше опухоль, тем проще удалить и предупредить рецидив.

### Клинический пример №1

Больная К., 56 лет, и/б №1062.

Диагноз: Доброкачественная гигантоклеточная синовиома III-го пальца правой кисти.

Около 5 лет назад появилось округлое плотное образование небольшого размера в проекции пястно-фалангового сустава III пальца. За последние 2 года отмечает рост образования.



**Рис. 11. Продольная эхографическая картина мягкотканого образования III пальца правой кисти.**

При осмотре выявлен единичный, бугристый, плотный, подвижный, безболезненный узел. Кожные покровы над опухолью не изменены.

При рентгенологическом обследовании патологических изменений не обнаружено.

При ультразвуковом исследовании определялось образование пониженной эхогенности, несколько неоднородной структуры, с нечёткими контурами, с васкуляризованной гиперэхогенной капсулой, без изменения костного контура фаланги пальца, размерами 1,8х2,3см (рис. 11).

Предварительный диагноз — доброкачественная гигантоклеточная синовиома.

25.07.08г — выполнено оперативное вмешательство: удаление доброкачественной гигантоклеточной синовиомы III-го пальца правой кисти.

Данные, полученные при ультразвуковом исследовании, были подтверждены на операции.

Гистологическое исследование препарата удалённого образования подтвердило природу опухоли (гигантоклеточная синовиома).

### Липома

У 7 (13%) больных были выявлены липомы, у 2 из них она располагалась в области канала Гийона, провоцируя симптомы туннельного синдрома.

### Клинический пример №2

Больная Г., 59 лет, И/б №1172.

Диагноз: Опухолевидное образование ладонной поверхности правой кисти.

Около 7 лет назад появилось округлое образование в области гипотенара правой кисти. За последний год опухоль увеличилась в размере, появилась гипестезия ладонной поверхности дистальной фаланги. Во время работы при надавливании на опухоль боль усиливается.

За последние 2 года отмечает рост образования.

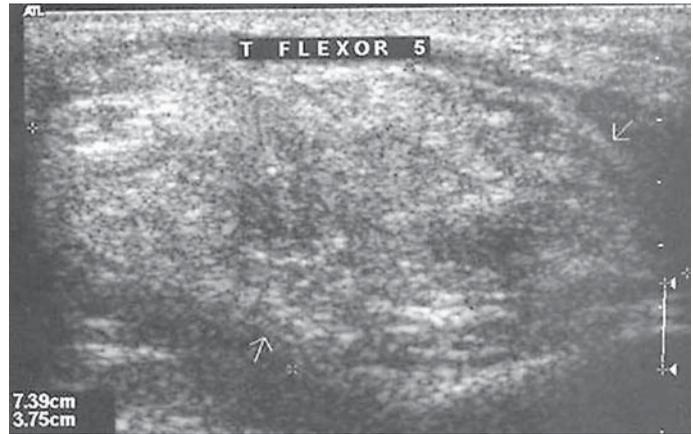
При осмотре: Кожные покровы над опухолью не изменены. Пальпаторно определялось округлое образование эластичной консистенции с нечеткими контурами в области гипотенара правой кисти.

При ультразвуковом исследовании (рис. 12) определялось округлое образование, в области гипотенара, неоднородной структуры, умеренно повышенной эхогенности, характерной для жировой ткани, с чёткими, ровными контурами, размером 7,4х3,7см, аваскулярное. Сухожилия сгибателей 5 пальца расположены над ним.

Предварительный диагноз — липома.

08.11.07г.— проведено оперативное лечение: удаление липомы ладонной поверхности правой кисти. Удалена жировая опухоль дольчатого строения, окруженная тонкой капсулой, размерами 7,5х3,7см, что подтверждает результаты, полученные при ультразвуковом сканировании.

Гистологическое исследование подтвердило природу опухоли.



**Рис. 12. Продольная эхографическая картина опухолевидного образования ладонной поверхности правой кисти.**

### Опухоли сосудов кисти

#### Гемангиома

Сосудистые опухоли были у 9 (16%) больных. Из них гемангиома была диагностирована у 5 больных. При чем, у 3 из них она развивалась из сосудов мышц тенора, и у 2 пациентов из вен мышц лучевого сгибателя кисти.

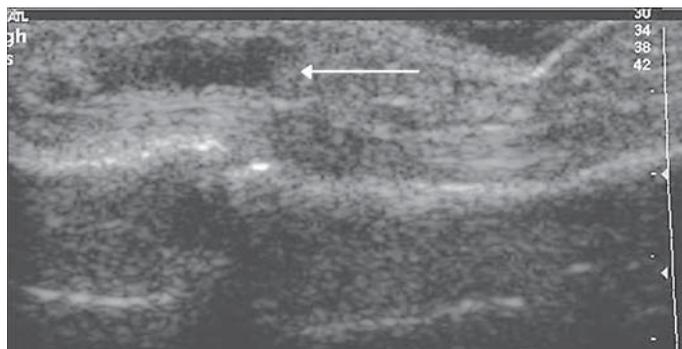
Гемангиомы — это сосудистые образования, обладающие свойствами опухоли. Однако этот термин широко используют для названия различных врожденных аномалий развития сосудистой сети. Кровеносное русло образуется сосудами, расположенными в определенном порядке по ширине просвета: от крупных артерий — к средним и мелким» через артерио-венозные капилляры — к венам с возрастающим просветом и уравновешенным переходом, обеспечивающим нормальную гемодинамику. Порочное внутриутробное развитие сосудистой сети на любом уровне способствует расстройству кровотока и формированию различных сосудистых образований, именуемых в литературе врожденными гемангиомами или ангиодисплазиями [12]. В зависимости от уровня поражения сосудистой сети ангиодисплазии подразделяют на капиллярные, венозные, артерио-венозные и артериальные. Гемангиома диагностирована у 5 пациентов (рис. 13, 14).

Истинные опухоли сосудистой сети — гемангиомы с гистологически доказанным опухолевым ростом — подразделяют на доброкачественные и злокачественные. Доброкачественные: гемангиомы и гломангиомы, исходящие из нейромиоартериального узелка. Смешанные: ангиофиброма, ангиолипома, ангиолейомиома. Злокачественные: гемангиоэндотелиома, гемангиоперицитиома, гемангиосаркома, метастатическая гемангиома, саркома Капоши.

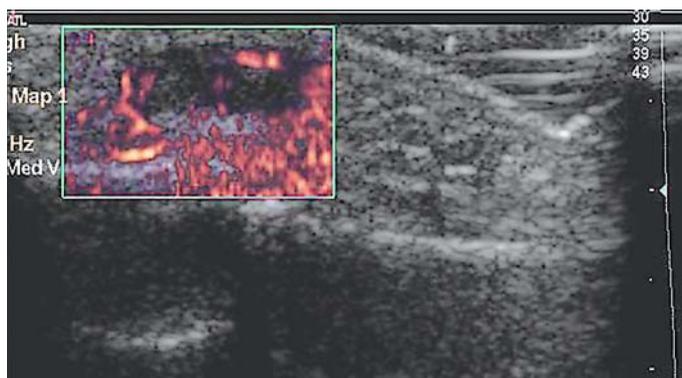
Для кисти характерны преимущественно врожденные ангиодисплазии и гемангиомы с доброкачественным течением, характеризующиеся быстрым начальным ростом и последующей стабилизацией, а в ряде случаев — самопроизвольной инволюцией.

#### Гломангиома

В 4 случаях была выявлена гломангиома с локализацией под ногтевой пластинкой у 3 больных и в мягких тканях кончика пальца у 1. При чем, у трех из них она развивалась из сосудов мышц тенора, и у двух пациентов из вен мышц лучевого сгибателя кисти.

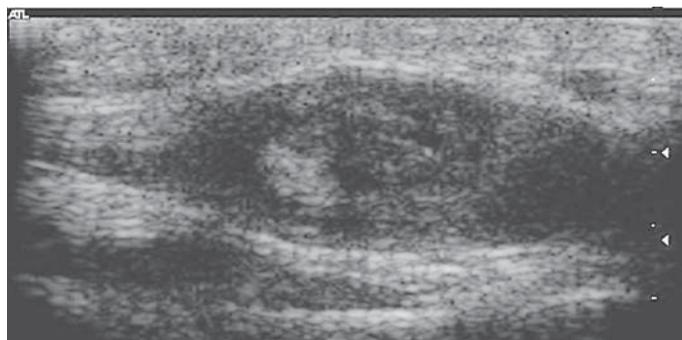


**A**

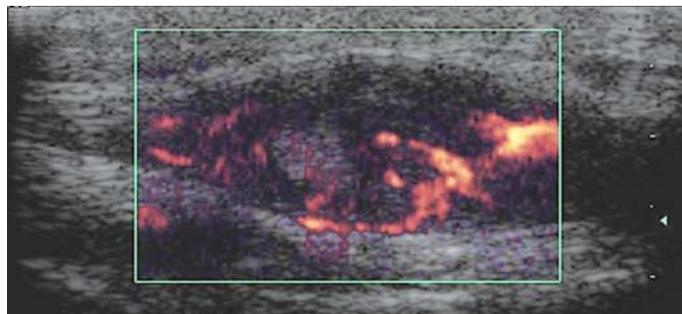


**Б**

**Рис. 13.** Продольная эхограмма (А) в проекции дистального межфалангового сустава с наличием образования (стрелка), подпаянного к сухожилию сгибателя. При исследовании с использованием энергетической доплерографии (Б) отмечается выраженная васкуляризация как самого образования, так и подпаянного к нему сухожилия и фаланги.

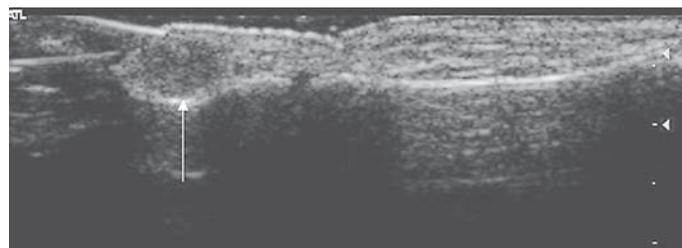


**A**

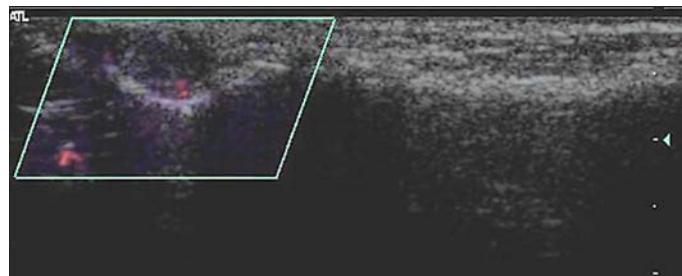


**Б**

**Рис. 14.** Продольные эхограммы гемангиомы ладонной поверхности кисти. А – определяется изоэхогенное образование с гиперэхогенными включениями. Б – при энергетической доплерографии отмечается выраженная васкуляризация.

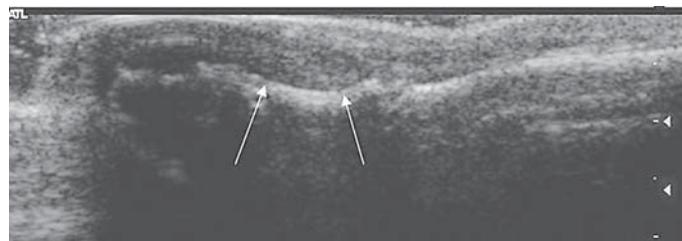


**A**

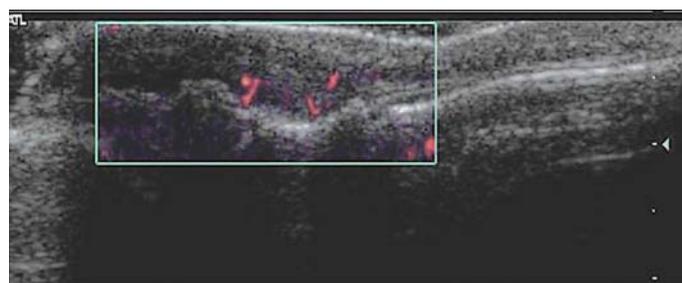


**Б**

**Рис. 15.** Продольные эхограммы начальной стадии гломангиомы. Определяется округлое гипозоногенное образование (стрелка) без признаков деструкции фаланги (А) с незначительной васкуляризацией (Б).



**A**



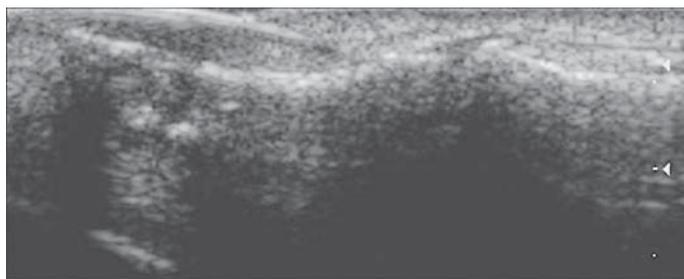
**Б**

**Рис. 16.** Продольные эхограммы гломусной опухоли ногтевой фаланги с небольшой деструкцией фаланги, указанной стрелками, (А), и небольшой васкуляризацией патологического очага (Б).

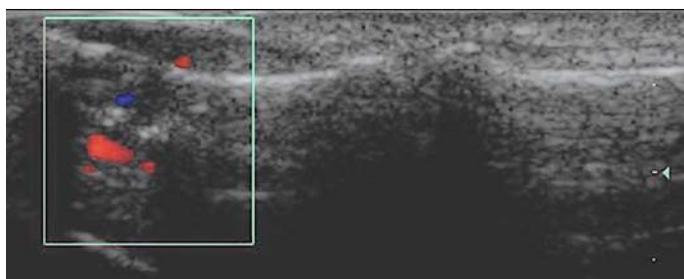
Гломангиома – это опухоль, исходящая из нейромиоартериального гломуса и проявляющаяся только у взрослых. Синонимы: ангионеврома, ангиомионеврома, синдром Барре-Массона и др. Типичная локализация данной патологии на дистальной фаланге пальца под ногтевой пластиной.

Так как гломусная опухоль является сосудисто-нервным образованием, то при ультразвукографии в типичном месте определяется гипозоногенное образование (рис. 15–18). Применение пульсовой и энергетической доплерографии указывает на наличие васкуляризации от минимальных до выраженных значений.

В зависимости от тяжести и длительности течения заболевания в патологический процесс вовлекается



**А**

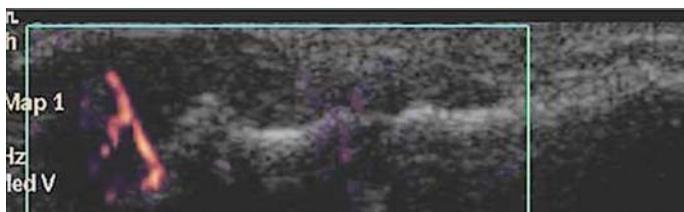


**Б**

**Рис. 17.** Продольные эхограммы гломангиомы с умеренными деструктивными изменениями ногтевой фаланги (А) и умеренной васкуляризацией патологического очага (Б).



**А**



**Б**

**Рис. 18.** Продольные эхограммы гломангиомы с выраженной деструкцией ногтевой фаланги (А) и отчетливой васкуляризацией в патологическом очаге (Б).

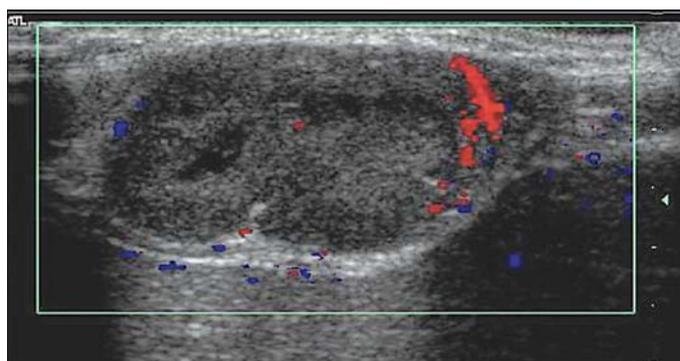
дистальная фаланга пальца. Изменения костной ткани варьируют от небольших признаков фрагментации до практически её лизиса (полного рассасывания).

Применение ультразвукового метода исследования весьма эффективно в диагностике опухолей кисти. При этом проводилась оценка структуры образования, его размер, взаимосвязь с окружающими структурами, локализация и васкуляризация. Состояние гломусных опухолей оценивалось в динамике.

Сравнительная оценка ультразвукового метода с лучевыми методами (ангиография, рентгенография и МРТ) при диагностике опухолевидных образований кисти показала, что специфичность и чувствительность эхографии не уступает этим методам (рис. 19). Результаты наших исследований совпали с данными Ein J., Martel W [13]. У 36 пациентов у которых проводилось оперативное вмешательство, ультразвуковой диагноз в 34 случаях подтвержден во время операции и верифицирован гистологически. Из 25 пациентов в 24 случаях эхографи-



**А**



**Б**

**Рис. 19.** Опухоль по ладонной поверхности лучезапястного сустава (А) с единичными сосудами в периферических отделах (Б).

ческий диагноз совпал с данными МРТ и ангиографии, что составило 96%.

### Выводы

Из выше изложенного следует, что ультразвуковое исследование является обязательным методом диагностики опухолей и опухолеподобных образований кисти и предплечья. С помощью этого метода предоставляется возможность определить размеры, границы, структуру, экзогенность опухоли, глубину локализации, откуда исходит, соотношение с окружающими тканями, позволяет точно измерить расстояния до расположенных вокруг сухожилий, фасций, нервов, сосудов и определить связь с ними. Допплеровское картирование даёт возможность определить степень васкуляризации патологического очага. Чувствительность метода составила 94%, специфичность – 86%, точность теста – 92%, прогностичность положительного результата – 94%, прогностичность отрицательного результата – 83%.

С помощью ультразвукового исследования проводить дифференциальный диагноз между доброкачественными и злокачественными образованиями небольших размеров затруднительно. Как правило, главными признаками злокачественного новообразования больших размеров (> 5 см) являются; нечеткие контуры образования; отек и инфильтрация окружающих тканей; возможные кальцинозы, гетерогенная структура опухоли с вероятным центральным некрозом, хаотически расположенный сосудистый рисунок и измененный кровоток.

На основании вышеперечисленных диагностических критериев ультразвукового исследования можно провести дифференциальный диагноз с другими объёмными

образованиями кисти, поставить предварительный диагноз, определиться с ходом операции, но решающим в дифференцировке доброкачественного и злокачественного процесса являлось гистологическое исследование.

#### Литература

1. Еськин Н.А., Насникова И.Ю., Богдашевский Д.Р., Лялин Л.Л., Приписнова С.Г., Финешин А.И. Ультрасонографическая диагностика в травматологии и ортопедии // Все-

российская научно- практическая конференция «Актуальные вопросы лучевой диагностики заболеваний костно-суставной системы». — Барнаул. — 22 сентября. — 2005. — С. 60–63.

2. Еськин Н.А.; под ред. Академика РАН и РАМН С.П. Миронова. Ультразвуковая диагностика в травматологии и ортопедии. — М.: Издательство «Социально-политическая МЫСЛЬ». — 2009. — 440 с.

И др. авторы.

## Ультразвуковая диагностика ювенильного ревматоидного артрита на ранних стадиях заболевания

И.В. Долгова\*, Н.В. Осипова\*\*

\* ФГУ «Поликлиника N2» УД Президента РФ, Российский университет дружбы народов,

\*\* Российская академия медицинских наук, государственное учреждение Научный Центр Здоровья детей

Для установления характерных ультразвуковых признаков поражения коленного сустава 97 детям с ЮРА было проведено УЗИ с использованием высокочастотных линейных датчиков с широким диапазоном частот (10–16 МГц). Наиболее часто встречающимися ультразвуковыми признаками поражения коленных суставов при ювенильных артритах были гиперэхогенные разрастания гиалинового хряща (68,1% случаев) и выпот в полость сустава и/или суставные сумки (48,1% случаев). Выявлены наиболее ранние УЗ-признаки поражения коленных суставов, позволяющие проводить дифференциальную диагностику с другими заболеваниями, в частности с деформирующим артритом и реактивными артритами. Характерным изменением при ювенильном ревматоидном артрите являлось наличие гиперэхогенных точечных или «древовидных» разрастаний в толще гиалинового хряща.

**Ключевые слова:** ювенильный ревматоидный артрит, ультразвуковое исследование суставов у детей, коленный сустав.

97 children with juvenile rheumatoid arthritis (JRA) had ultrasound examination with wide range linear sensors ((10–16 MHz) so as to find out typical ultrasound signs of this knee joint lesion. Signs most typical for IRA pathology were: hyperechogenic enlargement of hyaline cartilage (68.1% of cases) and exudation into the articular cavity and/or into the articular bursa (48.1% of cases). The earliest sonographic signs for knee joint lesion which can be used for differential diagnostics of other diseases such as deforming arthritis or reactive arthrites have been found in this research as well. The typical pathology seen in IRA is the presence of hyperechogenic pointed or "tree-like" overgrowth in hyaline cartilage thickness.

**Key words:** juvenile rheumatoid arthritis, ultrasound examination of joints in children, knee joint.

Ювенильный ревматоидный артрит (ЮРА) — аутоиммунное заболевание, характеризующееся хроническим воспалительным поражением мягких тканей сустава, приводящим к разрушению хряща, костных поверхностей, а затем к развитию анкилоза, приводящее к ранней инвалидизации. Среди множества проявлений ЮРА одним из ведущих является суставной синдром, проявляющийся припухлостью, повышением местной температуры, скованностью и болью в суставе. Проблемой чрезвычайной важности является поиск ранних характерных диагностических признаков ЮРА, наличие которых позволило бы как можно раньше выявить болезнь и начать патогенетическую терапию. Ультразвуковое исследование является методом выбора в педиатрической ревматологии благодаря отсутствию радиологической нагрузки, доступности и высокой информативности.

Целью настоящего исследования явилось определение диагностической значимости ультразвукового метода и выявление характерных ультразвуко-

вых признаков на ранних стадиях заболевания при ювенильных артритах.

#### Материалы и методы

Было обследовано 97 больных в возрасте от 10 мес до 17 лет. Значительную часть всех обследованных — 38,5% — составили дети дошкольного возраста (60 человек). Больные ЮРА были разделены на подгруппы в зависимости от варианта течения артрита (системный, полиартикулярный и пауциартикулярный варианты). Состав подгрупп представлен в табл. 1.

Таблица 1

Общая характеристика больных

Варианты ЮРА	N	Возраст (M±m)	Длительность заболевания (M±m)
системный	34	7 лет 6 мес ± 7мес (10 мес-17 лет)	3 года 8мес ± 6 мес (1мес - 4 года 2 мес)
полиартикулярный	31	8 лет 7мес ± 11 мес (1год 8 мес-16 лет 8 мес)	3 года 6мес ± 7мес (1,5мес - 2 года 10мес)
пауциартикулярный	32	7 лет 4 мес ± 7мес (1 год 2 мес-15 лет 3 мес)	1 год 11мес ± 3мес (1мес-8 лет 6мес)

Таблица 2

## Характер поражения коленных суставов у обследованных детей

Варианты ЮРА	Одностороннее	Двустороннее	Отсутствует	В случае поражения			
				болезненность	припухлость	ограничение движений	местное повышение температуры
системный	5 11,9%	27 64,3%	10 23,8%	19 59,4%	27 84,4%	25 78,1%	4 12,5%
полиартикулярный	6 21,4%	19 67,9%	3 10,7%	10 40%	20 80%	21 84%	2 8%
пауциартикулярный	25 65,8%	10 26,3%	3 7,9%	16 45,7%	34 97,1%	25 71,4%	7 20%

Всем детям проводился клинический осмотр с оценкой местного статуса. Характеристика поражения коленных суставов у обследованных больных представлена в табл. 2. В большинстве случаев поражение коленных суставов было двусторонним (49,2%), реже – односторонним (33,1%). В группе детей с пауциартикулярным вариантом ЮРА напротив, отмечалось преимущественно одностороннее поражение суставов (65,8%). 17,7% всех обследованных пациентов не предъявляли жалоб и не имели клинических проявлений поражения коленных суставов при осмотре. Коленные суставы наиболее часто были поражены в группе детей с пауциартикулярным вариантом течения ЮРА – у 92,1% больных. В случае поражения коленных суставов самыми часто встречающимися клиническими проявлениями были припухлость (88,2%) и ограничение движений в суставе (78,4%); примерно половина детей (52%) жаловалась на боли в суставах. Местное повышение температуры над пораженным суставом встречалось реже – в 13,7% случаев.

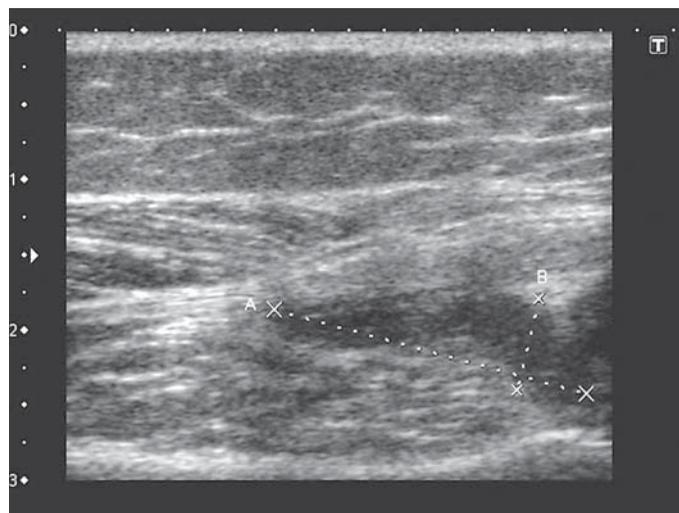
Ультразвуковое исследование коленных суставов проводилось с использованием высокочастотных линейных датчиков с широким диапазоном частот (10–16 МГц) из четырех доступов. Передний доступ обеспечивает визуализацию сухожилия четырехглавой мышцы бедра, переднего заворота, надколенника, наднадколенной сумки, собственной связки надколенника, поднадколенной сумки, жирового тела коленного сустава. При медиальном доступе визуализируются внутренняя боковая связка, тело внутреннего мениска, медиальный отдел суставного пространства. Латеральный доступ позволяет визуализировать дистальный отдел широкой фасции бедра, сухожилие подколенной мышцы, наружную боковую связку, дистальную часть сухожилия двуглавой мышцы бедра, тело наружного мениска, латеральный отдел суставного пространства. Для исследования сустава в указанных доступах пациент находится в положении лежа на спине. Задний доступ проводится в положении пациента на животе и обеспечивает визуализацию сосудисто-нервного пучка подколенной ямки, медиальной и латеральной головок икроножной мышцы, дистальной части волокон сухожилия полуперепончатой мышцы, заднего

рога внутреннего мениска и заднего рога наружного мениска, задней крестообразной связки. Для выявления небольшого количества жидкости в полости коленного сустава и суставных сумок проводили дополнительные пробы: с пассивными и активными движениями в суставе, с напряжением мышц.

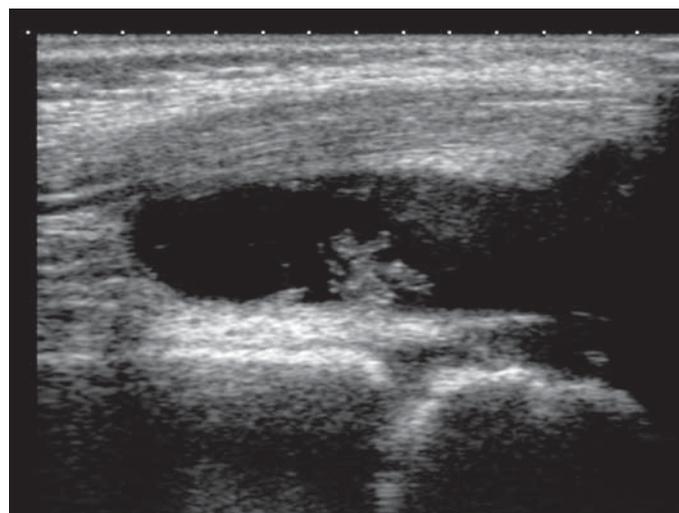
У всех обследованных оценивали наличие и характер свободной жидкости в полости сустава и суставных сумках; состояние кортикального слоя мышелков большеберцовой и бедренной костей; состояние менисков и надколенника; толщину и структуру гиалинового хряща, а также сосудистую реакцию мягких тканей сустава с помощью УЗ доплерографии.

## Результаты

Синовиальные сумки коленного сустава залегают по ходу мышц и сухожилий. В норме при продольном сканировании сумки определялись в виде узких гипо- или анэхогенных образований, ориентированных по оси конечности. Контуры сумок были четкими и ровными, структура содержимого – однород-



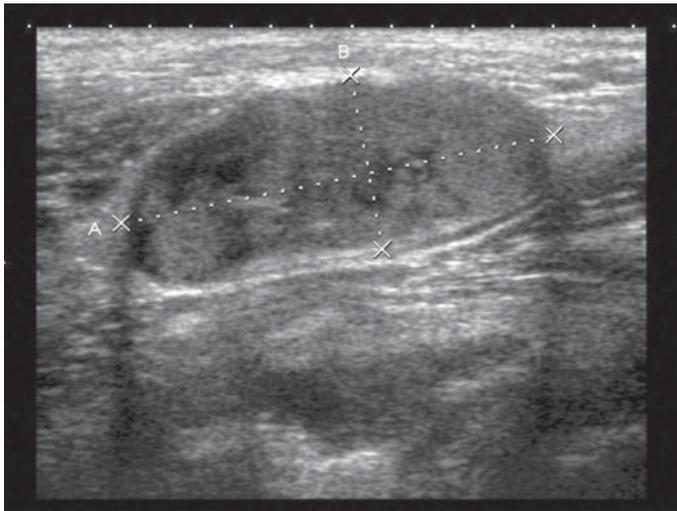
А



Б

Рис. 1. Эхограммы коленного сустава из переднего доступа – выпот в полости супрапателлярной сумки:

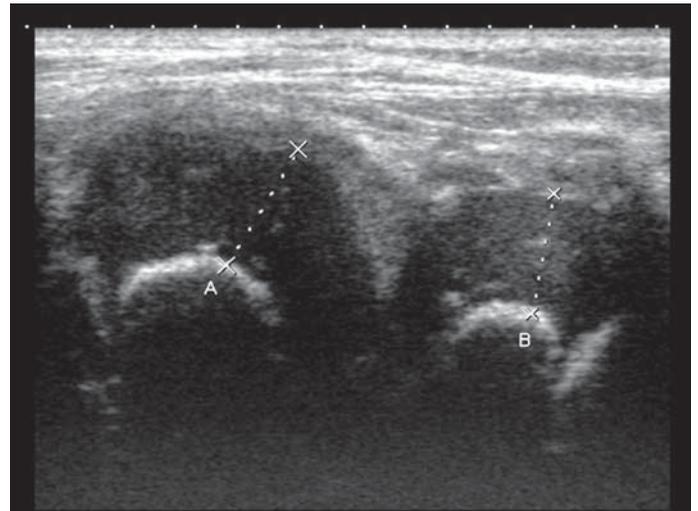
А – с однородным гипоэхогенным содержанием  
Б – с гиперэхогенными включениями.



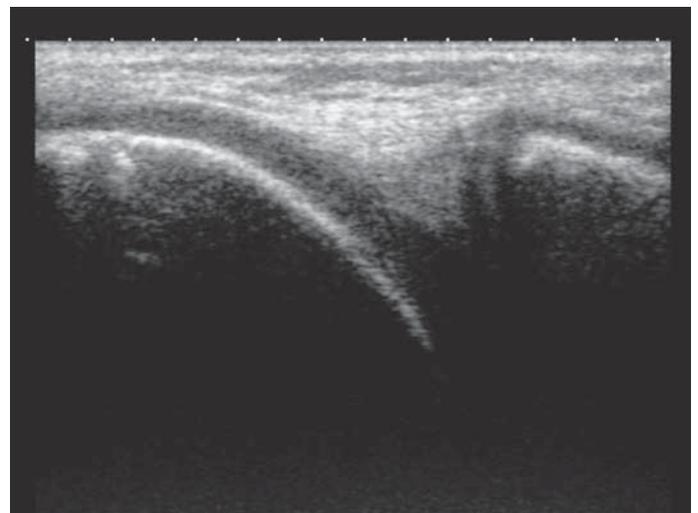
**Рис. 2.** Эхограмма коленного сустава из заднего доступа – выпот в полость икроножной сумки.

ной. Наиболее крупные синовиальные сумки коленного сустава могут быть визуализированы у здоровых детей. К ним относятся: супрапателлярная сумка, располагающаяся выше надколенника под сухожилием четырехглавой мышцы бедра; глубокая инфрапателлярная сумка, располагающаяся ниже надколенника позади собственной связки надколенника, и сумка, располагающаяся между сухожилием полуперепончатой мышцы и медиальной головкой икроножной мышцы. Препателлярная сумка, поверхностная инфрапателлярная сумка и сумка «гусиной лапки» в норме не визуализировались.

Размеры сумок в норме были одинаковы на обеих конечностях и зависели от возраста и физического развития ребенка. У детей младшего возраста (до 5 лет) крупные синовиальные сумки визуализировались в 90% случаев. Размеры супрапателлярной сумки, глубокой инфрапателляр-



**А**



**Б**

**Рис. 3.** Эхограммы коленного сустава из переднего доступа – гиалиновый хрящ и кортикальный слой костей в норме: А – у ребенка 3 лет (толщина хряща 8,4 мм и 7,5 мм); Б – у ребенка 12 лет (толщина хряща 3,2 мм).

**Таблица 3**  
**Встречаемость эхографических изменений коленных суставов у детей с ЮРА**

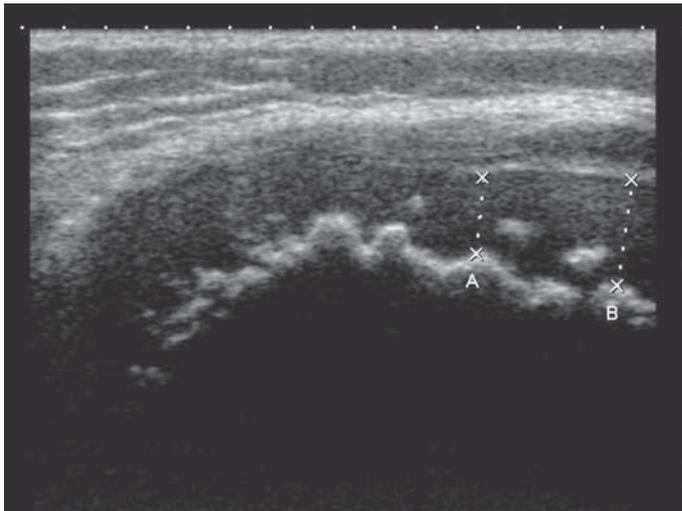
Варианты ЮРА	Выпот в полость сустава или суставные сумки	Утолщение надколенника	Неровность кортикального слоя костей	Гиперэхогенные разрастания гиалинового хряща	Истончение хряща
системный	60 (54,5%)	57 (51,8%)	67 (60,9%)	94 (85,5%)	38 (34,5%)
полиартикулярный	36 (51,4%)	25 (35,7%)	28 (40%)	48 (68,6%)	26 (37,1%)
пауциартикулярный	38 (40,4%)	29 (30,9%)	26 (27,7%)	58 (61,7%)	35 (37,2%)
всего	134 (48,9%)	111 (40,5%)	121 (44,2%)	200 (73%)	99 (36,1%)

ной сумки у детей не превышали 15–20 мм x 2 мм, икроножной и полуперепончатой сумок – 10–15 мм x 3 мм.

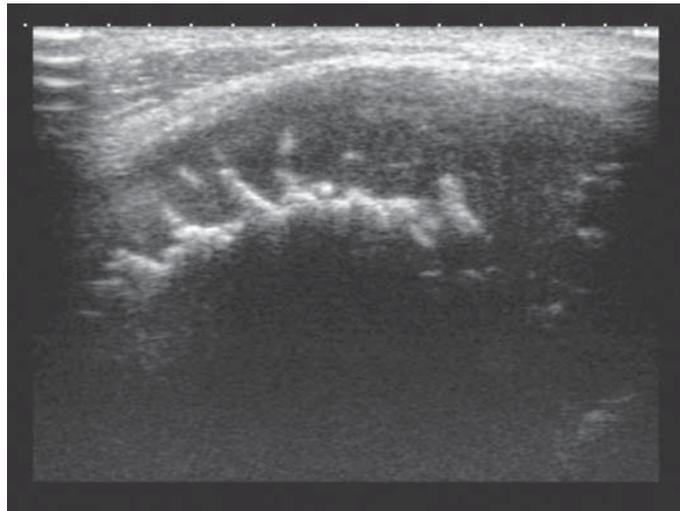
У пациентов с выпотом в полость коленного сустава визуализировались увеличенные в размере суставные сумки неправильной формы с жидкостным содержанием. В большинстве случаев содержимое было однородным гипо- или анэхогенным, реже – неоднородным. У пациентов с ЮРА наиболее часто жидкость обнаруживалась в супрапателлярной (рис. 1А,Б) и препателлярной сумке, реже – непосредственно в полости сустава и в икроножной сумке (рис. 2). В целом у детей с ЮРА выпот в полости коленного сустава был выявлен в 48,1% случаев (табл. 3).

Кортикальный слой костей, составляющих коленный сустав – бедренной и большеберцовой – в норме был ровным и четким (рис. 3А,Б). У пациентов с ЮРА в 42,3% случаев (табл. 3) отмечались его изменения различной степени выраженности – неровность и прерывистость контура с формированием утолщений (рис. 4).

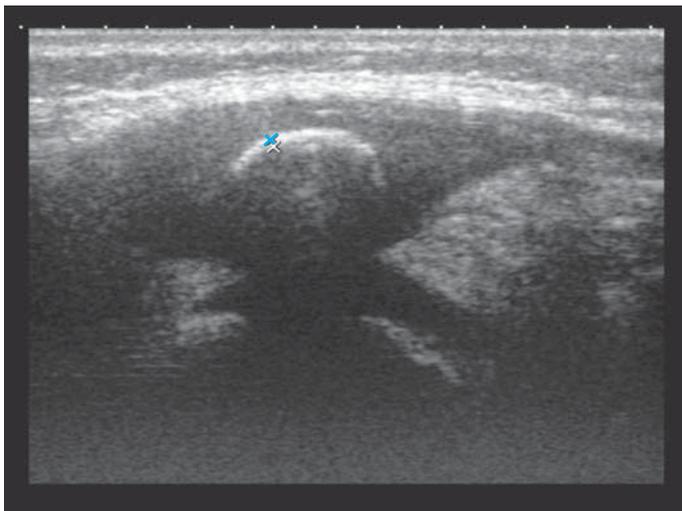
Надколенник в норме у детей визуализировался как округлое или треугольное образование низкой эхогенности однородной структуры толщиной 1,1–1,2 мм (рис.



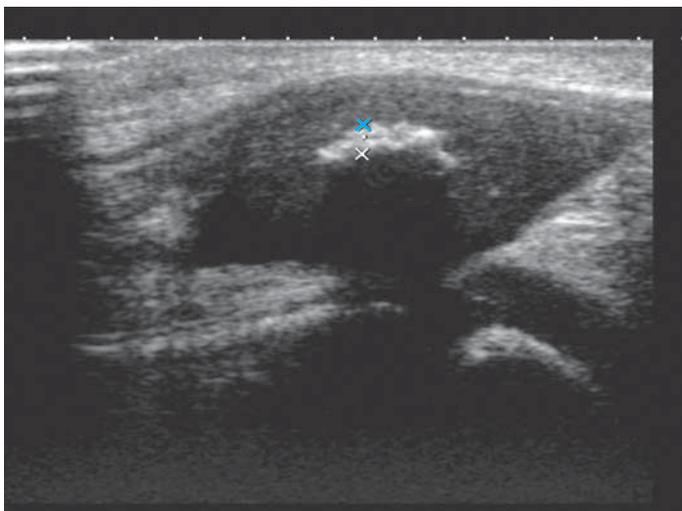
**Рис. 4.** Эхограмма коленного сустава ребенка 12 лет с ЮРА – неровность и прерывистость кортикального слоя костей, неравномерное утолщение гиалинового хряща.



**Рис. 7.** Эхограмма коленного сустава у ребенка 6 лет с ЮРА – множественные гиперэхогенные «древовидные» включения в толще гиалинового хряща, неровность кортикального слоя костей.



**Рис. 5.** Эхограмма коленного сустава из переднего доступа у ребенка 8 лет в норме.



**Рис. 6.** Эхограмма коленного сустава у ребенка с ЮРА – неровность и утолщение кортикального слоя надколенника.

5). При ЮРА в 38,4% случаев (табл. 3) определялось его утолщение (равномерное или неравномерное) до 3 мм (рис. 6).

Гиалиновый хрящ коленного сустава в норме у детей выглядел как гипоэхогенная полоска с четкими передней и задней границами (рис. 3). При ЮРА поражение суставного хряща визуализировалось как утолщение или истончение хряща, а также как размытость четкого в норме края (рис. 4). Истончение гиалинового хряща могло быть как равномерным, так и неравномерным. В целом у пациентов с ЮРА истончение хряща встречалось в 39,7% случаев. Утолщение хряща у детей с ЮРА сопровождалось появлением единичных или множественных гиперэхогенных «древовидных» разрастаний в его толще (рис. 7) и было отмечено в 68,1% случаев (табл. 3).

### Обсуждение

Ювенильный ревматоидный артрит (ЮРА) – одно из наиболее частых ревматических заболеваний у детей, характеризующееся неуклонно прогрессирующим течением, приводящим к ранней инвалидизации. Среди множества проявлений ЮРА одним из ведущих является суставной синдром, проявляющийся припухлостью, повышением местной температуры, скованностью и болью в суставе, причем у детей наиболее часто поражается коленный сустав. Деформацию суставов при ревматоидном артрите связывают с образованием и разрастанием в синовиальной оболочке грануляционной ткани (паннуса), которая постепенно разрушает хрящ и субхондральные отделы костей с возникновением узур (эрозий), развитием склеротических изменений, фиброзного, а затем и костного анкилоза [1,2].

Выпот в полости сустава и/или суставных сумках большинство исследователей описывают как наиболее часто встречающийся ультразвуковой признак поражения коленного сустава при ЮРА – у детей в активной стадии болезни он отмечался в 66% случаев в исследовании Sureda D et al [3], в 93% случаев – в исследовании Frosch M et al [4]. При клинической ремиссии выпот сохранялся у 21% пациентов [3]. В нашем исследовании суставной выпот также был одним из наиболее часто встречающихся патологических признаков поражения коленного сустава и отмечался в среднем у 48,1% пациентов. Наиболее часто он встречался при системном

(54,5%) и полиартикулярном (51,4%) варианте ЮРА, реже — при пауциартикулярном (40,4%). Более низкая встречаемость суставного выпота по сравнению с другими авторами может объясняться тем, что в наше исследование вошли дети с различной степенью активности ЮРА, а также тем, что наличие небольшого количества жидкости (до 5 мл) в супрапателлярной сумке у детей до 5 лет мы считали допустимым. Наши данные согласуются с данными предыдущих авторов в том, что чувствительность УЗИ в выявлении внутрисуставной жидкости превосходит клинический метод.

При прогрессировании артрита происходит поражение костных поверхностей с появлением неровностей и эрозий. По данным Wakefield RJ et al [5] УЗИ позволяет выявлять их в 6,5 раз чаще по сравнению с рентгенографией на ранних стадиях заболевания. В нашем исследовании неровность и прерывистость кортикального слоя большеберцовой и бедренной костей с наличием локальных утолщений отмечена в среднем у 42,3%. Достоверно чаще изменения кортикального слоя выявлялись у детей с системным вариантом ЮРА (60,9%), реже всего — у детей с пауциартикулярным вариантом ЮРА (27,7%). Помимо поражения суставных поверхностей трубчатых костей, образующих коленный сустав, УЗИ позволило выявить поражения надколенника в виде его утолщения и неровности поверхности у 38,4% детей. В доступной нам литературе мы не обнаружили упоминания об ультразвуковых признаках поражения надколенника у пациентов с ЮРА.

Поражение гиалинового суставного хряща при ревматоидном артрите является наиболее ранним специфическим проявлением болезни, что объясняет особый интерес клиницистов к его диагностике. Многие исследователи описывают изменения синовиальной оболочки коленного сустава — ее утолщение — при ревматоидном

артрите [3,4,7], но крайне мало публикаций освещают состояние суставного хряща. Однако, УЗИ высокого разрешения позволяет выявить у пациентов с ревматоидным артритом широкий спектр изменений: утолщение или истончение суставного хряща, размытость его четких в норме границ, усиление эхогенности [3,5,8]. В нашем исследовании у 73% пациентов с ЮРА были выявлены гиперэхогенные единичные или множественные «древовидные» разрастания в толще гиалинового хряща коленного сустава.

#### Таким образом

1. Ультразвуковое исследование коленных суставов является безопасным, информативным, неинвазивным методом ранней диагностики у детей с ЮРА.

2. Ультразвуковыми критериями поражения коленных суставов у больных ЮРА является: наличие гиперэхогенных разрастаний в толще гиалинового хряща у 68% больных, преимущественно при системном варианте ЮРА (85,5%). Истончение хряща отмечалось у 36,1% больных, выпот в полость сустава и/или суставные сумки был выявлен у половины больных.

#### Литература

1. Алексеева Е.И., Жолобова Е.Ф., Чистякова Е.Г., Бзарова Т.М. Ювенильный ревматоидный артрит. М: ООО Издательский дом «Русский врач». — 2004. — С. 134.

2. Alasaarela E., Suramo I., Tervonen O. et al Evaluation of humeral head erosions in rheumatoid arthritis: a comparison of ultrasonography, magnetic resonance imaging, computed tomography and plain radiography //Br. J. Rheumatol. — 1998. — Vol. 37, № 11. — P. 1152–1156.

И др. авторы.

# Клинические проявления холедохолитиаза и возможности ультразвуковой диагностики

В.А. Назаренко

ФГУ «Клиническая больница № 1» УД Президента РФ

В работе рассмотрены клинические симптомы и возможности ультразвукового исследования в диагностике холедохолитиаза у 47 больных. Всем больным в качестве первичного дооперационного метода проводилось трансабдоминальное ультразвуковое исследование с частотой 2–9 МГц, дополняемое ЭРХПГ или МР-холангиографией. Клинические проявления холедохолитиаза и результаты ультразвукового исследования сопоставлены с данными оперативного вмешательства, ЭРХПГ, МР-холангиографией. Проанализированы варианты эхографических проявлений холедохолитиаза и причины ложноотрицательных и ложноположительных результатов трансабдоминального ультразвукового сканирования в диагностике конкрементов общего желчного протока.

**Ключевые слова:** холедохолитиаз, клиническая диагностика холедохолитиаза, ультразвуковая диагностика холедохолитиаза.

The given work has analyzed clinical symptoms and possibilities of ultrasound diagnostics of choledocholithiasis in 47 patients. All patients had the primary per-operative manipulation which included transabdominal ultrasound examination with frequency 2–9 MHz added with endoscopic retrograde cholangiopancreatography (ERChPG) or magnet-resonance (MR) cholangiography. Clinical manifestations of choledocholithiasis and ultrasound findings were compared with surgical findings, ERChPG or MR- cholangiography findings. Variants of echographic manifestations of choledocholithiasis and reasons of false-negative and false-positive results of transabdominal ultrasound scanning in the diagnostics of common bile duct concretions have been analyzed.

**Key words:** choledocholithiasis, clinical diagnostics of choledocholithiasis, ultrasound diagnostics of choledocholithiasis.

## Введение

Проблема выявления холедохолитиаза обусловлена трудностью клинической диагностики при атипичном или скрытом течении заболевания. В большинстве случаев клиническая картина конкрементов в общем желчном протоке соответствует острому или хроническому холециститу, осложненному механической желтухой [1]. Тем не менее, возможно латентное течение холедохолитиаза, а также сочетание конкрементов общего желчного протока с опухолевым поражением гепатопакребиллярной системы. В мировой практике для дооперационной оценки состояния желчных протоков и выяснения причины обструкции у пациентов с желтухой наряду с МР-холангиографией и традиционным рентгенологическим методом исследования, таким как ЭРХПГ, широко используется эндоскопическая ультрасонография [2]. Из новых эндосонографических методов диагностики холедохолитиаза необходимо отметить внутривнутрипротоковую ультрасонографию с использованием датчиков с частотой 20 МГц [3]. Несмотря на длительный период использования трансабдоминальной эхографии для обнаружения холедохолитиаза [4, 5, 6], данная методика не потеряла своей актуальности и в наши дни в качестве первичного диагностического метода.

**Цель исследования:** изучить клинические проявления и возможности трансабдоминального ультразвукового сканирования в диагностике холедохолитиаза.

## Материалы и методы исследования

Выполнен ретроспективный анализ историй болезни 47 пациентов с холедохолитиазом: 15 мужчин (31,9 %) и 32 женщины (68,1 %) в возрасте от 41 года до 88 лет, находившихся на стационарном лечении в период с 1993 года по 2004 год включительно. Наличие конкрементов общего желчного протока подтверждено данными оперативного вмешательства и интраоперационной холангиографии (12 больных, 25,5 %), результатами ЭРХПГ с

папиллосфинктеротомией (34 пациента, 72,3 %) и при МР-холангиографии (5 больных, 10,6 %).

Ультразвуковые исследования пациентов проводились на ультразвуковых диагностических системах Acuson 128 XP-10 и SONOLINE Elegra фирмы Siemens с использованием сканирования в режиме серой шкалы с частотой 2–9 МГц, в сочетании с режимом тканевой гармоник. Экстренные осмотры выполнялись без какой-либо подготовки, плановые осмотры проводились строго натощак. Всем пациентам проводилось многоплановое и полипозиционное сканирование в положении больного лежа на спине, на левом и правом боку, сидя и стоя. Исследование выполняли как при задержке дыхания в фазе глубокого вдоха, так и при спокойном дыхании больного. Для выявления камней дистального отдела холедоха с целью уменьшения отрицательного влияния газов в двенадцатиперстной кишке использовалось сканирование в положении больного лежа на правом боку. Лучшей визуализации конкрементов дистального отдела холедоха (особенно у астеничных и нормостеничных пациентов) способствует сканирование с высокой разрешающей способностью (6–9 МГц) в сочетании с режимом тканевой гармоник. Всем пациентам с расширением холедоха проводилось дополнительное сканирование в положении больного лежа на правом боку в сочетании с «вибрационной» пальпацией области дистального отдела общего желчного протока.

## Результаты исследования

Согласно полученным данным, **клинические проявления** холедохолитиаза складывались из болей в брюшной полости, желтухи, лихорадки, диспептических проявлений.

Боли в правом подреберье наблюдались у 32 (68,1 %) больных, в эпигастриальной области – у 7 (14,9 %) больных. Опоясывающий характер болей отмечен у 5 (10,6 %) больных холедохолитиазом, причем у 4 из них присутствовали клинические и ультразвуковые признаки

острого панкреатита. У 3 (6,4 %) больных холедохолитиазом болевой синдром отсутствовал.

Характер болей во многом зависел от сопутствующих заболеваний желчевыводящей системы и быстроты развития обструкции желчных протоков. Так, у больных с острым калькулезным холециститом в сочетании с холедохолитиазом наблюдались интенсивные приступообразные боли в правом подреберье (28 больных, 59,6 %). Подвижные конкременты в дилатированном холедохе выявлены при ультразвукографии у 24 больных, из них у 4 пациентов заболевание протекало бессимптомно, в то время как у остальных наблюдались периодические тупые боли или чувство дискомфорта в правом подреберье, преимущественно через 1,5–2 часа после приема пищи.

Тошнота отмечена у 35 (74,5 %) больных холедохолитиазом, рвота наблюдалась у 16 (34, 0%) пациентов.

Желтушность склер и/или кожных покровов имела место при поступлении в стационар у 36 (76,6 %) больных холедохолитиазом, тогда как наличие желтухи в анамнезе отмечали 4 (8,5 %) пациента. Безжелтушная форма холедохолитиаза выявлена у 7 (14,9 %) больных. В 24 случаях (51,1 %) интенсивный болевой синдром предшествовал развитию желтухи.

Необходимо отметить, что хотя наличие желтухи, особенно связанной с предшествующим приступом болей в правом подреберье, является весьма патогномичным симптомом холедохолитиаза, у 2 (4,3 %) наблюдаемых больных выявлено сочетание холедохолитиаза с опухолями головки поджелудочной железы, а также с новообразованиями фатерова соска (1 пациент, 2,1 % случаев).

Гипербилирубинемия преимущественно за счет прямого билирубина наблюдалась у 36 (76,6 %) больных, повышение активности аланинаминотрансферазы, аспаратаминотрансферазы и щелочной фосфатазы отмечено у 14 (29,8 %) больных с холедохолитиазом.

Лихорадка в анализируемой группе пациентов наблюдалась у 13 пациентов (27,7 % больных), причем у всех больных лихорадка сочеталась с механической желтухой.

При *ультразвуковом исследовании* холедохолитиаз диагностирован у 38 (80,9 %) больных. Ложноотрицательные результаты ультразвукового исследования имели место у 7 пациентов (14,9 %). Ложноположительные результаты о наличии «мягких» конкрементов холедоха получены в 2 случаях (4,3 %) и были обусловлены наличием подвижных глыбок замазкообразной желчи без акустической тени на фоне контрастирования общего желчного протока желчью у пациентов с холецистэктомией в анамнезе.

В большинстве случаев у пациентов с холедохолитиазом наблюдалась сопутствующая дилатация проксимального отдела общего желчного протока, выявленная у 36 из 47 больных. На фоне контрастирования окружающей желчью камни общего желчного протока визуализировались в виде внутрипротоковых подвижных или фиксированных гиперэхогенных образований с акустической тенью (рис. 1) или без акустической тени. Подвижные или малоподвижные камни определялись в холедохе при его расширении до 9–16 мм. Особенностью данного варианта камней является возможность их смещения в дистальную часть общего желчного протока, что приводит к трудностям визуализации. Применение

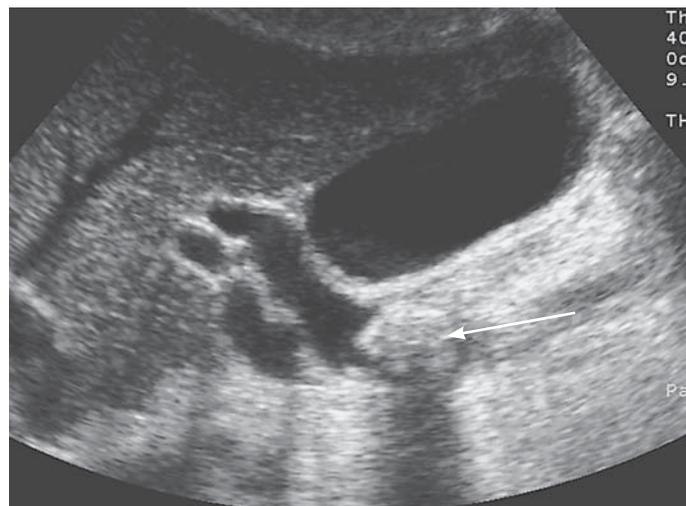


Рис. 1. Холедохолитиаз. Конкремент (стрелка) в расширенном общем желчном протоке. Режим тканевой гармоники.

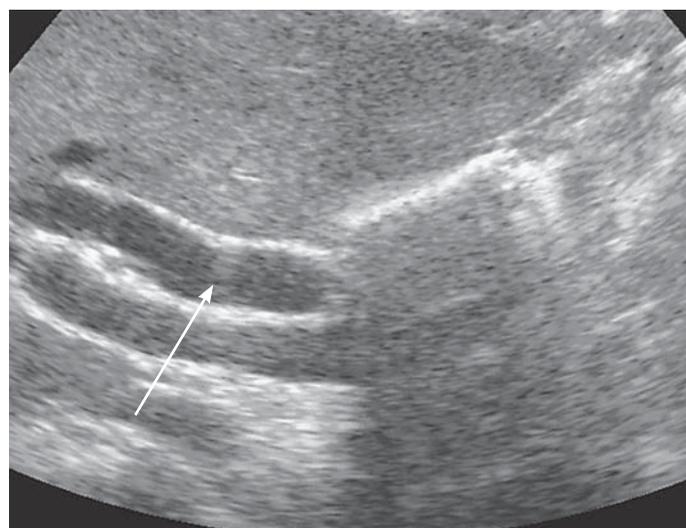


Рис. 2. Холедохолитиаз. Осмотр до вибрационной пальпации. Расширенный холедох (стрелка).

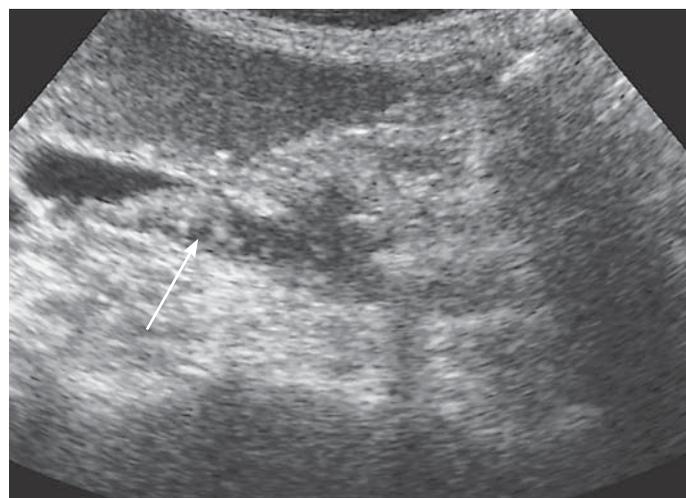
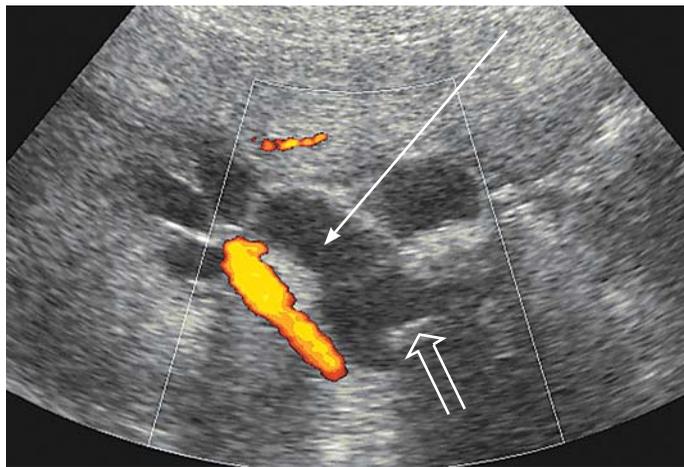


Рис. 3. Холедохолитиаз. Та же больная, что и на рис. 2. После вибрационной пальпации в просвете общего желчного протока визуализируется замазкообразная желчь и конкремент с акустической тенью (стрелка). Режим тканевой гармоники.

«вибрационной» пальпации позволило диагностировать смещаемые камни дистального отдела холедоха у 24 (63,2 %) пациентов (рис. 2–3).



**Рис. 4.** Механическая желтуха у больной холедохолитиазом. Конкремент (широкая стрелка) в расширенном общем желчном протоке (длинная стрелка). Кровоток по воротной вене в режиме энергетической доплерографии (тонкая стрелка).

Если контрастирование окружающей желчью отсутствует, достоверная диагностика конкрементов общего желчного протока при эхографии значительно затруднена и возможна лишь при визуализации четких гиперэхогенных включений с акустической тенью, не изменяющих свои размеры и локализацию при перемене положения больного. Данный тип конкрементов создает наибольшие трудности при ультразвуковом сканировании, и был наиболее частой причиной ложноотрицательных результатов у 4 больных (8,5 %).

Механическая желтуха выявлена при эхографии у 36 (76,6 %) больных с холедохолитиазом и сопровождалась дилатацией внутрипеченочных и внепеченочных желчных протоков. Цветовое доплеровское картирование кровотока и энергетическая доплерография способствуют быстрой и достоверной дифференцировке расширенных желчных протоков от воротной вены и ее ветвей (рис. 4).

Таким образом, диагностика холедохолитиаза основана на комплексном анализе результатов клинического осмотра, лабораторных данных и инструментальных методов исследования. В качестве первичного диагностического метода целесообразно использовать трансабдоминальное ультразвуковое сканирование. Наличие отрицательных результатов ультразвукового исследования при клинико-лабораторных данных, свидетельствующих в пользу холедохолитиаза, требует проведения дополнительных методов диагностики (ЭРХПГ и/или МР-холангиографии).

#### Литература

1. Майстренко Н.А., Стукалов В.В. Холедохолитиаз. – СПб.: ЭЛБИ – СПб. – 2000. – 288 с.: 211 ил.
2. Meroni E., Bisagni P., Bona S., Fumagalli U., Zago M., Rosati R., Malesci A. Pre-operative endoscopic ultrasonography can optimise the management of patients undergoing laparoscopic cholecystectomy with abnormal liver function tests as the sole risk factor for choledocholithiasis: a prospective study // *Dig Liver Dis.* – 2004. – Vol. 36, № 1. – P. 73–77.
3. Catanzaro A., Pfau P., Isenberg G.A., Wong R.C., Sivak M.V. Jr., Chak A. Clinical utility of intraductal US for evaluation of choledocholithiasis // *Gastrointest Endosc.* – 2003. – Vol. 57, № 6. – P. 648–652.
4. Sapala M.A., Steel W.B., Resto A.D., Sapala J.A. Ultrasonic scanning in postcholecystectomy choledocholithiasis // *Surgery.* – 1977. – Vol. 82, № 4. – P. 420–424.
5. Zusmer N.R., Harwood S.J., Pevsner N.H., Janowitz W.R., Serafini A.N. Grey scale ultrasonography: evaluating the jaundiced patient // *South Med J.* – 1978. – Vol. 71, № 5. – P. 498–501.
6. Cronan J.J., Mueller P.R., Simeone J.F., O'Connell R.S., vanSonnenberg E., Wittenberg J., Ferrucci J.T. Jr. Prospective diagnosis of choledocholithiasis // *Radiology.* – 1983 – Vol. 146, № 2. – P. 467–469.

# Размеры и соотношения структурных параметров слезной железы по результатам пространственного ультразвукового цифрового исследования в норме и при патологии

И.Ю. Насникова\*, А.Г.Маркосян\*\*, С.И. Харлап\*\*,  
Т.Н. Сафонова\*\*, Н.В.Ермаков\*, О.В. Эксаренко\*\*, Э.А. Вашкулатова\*\*

\*ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ.

\*\*Учреждение РАНН НИИ глазных болезней РАН

В статье, на основе результатов цифрового ультразвукового исследования, впервые изучены вопросы прижизненного морфологического строения слезной железы. Даны структурные характеристики слезной железы с учетом ее анатомической топографии и особенностей кровообращения. По результатам плоскостного и объемного ультразвукового исследования, проведен анализ этих особенностей в зависимости возраста и осуществлено их сопоставление. Результаты исследования слезной железы позволили проанализировать ряд ультразвуковых диагностических признаков и сравнить их с изменениями, возникающими при остром дакриoadените и болезни Шегрена. Выявленные характеристики могут быть полезными для понимания природы клинических изменений. Результаты исследования могут помочь расшифровать те или иные диагностические знаки – ориентиры и проследить их эволюцию в процессе развития болезни.

**Ключевые слова:** слезная железа, ультразвуковая диагностика, размеры и объем слезной железы, слезная артерия, дакриoadенит, болезнь Шегрена.

Questions of vital morphological structure of the lacrimal gland investigated on the basis of the results of digital ultrasound study are touched in this article.

Structural features of the lacrimal gland taking into consideration its anatomic topography peculiarities of the circulation are given. An analysis of these peculiarities is conducted on and comparison of the interactions between them is fulfilled on the results of the plane and volumetric ultrasound study. The study results of the unchanged lacrimal gland afforded to analyze a number of ultrasound diagnostic signs and compare them with changes, appearing in acute dacryoadenitis and Sjögren's disease. The features revealed in the results of the study can be helpful to understand the nature of the number clinical alterations. They can help to decode these or other diagnostic signs-landmarks and to trace through its evolution.

**Keywords:** lacrimal gland, ultrasound diagnostics, the size and volume of the lacrimal gland, lacrimal artery, dacryoadenitis, Sjögren's disease.

Слезная железа относится к элементам «придаточного аппарата» глаза и является важным анатомо-функциональным элементом лицевой части черепа. Ее функционирование создает оптимальные условия для нормальной жизнедеятельности глазного яблока. Слезная железа находится в верхне – наружном отделе орбиты и состоит из двух частей различной величины. Верхняя – большая, называется орбитальной частью, нижняя – меньшая – пальпебральной и непосредственно прилежит к конъюнктиве верхнего свода век. В отличие от орбитальной, она может быть пальпирована и частично осмотрена клинически. Обе части соединены узким перешейком. Железа имеет форму подковы и лежит в орбите таким образом, что вырез «подковы» обращен вперед, а узкий перешеек, в виде дуги, кзади (рис. 1). Слезные железы человека представляют собой сложные трубчатые железы. Некоторые авторы описывают их как сложные альвеолярно-трубчатые железы, в которых выделяются концевые отделы и система выводных протоков желез [5, 8, 9, 14]. По мнению некоторых исследователей, слезные железы являются гетерокринными железами и этим напоминают большинство пищеварительных желез [8, 9].

Патологические изменения в структуре слезной железы могут развиваться как следствие воспалительных, системных, аутоиммунных, а также опухолевых и псевдоопухолевых заболеваний. Такие клинические проявления как слезотечение, возникновение жалоб на «сухость» в глазу могут быть признаками изменения про-

дукции слезы, косвенно указывающими и на изменение структуры слезной железы. Они являются наиболее часто встречаемыми при первичном обращении пациентов к специалисту во всех возрастных группах. Определение истинной причины их возникновения представляет для врачей необходимый клинический результат, а для пациентов возможное избавление от страдания [4, 5, 10].

Односторонний или двусторонний экзофтальм, наличие припухлости или покраснения в области наружной части верхнего века, затруднение при движении глазного яблока – все эти клинические проявления могут косвенно указывать на заболевание слезной железы. До настоящего времени не было возможности, кроме осмотра, в проекции верхней конъюнктивальной складки, части пальпебральной доли слезной железы и ее осторожной пальпации через слизистую, подробно и прицельно исследовать состояние структуры слезной железы. Считалось затруднительным получение достоверной клинической информации о состоянии слезной железы при помощи стандартного ультразвукового исследования (УЗ) [8, 15–18].

Среди всех пациентов с заболеваниями орбиты, впервые обратившихся к врачу, на долю различных поражений слезной железы приходится примерно 10%. Из них основная часть это злокачественные и доброкачественные опухоли, а также изменения слезной железы на фоне воспалительных, аутоиммунных, лимфопролиферативных процессов. Реже встречаются травматические поражения и врожденные пороки развития.



**Рис. 1. Схема расположения слезной железы в проекции лицевой части черепа. На схеме отмечено направление основной стандартной плоскости сканирования при одновременном исследовании глазного яблока и слезной железы.**

Традиционное представление о слезной железе, как о парном секреторном органе, ответственном за продукцию слезы, дополнилось в последнее время знаниями о функции иммунного надзора, осуществляемой слезной железой в орбите. По некоторым данным, слезная железа является органом-мишенью для ряда гормонов, и ее функциональное состояние и структура зависят от гормонального статуса. [4–9].

Прижизненное исследование состояния слезной железы возможно двумя способами: инвазивным и неинвазивным. В первом случае изучается цитологический и морфологический материал, взятый при биопсии, или проводится изучение структуры слезной железы при помощи контрастной артерио- и венографии, а также сцинтиграфии орбиты [3–6,10]. К неинвазивным способам анализа клинического состояния слезной железы относятся: а) исследование при помощи клинического осмотра; б) оценка уровня ее секреции; в) оценка ее структуры и положения при помощи компьютерной и магнитно-резонансной томографии орбиты [5, 10, 19].

Новые программные и микропроцессорные технологии, лежащие в основе цифровых ультразвуковых диагностических систем, существенно повысили разрешающую способность при дифференцировке анализируемых изображений исследуемых биологических тканей. В настоящее время стало возможным визуализировать мелкие анатомические образования в глазном яблоке и орбите путем тщательной проработки их морфологической структуры [6–8, 10, 13, 14].

В Центральной клинической больнице с поликлиникой Управления делами Президента РФ совместно с НИИ глазных болезней РАМН на основе современных цифровых ультразвуковых методов исследования разработан новый метод диагностического анализа структуры слезной железы при ряде патологических состояний. Для этого было необходимо изучить т.н. «нормальные» структурные параметры и пространственные характеристики неизменной слезной железы и оценить их значение для патологических состояний этого органа. Предварительные результаты были нами опубликованы ранее [1, 2, 10–14].

**Цель исследования:** проведение подробного анализа строения неизменной слезной железы с учетом ее возрастных особенностей, а также оценка этих признаков с позиции диагностики некоторых ее заболеваний.

### Материалы и методы

Проведено обследование 78 здоровых добровольцев и 50 пациентам с острым дакриoadенитом и болезнью Шегрена.

К здоровым лицам была отнесена антропологически однородная группа людей различных возрастов. У обследуемых не было выявлено системного поражения сосудов и лимфоидной ткани. Отсутствовали жалобы на слезотечение или «сухость» в глазах и клинические признаки поражения слезной железы. Исследование осуществлялось с обеих сторон.

Группа пациентов, имеющих патологию слезных желез, включала 50 больных, из них 15 человек с острым дакриoadенитом и 35 человек с болезнью Шегрена. У всех пациентов диагноз был верифицирован на основании результатов клинического и лабораторно-инструментального обследования, с учетом современных критериев постановки диагноза. Всего было обследовано 256 слезных желез.

Для подтверждения отсутствия или наличия функциональных и клинических изменений со стороны слезной железы, были использованы следующие методики: 1) оценка функционального состояния слезной железы с помощью тестов Ширмера, Джонса; 2) пробы Норна; 3) диагностические тесты с использованием бенгальского розового и флюоресцеина; 4) импрессионно-цитологического исследования конъюнктивы; 5) изучение результатов биопсии слезной железы (по показаниям); 6) проведение магнитно-резонансной томографии головы, в частности, орбит с обеих сторон (по показаниям).

Изучение структуры и положения слезной железы в орбите осуществлялось на многоцелевых цифровых диагностических ультразвуковых системах HDI 4000, 5000 ATL – Philips и VOLUSON – 730 Pro (Kretz) после информированного согласия пациентов и с учетом необходимых требований безопасности [11]. Для проведения исследования в первом случае использовали датчик L 10 – 5 Мгцп были использованы линейный датчик SP 10-16 Мгц и объемный датчик RSP- 5–12 Мгц.

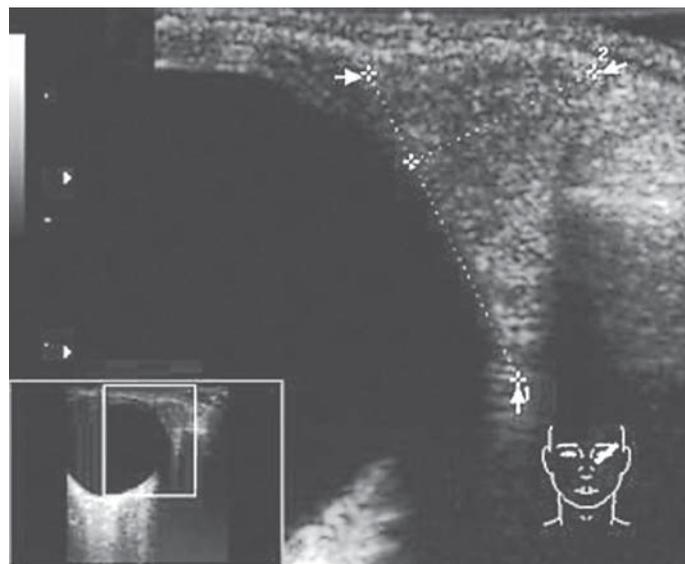
Способ изучения состояния слезной железы в режиме реального времени при помощи пространственного ультразвукового сканирования и оценки ее подвижности, впервые воспроизведенный И.Ю. Насниковой [11], потребовал дальнейшего уточнения. В современном виде методика пространственного ультразвукового анализа состояния слезной железы представлена в 2007 г. А.Г.Маркосян [10]. В результате ее реализации был рассчитан виртуальный объем слезной железы, удалось оценить ее прижизненную топографию и изучить «акустическую» морфологическую структуру. Для изучения анатомо-топографического положения и клинического состояния слезной железы нами впервые был разработан и предложен способ пространственного ультразвукового анализа. Подробное детальное описание этапов алгоритма плоскостного и пространственного исследования слезной железы было представлено нами ранее [1,2,10–14].

## Результаты исследования

### Группа пациентов с неизменной слезной железой.

У пациентов с неизменной и функционально сохранной слезной железой, ее изображение в аксиальной, стандартной проекции, определялось в виде вытянутого, продолговатого, гипоехогенного образования. Это образование имело овальные неровные контуры на стороне обращенной к векам и узкий заостренный край в той своей части, которая была обращена к вершине орбиты. Для характеристики свойств слезной железы, выявляемых при ультразвуковом исследовании, был проанализирован ряд параметров, отражающих ее пространственные, морфологические, структурные и акустические свойства. Эти признаки представлены в табл. 1. На эхограмме воспроизведен УЗ срез слезной железы, отделенный от окружающих тканей узкой слабогиперэхогенной капсулой (рис. 2). В ряде случаев капсула была видна лишь отдельными фрагментами. Как правило, на стандартном срезе, пальпебральная и орбитальная доли имели четкие границы. Контуры акустического изображения слезной железы, условно обозначаемые как «форма», варьировали в каждом конкретном случае, принимая те или иные характерные черты. Обычно они воспроизводились в виде образований неправильной треугольной и чуть вытянутой формы, в которых «основание» обращено в сторону век. В этом месте, та часть изображения «тела» железы, которая находилась ближе к главному яблоку, являлась пальпебральной, а часть, которая находилась ближе к наружной стенке орбиты – орбитальной. Кроме того, встречались слезные железы, имеющие контуры неправильного овала, продолговатую, грушевидную или миндалевидную форму. Необходимо отметить, что на «стандартных» срезах не всегда было возможно четко различить границы орбитальной и пальпебральной долей слезной железы. В некоторых случаях орбитальная часть слезной железы была представлена двумя и более дольками сложной конфигурации, разделенными друг от друга слабо гипоехогенными узкими тончайшими перегородками.

При определении пространственной локализации слезной железы ориентировались на область, находящуюся между корneosклеральным отделом главного яблока и проекцией верхне-наружной стенки орбиты. В зависимости от формы и размеров этого пространства, слезная железа занимала в нем различное положение, которое можно охарактеризовать как «продольное», «поперечное» или «косое». Продольное расположение слезной железы чаще встречалось у пациентов молодого возраста. При этом внутренняя граница акустического среза орбитальной доли слезной железы часто прилежала к стенке главного яблока, принимала ее контуры и имела вогнутую форму. При поперечном расположении слезной железы, четкая визуализация контуров ее ультразвукового среза, как правило, бывает затруднена. В этом случае, наружная граница среза орбитальной доли примыкала к верхне-наружной стенке орбиты. Направление ее внешнего контура являлось параллельным по отношению к внутренней поверхности стенки орбиты. Внутренняя граница условно образовывала максимальный угол со склеральной поверхностью главного яблока. При косой локализации слезная железа занимала «среднее» положение между поверхностью УЗ среза главного яблока и внутренней поверхностью изображения края орбиты. Контуры продольного изображения слезной же-



**Рис. 2.** Эхограмма главного яблока и слезной железы в стандартной горизонтальной проекции. Изображение УЗ-среза имеет умеренно гипоехогенную, мелкозернистую структуру с четкими контурами. Пунктиром отмечены проекции определения продольного (по глубине) и поперечного (по ширине) размеров слезной железы.

лезы, в этом случае, направлены под некоторым углом к обоим этим структурам.

Оценивая характер подвижности слезной железы относительно поверхности верхне-наружного корneosклерального сегмента глаза, нами определялась степень ее смещения относительно главного яблока и наружного края орбиты. В дальнейшем эта «проба» была использована при рассматриваемых патологических ситуациях, когда отмечалось ограничение подвижности слезной железы или ее полное «обездвиживание».

В результате проведенного исследования были определены средние параметры контуров УЗ-среза неизменной слезной железы, которые в проекции наибольших значений по двум перпендикулярным направлениям, составляли: вертикальный – «продольный» (по глубине) – от 0,8 до 1,42 см, горизонтальный – «поперечный» (по ширине) – от 0,3 до 0,6 см.

Максимальные значения этих размеров были выявлены в возрастной группе 31–40 лет и составили: «продольный» –  $1.41 \pm 0.09$  см, «поперечный»  $0.6 \pm 0.07$  см. Минимальные величины размеров слезной железы отмечены в группе пациентов старше 80 лет: «продольный» размер –  $0,9 \pm 0.1$  см, «поперечный» –  $0.4 \pm 0.06$  см.

Эхографическая картина текстуры поверхности изображения слезной железы была представлена следующими видами структурных проявлений:

- а) умеренногипоехогенная неоднородная мелкозернистая структура;
- б) умеренногипоехогенная неоднородная структура, разделенная на дольки тонкими слабогиперэхогенными тяжами;
- в) гипоехогенная структура с четкими границами между долями, включающими анэхогенные, дольчатые, продолговатые образования, разделенные между собой узкими перегородками.

Акустическая плотность нормальной слезной железы находилась в пределах от 56 до 83 условных еди-

ниц (УЕ) в зависимости от возраста. При осуществлении анализа текстуры поверхности изображения, в «В» режиме серой шкалы, это значение рассчитывалось при помощи программного обеспечения с представлением двумерных тканевых гистограмм. Нами также был использован и анализ пространственной акустической плотности объема каждой исследуемой слезной железы. Значения этих показателей пальпебральной и орбитальной долей совпадали. Они колебались в пределах от 58 до 83 УЕ. Наибольшая величина отмечалась у пациентов старше 81 года, наименьшая – в группе пациентов моложе 20 лет. Отмечено достоверное увеличение ультразвуковой плотности ткани слезной железы с возрастом.

Различные варианты эхографической картины исследуемой ткани, с нашей точки зрения, могут характеризовать неизменную структуру слезной железы. Они проявляются в зависимости от возраста, а также от характерных особенностей текстуры рисунка поверхности того или иного УЗ среза, получаемого в результате изменения угла наклона плоскости сканирования, по отношению к расположению самой слезной железы. Следует отметить, что в некоторых случаях у одного и того же пациента, с правой и с левой стороны, могут выявляться отличия, как в пространственном положении и локализации слезной железы, так и в вариантах ее формы и структуры. С одной стороны это может быть расценено как вариант нормы, но с другой стороны может служить основанием для сравнительного изучения функции слезной железы и для повторного исследования через 2 – 3 месяца.

Использование в дальнейшем ультразвукового комбинированного пространственного сканирования слезной железы позволяет вычислить ее объем, оценить анатоми-топографическое положение, исследовать поверхность, форму и характер васкуляризации. В среднем значение объема неизменной слезной железы (табл. 3.) варьировало в пределах от 0,66 до 1,0 см<sup>3</sup>. Наибольшее значение величины объема железы отмечено в возрасте 31–40 лет ( $0.92 \pm 0.18$  см<sup>3</sup>), наименьшее – в старшей возрастной группе. Отмечена тенденция уменьшения объема слезной железы с возрастом.

У здоровых людей основные артериальные и венозные стволы, проходящие непосредственно в толще слезной железы, определялись в проекции УЗ среза между пальпебральной и орбитальной долями. Появление на комбинированном пространственном изображении цветных карт мелких сосудистых потоков, большей, по сравнению с нормальными условиями, суммарной площади, служило основанием для подробного акустического и функционального исследования слезной железы.

Анализ спектральных характеристик доплеровского сдвига частот потока крови по слезной артерии, зарегистрированного в толще слезной железы между ее долями, выявил достоверное снижение систолической, диастолической и средней скорости с возрастом. По мере увеличения возраста испытуемых, было отмечено снижение индекса «васкулогенности» ткани слезной железы (табл. 2.). Этот индекс фактически отражает величину наличия в т.н. «сером» акустическом объеме ткани слезной железы определенного количества цветных объемных «карт» потоков крови. По этому индексу, с учетом параметров используемого режима, возможно косвенно оценивать степень «васкуляризации» изучаемого объекта.

#### **Группа пациентов с заболеваниями слезной железы.**

Во всех случаях дакриоденита и болезни Шегрена контуры изображения УЗ среза железы, получаемые в стандартных проекциях (горизонтальной и косой), были хорошо «узнаваемы». Проанализирован ряд параметров, отражающих изменение пространственных, морфологических и структурных акустических свойств слезной железы при этих заболеваниях. Сопоставление этих признаков, в двух группах пациентов с изменением слезной железы, представлено в табл. 1.

#### **Принципы диагностики патологических изменений слезной железы.**

Нарушения состояния слезной железы, которые возможно определить при помощи ультразвукового диагностического пространственного сканирования, могут быть условно подразделены следующим образом:

1) изменения формы и «стандартных» размеров слезной железы по «глубине и ширине» без существенной деформации структуры, определяемые по контуру продольного УЗ среза или воссозданию ее виртуальной модели,

2) изменения размеров и структуры слезной железы, определяемые по текстуре продольного УЗ среза и реконструкции ее виртуального объема;

3) изменения поверхности слезной железы, соприкасающейся с окружающими тканями, определяемые при анализе текстуры оболочки объемной виртуальной реконструкции;

4) изменения, характеризующие нарушение картины «васкуляризации» комбинированного УЗ изображения слезной железы, определяемые в режимах цветового и энергетического доплеровского картирования.

Подобные изменения выражались в визуальном отображении морфологических проявлений при скрытых и явных симптомах поражения слезной железы. Клинически они проявлялись т.н. «сухостью» глаза, отеком и гиперемией век, экзофтальмом и сочетались между собой. Патологические проявления изменения ткани слезной железы, в ряде случаев были весьма значительными и сопровождалась существенными нарушениями ее функции, структуры, формы и величины. На основании выраженности той или иной формы отклонения качественных и количественных ультразвуковых характеристик изображения слезной железы от «нормального» уровня, может формироваться тот или иной ее прижизненный виртуальный образ.

В наблюдаемой группе пациентов подобные изменения условно характеризовались как: «атрофические» и «гипертрофические». В основе такого деления лежало определение уровня отклонения основных пространственных характеристик акустического изображения, измененных слезных желез, от т.н. «нормальных» параметров.

Эхографические признаки атрофических изменений слезной железы. В нашем исследовании изменения такого характера в большинстве случаев были представлены группой пациентов с болезнью Шегрена. На УЗ изображении слезная железа, как правило, была уменьшена в размерах, форма ее изменена, «нормальная» дольчатая гипоехогенная структура деформирована по типу «сморщивания» (рис. 3). В структуре текстуры акустического среза отмечалось появление гиперэхогенных, неправильной формы зернистых включений (табл. 1).

Таблица 1

Частота эхографических признаков, выявляемых при ультразвуковом исследовании неизмененных слезных желез, болезни Шегрена, дакриoadените

Эхографические признаки	Количество пациентов		
	Норма	Болезнь Шегрена	Дакриоаденит
Размеры и объем			
не изменены	78	7	0
увеличены	0	3	15
уменьшены	0	25	0
Контур			
четкие ровные	71	5	3
нечеткие неровные	7	30	12
Капсула			
наличие	49	8	5
отсутствие	29	27	10
Подвижность			
выявлена	78	35	14
не выявлена	0	0	1
Эхогенность			
гипоэхогенная	78	0	10
гиперэхогенная	0	19	0
смешанная	0	16	5
Эхоструктура			
однородная	75	23	2
неоднородная	3	7	12
дольчатая	0	5	1
Сосудистая карта			
не изменена	78	7	0
усилена	0	2	15
обеднена	0	25	0
Всего	78	35	15

У 3 пациентов с болезнью Шегрена нами было отмечено двустороннее увеличение размеров слезной железы. Изображение железы в этих случаях имело нечеткие контуры и ячеистую структуру. Кроме того, было выявлено т.н. «усиление» рисунка сосудистых цветковых карт (рис. 4). У пациентов с т.н. атрофическими изменениями ткани слезной железы, напротив отмечалось затруднение воспроизведения цветковых карт слезных артерии и вены. В 5 случаях нам не удалось выявить цветовую карту потока крови по слезной артерии в толще УЗ среза слезной железы. Гемодинамические показатели слезной артерии в группе пациентов с болезнью Шегрена были ниже, чем в группе условно «нормальных» пациентов.

Увеличение параметров слезной железы у пациентов с болезнью Шегрена и выявление в ее структуре усиленного сосудистого рисунка было расценено как развитие т.н. пролиферативной формы, переходящей в ряде случаев в лимфому. В последствии это было подтверждено результатами биопсии. Подробно сравнительная характеристика гемодинамических значений потока крови по слезной артерии пациентов всех исследуемых групп представлена в табл.4.

Эхографические признаки изменений гипертрофического характера. Изменения такого рода в нашем исследовании представлены группой пациентов с острым дакриoadенитом. Текстура изображения пораженных слезных желез в начальных периодах болезни характеризовалась выраженным проявлением гипоэхогенной составляющей, дольчатой структуры. Контур изображения в стандартных проекциях (горизонтальной и косо́й)

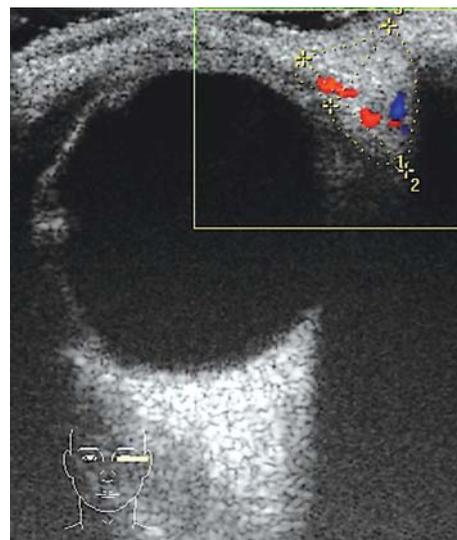


Рис. 3. Эхограмма глазного яблока и слезной железы в горизонтальной проекции с левой стороны при болезни Шегрена. Слезная железа уменьшена в размерах. На ультразвуковом срезе текстура поверхности изображения имеет гетерогенную, крупнозернистую структуру с четкими контурами.

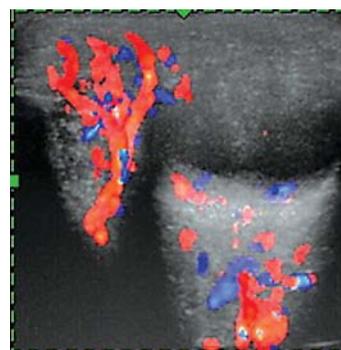


Рис. 4. Объемная эхограмма правого глазного яблока и слезной железы при болезни Шегрена. Изображение слезной железы значительно увеличено. В проекции пространства ее ткани видны множественные, извитые цветковые карты артериальных и венозных потоков крови.

были увеличены, растянуты и деформированы. В части случаев это сочеталось с формированием между долями множественных гиперэхогенных тяжей различной толщины и протяженности. Во всех случаях отмечалось увеличение размеров слезной железы. В среднем продольный размер (по глубине) составлял  $2.08 \pm 0.22$  см, а поперечный (по ширине) —  $1.07 \pm 0.17$  см. В структуре среза железы выявлялось большое количество разнонаправленных цветковых карт потоков крови. Значения скоростных показателей потока крови по слезной артерии достоверно превышали аналогичные характеристики в группе «нормальных» пациентов (табл. 2). Значение объема измененной слезной железы в среднем составило  $1.92 \pm 0.48$  см, что в 1.5 – 2.0 раза превысило значение объема в группе здоровых (табл. 3).

Для острого дакриoadенита характерно одностороннее поражение. В нашем исследовании у 7 человек (14 орбит), была выявлена «содружественная» реакция, которая проявлялась «умеренным» увеличением пространственных параметров слезной железы на противоположной стороне. Эти изменения, по сравнению с пораженной железой, были менее выражены, но все же находились на уровне превышающем верхнюю «границу» т.н. нормальных значений (рис. 5 а, б).

Ультразвуковые характеристики	V sist (см/с)		V diast (см/с)		V med(см/с)		RI		PI	
	справа	слева	справа	слева	справа	слева	справа	слева	справа	слева
Возраст пациентов	N									
< 20 лет	6	14,94±2,03	15,65±1,56	3,22±1,86	3,31±1,65	7,56±2,03	0,88±0,14	0,85±0,15	2,13±0,35	2,08±0,33
21-30 лет	13	15,36±3,72	15,09±3,81	2,31±1,04	3,03±1,12	6,78±1,87	0,83±0,10	0,82±0,09	2,07±0,54	2,01±0,41
31-40 лет	12	16,39±2,63	14,99±2,53	3,35±1,17	3,43±1,26	7,01±1,57	0,86±0,11	0,75±0,09	1,66±0,13	1,58±0,31
41-50 лет	11	9,24±2,98	12,28±3,93	0,76±0,14	3,21±1,14	4,06±1,59	0,92±0,12	0,77±0,16	2,34±0,65	1,44±0,39
51-60 лет	11	12,31±2,9*1	11,04±2,93	1,85±1,01	2,35±1,7	6,03±1,573	0,87±0,11	0,84±0,15	1,72±0,56	1,56±0,46
61-70 лет	11	13,2±3,21	8,98±2,13**	3,21±1,13	1,35±0,97	6,87±2,98	0,76±0,11	0,95±0,16	2,14±0,55	2,47±0,59
71-80 лет	8	10,71±1,98*	10,09±2,26*	0,71±0,11*	0,25±0,08**	4,53±1,01*	0,99±0,14	0,99±0,13	2,45±0,39	3,26±0,41
> 81 года	6	11,35±3,2*	11,08±2,87*	0,18±0,07**	0,1±0,05*	3,99±1,19*	1,04±0,21	1,23±0,23	2,53±0,51	2,86±0,35

P (достоверность различий) p<0,05\*, p<0,01\*\* по сравнению с возрастной группой 21-30 лет

Примечание: V sist (см/с) – максимальная скорость в систолу; V diast (см/с) – минимальная скорость в диастолу; V med(см/с) – средняя скорость за цикл; RI – индекс пульсационности; PI – индекс резистивности

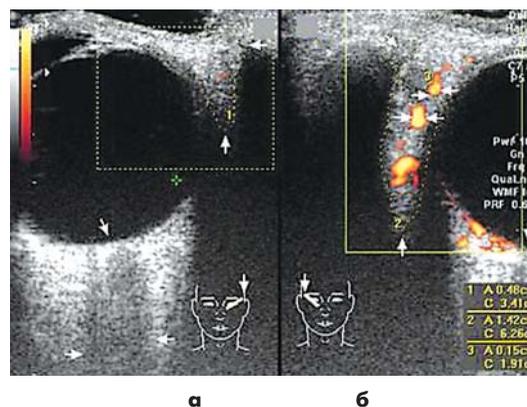


Рис. 5. Эхограмма глазного яблока и слезной железы в горизонтальной проекции с левой (а) и правой (б) стороны. Изображение правой слезной железы при дакриoadените. Стандартные размеры значительно увеличены по сравнению с левой стороной. На ультразвуковом срезе текстура поверхности изображения имеет гетерогенную, крупнозернистую структуру с четкими контурами выраженных сосудистых цветных карт.

Изменения стандартной картины «васкуляризации», определяемые в проекции УЗ среза слезной железы при пролиферативных изменениях, возникающих при болезни Шегрена и остром дакриoadените были условно нами подразделены на:

- 1) «начальные», которые проявлялись в виде «усиления» рисунка сосудистой цветовой карты в проекции «ворот» слезной железы, т.е. в пространстве, располагающимся на стандартном УЗ срезе между ее долями, и изменения гемодинамических параметров спектра доплеровского сдвига частот потока крови по а. lacrimalis;
- 2) «реактивные», которые проявлялись на всей площади УЗ среза в пределах контуров изображения железы, в виде сети извитых веточек второго и третьего порядка а. и v. lacrimalis;
- 3) «неоваскулярные», регистрируемые в проекции площади всего УЗ среза, измененной и значительно увеличенной в размере, слезной железы, или отдельной ее части, и проявляющиеся извитыми «лентами» цветных карт широких артериальных и венозных сосудов в виде петель или многочисленных разнонаправленных потоков.

Сосудистая реакция последнего уровня требует проведения дифференциальной диагностики между воспалительным и неопластическим процессом.

Две последние формы нарушения васкуляризации могут сочетаться между собой. При увеличении слезной железы в результате дакриoadенита, ее доли, пальпебральная и орбитальная, как правило, были пропорционально увеличены и хорошо видны на эхограммах. При активной стадии воспалительного процесса изображение слезной железы проявлялось в виде «бесструктурного» образования неправильной формы. Своими размерами оно значительно превосходило условно «нормальные» параметры по «глубине и ширине» и объему. Изменения такого рода характеризовались проявлением в режиме реального времени потоков крови в виде «клубков» разнонаправленных петлеобразных цветных карт, обладающих усиленным током крови. Такое увеличение слезной железы приводило к смещению глазного яблока вперед, вниз и медиально. В ряде случаев это клинически

**Средние значения объемов и денситометрических эхографических показателей слезных желез**

**Таблица 3**

Ультразвуковые характеристики	V(объем слезной железы см <sup>3</sup> )	MG*	VI*	FI*	VFI*
Возраст пациентов					
Норма	0,82±0,15	26,12±5,1	2,02±0,25	33,03±4,28	0,89±0,10
Болезнь Шегрена	0,76±0,11*	31,13±8,7*	1,81±0,41*	30,75±6,12*	0,64±0,16*
Дакриоаденит	1,92±0,48*	25,27±5,14*	5,98±1,48*	38,85±5,49*	1,98±0,54*

P (достоверность различий) p<0,05\*, p<0,01\*\* по сравнению с группой «норма»

**Средние значения гемодинамических показателей в а. lacrimalis**

**Таблица 4**

Ультразвуковые характеристики	Vsist(см/с)	Vdiast(см/с)	Vmed(см/с)	RI	PI
Возраст пациентов					
Норма	13,12±4,2	2,08±0,91	5,59±1,54	0,89±0,14	2,1±0,42
Болезнь Шегрена	11,91±5,07*	2,11±0,57	5,31±2,10	0,83±0,16	0,77±0,09
Дакриоаденит	19,92±6,88**	4,05±0,97*	10,43±3,28*	0,79±0,14	1,7±0,39

P (достоверность различий) p<0,05\*, p<0,01\*\* по сравнению с группой «норма»

проявлялось гиперемией, припухлостью, отеком век, лагофтальмом и выраженным экзофтальмом. Все это приводило к изменению текстуры УЗ среза орбитальных тканей. В этом случае требовалось определение состояния других анатомических структур орбиты, например таких, как экстраокулярные мышцы и зрительный нерв.

### Заключение

Таким образом, слезная железа занимает довольно определенное, постоянное место расположения в орбите. Она имеет «гипоэхогенную» дольчатую структуру. При изменении положения глаза происходит некоторое смещение внутреннего отдела слезной железы относительно наружной поверхности глазного яблока. Контуры изображения слезной железы обладают некоторым полиморфизмом. Ее «узнавание», в проекции диагностического ультразвукового изображения, не вызывает особого затруднения, но оценка ее состояния, по результатам УЗ анализа, требует определенного клинического опыта.

В группе лиц с неизменной слезной железой такие акустические характеристики виртуального изображения, как «рисунок» структуры, определяемый по текстуре УЗ среза, форма ее наружных контуров, положение железы в орбите (продольное, поперечное или косое), а также размеры, могут различаться в зависимости от возраста и особенностей топографии лицевой части черепа. К таким особенностям можно отнести объем орбиты, ширину, форму и величину т.н. «основания» орбиты. Эти проявления необходимо отличать от изменений возникающих в железе при ряде заболеваний.

Некоторыми исследователями, ранее предпринимались, определенные усилия по диагностическому использованию ультразвука для изучения слезной железы [6–8]. Долгое время считалось, что невозможно получить диагностически значимое изображение

здоровой слезной железы. Нами впервые воспроизведена пространственная объемная виртуальная модель неизменной слезной железы. С нашей точки зрения, только использование метода пространственного ультразвукового исследования позволяет получить достаточно ясную, сопоставимую с морфологическим анализом, клиническую информацию. Современные ультразвуковые технологии позволяют не только оценить возможные изменения этой «дружественной» и необходимой глазу железы, но также определить ее размеры, форму, прижизненную структуру, а также топографическое положение относительно других орбитальных образований. Полученные результаты могут быть использованы для диа-

гностики ряда патологических состояний слезной железы, а также для оценки эффективности проводимого терапевтического и хирургического лечения.

Предложенный способ ультразвукового анализа слезной железы является высокоинформативным доступным диагностическим методом, позволяющим в режиме реального времени оперативно оценить изменения изучаемого органа, как при заболеваниях непосредственно самой железы, так и при болезнях, когда слезная железа является органом-мишенью.

### Литература

1. Аветисов С. Э., Харлап С.И., Маркосян А.Г. и др. Ультразвуковой пространственный клинический анализ орбитальной части слезной железы в норме // *Вестн. офтальмол.* – 2006. – Т. 122, № 6. – С. 14–16.
  2. Аветисов С. Э., Сафонова Т.Н., Ермаков Н.В., Насникова И.Ю. и др. Изучение клинко – эхографических особенностей слезной железы при некоторых формах синдрома сухого глаза // *Кремлевская медицина.* – 2007. – № 3. – С. 72–75.
  3. Алтынбаева Л.Р. Применение современных методов сцинтиграфии в дифференциальной диагностике объемных образований орбиты и увеальной меланомы: Дис. ... канд. мед. наук. – М. – 2008.
  4. Амирян А.Г. Опухоли слезной железы: особенности клинической картины в начале их роста // *Сб. науч. трудов междунаро. симпозиума Заболевания, опухоли травматические повреждения орбиты.* – М. 2005. – С. 55–58.
  5. Бровкина А.Ф. *Болезни орбиты* – М.: Мед. информ. Агентство – 2008. – С. 6 – 131.
- И др. авторы.

# Трансректальное ультразвуковое исследование с ультразвуковой ангиографией в оценке результатов лечения больных раком предстательной железы после брахитерапии

М.В. Кислякова<sup>1,2</sup>, И.Ю. Насникова<sup>1</sup>, Г.Г. Матякин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ,

<sup>2</sup>ФГУ «Поликлиника №3» УД Президента РФ

В статье проанализированы возможности ТРУЗИ с УЗ-ангиографией в оценке результатов лечения больных раком предстательной железы после брахитерапии. Данная методика предоставляет существенную информацию для онкологов путем оценки эффективности проведенного лечения.

**Ключевые слова:** рак предстательной железы, брахитерапия, ТРУЗИ, УЗ-ангиография.

Possibilities of the TRUS with US-angiography in monitoring response to the brachytherapy in patients with prostate cancer were analyzed. TRUS plays essential role in the assessment of the treatment's efficacy.

**Key words:** prostate cancer, brachytherapy, TRUS, US-angiography

## Введение

Большинство эпидемиологических исследований конца ушедшего и начала нынешнего столетий убедительно свидетельствуют о росте числа больных раком простаты.

Рак предстательной железы (РПЖ) занимает первое место в структуре онкологической заболеваемости и второе место (после рака легких и бронхов) в структуре онкологической смертности у мужчин в промышленно-развитых странах и составляет 13% в Европе и США (14,3% в развитых странах и 4,3% - в развивающихся). Ежегодно в мире выявляется до 543 тысяч новых случаев РПЖ, что составляет 10,2% в структуре онкологической заболеваемости. В последние годы отмечается быстрый рост заболеваемости РПЖ, достигающий в среднем 3% в год, что позволяет прогнозировать удвоение числа регистрируемых случаев к 2030г.[1]. Средний возраст больных РПЖ - 71год [2, 3].

Стандартизированный показатель заболеваемости РПЖ в России за 10 лет с 1990 по 1999гг вырос с 8,3 до 12,9, т.е. на 55,4%, в то время как с 1990 по 2005гг вырос с 8,3 до 20,9, т.е. прирост составил 152% [3]. Прирост заболеваемости с 2002г до 2007г составил 60% и вышел на первое ранговое место среди прочих заболеваний. Стандартизированный показатель заболеваемости РПЖ в г. Москве в 2007 г. составил 47,2 на 100 000, прирост стандартизованного показателя смертности за период 2002–2007гг. – 97,5% и вышел на первое ранговое место среди заболеваемости злокачественными новообразованиями у мужского населения г. Москвы [3].

Более 204 тысяч мужчин умирает в мире ежегодно от РПЖ. Прирост стандартизованных показателей смертности в России за период с 1980 по 1999 год составил 54%, 1990 –1999 гг. – 18,5%, 1995–2005 гг. –18,9%., 2002–2007 гг. – 21,6%. Прирост стандартизованного показателя смертности от РПЖ за период 2002–2007 гг. занял первое место среди смертности от злокачественных новообразований мужского населения России. Абсолютное число умерших от РПЖ в России увеличилось и составило: в 1999 г. – 6436, в 2002 г. – 7556, в 2004 г. – 7878, в 2007 г. – 8909 [3].

Лечение РПЖ зависит от стадии заболевания. В настоящее время альтернативными методами лечения локализованного РПЖ являются: радикальная простатэктомия, дистанционная лучевая терапия (ЛТ), антиандрогенная терапия (АТ), брахитерапия (БрТ), активное наблюдение. При местно распространенном РПЖ дистанционная лучевая терапия в сочетании с антиандрогенной блокадой становится методом выбора. При генерализованном РПЖ используется антиандрогенная терапия, орхэктомия, дистанционное облучение, химиотерапия [5].

Начиная с 2000г. в нашей стране получил широкое распространение метод **внутриклеточной лучевой терапии (брахитерапия)** с внедрением в ткань простаты посредством афтолодинга радиоактивных источников, обеспечивающих подведение к опухоли высоких канцерцидных доз. Основы этого метода были разработаны в 1914г. Pasteau O.[11].

Метод характеризуется низким уровнем осложнений за счет локальности лучевого воздействия. Это же обстоятельство служит ограничением для данного метода при распространении опухоли за пределы капсулы, инвазии семенных пузырьков, наличии метастатических узлов, особенностях анатомического строения предстательной железы (большой объем простаты, предшествующая ТУР и т.д.). Рекомендуемые дозы внутриклеточной терапии могут колебаться от 125 до 145 Гр в зависимости от используемых радиоактивных источников (йод-125, Pd-103). У больных с распространенным опухолевым процессом возможно применение сочетанной ЛТ, при этом доза от дистанционного облучения составляет 50Гр, суммарная очаговая доза 100–110 Гр [5].

Основными аргументами в пользу применения БрТ являются: увеличение дозы излучения в опухоли (120–160Гр) до минимальной по периферии; обеспечение гомогенности дозы в опухоли, минимальное щажение нормальных тканей, минимизация дозы облучения, приходящейся на мочевой пузырь и прямую кишку. А также проведение лечения по индивидуальному плану; малоинвазивная однократная операция (амбулаторно) продолжительностью 45–60мин. Отдаленные результаты лечения и результаты ПСА контроля сопоставимы с другими методами лечения локализованного РПЖ.

К преимуществам брахитерапии относятся также: обеспечение клинической эффективности при низкодифференцированном и гормонально-резистентном РПЖ; низкий уровень осложнений и смертности по сравнению с другими методами; короткий период выздоровления; более низкая стоимость по сравнению с другими методами лечения [4].

К критериям отбора больных для проведения имплантации источников J-125 в режиме монотерапии относят: объем простаты менее 50 см куб, клиническая стадия T1c-T2b, показатель ПСА менее 20нг/мл, ожидаемая продолжительность жизни более 10 лет, отсутствие клинических признаков экстракапсулярного распространения опухоли, низкий риск поражения семенных пузырьков или регионарных лимфатических узлов, максимальный поток мочеиспускания более 10мл/сек [6, 8].

К противопоказаниям относят: выраженную инфравезикальную обструкцию ( $Q_{\max} < 10$  мл/сек при объеме мочеиспускания 100мл) и наличие остаточной мочи более 100мл. Если имеются показания к хирургическому лечению в ближайшей перспективе; острый простатит и другие инфекционно-воспалительные заболевания органов мочеполовой системы также могут служить противопоказанием к проведению брахитерапии [6].

Выбор изотопа для имплантации осуществляют с учетом множества факторов, важнейшим показателем из которых является дифференцировка опухоли. Так, при показателе Глисона  $< 7$  рекомендуется применение J-125 RADID Strand – при минимальной периферической дозе – 160Гр, тогда как при индексе Глисона  $> 8$ , прибегают к внедрению радиоактивных зерен Pd-103, обеспечивающих минимальную периферическую дозу 120Гр [9].

В послеоперационном периоде наблюдаются ранние и поздние лучевые реакции или осложнения. К ранним осложнениям БрТ относятся: болевые ощущения в области промежности, инфравезикальная обструкция, ноктурия, дизурия, гематурия, проктит, кровотечения. К поздним осложнениям относят недержание мочи, эректильная дисфункция, стриктуры мочеиспускательного канала [6, 7].

Трансректальное ультразвуковое исследование (ТРУЗИ) давно зарекомендовало себя информативным методом ранней диагностики рака простаты [2, 10]. ТРУЗИ играет ведущую роль в определении стадии рака предстательной железы. Существенную помощь оно оказывает и в наблюдении за результатами лечения [2, 5].

В доступной литературе мы не нашли работ, касающихся мониторинга лечения больных РПЖ после проведенной брахитерапии.

Целью нашей работы является определение возможностей ТРУЗИ в режиме серой шкалы, с использованием УЗ-ангиографии в мониторинге лечения больных РПЖ после проведенной брахитерапии.

### Материалы и методы

Проведен анализ наблюдений 42 больных (средний возраст  $72,5 \pm 4,2$  года) с верифицированным локализованным РПЖ (стадии T1-3N0M0), после проведенной брахитерапии с имплантацией источников излучения J125 в различных медицинских учреждениях г. Москвы.

Отбор больных для БрТ осуществляли по стадии РПЖ и при отсутствии симптомов нижних мочевых пу-

тей (максимальный поток мочеиспускания более 10мл/сек, наличие остаточной мочи более 100мл).

У всех больных, направленных на лечение, был верифицирован локализованный РПЖ, и при обследовании урологом отсутствовали симптомы нижних мочевых путей.

Всем пациентам было проведено ТРУЗИ с УЗ-ангиографией до назначения лечения и позднее, спустя 3, 6, 12 мес и далее каждые 12 мес до достижения 36 мес после окончания лечения.

При исследовании больного в режиме серой шкалы в динамике оценивали: объем простаты; объем и экзогенность опухоли. Также отмечали наличие и локализацию бывших источников излучения.

В динамике при ТРУЗИ с УЗ-ангиографией анализировали степень васкуляризации опухоли.

Результаты ТРУЗИ сопоставляли с клиническими и лабораторными данными.

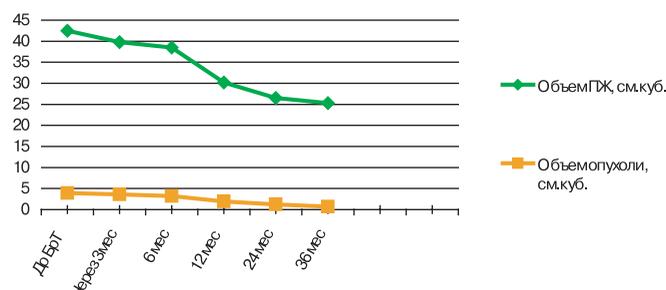
### Результаты

При ТРУЗИ до лечения в режиме серой шкалы средний объем ПЖ составил  $42,5 \pm 3,9$  см<sup>3</sup>.

У 37 пациентов определялось мультифокальное поражение простаты – в режиме серой шкалы визуализировалось несколько (2–3) участков опухоли. Общее количество опухолевых участков составило 86. До лечения средний объем опухоли составил  $3,9 \pm 1,7$  см<sup>3</sup> (Диагр. 1).

Диаграмма 1

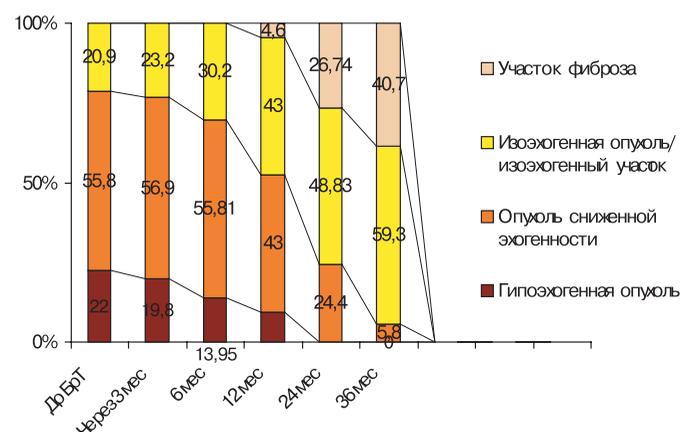
Динамика изменения объема ПЖ и опухоли до и после брахитерапии

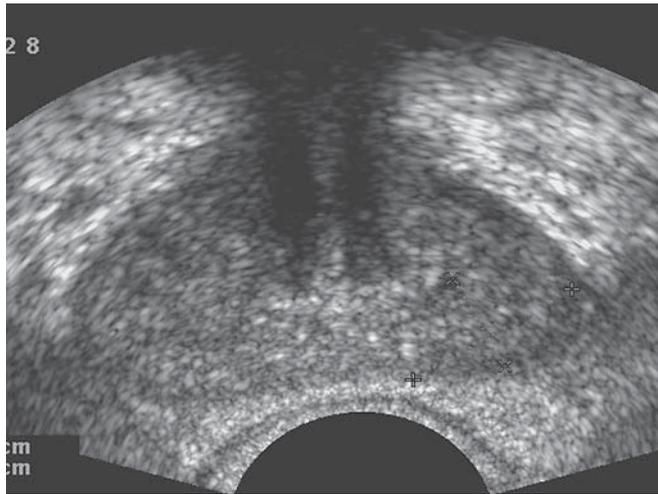


Из представленных в диаграмме данных видно, что через 3 мес после БрТ объем опухоли и ПЖ был сопоставим с первоначальными данными –  $3,78 \pm 1,5$  см<sup>3</sup> и  $39,8 \pm 3,2$  см<sup>3</sup>, соответственно. Более существенное уменьшение объемов происходило через 12 мес после

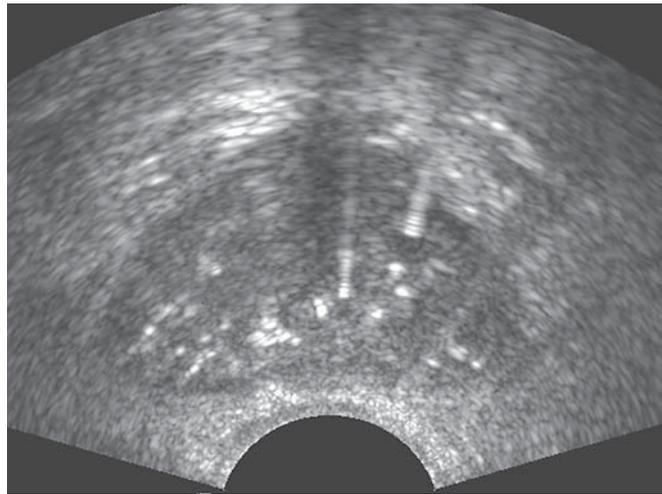
Диаграмма 2

Эхогенность опухоли ПЖ до и после брахитерапии

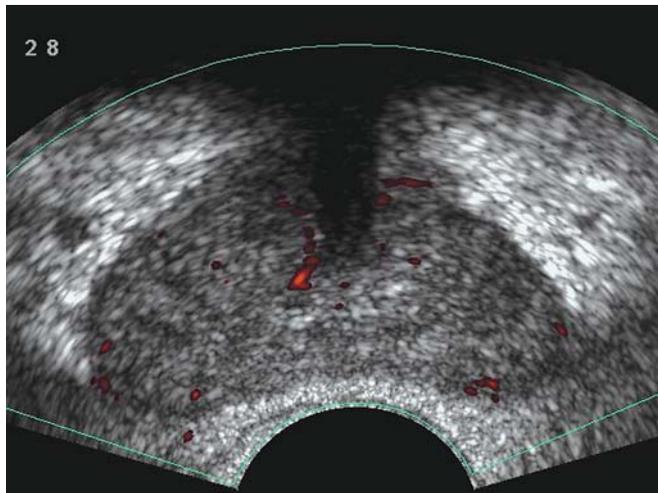




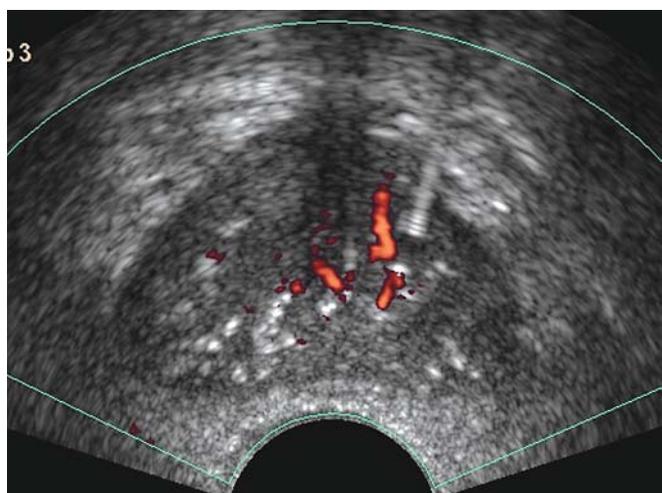
а



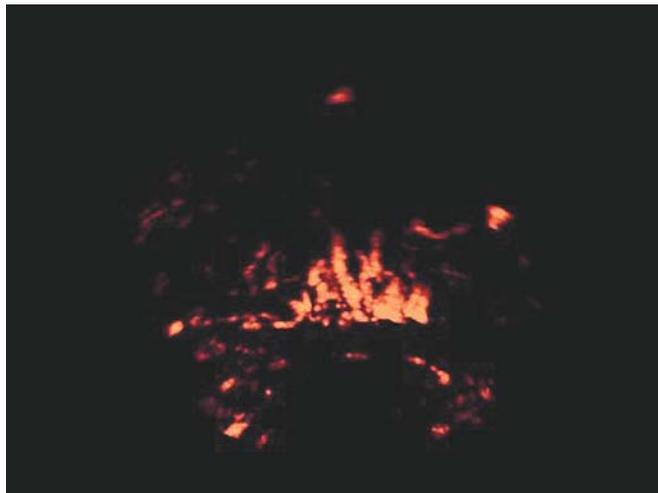
а



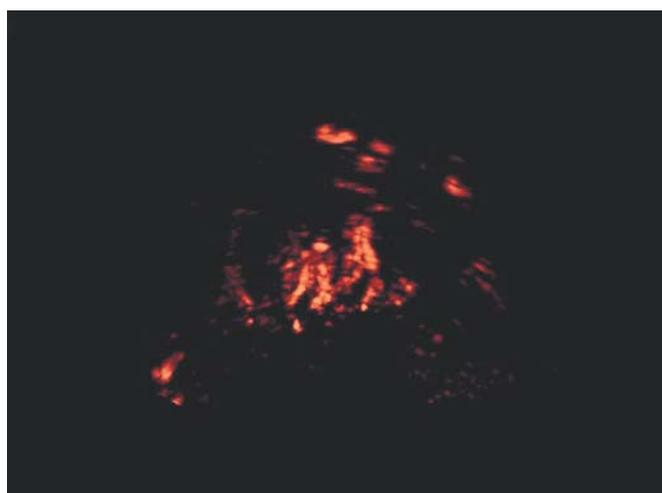
б



б



в



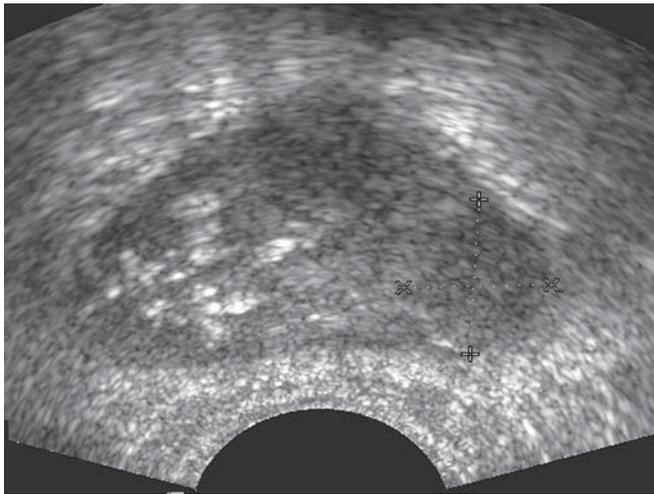
в

**Рис. 1.** Пациент Е., 1933 г.р. Случай РПЖ. До брахитерпии.  
 а – В-режим. До БрТ паренхима ПЖ неоднородная. По левому боковому контуру подкапсульно определяется участок умеренно сниженной эхогенности с нечеткими контурами. Капсула железы над ним прослеживается.  
 б, в. – режим ЭК, трехмерной УЗ-ангиографии. При УЗ-ангиографии сосудистый рисунок в участке и в ПЖ обеднен, визуализируются единичные периуретральные сосуды.

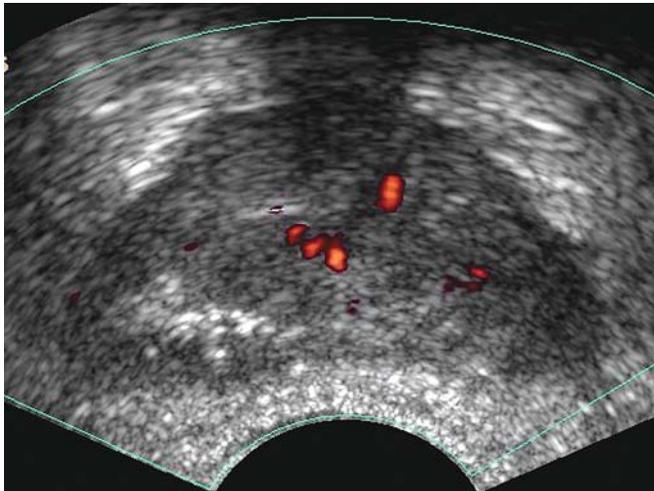
**Рис. 2.** Тот же пациент. Через 3 мес после БрТ.  
 а. – В-режим. Паренхима ПЖ неоднородная с наличием мелких гиперэхогенных источников излучения с акустическими тенями. По периферии участка левой доли определяются единичные источники излучения.  
 б, в. – режим ЭК, трехмерной УЗ-ангиографии. При УЗ-ангиографии в участке сохраняется обеднение сосудистого рисунка.

проведенной БрТ, объем опухоли составил  $1,9 \pm 0,6 \text{ см}^3$ , объем ПЖ –  $30,2 \pm 3,1 \text{ см}^3$ , соответственно.

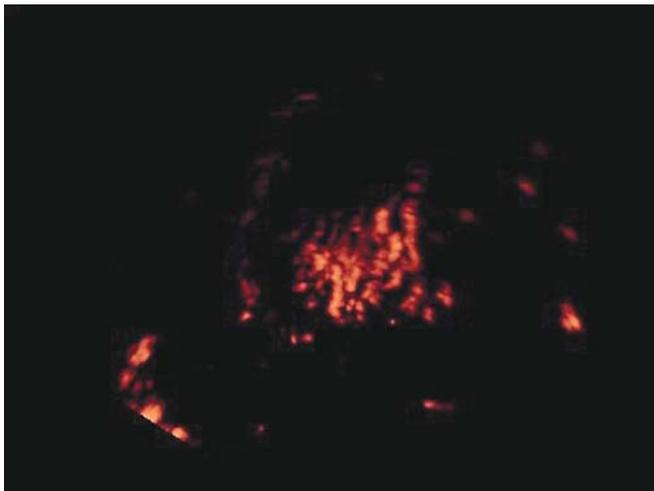
До лечения большинство участков опухоли (55,8%) характеризовались сниженной эхогенностью, изоэхогенные участки визуализировались в 20,9% случаев, ги-



а



б



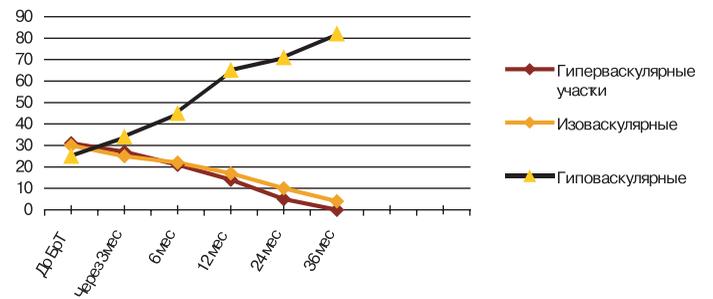
в

**Рис. 3. Тот же пациент. Через 12 мес после БрТ.**  
**а. – В-режим.** Отмечается умеренное повышение эхогенности ПЖ в центральных отделах. На этом фоне участок сниженной эхогенности по левому боковому контуру визуализируется более четко.  
**б., в. – режим ЭК, трехмерной УЗ-ангиографии.** Участок – гиповаскулярен.

поэхогенные в 22% (Диagr. 2, Рис. 1 а.). Введение источников излучения в паренхиму простаты затрудняло визуализацию изоэхогенных новообразований, либо опухолей сниженной эхогенности небольших размеров

**Диaгpамма 3**

**Васкуляризация опухоли до и после брахитерапии**



(Рис. 2 а., 3 а.). В этих случаях использование современных технологий серой шкалы (тканевой гармоникой, адаптивного колорайзинга, XRes, SonoCT), способствовало более тщательной проработке внутренней структуры ПЖ и выделению участков опухолевого процесса на фоне неизменённой паренхимы ПЖ.

После БрТ отмечалось повышение эхогенности участков опухоли до изоэхогенной (Рис. 4 а.). По нашим данным, в отличие от динамического наблюдения больных, получавших дистанционное облучение, после БрТ в большинстве случаев (59,3%) не происходило формирование участков фиброза.

При исследовании ПЖ после проведенного лечения оценивали локализацию источников излучения. У всех больных радиоактивные источники были введены в ПЖ. Однако, у 3 из них в участках опухоли источники при ТРУЗИ не визуализировались. В дальнейшем при динамическом наблюдении у этих больных в проекции участков опухоли продолжали визуализироваться участки сниженной эхогенности. Средний объем их через 36 мес. составил  $0,2 \pm 0,05 \text{ см}^3$ . При этом клинических данных за рецидив РПЖ у этих больных не было.

При ТРУЗИ с УЗ-ангиографией до БрТ большинство (31) участков характеризовалось наличием гиперваскуляризации, гиповаскулярными были 25 участков (Диagr. 3.; Рис. 1 б., в.).

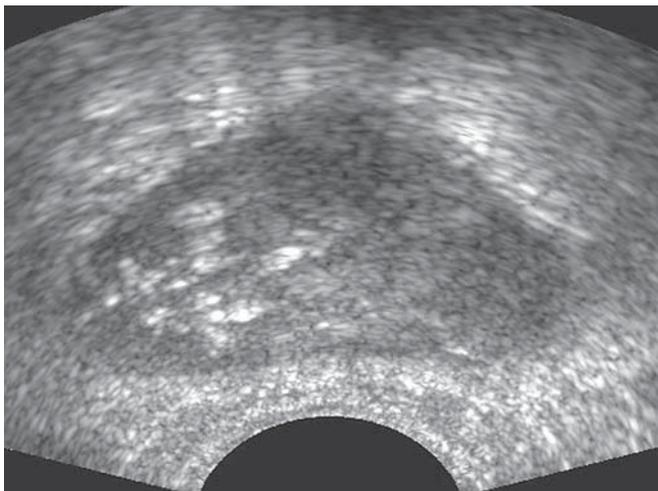
В нашем исследовании через 3 мес после БрТ степень васкуляризации опухоли не повышалась, признаков «послелучевой гиперемии» выявлено не было (Рис. 2 б., в.; рис. 3 б., в.; рис. 4 б., в.). При динамическом наблюдении степень васкуляризации опухоли и ПЖ снижалась. Было отмечено, что через 24 мес после лечения у 5,8% пациентов (без имплантированных источников) сохранялось обогащение сосудистого рисунка. Через 36 мес участков гиперваскуляризации в нашем исследовании выявлено не было.

**Обсуждение**

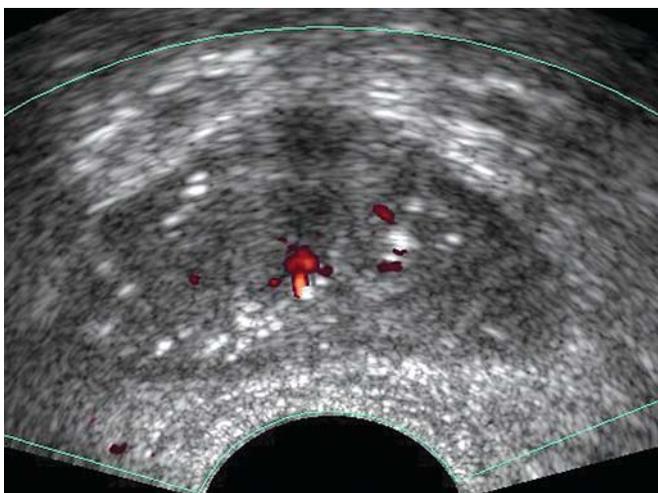
Брахитерапия – высокотехнологичный, малоинвазивный и эффективный метод лечения РПЖ. Это один из методов лучевой терапии, когда источник излучения на постоянной или временной основе вводится внутрь пораженного органа.

Лучевая терапия входит в стандарты лечения локализованного РПЖ.

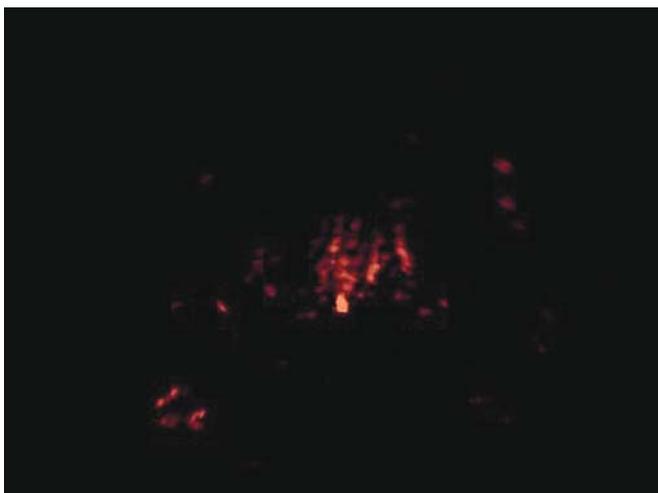
Контроль за эффективностью лечения осуществляется на основании дозиметрии и определения уровня ПСА. В настоящее время выполнение дозиметрии путем КТ или МРТ проводится в рамках послеоперационного



а



б



в

**Рис. 4.** Тот же пациент. Через 36 мес после БрТ. По данным клинического обследования данных за рецидив РПЖ нет. а. – В-режим. Сохраняется повышение эхогенности паренхимы ПЖ, эхогенность участка по левому боковому контуру также умеренно повысилась. б, в. – режим ЭК, трехмерной УЗ-ангиографии. При УЗ-ангиографии степень васкуляризации ПЖ и участка – прежняя.

динамического наблюдения и является общепринятой процедурой. Однако, по мнению отечественных авторов, анализ эффективности лечения при дозиметрии затруд-

нен в связи с тем, что предоперационное планирование проводится с помощью ТРУЗИ, а послеоперационная оценка – средствами КТ [6].

Трактовка уровня ПСА в крови после БрТ бывает затруднена в связи с тем, что при данном лечении ПСА имеет тенденцию к росту на 12–36 нед после имплантации. Но увеличение показателей ПСА может быть вызвано и биохимическим рецидивом, и началом местного распространения опухолевого процесса [5, 6].

ТРУЗИ в режиме серой шкалы и с УЗ-ангиографией давно нашло применение при оценке эффективности лечения у больных РПЖ после дистанционной лучевой терапии [2, 5].

В доступной литературе мы не нашли работ, касающихся ультразвукового мониторинга больных после внутритканевой лучевой терапии.

В нашем исследовании при динамическом наблюдении эхографическая картина изменений опухоли и ПЖ имела ряд особенностей.

Использование данного исследования после БрТ было затруднено в связи с введением в паренхиму железы гиперэхогенных источников излучения с выраженными акустическими тенями, ухудшающими визуализацию изоэхогенных новообразований и опухолей сниженной эхогенности небольших размеров. В этих случаях для улучшения разрешающей способности оправдано применение новых технологий серой шкалы.

Существенное уменьшение объема опухоли (в среднем на 2,0 см<sup>3</sup>) и ПЖ (в среднем на 12,3 см<sup>3</sup>) отмечалось через год после проведенного лечения.

В отличие от изменений при дистанционной лучевой терапии [5], после БрТ в большинстве случаев (59,3%) эхогенность участка опухоли повышалась до изоэхогенной, при этом формирование участков фиброза не происходило. Клинических данных за рецидив опухоли не было.

При проведении ТРУЗИ с УЗ-ангиографией (после БрТ) степень васкуляризации опухоли не повышалась, признаков «послелучевой гиперемии» выявлено не было.

Таким образом, трансректальное ультразвуковое исследование с УЗ-ангиографией позволяет визуализировать эхографические особенности и изменения опухоли и паренхимы простаты у больных после проведенной брахитерапии, оценивать эффективность проведенного лечения и может быть рекомендовано к использованию у больных раком простаты, наблюдающихся после внутритканевого облучения.

### Литература

1. Гранов А.М., Винокуров В.Л. Лучевая терапия в онкогинекологии и онкоурологии. / Под редакцией чл.-кор. РАМН проф. А.М. Гранова, проф. В.Л. Винокурова. – СПб.: ООО «Издательство ФОЛИАНТ». – 2002. – С. 178–208.
  2. Гранов А.М., Матякин Г.Г., Зубарев А.В. и соавт. Возможности современных методов лучевой диагностики и лечения рака предстательной железы. // Кремль мед Клин вест. – 2004, № 1. – С. 9–12.
  3. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Статистика злокачественных новообразований в России и в странах СНГ в 2007 г. // Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. – 2009. – Т 20, № 3(прил. 1). – С. 8–138.
- И др. авторы.

## Опыт использования трехмерной рентгеноконтрастной ротационной ангиографии в условиях клинического стационара

Д.В. Сальников, К.Ю. Никеров, А.С. Абрамов

ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Трехмерная ротационная ангиография является одним из современных перспективных направлений в рентгенохирургии. В работе описаны области применения объемных 3-d реконструкций коронарных артерий, сосудов головы и шеи, дуги аорты и ее ветвей, инфраренального сегмента аорты, почечных артерий, артерий таза и нижних конечностей в условиях клинического стационара. Авторы считают, что 3-DRA визуализация сосудов позволит провести наиболее полный анализ сосудистого русла.

**Ключевые слова:** ангиография, 3-d реконструкция сосудов.

Three-dimensional rotative angiography (3-DRA) is one of the most perspective directions in X-ray surgery. The work describes application of 3D volumetric reconstructions done in the hospital for coronary arteries, head and neck vessels, aorta arches and branches, infrarenal segments of the aorta, renal arteries, pelvic arteries and arteries of low extremities. The authors consider that 3-DRA visualization of vessels allows to have the most complete assessment of vascular flow.

**Key words:** angiography, 3D reconstruction of vessels.

Трехмерная ротационная ангиография — метод виртуального построения объемных моделей сосудистого русла на основе стандартных серий ангиограмм, полученных при вращении рентгеновской трубки. Методика включает в себя:

3-DRA — программа создания и обработки трехмерных реконструкций периферического сосудистого русла.

3-DCA — специальная программа реконструкции коронарных артерий.

Calcii View — программа визуализации кальциевых депозитов в стенках сосудов.

Endo View — программа просмотра просвета сосудов.

3-DRA и 3-DCA являются онлайн-виртуальными интервенционными инструментами, использующими одиночный ротационный скан для создания трехмерной поверхностной модели сосудистого русла. Трехмерная модель представляет истинное отображение сосудистого дерева, что исключает ошибочную интерпретацию длины и положения сосуда, могущую возникнуть при двумерном изображении.

Современные технологии передачи и обработки информации, удобный интерфейс программного обеспечения обуславливают быструю работу персонала и оперативную работу ангиографического комплекса и станции получения и архивирования 3-d реконструкций. В результате получение трехмерного изображения зоны интереса занимает не более 1,5–2,5 минут.

Основными направлениями применения 3-d реконструкций в нашей клинике стали трехмерные изображения коронарных артерий, сосудов головы и шеи, дуги аорты и ее ветвей, инфраренальный сегмент аорты, почечные артерии, артерии таза и нижних конечностей (график 1).

Лидирующие позиции занимают пациенты, у которых были выполнены трехмерные реконструкции коронарных артерий, инфраренального сегмента аорты, дуги аорты и ее ветвей, что в первую очередь обусловлено пре-

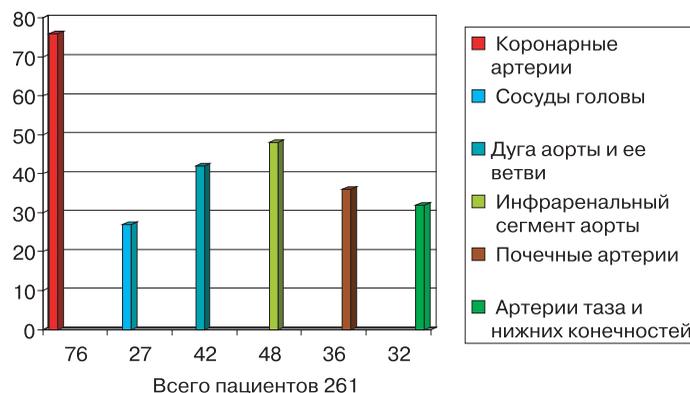


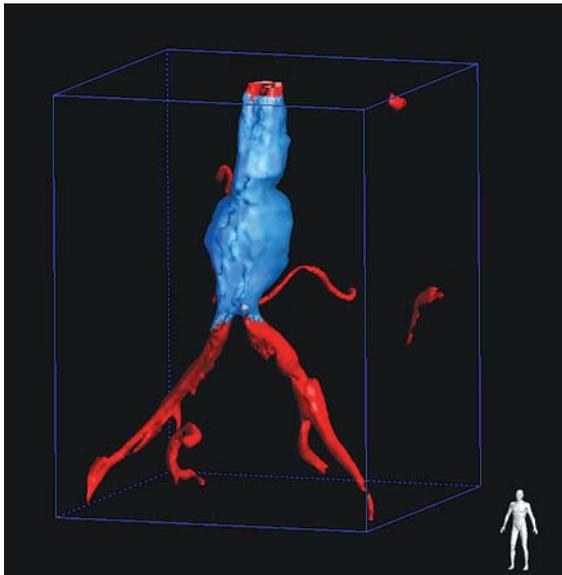
График 1. Распределение количества обследованных пациентов у которых были выполнены 3-D реконструкции.

жде всего большим количеством пациентов с патологией в данных анатомических областях.

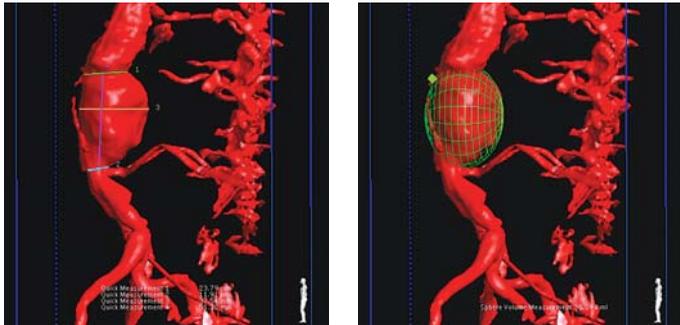
Принимая во внимание более широкие возможности виртуальных интервенционных инструментов трехмерной ротационной ангиографии, по сравнению со стандартной двумерной ангиографией предпочтение построению трехмерных моделей мы отдавали в следующих случаях:

- сложность интерпретации стандартного изображения
- невозможность получения изображения зоны интереса
- проведение коронарного и периферического виртуального стентирования (при сложностях выбора стента)
- выбор оптимальной рабочей проекции с автоматическим позиционированием

В качестве примера рассмотрим трехмерную реконструкцию инфраренального сегмента аорты с аневризмой (рис. 1). За один стандартный ротационный скан 3-DRA используется в два раза меньшее количе-



а



б

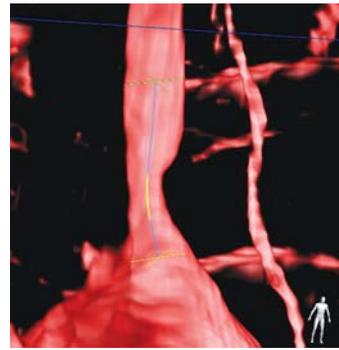
в

**Рис. 1. Трехмерная реконструкция аневризмы инфраренального сегмента аорты.**

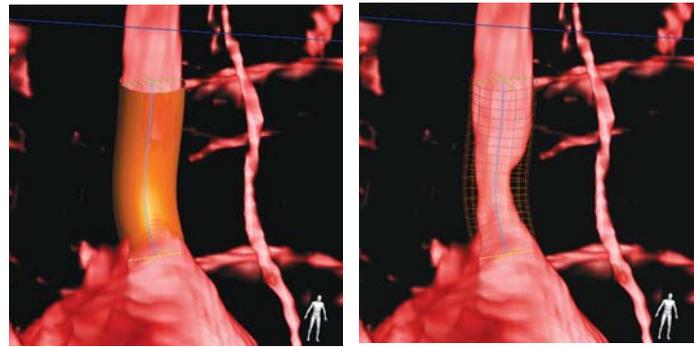
ство контрастного вещества и в два раза меньшее время флюороскопии чем при полипозиционной брюшной аортографии. При этом объем получаемой информации больше — есть возможность осмотра задней стенки аорты, автоматического анализа сосуда на наличие стеноза или аневризмы, возможность проведения количественного анализа с помощью измерительных инструментов для точного вычисления расстояний и объема сегмента сосуда или аневризмы без предварительной калибровки в режиме реального времени из операционной. Все это ускоряет проведение процедуры и получение диагностически значимой информации.

Следующий пример (рис. 2) так же демонстрирует преимущества 3-DRA перед двумерным изображением. Во время стандартной грудной аортографии можно лишь предполагать наличие поражения левой подключичной артерии. На трехмерной реконструкции определяется эксцентрический стеноз артерии. При этом есть возможность провести количественный анализ пораженного сегмента сосуда с автоматическим выбором оптимальной проекции и размеров стента.

Аналогичен и процесс получения трехмерной модели коронарных артерий 3-DCA (рис. 3). За один ротационный скан в артерию вводится 10–12 мл контрастного вещества, время флюороскопии при этом меньше в 3 раза, чем при съемке в стандартных проекциях. Появляется возможность оценки коронарного русла даже под недоступными углами проекций. Имеются виртуальные



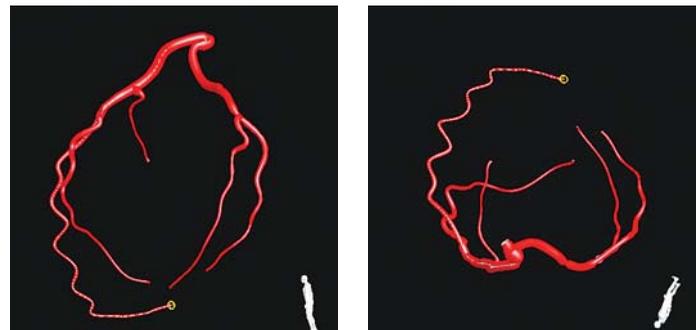
а



б

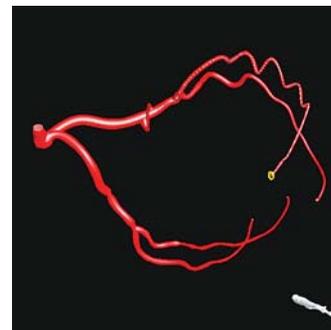
в

**Рис. 2. Виртуальное стентирование левой подключичной артерии.**



а

б

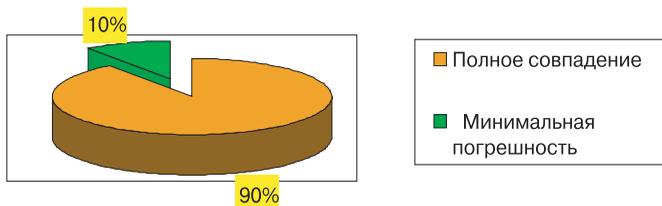


в

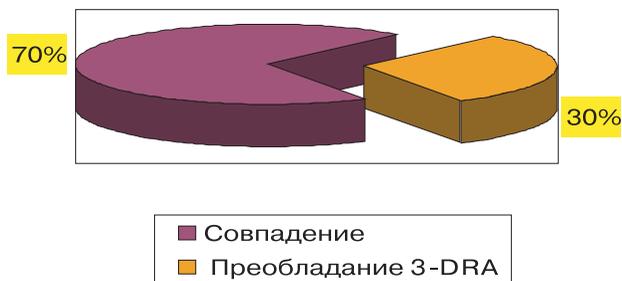
**Рис. 3. Трехмерная модель левой коронарной артерии.**

интервенционные инструменты позволяющие оператору выделить зону интереса, выбрать оптимальную проекцию, определить протяженность поражения, оценить его тяжесть, подобрать стент соответствующих размеров (то есть провести так называемое виртуальное стентирование).

По нашим данным (график 2) результаты количественного анализа проводимого при трехмерной ротационной ангиографии в 90% случаев совпали с результата-



**График 2. Сравнение результатов количественного анализа сосудов 3-DRA и рутинной ангиографии.**

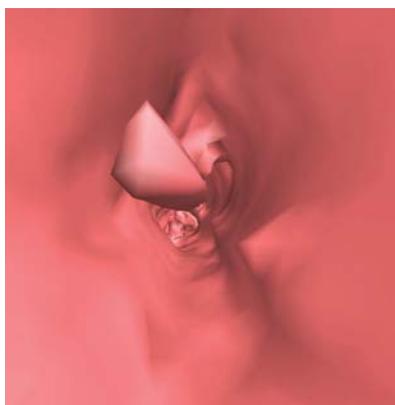


**График 3. Сравнение диагностической значимости 3-DRA и рутинной ангиографии.**

ми при рутинном ангиографическом исследовании. При этом в 10% случаев расхождения были минимальны: при оценке сосудов крупного калибра – 1–2 мм, а при оценке коронарных артерий сотые доли миллиметра.

При этом в 30% случаев патология была выявлена при проведении трехмерной ротационной ангиографии, а при рутинной ангиографии в стандартных проекциях была не видна (график 3).

После получения ротационного скана и построения трехмерной модели при необходимости стенки сосуда могут быть осмотрены изнутри при помощи одного из интервенционных инструментов «Endo View». А при наличии стенотических изменений выполнить виртуальное стентирование и оценить конечный результат (рис.

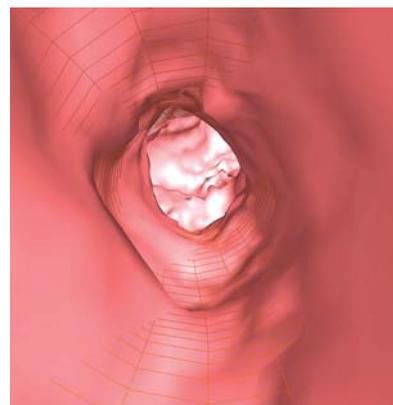


**Рис. 4. Виртуальный просвет пораженного участка.**

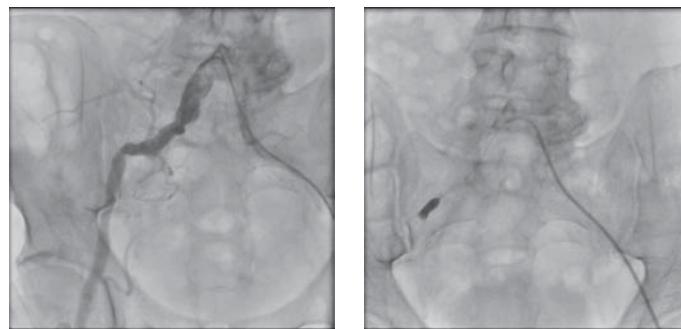
4, 5, 6, 7).

На следующих снимках представлены примеры проведения виртуального стентирования и применение этого виртуального интервенционного инструмента у пациента со стенозом правой наружной подвздошной артерии.

Хотелось бы отметить, что рассмотренные выше виртуальные интервенционные инструменты приме-



**Рис. 5. Планирование оперативного вмешательства с помощью виртуального стентирования и оценка будущего результата.**



**Рис. 6. Непосредственно стентирование.**



**Рис. 7. Результат.**



**Рис. 8. 3-D реконструкция внутренней сонной артерии с автоматическим определением аневризмы.**

нимы, и оправданы и для каротидных артерий, улучшая восприятие хирургами архитектоники сосудистого русла перед предстоящим оперативным вмешательством (рис. 8).

GE Healthcare

# Innova IQ

Семейство полностью цифровых ангиографических систем

**Никогда прежде  
клиническая надежность  
не была столь высокой**

Полный набор протоколов исследований, от визуализации коронарных сосудов, стентирования сонных артерий, измерения электрофизических характеристик периферических сосудов до неврологических процедур. Получение четких изображений стентов и других низкоконтрастных объектов с помощью рентгеноскопии и серийной съемки. Определение размеров самых тонких сосудов и постановка стентов с необычайной точностью и простотой.

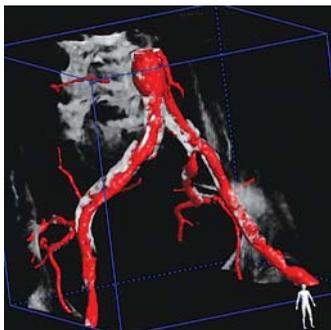
Самые мелкие детали. Самые полные пациенты. Максимальное доверие.



GE imagination at work

**GE Healthcare Россия и СНГ**

123317, Россия, Москва, Пресненская наб., 10С, 12 этаж  
Бизнес-центр «Башни на Набережной», Москва-Сити  
Тел.: +7 495 739 69 31, факс: +7 495 739 69 32  
[www.gehealthcare.ru](http://www.gehealthcare.ru)



**Рис. 9. Кальциноз инфраренального сегмента аорты и подвздошных артерий.**

При необходимости с помощью инструмента *Calcii View* определяли наличие кальция в стенках сосудов (рис. 9).

Положительные результаты выявления кальциевых депозитов подтверждают наличие процесса атеросклеротического бляшкообразования, но при этом в нашей практике кальциноз не всегда соответствовал локализации стенозов.

На качество получаемых реконструкций влияет: точность позиционирования С-дуги и нахождение изометрического центра (исследуемая область должна быть расположена в центре вращения С-дуги); объем, скорость, время задержки инъекции контрастного вещества (адекватность контрастирования); оптимальное расположение катетера. Но все это оператор-зависимые факторы, которые нивелируются с набором соответствующего опыта.

Таким образом, на сегодняшний день 3-DRA визуализация сосудов позволяет провести наиболее полный

анализ сосудистого русла и по нашему мнению представляет хирургу следующие преимущества:

- Более точное изучение топографии, объема и характера очага поражения.
- Визуализация анатомических параметров зоны интереса с минимальной погрешностью (доли мм).
- Быстрое проведение с высокой точностью необходимых измерений в условиях операционной.
- Использование в режиме реального времени современных виртуальных интервенционных инструментов (стентирование).
- Оперативный выбор оптимальной рабочей проекции.
- Возможность выявления кальция в атеросклеротических бляшках и определение их плотности.
- Меньшее количество используемого контрастного вещества.
- Меньшая доза облучения пациента и персонала.
- Сокращение время исследования.
- Возможность определения тактики предстоящих эндоваскулярных и общехирургических вмешательств.

#### **Литература**

1. Baert L., Cowling Mark G., *Vascular Interventional Radiology/Angioplasty, Stenting, Thrombolysis and Trombectomy*. – 2007.
2. Gurley L.T., *Introduction to Radiologic Tehnology, 5ed.* – 2001.
3. Baim D.S., *Grossman's Cardiac Catheterization, Angiography and Intervention, 7ed.* – 2005.
4. Valji, *Vascular & Intervention Radiology*. – 1999.

# Сочетание эндоваскулярной коррекции с современной тромболитической, антикоагулянтной и антиагрегантной терапией в лечении острого инфаркта миокарда

Д.В. Сальников, А.К.Груздев, К.Ю. Никеров, А.С. Абрамов, В.В.Попова  
ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

В статье впервые приведен анализ и обобщение опыта ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ последних 6 лет в лечении больных острым коронарным синдромом с применением реперфузионных, как медикаментозных так и чрескожных коронарных вмешательств.

Под наблюдением находились 2237 больных с острым коронарным синдромом, из них 1256 переносили острый инфаркт миокарда. 729 с острым коронарным синдромом больным выполнялись чрескожные коронарные вмешательства и 184 больным инфарктом миокарда с подъемом ST – тромболитическая терапия. Выявлена положительная динамика выживаемости больных инфарктом миокарда по мере увеличения частоты применения чрескожных коронарных вмешательств.

**Ключевые слова:** острый коронарный синдром, острый инфаркт миокарда, чрескожные коронарные вмешательства, тромболитическая терапия.

For the first time the analysis and summary of 6-year experience in treating patients with acute coronary syndrome with reperfusion coronary interventions both medicamentous and transcutaneous have been made.

2 237 patients with acute coronary syndrome were included into the study. 1 256 out of them had acute myocardial infarction. 729 patients with acute coronary syndrome had transcutaneous coronary interventions and 184 patients with myocardial infarction having ST increase were done thrombolytic therapy. A positive dynamics in survival of patients with myocardial infarction has been revealed which correlated with increased frequency of transcutaneous coronary interventions.

**Key words:** acute coronary syndrome, acute myocardial infarction, transcutaneous coronary interventions, thrombolytic therapy.

Значительный прогресс в фармакотерапии и бурное развитие инвазивных технологий в лечении острого коронарного синдрома (ОКС) привели к пересмотру подходов к лечению острого инфаркта миокарда (ОИМ) и нестабильной стенокардии (НС). Первичная транслюминальная баллонная коронарная ангиопластика (ТБКА) в настоящее время стала методом выбора реперфузии у больных с ОКС без подъема ST. Тромболитическая терапия (ТЛТ) при НС или ИМ без подъема ST показала увеличение смертности (UNASEM, 1992г, TIMI III, 1994г). Системная ТЛТ по сравнению с первичной ТБКА дает преимущества только при ИМ с подъемом ST, если задержка в лечении не превышает 2 часов от момента начала ангинозного приступа. (CAPTIM, 2003г, Венский регистр STEMI, 2008г). Однако это преимущество ТЛТ считается доказанным только у больных без явлений тяжелой острой сердечной недостаточности (DANAMI 2, 1997г).

Целью настоящей работы является анализ и обобщение опыта последних 6 лет ФГУ «Центральной клинической больницы с поликлиникой» УД Президента РФ (ЦКБП) в лечении больных ОКС с применением как медикаментозных, так и чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ). В 2004–2009 гг. под наблюдением находились 2237 больных с ОКС, из них 1256 переносили острый ИМ (диаграмма 1).

Как следует из годовых статистических отчетов в последние 3 года в отделении кардиореанимации ЦКБП среди больных в возрасте до 60 лет включительно от острого ИМ не умер ни один пациент из 98 человек. В возрасте 61 – 70 лет на протяжении последних 5 лет смертность продолжала последовательно снижаться и в 2009 г. в этой возрастной группе при ОИМ выжили 100% больных из 49 пациентов.

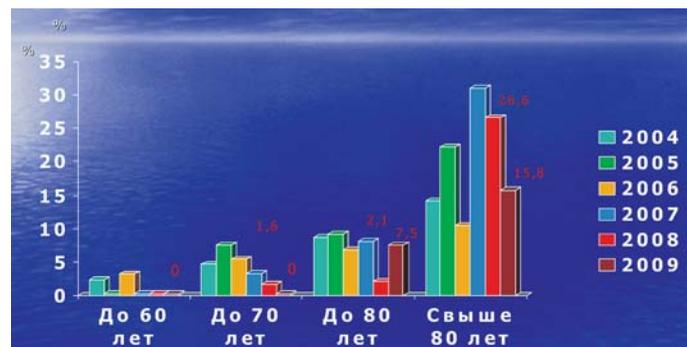
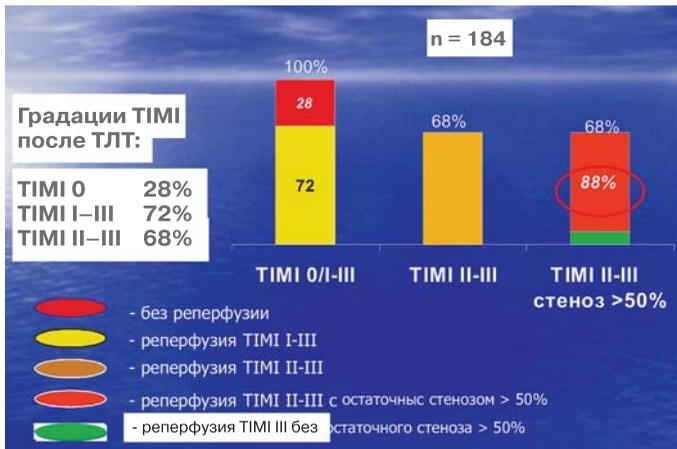


Диаграмма 1. Динамика смертности от острого инфаркта миокарда в различных возрастных группах в отделении кардиореанимации ЦКБП.

Низкая госпитальная смертность в возрастной группе до 80 лет включительно (7,5%) и малое количество осложнений чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) в ЦКБП оказались сопоставимы с результатами известных зарубежных многоцентровых исследований.

Эти клинические данные были получены у всех пациентов в группах первичного и отсроченного ЧКВ. Значимых различий в клинических исходах между группами выявлено не было. Различия проявились только в приросте фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ), который был в 2 раза больше при выполнении ЧКВ в 1 сутки ОИМ (+9% против +4%).

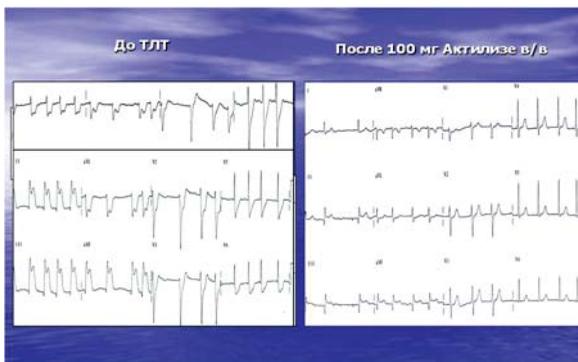
Из 184 больных с острым ИМ с подъемом сегмента ST, получивших госпитальную ТЛТ среднее время от начала ангинозного приступа до введения тромболитика (альтеплаза или тенектеплаза) составило 3,48 часа (от 1,3 до 6,0 часа). Реперфузия инфаркт-связанной артерии была достигнута у 72% больных. В 28% случаев ТЛТ оказалась не эффективной (TIMI 0) (диаграмма 2). При



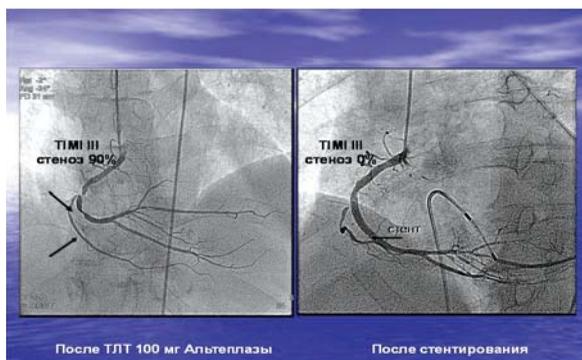
**Диаграмма 2. Эффективность госпитальной тромболитической терапии в отделении кардиореанимации ЦКБП по данным коронарной ангиографии.**

этом, после эффективного тромболитизиса, гемодинамически значимый стеноз инфаркт-связанной артерии был обнаружен у 88% больных, что потребовало у них проведения ЧКВ. Подобный клинический пример приведен на рисунках 1 и 2.

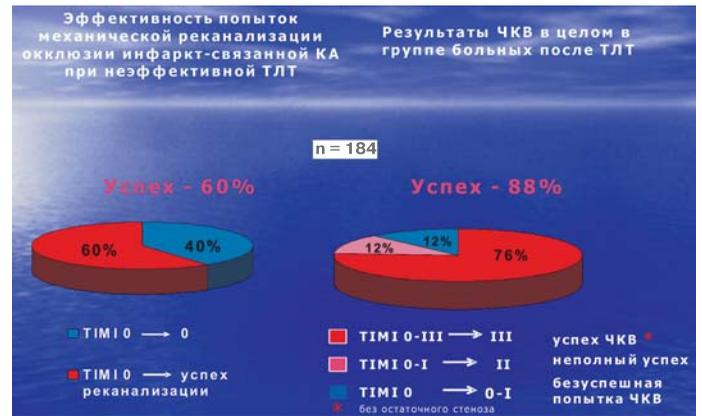
Вышеприведенные клинические и инструментальные данные дают основание утверждать, что после ТЛТ, вне зависимости от ее результата, все больные нуждаются в диагностической коронарографии в период данной госпитализации. Следует отметить, что в случае благоприятного течения инфаркта, при отсутствии острой сердечной недостаточности, угрожающих жизни аритмий, стабильной гемодинамике и тенденции к восстановлению фракции выброса по данным ЭхоКГ коронарографию лучше произвести по истечении 10 суток. Напротив, при



**Рис. 1. Электрокардиограмма больного "С" до и после введения тромболитика.**



**Рис. 2. Коронарограммы правой коронарной артерии больного "С".**



**Диаграмма 3. Эффективность ранних и отсроченных чрескожных коронарных вмешательств, выполненной после тромболитической терапии при инфаркте миокарда с подъемом ST.**

осложненном течении инфаркта, низкой фракции выброса с ее выполнением не следует выжидать, поскольку ТЛТ может быть неэффективной. Результаты ранней и отсроченной ЧКВ, выполненной после ТЛТ представлены на диаграмме 3.

В тех случаях, когда реканализация инфаркт-связанной артерии после введения тромболитика не наступала, немедленно выполненная ЧКВ в 60% случаев приводила к реперфузии. В целом в группе больных получивших ТЛТ успех ранней или отсроченной ЧКВ наблюдался у 88% больных. Безуспешные попытки (ТЛТ+ЧКВ) имели место у 12% больных. Если больным после ТЛТ выполнялась только баллонная ангиопластика (БАП) в 12% имел место остаточный стеноз. Если после ТЛТ применялось стентирование инфаркт-связанной артерии ближайший результат имел 100% успех.

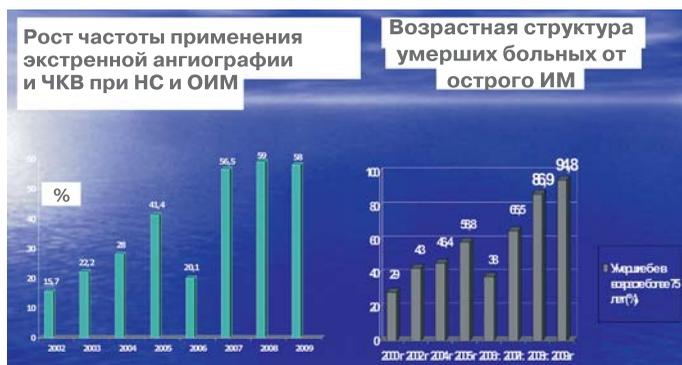
На протяжении последнего десятилетия частота госпитальной ТЛТ продолжала последовательно снижаться (диаграмма 4).

Причиной уменьшения частоты госпитальной ТЛТ явилось два обстоятельства: во-первых, за эти годы возросла частота первичных ЧКВ, и во-вторых, стала применяться догоспитальная ТЛТ (диаграмма 5).



**Диаграмма 4. Динамика частоты применения госпитальной тромболитической терапии в ЦКБП.**

В 2004–2009 г.г. по поводу ОКС всего было выполнено 729 первичных, спасительных или отсроченных ЧКВ. Диаграмма № 5 свидетельствуют о росте показателя выживаемости больных в возрасте моложе 75 лет по



**Диаграмма 5. Сопоставление частоты первичных чрескожных коронарных вмешательств и возрастной структуры смертности при остром коронарном синдроме.**

мере увеличения количества первичных ЧКВ при ОКС. В 2009 году удалось добиться наилучшего показателя выживаемости больных в возрасте моложе 75 лет, то есть, среди всех умерших от ИМ, лица моложе 75 лет в 2009 году составили только 5,2%, в то время как в 2000 году они составляли 71%, а частота первичной ЧКВ возросла с 15,7% до 58% от всех поступивших больных с диагнозом ОКС.

Рекомендации Американского колледжа кардиологов и Американской ассоциации сердца по лечению ИМ (2008г), указывают на необходимость применять ранние методы коронарной реваскуляризации (до 120 минут). По этим данным 30-дневная смертность при успешной экстренной эндоваскулярной реваскуляризации (ангиопластика и стентирование) уменьшается более чем в 2 раза по сравнению с одной лишь медикаментозной стабилизацией (включая ТЛТ).

Проведенные в последние годы наблюдения продемонстрировали, что коронарное стентирование предпочтительней обычной БАП в большинстве случаев ИМ. Несмотря на то, что предилатация стеноза и последующая имплантация стента требуют большего времени, чем БАП, непосредственные и отдаленные ангиографические результаты стентирования оказываются лучше.

Этот эффект коронарного стентирования распространяется и на случаи ОИМ с кардиогенным шоком (КШ), которые были оценены в ряде исследований. J.Webb и соавт. сообщили о великолепных результатах лечения 15 больных с ИМ и КШ: ангиографический успех составил 87% со смертностью за 6 месяцев 27%. D.Antoniucci и соавт. представили результаты инвазивного лечения ИМ с КШ с низким уровнем смертности, но в работе не было отдельного сравнения ангиопластики и стентирования. В работе R.Mogono и соавт. оказалось, что при КШ кровоток ТИМІ 3 (Thrombolysis in Myocardial Infarction) достигался достоверно чаще после стентирования, чем после БАП. Также конечный кровоток ТИМІ-3 оказался достоверным независимым предиктором выживаемости при ИМ с КШ, но тенденция связи стентирования со снижением смертности (на 16%) оказалась недостоверной.

В настоящем наблюдении мы не выделяли больных с КШ из-за малой численности этой группы (35 пациентов). Но и в этой подгруппе прослеживались общие тенденции положительного эффекта коронарного стентирования на ангиографический и клинический результат. Смертность в этой группе по нашим данным составила 20%.

В нашей клинике в 2009 году получена высокая госпитальная выживаемость — 92,5% у лиц до 80 лет включительно, но прямой корреляции между временем реперфузии и результатом лечения мы не наблюдали. Вероятной причиной такого показателя выживаемости может быть высокий уровень конечного кровотока: у 91,5% пациентов он оказался не ниже ТИМІ-II, при этом конечный кровоток ТИМІ III был у 83% больных, при этом конечный кровоток ТИМІ III у больных после ТЛТ составлял 68%.

Основная цель терапии ИМ — ранняя и полная реперфузия коронарного русла. И ТЛТ и ЧКВ направлены на решение этой задачи. В последнее время ЧКВ при ИМ показало лучшие результаты, став эффективной альтернативой ТЛТ, но организационные и финансовые ограничения, не позволяющие большинству больных в России и других странах, немедленно выполнять первичное ЧКВ, делают ТЛТ методом выбора в случаях догоспитальной ТЛТ. В наших наблюдениях госпитальная ТЛТ «открывала» окклюзированные артерии у 72% пациентов через 90 минут, при этом финальный кровоток ТИМІ III достигается в 68% случаев.

В случае неудачной ТЛТ для больных остается только одна безальтернативная тактика — выполнение спасительной ЧКВ в ближайшей рентгеноперационной. Однако, при выполнении спасительной ЧКВ, ее результат оказывается хуже по сравнению с первичной или выборочной ЧКВ при ИМ и более часты осложнения. Улучшить непосредственные результаты ЧКВ при ИМ оказались способны только коронарные стенты и внутривенные антиагреганты — блокаторы гликопротеиновых Пб/Ша (GP Пб/Ша) рецепторов тромбоцитов. Сочетанное применение стентирования и мощной антиагрегантной поддержки способно улучшать прогноз во время и после эндоваскулярных вмешательств. Исследование PRISM-PLUS с тирофибаном (1998 г.) на 1540 больных доказало, что использование блокаторов GP Пб/Ша рецепторов тромбоцитов снижает риск смерти и развития ИМ в ближайшие 48 часов после ЧКВ, независимо от степени его риска.

Мы отметили, что применение блокаторов GP Пб/Ша рецепторов тромбоцитов при проведении ЧКВ связано с уменьшением частоты выраженных сердечно-сосудистых госпитальных осложнений. К тому же количество ангиографических осложнений, влияющих на исход, уменьшилось в 6 раз при применении внутривенных антиагрегантов.

Многочисленные исследования продемонстрировали безопасность и эффективность этой терапии, особенно в комбинации с имплантацией коронарного стента.

Самые большие наблюдения подобного плана были получены в подгруппах больных, наблюдавшихся исследователями проекта GUSTO-III. Но исследование имело ряд ограничений: эффект антиагрегантов оценивался в неоднородной группе больных, наблюдение было ограничено 30 днями после ЧКВ, и не проводился анализ динамики эхокардиографических показателей.

Одна из причин относительно нечастой терапии блокаторами GP Пб/Ша рецепторов тромбоцитов — это опасение кровотечений, особенно при применении препаратов после проведения ТЛТ. В исследовании ASSENT III сравнивалась половинная доза тенектеплазы в комбинации с «Рео Про» с лечением полной дозой тенекте-

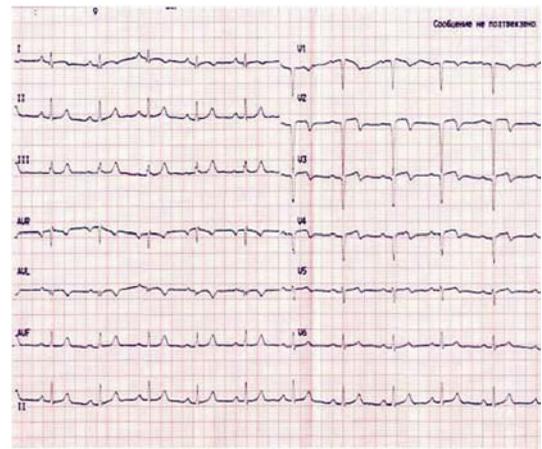
плазы. При этом, несмотря на достоверное уменьшение частоты реинфаркта, смертность в группе исследуемой комбинации была выше из-за кровотечений. В наблюдении P.Jong и соавт. 83 больным в 1994–1999 годах проводилась терапия блокаторами GP IIb/IIIa рецепторов тромбоцитов в течение первых 48 часов после ТЛТ. При этом риск угрожающих жизни кровотечений увеличился в 1.9 раза после применения антиагрегантов даже в комбинации с регулируемой дозой гепарина (72 Ед/кг массы). Но 5 летальных исходов было зарегистрировано в группе больных, не получавших антиагреганты, в то время, как только 2 больных умерли в группе получивших блокатор GP IIb/IIIa рецепторов тромбоцитов (различия не достоверны). В сообщении D.Sundlof и соавт. 22 больным была выполнена спасительная ЧКВ с применением блокатора GP IIb/IIIa рецепторов тромбоцитов в течение 15 часов после ТЛТ. Данные по этим пациентам были сопоставлены с ретроспективными данными 36 больных, которые получали блокатор IIb/IIIa гликопротеиновых рецепторов тромбоцитов во время избирательной ЧКВ, выполнявшейся позже 15 часов от проведения первично-успешной ТЛТ. Фатальные кровотечения развились у 2 больных, которые подвергались спасительной ЧКВ до 15 часов от момента ТЛТ, а нефатальные кровотечения были отмечены у 23% больных этой группы. Напротив, в группе больных, которым выполнялась избирательная ЧКВ после 15 часов от момента ТЛТ, не было отмечено кровотечений несмотря на применение антагрегантной терапии. Результаты двух этих исследований предлагают более осторожно подходить к назначению блокаторов GP IIb/IIIa рецепторов тромбоцитов при спасительной ЧКВ после ТЛТ из-за риска кровотечения.

В наших наблюдениях у 104 больных при выполнении ЧКВ предварительно не проводилась ТЛТ и мы не отмечали более высокого риска кровотечений у пациентов, получавших GP IIb/IIIa блокатор (эптифибатид, монофрам). По нашим данным GP IIb/IIIa блокаторы способны уменьшить риск острого и подострого тромбоза внутри стента и снизить частоту дистальной эмболизации, происходящих при имплантации коронарного стента.

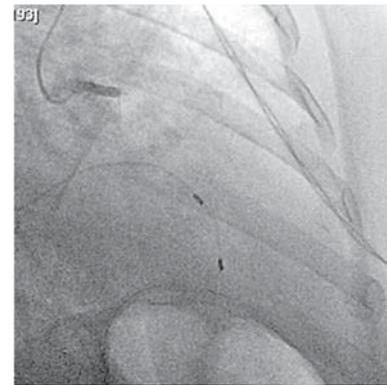
Лучший результат при использовании GP IIb/IIIa блокаторов может объясняться в первую очередь именно предотвращением микроэмболизации микроциркуляторного русла, в том числе и при стентировании. В клиническом наблюдении F.Neumann и соавт. выявили, что улучшение скорости кровотока дистальнее окклюзии инфарктсвязанной коронарной артерии (ИСКА) связано с ростом ФВ ЛЖ после ЧКВ.

Ниже приведен клинический пример демонстрирующей эффективность сочетания первичной ЧКВ, внутриаортальной баллонной контрпульсации (ВАБК) и фармакотерапии современными антиагрегантными средствами.

Пациент “Р”. 56 лет, 16.05.2008 поступил в ОКР спустя 1,5 часа после начала ангинозного статуса. При поступлении состояние крайне тяжелое, сохраняется ангинозный статус, кардиогенный шок. Пульс слабый, тоны сердца глухие, цианоз, бледность, холодный пот, стонет от боли, заторможен, анурия, АД 100\50, ЧСС 64 в мин. Догоспитально введен: фентанил – 6мл, дроперидол – 2 мл, морфин – 2 мл., перлингит – 10 мл. В стационаре введено: фентанил – 4 мл, трамал – 2 мл, реланиум – 2 мл. По данным ЭхоКГ ФВ 25%, асинергия в 13 сегмен-



а



б

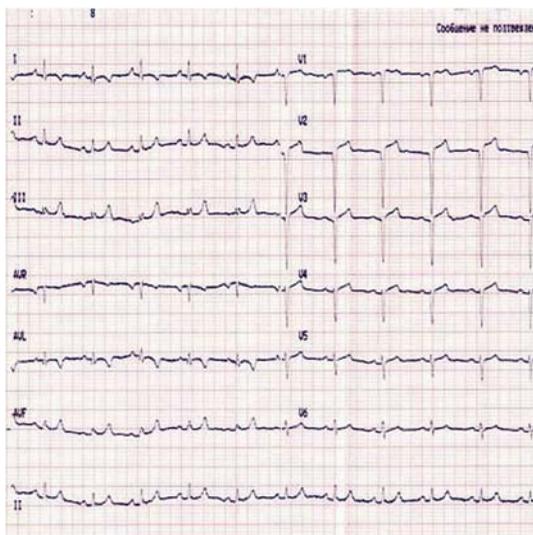
**Рис. 3. Электрокардиограмма (а) и коронарограмма (б) левой коронарной артерии больного “Р” до чрескожного коронарного вмешательства.**

тах. Спустя 10 минут пациент доставлен в рентгеноперационную, где выполнена диагностическая коронарография. Правая коронарная артерия (ПКА) не изменена, в дистальной части ствола левой коронарной артерии (ЛКА) культя. Передняя нисходящая коронарная артерия (ПНА) и огибающая артерия (ОА) не контрастируются (рис. 3). Больному в правом желудочке установлен превентивный временный эндокардиальный электрод, внутривенно введен болюс блокатора GP IIb/IIIa рецепторов тромбоцитов ( монофрам в дозе 0,25 мг на кг веса), в нисходящей аорте установлен баллон контрпульсатора, начата контрпульсация в режиме 1:1 и произведена реканализация окклюзии комплексом “баллон-проводник”, выполнена БАП дистальной части ствола ЛКА.

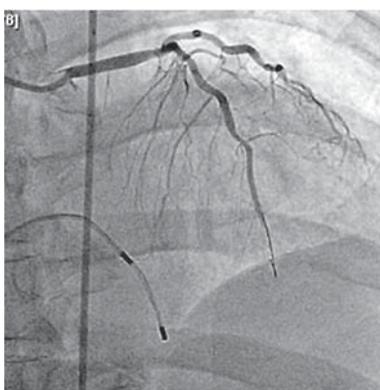
После ЧКВ восстановилась перфузия в бассейне ПНА и ОА, больной вышел из состояния кардиогенного шока, прошли боли, по мочевому катетеру стала отделяться моча, однако на коронарограмме зафиксирована эмболизация дистального русла ПНА, в связи, чем продолжена ВАБК (рис.4).

Поэтому с 16.05. по 19.05.2008 продолжена ВАБК. После ЧКВ больной получал НФ гепарин в/в, затем клексан п/к, аспирин, плавикс, перлингит, фуросемид, верошпирон, р-ры электролитов, дилатренд, аккупро, клафоран, нормодипин, омез, предуктал МВ. 19.05.2008 при удалении баллона ВАБК произведено контрольное контрастирование КА при котором отмечено полное восстановление коронарной перфузии – ТИМІ ІІІ. 27.05.08. – состояние стабильное, выходит из палаты, нет застойных явлений в легких, жалоб нет. ФВ восстановилась с 25% до 43%, отмечено восстановление сократимости в 8-ми сегментах ЛЖ по данным ЭхоКГ.

На 29 день ИМ в стабильном состоянии, без признаков инвалидизации, удовлетворительной толерантностью к фи-



а



б

**Рис. 4. Электрокардиограмма (а) и коронарограмма (б) сразу после баллонной ангиопластики ствола левой коронарной артерии.**

зической нагрузке больной был выписан из стационара после перенесенного КШ и фатального ИМ.

В заключение необходимо отметить, что на основании собственного опыта последнего десятилетия, а также опубликованных данных рандомизированных международных многоцентровых исследований, основным фактором, определяющим исход ИМ является время начала и эффективность мероприятий, направленных на восстановление коронарного кровотока. Наилучшего результата лечения ОКС можно добиться благодаря использованию комбинации интервенционных и медикаментозных методов реперфузионной терапии. Оптимальная медикаментозная поддержка при проведении urgentных ЧКВ во многом определяет успех вмешательств и частоту ранних послеоперационных осложнений.

#### Литература

1. Дополнения к рекомендациям АНА по лечению STEMI. *Circulation*, Jan., 2008.
  2. Antoniucci D., Santoro G.M., Bolognese L. et al. A clinical trial comparing primary stenting of the infarct-related artery with optimal primary angioplasty for acute myocardial infarction: Results from the Florence Randomized Elective Stenting in Acute Coronary Occlusions (FRESCO) trial. *J Am Coll Cardiol.* – 1998. – Vol. 31. – P. 1234–9123.
  3. UNASEM. *Circulation.* – 1992. – P. 86.
- И др. авторы.

# Наш опыт бифуркационного стентирования коронарных артерий у больных ишемической болезнью сердца с помощью стентов с антипролиферативным покрытием

Н.К. Витько, А.В. Тер-Акопян, А.С. Панков, Н.Б. Тагаев, О.П. Донецкая  
ФГУ «Клиническая больница №1» УД Президента РФ

В статье проанализирован опыт выполнения 182 стентирований бифуркационных поражений у 167 больных ИБС с помощью стентов с антипролиферативным покрытием. Средний возраст пациентов составил 59 + 17 лет. У 146 (87,4%) пациентов до вмешательства наблюдалась стабильная стенокардия 1–4 ФК по классификации CCS, стентирование при остром коронарном синдроме проводилось у 21 (12,6%) больного. Провизиональное Т-стентирование выполнялось в 169 (92,3%) случаях. Хороший непосредственный клинический результат был достигнут у 152 (91%) из 167 пациентов. Госпитальная летальность составила 0,6%. Частота острых тромбозов составила 0,6%. В отдаленном периоде в сроки от 6 до 52 месяцев коронарография выполнялась 35 (20,9%) пациентам. Отсутствие рестеноза в области стентированных бифуркационных сегментов было зафиксировано у 23 (65,7%) пациентов. Клинически незначимые рестенозы были выявлены у 4 (11,4%) пациентов. Рестенозы, которые вызывали возврат стенокардии, были обнаружены у 8 (22,8%) пациентов. Всем этим больным выполнялись повторные эндоваскулярные вмешательства с хорошим ангиографическим и клиническим результатом.

**Ключевые слова:** стентирование коронарных артерий, бифуркационные поражения, рестеноз, стенты с антипролиферативным покрытием.

The article has analyzed results of 182 stentings for bifurcation lesions in 167 IHD patients. For this procedure stents with antiproliferative coating were used. Average age of patients was 59 + 17 years. 146 (87.4%) of them had stable angina pectoris of functional class 1–4 by CCS classification; stenting for acute coronary syndrome was done in 21 (12.6%) patient. Provisional T-stenting was done in 169 (92.3%) cases. Good immediate clinical results were seen in 152 (91%) patients (out of 167 patients). Hospital mortality was 0.6%. Incidence of acute thrombosis was 0.6%. Coronagraphy in remote terms (from 6 to 52 months) was done to 35 (20.9%) patients. In 23 (65.7%) patients there were no restenosing in the area of stented bifurcation segments. In 4 (11.4%) patients there were clinically non-significant restenoses. 8 (22.8%) patients had restenoses which caused returns of angina pectoris. All these patients had repeated endovascular interventions with good angiographic and clinical results.

**Key words:** coronary artery stenting, bifurcation lesions, restenosis, stents with antiproliferative coating.

## Введение

Бифуркационные сужения коронарных артерий по праву считаются одним из серьезных вызовов в практике эндоваскулярных хирургов. Несмотря на значительный прогресс при вмешательствах на подобных поражениях, многие вопросы остаются нерешенными. Главной проблемой остается высокая частота рестенозов в отдаленном периоде после стентирования; при этом избыточная пролиферация клеток стенки артерий затрагивает как основную, так и боковую ветви бифуркационных стенозов (1, 2, 3, 8, 10).

Следует отметить, что происходит постоянное изменение классификаций и подходов к коррекции бифуркационных поражений. Так, недавно была разработана очень эффективная классификация бифуркационных поражений по Medina, представленная на рис. 1. Первая цифра означает наличие или отсутствие (1/0) значимого сужения в проксимальной части основной ветви, вторая цифра – в дистальной части основной ветви, и третья – наличие или отсутствие (1/0) стеноза в устье боковой ветви бифуркации. Истинными бифуркационными поражениями считаются типы 1,1,1, а также 1,0,1 и 0,1,1.

В современных условиях большинство интервенционных хирургов придерживается стратегии провизионального (“provisional”) Т-стентирования бифуркационных поражений. Суть техники заключается в имплантации стента в основную ветвь коронарной артерии с последующей одномоментной ангиопластикой по технике “kissing balloons” основной и боковой ветвей. Дополни-

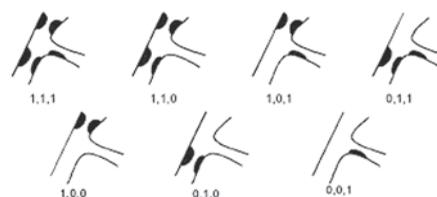


Рис. 1. Типы бифуркационных поражений по классификации Medina.

тельный стент в боковую ветвь устанавливается только в случае субоптимального ангиографического результата после “kissing”–дилатации (наличие резидуальных сужений или диссекций в боковой ветви). Тем не менее, существуют анатомические варианты, при которых предпочтительнее выглядят другие эндоваскулярные методики. Так, в случае наличия крупной боковой ветви в сочетании с поражением проксимальной трети этой артерии, выходящего за пределы устья, рекомендовано стентирование обеих ветвей. Наиболее частыми техниками бифуркационных вмешательств в такой ситуации являются “crush-”, “V-”, “kissing stent” и “culotte” – стентирование. На рис. 2 показаны данные современных исследований, сравнивающие отдаленные результаты использования подобных методик с результатами провизионального стентирования.

В ряде исследований продемонстрировано, что использование стентов с антипролиферативным покрытием способствует снижению риска развития рестено-

зов, а также уменьшению частоты повторных реваскуляризованных и неблагоприятных кардиальных событий по сравнению с непокрытыми стентами. Так, в недавнем рандомизированном исследовании SCANDSTENT показано, что частота кардиальных осложнений в отдаленном периоде (на протяжении 3 лет) после бифуркационного стентирования коронарных артерий составляет 19,3% при использовании стентов, покрытых сиролимусом, и 36,5% при применении непокрытых устройств (3).

В последние годы на рынке появилось много различных стентов с антипролиферативным покрытием. Все ли они эффективны при коррекции бифуркационных поражений? В работе Latib et al. (2008) проводилось сравнение двух наиболее распространенных типов стентов – покрытых сиролимусом (“Cypher”) и паклитакселем (“Taxus”) при вмешательствах на коронарных бифуркациях. В этой работе отмечено, что существенной разницы между этими видами стентов по частоте рестеноза, тромбоза и уровню кардиальных осложнений в отдаленном периоде (3 года) после выполнения операций нет. Так, частота рестеноза в группе стентов с сиролимусом составила 20,9% против 25,9% в группе стентов, покрытых паклитакселем; частота кардиальных осложнений – 26,7% против 25%, частота повторной реваскуляризации стентированных артерий – 12,9% и 15,1% соответственно (4). Сходные результаты получены и в других работах (3,5).

По данным большинства исследований, использование стентов с антипролиферативным покрытием эффективнее непокрытых стентов практически во всех случаях бифуркационного стентирования (2,7,9). Продолжают вызывать споры некоторые ситуации, при которых отчетливого превосходства стентов с покрытием не было получено:

- 1) при острых инфарктах миокарда с сопутствующим высоким риском последующего тромбоза стента;
- 2) у пациентов с противопоказаниями к продолжительной двойной антиагрегантной терапии;
- 3) в случае короткого по длине поражения в крупной основной ветви (при анатомическом варианте, когда бифуркация не является истинной)

В отечественной литературе встречаются лишь единичные работы, посвященные изучению эффективности эндovasкулярных вмешательств у больных с бифурка-

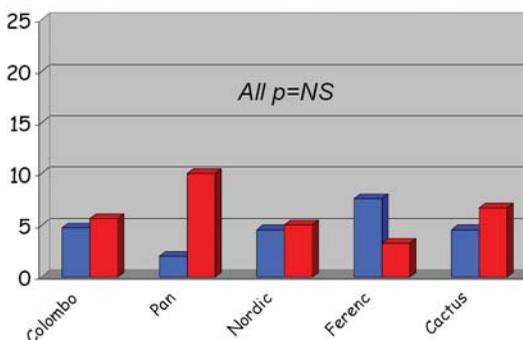
ционными поражениями коронарных артерий. Таким образом, проблема выбора стратегии эндovasкулярного лечения при данной патологии является чрезвычайно актуальной и требует дальнейшего изучения.

### Материал и методы

С мая 2004 г. по март 2010 г. в отделении рентгенохирургических методов исследования и лечения ФГУ “Клиническая больница №1” УД Президента РФ было выполнено 182 стентирования бифуркационных поражений коронарных артерий у 167 больных ИБС. Средний возраст пациентов составил 59±17 лет, 110 (65,9%) больных были мужского пола, 57 (34,1%) – женского. У 146 (87,4%) пациентов до вмешательства наблюдалась стабильная стенокардия 1–4 ФК по классификации CCS, стентирование при остром коронарном синдроме проводилось у 21 (12,6%) больного. Длительность клиники стенокардии варьировала от 2 месяцев до 6,5 лет, в среднем составил 4±2,1 года. Наличие сахарного диабета в анамнезе было отмечено у 14 (8,3%) больных. Пациентов с фракцией выброса левого желудочка менее 40% было 10 (5,9%). В анамнезе у 18 (10,8%) пациентов имелись эндovasкулярные вмешательства на коронарных артериях; операции коронарного шунтирования ранее проводились 3 (1,2%) пациентам. Признаки хронической сердечной недостаточности различных степеней были обнаружены у 118 (70,7%) больных (по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца).

Чаще всего выполнялось стентирование бифуркационных поражений передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) и диагональной ветви (ДВ) левой коронарной артерии – всего 120 (65,9%) случаев. Огибающая артерия (ОА) и ее ветви (ВТК, ЗБВ, ЗМЖВ) были стентированы в 37 случаях, правая коронарная артерия (ПКА) и ее ветви (ЗБВ, ЗМЖВ, ВОК) – в 14. Также нами было проведено стентирование 11 бифуркационных поражений, локализованных в стволе ЛКА (в сочетании с устьевыми поражениями ПМЖВ, ОВ или a.intermedia). Согласно классификации Medina, 145 (79,7%) бифуркационных сужений из 182 являлись истинными.

Провизиональное Т-стентирование выполнялось в 169 (92,3%) случаях (в 163 случаях – стентирование только основной ветви, в 6 – имплантация еще одного стента в боковую ветвь). Причинами установки дополнительных стентов оказались диссекция боковой ветви у 2 пациентов и субоптимальный результат после “kissing”-дилатации в 4 случаях. Стентирование по технике “crush” было проведено у 11 (6%) больных. В 6 случаях при “crush”-методике стенты имплантировались в ПМЖВ и ДВ, в 4 – в ОВ и ВТК. У одного больного мы провели “crush” – стентирование ствола ЛКА с переходом на ПМЖВ и ОВ. Относительно редко (у 2 (1,7%) пациентов) нами применялось “V”-стентирование. У обоих больных одновременно имплантировались стенты в ПМЖВ и ОВ непосредственно от устья. В 179 (98,4%) случаях после всех типов бифуркационных стентирований нам удалось выполнить финальную “kissing”-дилатацию, что является достаточно высоким показателем даже по сравнению с опытом ведущих мировых клиник. В 3 (1,6%) случаях воспользоваться данной методикой не представилось возможным, т.к. у 2-х пациентов не удалось провести проводник в боковую ветвь через ячейки раскрытого



**Рис. 2.** Частота рестенозов после бифуркационного стентирования с помощью стентов с покрытием по данным современных исследований (синим цветом отмечена частота рестенозов у пациентов после провизионального стентирования (1 стент), красным – после стентирования с помощью 2-х стентов (“crush”, “V”, “culotte” и др.).

стента, еще у 1 больного возникли затруднения с доставкой в боковую ветвь баллонного катетера.

Всего был имплантирован 201 стент с антипролиферативным покрытием, из них 175 (87,1%) стентов “Cypher” (“Cordis”), 13 (6,5%) стентов “Taxus”, 5 (2,5%) стентов “Promus” (оба – “Boston Scientific”) и 8 (3,9%) стентов “Xience V” (“Abbot”).

### Результаты и обсуждение

Хороший непосредственный клинический результат (отсутствие или уменьшение функционального класса стенокардии) был достигнут у 152 (91%) из 167 пациентов. Госпитальная летальность составила 0,6%. У одного больного после провизионального стентирования бифуркации ПМЖВ-ДВ через несколько часов в реанимационном отделении развился обширный инсульт, через неделю пациент скончался. Нефатальные осложнения были представлены пульсирующими гематомами в области пункции. Всего было зафиксировано 6 (3,6%) подобных осложнений, все они были скорректированы консервативно с помощью мануальной компрессии.

В отдаленном периоде в сроки от 6 до 52 месяцев коронарография выполнялась 35 (20,9%) пациентам. Отсутствие рестеноза в области стентированных бифуркационных сегментов было зафиксировано у 23 (65,7%) пациентов. Клинически незначимые рестенозы были выявлены у 4 (11,4%) пациентов.

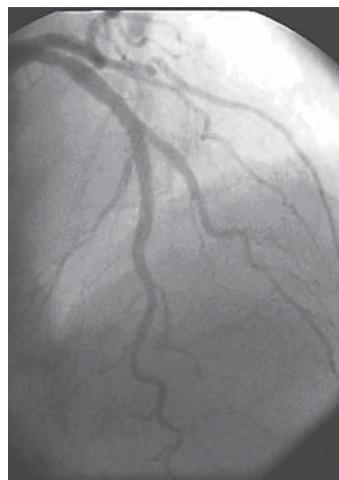
Во всех случаях они развивались в области устьев боковых ветвей и не требовали повторных вмешательств. Рестенозы, которые вызывали возврат стенокардии, были обнаружены у 8 (22,8%) пациентов. Всем этим больным выполнялись повторные эндоваскулярные вмешательства с хорошим ангиографическим и клиническим результатом. У 5 из этих пациентов были проведены повторные баллонные дилатации по методике “kissing” без имплантации стентов с хорошим итоговым результатом. У 3 пациентов возникла необходимость в имплантации дополнительного стента, также с хорошими итоговыми клиническими и ангиографическими результатами.

Частота острых тромбозов составила 0,6%. У 1 пациента после классического Т-стентирования с имплантацией 2-х стентов через 20 дней развилась клиника нестабильной стенокардии. На контрольной коронарографии был выявлен тромбоз стента в ЗБВ ПКА, экстренно выполнена ТЛБАП ЗБВ и ЗМЖВ ПКА и имплантация дополнительного стента в дистальную треть ПКА.

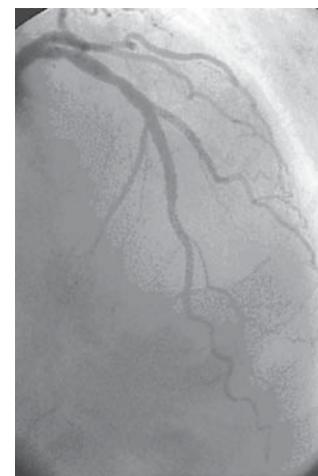
Больной выписался из клиники с отсутствием стенокардии. Через 52 месяца у этого же пациента при контрольной коронарографии выявлены “in-stent” рестенозы ЗМЖВ ПКА 85% и ЗБВ ПКА 75%, по поводу которых выполнена поочередная баллонная дилатация ЗБВ и ЗМЖВ ПКА баллонами высокого давления; ввиду сохранения резидуального стеноза в ЗМЖВ ПКА с переходом на д/3 ПКА имплантирован стент “Promus” с итоговой “kissing”-дилатацией и хорошим результатом. Поздний тромбоз был выявлен у 1 (0,6%) пациентки. Через 46 месяцев после провизионального Т-стентирования ствола ЛКА с переходом на ПМЖВ (в ПМЖВ имплантировано 2 стента “Cypher”) у больной развилась клиника ОИМ передней локализации. При контрольной КГ был выявлен тромбоз стента в с/3 ПМЖВ (область бифуркации ствол-ОВ-ПМЖВ без значимых изменений). Больной выполнена реканализация, ТЛБАП и стентирование



А



Б



В

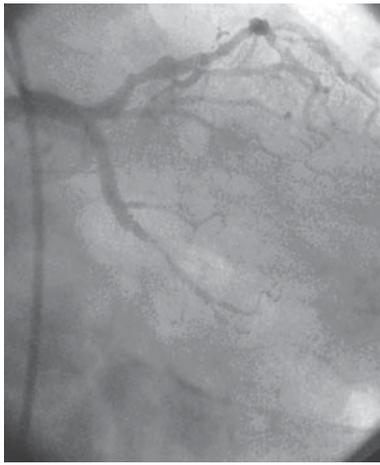
**Рис. 3. А - У пациента со стенокардией напряжения III ФК при коронарографии выявлено бифуркационное поражение ПМЖВ и ДВ (степень стеноза в ПМЖВ – 85%, в ДВ – 60%); Б - выполнено провизиональное стентирование – в ПМЖВ имплантирован стент “Cypher” с последующей “kissing”-дилатацией ПМЖВ и ДВ с хорошим результатом; В - через 18 месяцев стентированный сегмент проходим, не изменен.**

ПМЖВ с хорошим клиническим результатом. Примеры бифуркационных стентирований, выполненных в нашем отделении, приведены на рис. 3–5.

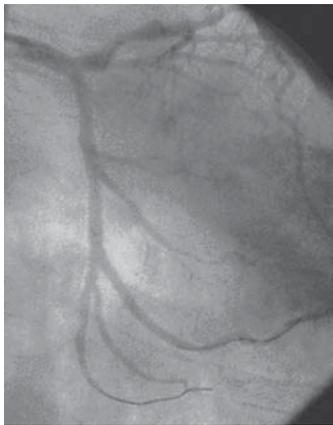
Летальный исход в отдаленном периоде был отмечен у 1 пациента (внезапная сердечная смерть через 10 месяцев после вмешательства, вскрытия не проводилось).

### Заключение

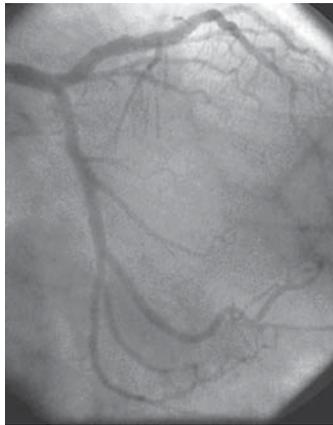
В нашей работе удалось подтвердить высокую эффективность бифуркационного стентирования коронарных артерий при помощи стентов с антипролиферативным покрытием. Предпочтительной методикой, рекомендованной в большинстве случаев, является провизиональное стентирование основной ветви, в случае необходимости дополняемое стентированием боковой ветви. Используя данный вид вмешательств, мы добились относительно низкой частоты рестенозов в отдаленном периоде при помощи стентов с лекарственным покрытием. При ряде анатомических вариантов мы применяли “crush-” и “V”-методики стентирования, которые также характеризовались вполне приемлемыми клиническими и ангиографическими результатами. Тем



А



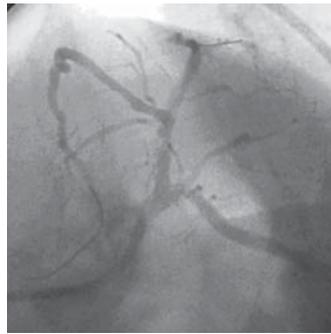
Б



В

**Рис. 4.** а) У пациента с ОИМ задне-боковой локализации при коронарографии выявлена окклюзия огибающей артерии (ОА) в средней трети; б) после реканализации выполнено провизиональное стентирование огибающей артерии (в задне-боковую ветвь (ЗБВ) с переходом на ОА имплантирован стент "Cypher" с последующей "kissing"-дилатацией ОА и ЗБВ ОА) с хорошим результатом; в) через 15 месяцев стентированный сегмент проходим, не изменен.

не менее, окончательное мнение о роли этих методик при стентировании бифуркационных поражений будет сформулировано в дальнейших крупных рандомизированных исследованиях.



А



Б

**Рис. 5.** а) Через 12 месяцев у этого же пациента отмечен возврат клиники стенокардии. При коронарографии стентированные сегменты в области бифуркации ПМЖВ-ДВ проходимы, не изменены, однако в дистальном стенте, имплантированном в ПМЖВ, отмечаются "in-stent" рестенозы на двух уровнях, суживающие просвет на 85%; б) после установки еще одного стента "Cypher" ("Cordis") в область "in-stent" рестеноза ПМЖВ получены хороший ангиографический и клинический результаты. Пациент выписан с отсутствием стенокардии.

### Литература

1. Colombo A., Moses J, Morice M. et al. Randomized study to evaluate sirolimus-eluting stents implanted at coronary bifurcation lesions. *Circulation*. – 2004. – Vol. 109, № 10. – P. 1244–1249.
2. Kelbaek H., Klovgaard L., Helqvist S. et al. Long-term outcome in patients, treated with sirolimus-eluting stents in complex coronary artery lesions: 3-year results of the SCANDSTENT. *J Am Coll Cardiol*. – 2008. – Vol. 51, № 21. – P. 2011–2016.
3. Pan M., Suarez de Lezo J., Medina A. et al. Drug-eluting stents for the treatment of bifurcation lesions: a randomized comparison between paclitaxel and sirolimus stents. *Am Heart J*. – 2007. – Vol. 153, № 1. – P. 15, e11–17.

И др. авторы.

# Сравнение стентирования и каротидной эндартерэктомии при лечении стенозирующих поражений внутренних сонных артерий: современное состояние вопроса

А.В. Тер-Акопян, Н.Б. Тагаев, А.С. Панков  
ФГУ «Клиническая больница №1» УД Президента РФ

Придерживаясь позиций доказательной медицины, с целью определения эффективности и безопасности стентирования внутренних сонных артерий и сравнения с результатами каротидной эндартерэктомии было проведено более десяти международных рандомизированных исследований. Тем не менее, в некоторых из них получены разноречивые данные, подтверждающие как преимущество стентирования сонных артерий (SAPPHIRE) так и каротидной эндартерэктомии (EVA-3S), а так же равнозначность двух методов лечения (CAVATAS, SPACE, CREST). В статье приведены рандомизированные исследования сравнивающие результаты каротидной эндартерэктомии и стентирования внутренних сонных артерий, а так же рекомендации Европейского общества сосудистых хирургов, по выполнению каротидной эндартерэктомии и стентирования внутренних сонных артерий.

**Ключевые слова:** стентирование внутренних сонных артерий, каротидная эндартерэктомия, рандомизированные исследования.

More than ten international randomized trials keeping to the principles of evidence-based medicine have been performed so as to define effectiveness and safety of inner carotid artery stenting and to compare this technique with carotid endarterectomy. However, some of them have shown contradictory findings which demonstrated advantages of both carotid artery stenting (SAPPHIRE) and carotid endarterectomy (EVA-3S) as well as equal significance of both techniques (CAVATAS, SPACE, CREST). The given article discusses randomized trials which compare results of carotid endarterectomy and inner carotid artery stenting as well as recommendations of European Society of Vascular Surgeons on performing carotid endarterectomy and inner carotid artery stenting.

**Key words:** inner carotid artery stenting, carotid endarterectomy, randomized trials.

Рандомизированные клинические исследования, проведенные за последние два десятилетия показали, что каротидная эндартерэктомия (КЭЭ) в сочетании с медикаментозной терапией уменьшает абсолютный риск развития инсульта или смерти в отдаленном периоде после операции. Так, в работах Rothwell P. et al. продемонстрировано, что у симптомных пациентов с сужением сонной артерии от 70 до 99% риск инсульта или смерти в течение пяти лет после КЭЭ снижается на 16% (95% ДИ: 10–21%), у симптомных пациентов со стенозом 50–69% – на 8% (95% ДИ: 3–12%) [1], а у асимптомных пациентов с сужением 60–99% – на 5% [2]. Однако выполнение КЭЭ является предпочтительным только в том случае, если соблюдаются требования, предъявляемые Комитетом по каротидной эндартерэктомии Американской ассоциации кардиологов. Согласно этим требованиям, частота развития периоперационных гомолатеральных инсультов не должна превышать 3% у асимптомных больных, 5% у пациентов с ТИА, и 7% у больных после перенесенного инсульта. Общая летальность в каждой из перечисленных групп должна быть не более 2%. [3]

На сегодняшний день КЭЭ является золотым стандартом лечения стенозирующих поражений внутренних сонных артерий (ВСА). Однако в повседневной практике врача больши́нство пациентов имеют поражения 2–3 и более артериальных бассейнов, что в ряде случаев может ухудшить прогноз или ставить под сомнение целесообразность выполнения оперативного вмешательства, так как риск операции может быть выше, чем потенциальная польза от нее.

К факторам, повышающим риск развития послеоперационных осложнений, относятся: окклюзия контралатеральной сонной артерии, перенесенная ранее ипсилатеральная каротидная эндартерэктомия, а также сочетание поражений сонных и коронарных артерий. Одним из осложнений операции каротидной эндартерэктомии является ухудшение коронарного кровообращения у больных с сопутствующей ишемической болезнью сердца. Факторами риска послеоперационных коронарных осложнений являются: стенокардия III–IV функционального класса, поражение трех коронарных артерий, ствола левой коронарной артерии, а также фракция выброса левого желудочка менее 40% [4, 5, 6, 7].

Так по данным Hofmann R. и соавторов у 61% больных, которым было выполнено стентирование ВСА, при выполнении коронарографии, были диагностированы поражения коронарных артерий. Только у 39% больных были клинические симптомы ИБС. Одно, двух и трехсосудистые поражения, а так же стеноз ствола левой коронарной артерии были обнаружены у 17%, 15%, 22% и 7% больных соответственно [27]. У таких больных нестабильность гемодинамики во время операции может привести к развитию инфаркта миокарда. Своевременная диагностика поражения коронарных артерий и определение риска хирургического лечения позволяет снизить частоту осложнений.

По данным литературы частота кардиальных осложнений при выполнении КЭЭ колеблется от 3,9% до 8,9% [28,29,30,31] в некоторых случаях достигая 13% [32]. Стентирование сонных артерий у больных ишемической болезнью сердца имеет несколько преимуществ по сравнению с эндартерэктомией из внутренней сонной артерии. Эндоваскулярное вмешательство является миниинвазивной процедурой, поскольку проводится без общей анестезии с использованием черезкожного доступа. Эти особенности позволяют избежать возмож-

ной нестабильности гемодинамики, связанной с общей анестезией, а также уменьшить кровопотерю, что в результате снижает риск летальных исходов и осложнений у больных ишемической болезнью сердца. Однако пациенты после стентирования нуждаются в массивной антиагрегантной терапии аспирином, а также плавиксом или тиклидом в течение двух месяцев. Этот терапевтический режим у пациентов с сочетанным поражением коронарных и сонных артерий повышает риск развития кровотечений во время аортокоронарного шунтирования, выполняемого вторым этапом, поэтому пациенты, перенесшие эндоваскулярное вмешательство на сонных артериях, вынуждены ждать хирургической реваскуляризации миокарда как минимум в течение месяца. Применение подобной тактики возможно лишь при стабильной ишемической болезни сердца, но не в случае острого коронарного синдрома, требующего неотложной или экстренной реваскуляризации миокарда. С момента выполнения первого стентирования внутренней сонной артерии прошло более 15 лет. За это время метод нашел широкое применение в клинической практике, проведены десятки клинических исследований. Конечной точкой в большинстве исследований являлось выявление частоты периферических и постоперационных осложнений таких как инсульт, инфаркт миокарда и летальность у симптомных и асимптомных больных. Первое рандомизированное исследование CAVATAS (Carotid and Vertebral artery Transluminal Angioplasty Study), сравнивающее результаты ангиопластики ВСА и операции каротидной эндартерэктомии, проводилось в 24 центрах Европы и Америки [8]. К концу исследования, которое завершилось в 1997 году, сочетанная частота развития инсульта и летальности составила 9,9% после КЭЭ и 10% после стентирования (достоверно не различалась). Частота развития ипсилатеральных инсультов и летальности за трехлетний период в обеих группах были одинаково низкими. Из 504 больных, которые вошли в исследование, стентирование было выполнено 55 (26%) больным.

Возможность устранения стеноза внутренней сонной артерии (ВСА) у пациентов высокого хирургического риска была доказана в ходе исследования SAPHIRE (Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy), которое проводилось с 1998 по 2002 год в 29 центрах США, и было досрочно приостановлено из-за явного преимущества стентирования сонных артерий с применением устройств, защищающих головной мозг от дистальной эмболии. В исследование были включены 306 пациентов с симптомными (>50%) и асимптомными (>80%) сужениями сонных артерий. В 156 случаях выполнялось стентирование ВСА, в 151 – КЭЭ. Совокупная частота осложнений (инсульт, инфаркт миокарда, летальность) после стентирования оказалась равной 4,4%, а после КЭЭ – 9,9% ( $P=0,06$ ). В группе симптомных пациентов этот показатель после стентирования составил 2,1%, а после КЭЭ – 9,3% ( $P=0,18$ ); у асимптомных больных – 5,4% и 10,2% соответственно ( $P=0,2$ ). Через год суммарная частота осложнений у симптомных больных в группе стентирования составила 16,8%, а в группе КЭЭ – 16,5% ( $P=0,95$ ); у асимптомных больных – 9,9% и 21,5% соответственно ( $P=0,02$ ). В течение первого года после операции частота развития ипсилатерального инсульта и летальности составили 12,0% в группе стентирования и 20,1% в

группе КЭЭ ( $P=0,048$ ). Кроме этого, частота повреждения черепно-мозговых нервов (4,9% и 0%,  $P=0,004$ ) и количество повторных реваскуляризаций (4,3% и 0,6%,  $P=0,04$ ) после КЭЭ были достоверно выше чем после стентирования ВСА [9]. Через 3 года было обследовано 260 (77,8%) пациентов. Суммарная частота инсульта, инфаркта миокарда и летальности в течение 3 лет составила 24,6% в группе стентирования и 26,9% в группе КЭЭ ( $P=0,71$ ) [10]. В целом совокупная частота развития инсульта, летальности и инфаркта миокарда, а также такие показатели, как частота повреждения черепно-мозговых нервов, количество повторных реваскуляризаций и продолжительность госпитализации пациентов, были ниже после стентирования ВСА. Следует отметить, что результаты, полученные в данном исследовании (т.е. у пациентов высокого риска), не следует обобщать с результатами исследований среди пациентов с низким хирургическим риском [9].

В мета-анализе пяти рандомизированных исследований, сравнивающих результаты стентирования сонных артерий у 577 пациентов и каротидной эндартерэктомии у 577 пациентов по первичным конечным точкам не было получено достоверного различия (относительный риск (ОР) 1.3, 95% ДИ 0.6–2.8,  $P=0,5$ ). Частота развития инсультов (ОР 1.3; 95% ДИ 0.4–3.6;  $P=0,7$ ) оказалась равной в обеих группах. Частота повреждения черепно-мозговых нервов (ОР 0.05; 95% ДИ, 0.01–0.3) и частота инфаркта миокарда (ОР 0.3; 95% ДИ, 0.1–0.9) в течение первого месяца были достоверно меньше в группе стентирования. В течение первого года количество пациентов, перенесших ипсилатеральный инсульт (ОР 0.8; 95% ДИ, 0.5–1.2;  $P=0,2$ ) между группами достоверно не различалось [11].

В одной из работ, представляющих отдаленные результаты стентирования ВСА, Simonetti G. и соавторы опубликовали данные за восьмилетний период наблюдения. Авторами было выполнено стентирование 1096 сонных артерий у 1003 пациентов. В 93 случаях выполнялось бикаротидное стентирование. Из 1003 пациентов симптомные поражения были отмечены у 567 (51,74%) больных, а асимптомные – у 529 (48,26%). Защитные устройства от эмболии применялись в 92,9% случаях. На протяжении 30 дней после стентирования транзиторные ишемические атаки были отмечены у 1,53% больных, инсульт – у 0,45%, летальность составила 0,18%. За восьмилетний период наблюдения рестеноз сонных артерий развился в 39 (3,57%) случаях. В 11 (1%) случаях, из которых, повторное сужение возникло при стентировании рестеноза ВСА возникшего после операции каротидной эндартерэктомии. На основании проведенного ретроспективного анализа результатов, авторы сделали вывод, что стентирование сонных артерий является безопасной и эффективной процедурой, позволяющей достичь лучших результатов, чем каротидная эндартерэктомия. Кроме этого, она является эффективным методом профилактики инсульта, с низкой частотой рестеноза в отдаленном периоде [12].

В 2007 году были опубликованы данные многоцентрового рандомизированного исследования EVA-3S, сравнивающего результаты стентирования внутренних сонных артерий и каротидной эндартерэктомии у симптомных пациентов. В исследование вошли 527 пациентов, из них 262 пациентам выполнялась каротидная эн-

дартерэктомия, 265 – стентирование внутренних сонных артерий. Степень сужения внутренней сонной артерии у пациентов, вошедших в исследование колебалась от 60% до 99%. В течение 30 дней после операции, частота развития неврологических осложнений и летальности составила 3,9% в группе эндартерэктомии и 9,6% в группе стентирования; при этом частота развития инсульта со стойким неврологическим дефицитом и летальности в этих группах составили 1,5% и 3,4% соответственно. В 227 (91,9%) случаях стентирование выполнялось с применением защитных устройств. В начале исследования применение этих устройств не являлось обязательным. В связи с этим, частота осложнений инсульт/летальность при стентировании ВСА у первых 20 пациентов составила 25% (у 5 из 20 больных). Эти результаты заставили Комитет по безопасности изменить протокол исследования EVA-3S [13].

В течение дальнейших 4 лет наблюдения общая частота всех неврологических осложнений и летальности после эндартерэктомии составили 6,2%, а после стентирования – 11,1% ( $p=0,03$ ). На основании полученных данных авторы сделаны выводы: стентирование ВСА по эффективности предотвращения развития инсульта в отдаленном периоде сопоставимо с каротидной эндартерэктомией, но прежде чем официально рекомендовать стентирование в качестве альтернативы каротидной эндартерэктомии у больных с симптомными сужениями, необходимо улучшить периоперационные результаты [14].

В исследовании SPACE были рандомизированы 1200 симптомных пациентов. Стентирование сонных артерий выполнялось 605 пациентам, КЭЭ – 595 больным. Суммарная частота развития ишемических инсультов и летальности на протяжении 30 дней после стентирования сонных артерий составила 6,84%, а после каротидной эндартерэктомии – 6,34% [15]. Частота развития ипсилатерального ишемического инсульта в течение 2 лет отличалась недостоверно и составила 9,5% и 8,8% соответственно (ОР 1,1; 95% ДИ 0,75–1,61;  $P=0,62$ ) [16].

Каждая из этих работ была подвергнута критике за ряд аспектов их проведения. Одним из недостатков исследований EVA-3S и SPACE являлось участие в них медицинских центров с небольшим опытом выполнения стентирования сонных артерий. В результате частота неврологических осложнений и летальность в EVA-3S и SPACE оказались выше, чем в других рандомизированных исследованиях. Полученные результаты лишены раз подчеркивают важность участия в подобных проектах опытных эндоваскулярных хирургов и необходимость применения защитных устройств при стентировании ВСА.

Наиболее интересными представляются данные исследования CREST [33] – одного из последних исследований сравнивающих результаты стентирование сонных артерий с каротидной эндартерэктомией. В исследование были включены 2522 пациента с симптомным и асимптомным поражением сонных артерий. Первичными конечными точками исследования были: определение частоты инсультов, инфаркта миокарда и летальности в периоперационный период и частота ипсилатеральных инсультов в течение 4 лет после рандомизации. В периоперационный период, у асимптомных пациентов, ни по одной конечной точке исследования не

было получено достоверного различия. У симптомных пациентов частота инсульта в пери и постоперационный периоды, в группе КЭЭ составила 3,2%, в группе стентирования 5,5% ( $p=0,04$ ). Однако, совокупная частота инсульта, инфаркта миокарда и летальности у симптомных пациентов достоверно не различалась (КЭЭ-5,4%, стентирования ВСА-6,7% ( $p=0,3$ )).

В отдаленном периоде частота периоперационных осложнений (инсульт, инфаркт миокарда, летальность) а также ипсилатерального инсульта у симптомных пациентов в группе КЭЭ составила 8,4%, в группе стентирования 8,6% ( $p=0,69$ ), у асимптомных пациентов 4,9% и 5,6% соответственно ( $p=0,56$ ).

По данным исследования также отмечено, что результаты стентирования ВСА не зависели от пола пациентов [18,19]. У пациентов старше 80 лет [20,21] частота периоперационных осложнений составила 12,1%, что значительно больше, чем у пациентов в возрастной группе от 60 до 69 лет (1,3%) и у больных, возраст которых составил от 70 до 79 лет (5,3%;  $P=0,0006$ ) [20].

По данным систематического обзора (Cochrane Systematic Review) [22], включающего результаты 10 исследований (3178 пациентов), частота развития инсультов и летальности в течение ближайшего послеоперационного периода после КЭЭ оказалась меньше чем после стентирования (ОР 1,35;  $P=0,02$ ). Однако совокупная частота осложнений (инсульт, инфаркт миокарда и летальность) на протяжении 30 дней после операции (ОР 1,12) а так же частота развития инсульта и летальности в течение 24 месяцев (ОР 1,26) различались незначимо. Отмечено, что при стентировании ВСА достоверно реже развивалось повреждение черепно-мозговых нервов (ОР 0,15) и инфаркта миокарда в периоперационном периоде (ОР 0,34).

Основываясь на результатах проведенных рандомизированных исследований, Комитет экспертов Общества сосудистых хирургов (SVS), сформулировал практические рекомендации по лечению сужений сонных артерий. Согласно этим рекомендациям, симптомным больным со стенозом <50% и асимптомным пациентам с сужениями <60%, предпочтительнее медикаментозная терапия, чем каротидная эндартерэктомия (класс I, уровень доказательности A). Симптомным больным с умеренными и выраженными стенозами ( $\geq 50\%$ ), рекомендуется выполнение каротидной эндартерэктомии в сочетании с медикаментозной терапией (класс I, уровень доказательности A). Симптомным пациентам с умеренными и выраженными сужениями ( $\geq 50\%$ ) в сочетании с высоким интраоперационным риском рекомендуется выполнение стентирования сонной артерии в качестве потенциальной альтернативы каротидной эндартерэктомии (класс II, уровень доказательности B). Асимптомным больным с умеренными или тяжелыми сужениями ( $\geq 60\%$ ), рекомендуется каротидная эндартерэктомия и медикаментозное лечение (класс I, уровень доказательности A). Комитет выступает против стентирования сонных артерий у асимптомных больных с умеренной или тяжелой ( $\geq 60\%$ ) степенью стеноза сонных артерий (класс I, уровень доказательности C). Тем не менее, было сделано исключение для пациентов с сужениями сонных артерий  $\geq 80\%$  и с трудным хирургическим доступом для выполнения каротидной эндартерэктомии. Таким больным предпочтительно выполнение эндоваскулярного вмешательства [23].

Согласно рекомендациям Европейского общества сосудистых хирургов, каротидная эндартерэктомия (КЭЭ) рекомендуется симптомным больным со стенозом ВСА >50%, если планируемая частота развития инсульта, летальности и других осложнений в периоперационном периоде, рассчитываемая по специальным схемам, не превышает 6% (уровень доказательности А). У таких пациентов операцию желательно выполнить в течение 2 недель после проявления симптомов нарушения мозгового кровообращения (уровень доказательности А). Также КЭЭ следует выполнять бессимптомным пациентам мужского пола моложе 75 лет со стенозами сонных артерий 70–99%, если планируемая частота развития инсульта и летальности в периоперационном периоде не превышает 3% (уровень доказательности А). Аспирин в дозе 75–325 мг в день и статины следует принимать до, во время и после каротидной эндартерэктомии (уровень доказательности А). Стентирование сонных артерий должно выполняться только пациентам с высоким хирургическим риском, в центрах с большим опытом стентирования сонных артерий и с низкой частотой осложнений (уровень доказательности С). Стентирование сонных артерий должно проводиться под двойной (аспирин и клопидогрель) антиагрегантной терапией (уровень доказательности А) [24].

Результаты исследования, несомненно, будут играть принципиальную роль при определении показаний к стентированию сонных артерий у симптомных и асимптомных пациентов. Следует отметить, что полученные результаты стентирования соответствуют требованиям, предъявляемым к хирургическому лечению каротидных стенозов [17]. Таким образом, на сегодняшний день стентирование является альтернативным методом лечения атеросклеротического поражения сонных ар-

терий, преимущественно у больных высокого операционного риска. В ряде рандомизированных клинических исследований риск ипсилатерального инсульта за период наблюдения был низким (<1% в год) как после каротидной эндартерэктомии, так и после стентирования, что подтверждает эффективность стентирования ВСА в предотвращении ипсилатерального инсульта, по крайней мере, в течение первых 4 лет после процедуры [14,25,26]. Следует отметить, что в повседневной практике каротидная эндартерэктомия и стентирование ВСА являются взаимодополняющими, а не конкурирующими методами лечения, требующими принятия совместных решений кардиологов, неврологов, сосудистых и рентгеноэндоваскулярных хирургов с учетом клинических и анатомических особенностей пациента в каждом конкретном случае.

### Литература

1. Rothwell P.M., Eliasziw M., Gutnikov S.A., Fox A.J., Taylor W., Mayberg M.R. et al. for the Carotid Endarterectomy Trialists' Collaboration. Pooled analysis of individual patient data from randomised controlled trials of endarterectomy for symptomatic carotid stenosis. *Lancet*. — 2003. — Vol. 361. — P. 107–116.

2. Rothwell P.M. ACST: which subgroups will benefit most from carotid endarterectomy? *Lancet*. — 2004. — Vol. 364. — P. 1122–1123.

3. Beebe H.G., Clagett G.P., De Weese J.A. et al. Assessing risk association with carotid endarterectomy. *Circulation*. — 1989. — Vol. 79. — P. 472.

4. *Heart and Stroke facts: 1996 Statistical Supplement*. American Heart Association, Dallas, Texas, 1996.

И др. авторы.

## Телемедицинские аспекты послевузовского обучения врачей

С.П. Миронов\*, А.Т. Арутюнов\*, И.А. Егорова\*, А.М. Мкртумян\*\*, П.С. Турзин\*\*, А.Н. Евтухов\*\*, Н.Ф. Покутний\*\*\*, А.П. Якушенкова\*\*\*

\*Главное медицинское управление, \*\*ФГУ «Учебно-научный медицинский центр» УД Президента РФ, \*\*\*ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

Авторами разработан новый телемедицинский способ дистанционного управления формированием профессиональных навыков в области профилактической, клинической и реабилитационно-восстановительной медицины. Данный способ позволяет создавать электронные системы дистанционного обучения и непрерывного образования на высоком информационно-концептуальном уровне восприятия лекционного материала, в целях усовершенствования профессионализма специалистов.

**Ключевые слова:** телемедицина, дистанционное обучение, профессиональные навыки.

The authors have developed a new telemedicine way of distant formation of professional skills in prophylactic, clinical and rehabilitative medicine. The proposed way allows to create electronic systems for distant training and continuous education at a high informational-conceptual level of perceiving lecture material so as to improve post-education professionalism in specialists.

**Key words:** telemedicine, distant education, professional skills.

Разработка и внедрение новых методов и технологий профилактики, диагностики, лечения и реабилитации детерминируют развитие системы непрерывного профессионального обучения медицинских специалистов, прежде всего по приоритетным направлениям развития медицинской науки и практики. При этом должны быть обеспечены непрерывность, доступность и рентабельность обучения, что можно быть достигнуто посредством использования современных информационных технологий и дистанционного обучения [1, 9].

В настоящее время на международном уровне развивается концепция «электронного образования», которое включает применение передовых информационных и смежных технологий как для традиционного, так и для дистанционного образования.

В «Концепции развития телемедицинских технологий в Российской Федерации и плане ее реализации», утвержденной Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации № 344 от 27.08.2001 г., приведены сценарий и технология типового образовательного цикла в рамках системы непрерывной последиplomной подготовки медицинских кадров, реализуемого с использованием дистанционных образовательных технологий, правовые аспекты их применения, а также описание методического и технологического его обеспечения, требования к учебным пособиям. Исходя из данной Концепции дистанционное образование включает: повышение квалификации и профессиональную переподготовку медицинских специалистов врачей и медицинских сестер; теленаставничество; работу с заочными аспирантами и докторантами; научно-практические семинары; тренинг пользователей при освоении новых медицинских методов и информационных технологий.

Учитывая современные мировые тенденции перехода системы профессионального образования от принципа «образование на всю жизнь» к принципу «образование через всю жизнь», приказом Министерства обра-

зования Российской Федерации № 4452 от 18.12.2002 г. утверждена «Методика применения дистанционных образовательных технологий (дистанционного обучения) в образовательных учреждениях высшего, среднего и дополнительного профессионального образования Российской Федерации».

В Главном медицинском управлении Управления делами Президента РФ накоплен большой опыт чтения лекций и проведения консилиумов с привлечением ведущих специалистов подведомственных лечебно-профилактических учреждений в режиме «on line». Осуществляется прямая трансляция в регионы страны научно-практических конференций и лекционных образовательных курсов по различным направлениям медицины [3, 4, 10].

Предполагается дальнейшее поэтапное введение дистанционных технологий в сложившуюся систему последипломного повышения квалификации врачей.

Дистанционные образовательные технологии на основе современных телекоммуникаций имеют ряд преимуществ перед традиционной системой повышения квалификации врачей:

- 1) более полное удовлетворение потребностей практического врача в образовательных услугах;
- 2) обеспечение возможности привлечения в качестве преподавателей и лекторов не только ведущих специалистов лечебно-профилактических учреждений Управления делами Президента Российской Федерации, но и других крупных отечественных и зарубежных специалистов;
- 3) использование интерактивных средств общения с преподавателями и тестирования на научно-практических семинарах для оперативного обмена информацией о новых методах диагностики и лечения;
- 4) обеспечение практически равного доступа к учебным материалам вне зависимости от месторасположения лечебно-профилактического учреждения;



Рис. 1. Единая информационная база телемедицинских данных.

- 7) обеспечение возможности изучения учебных материалов непосредственно на рабочем месте;
- 8) расширение возможностей подготовки заочных аспирантов и соискателей;
- 9) сокращение расходов на обучение (транспортных, командировочных, расходов на проживание во время обучения) и т.д.

Применение новых дистанционных обучающих технологий в процессе дополнительного медицинского образования дает возможность:

- индивидуализировать подход к обучаемому и варьировать процесс обучения;
- обеспечить творческую роль преподавателя по разработке учебного курса и управлению учебным процессом;
- демонстрировать необходимую аудиовизуальную учебно-методическую информацию;
- проводить занятия в условиях «виртуальной» реальности;
- повышать мотивацию к процессу обучения, используя видеоизображения и деловые игры;
- обеспечивать контроль успешности обучения с использованием обратной связи и/или самоконтроля.

В целом создание современной телекоммуникационной обучающей инфраструктуры в лечебно-профилактических учреждениях Управления делами Президента Российской Федерации позволяет создать общее информационное пространство в сфере образовательных услуг для всех медицинских специалистов. Это способствует повышению эффективности диагностики и лечения пациентов, развитию межведомственного и межгосударственного взаимодействия в области образовательных услуг для медицинских специалистов согласно мировым стандартам, экономической рентабельности процесса обучения медицинских специалистов.

Перспективным направлением развития методологии последипломной подготовки, переподготовки и повышения квалификации медицинских специалистов является использование дистанционных образовательных техно-

логий, под которыми понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационных и телекоммуникационных технологий при опосредованном (на расстоянии) или не полностью опосредованном взаимодействии обучающегося и педагога.

Очевидно, что дистанционные образовательные технологии следует преимущественно применять при освоении теоретических основ медицинских знаний, однако сдачу экзаменов целесообразно проводить традиционным способом.

Учебная информационная база по медицине должна охватывать образовательный процесс по медицинским дисциплинам, ориентированным на различные уровни обучения. Содержанием этой базы являются учебные программы, учебники и учебные пособия, методические материалы, тематика индивидуальных занятий и курсовых проектов, контрольные вопросы, тесты. Должен быть обеспечен удобный доступ к информации по целевым, формируемым пользователем запросам.

По ряду медицинских специальностей в ФГУ «Учебно-научный медицинский центр» Управления делами Президента Российской Федерации осуществляется дистанционное повышение квалификации медицинских кадров с использованием образовательных телемедицинских технологий, включающих мультимедийные презентации и тематические видеозаписи. Профессорско-преподавательским коллективом подготовлен и проводится с использованием дистанционных обучающих технологий ряд лекций по актуальным направлениям профилактической, диагностической и клинической телемедицины (7 учебных циклов и 12 одиночных лекций) [5, 6].

В последнее время профессорско-преподавательский коллектив ФГУ «Учебно-научный медицинский центр» активно разрабатывает единую информационную базу телемедицинских данных, предназначенную для использования в учебно-педагогическом и методическом процессе (рис. 1). Весь технологический процесс по созданию данной информационной базы можно подразделить на про-



Рис. 2. Схема организации процесса дистанционного обучения.

цессы сбора, систематизации, структурирования и ввода исходных данных в информационную систему, процессы размещения и хранения данных в памяти этой системы, процессы обработки данных, а также процессы выдачи данных в виде, удобном для восприятия пользователем.

Реализация единой информационной базы в области медицины предполагает как разработку текстовых структур, так и широкое применение всех мультимедиа возможностей современных компьютеров: трехмерная динамическая графика, звук, цветные фотографии и схемы, таблицы и диаграммы и другие иллюстрации.

Такой учебный комплекс должен записываться на компакт-диск и предоставляться каждому обучаемому в индивидуальное пользование. Компакт-диск обучаемого должен содержать: обучающие программы, учебно-методические материалы, конспекты лекций; список литературы; контролирующий блок, телемедицинские данные, учебные видеофильмы; нормативно-правовые документы и т.д. В целях организации процесса выполнения тестовых заданий, установочный блок компакт-диска предусматривает установку на компьютере пользователя специальной программы, которая при необходимости может обращаться на учебный сервер.

Для получения обучаемым учебных заданий на учебном сервере ФГУ «Учебно-научный медицинский центр» хранятся базы данных обучаемых с вариантами учебных заданий. Помощь обучаемому при выполнении тестовых заданий может обеспечиваться путем создания гиперссылок для быстрого доступа к учебно-методической и телемедицинской информации, имеющейся на компакт-диске, а также к обновляемой информации, хранящейся на учебном сервере. Процесс дистанционного обучения можно представить следующей схемой (рис. 2).

Организованный таким образом учебный процесс даст преподавателю возможность получать всю необходимую информацию об уровне усвоения учебных материалов и позволит корректировать схему обучения, учитывая индивидуальные особенности обучаемых.

Следует отметить, что проблема разработки и рационального использования современных информационно-методических продуктов в образовательной сфере по медицинским специальностям является весьма актуальной и важной. Успешное ее решение позволит обучаемым не просто усвоить знания, а развить одновременно практическое мышление, способность творчески применить на практике полученные знания.

Обоснованные и разработанные дистанционные обучающие технологии активно внедряются в учебный процесс на кафедрах и курсах ФГУ «Учебно-научный медицинский центр».

Так, разработан новый телемедицинский способ дистанционного управления формированием профессиональных навыков в области профилактической, клинической и реабилитационно-восстановительной медицины. Данный способ позволяет создавать электронные системы дистанционного обучения и непрерывного образования на высоком информационно-концептуальном уровне восприятия лекционного материала, в целях усовершенствования профессионализма специалистов, например, врачей, психологов, юристов и других.

В разработанном способе решена задача расширения функциональных возможностей телемедицинского способа дистанционного обучения и формирования профессиональных навыков путем разбора сложных клинических случаев, выполняемого оперативно в диалоговом режиме: «лектор (консультант) — слушатель» с возможностью внесения на обсуждение материала любым участником телемедицинского сеанса с использованием средств фиксации, а также включения в тему запро-

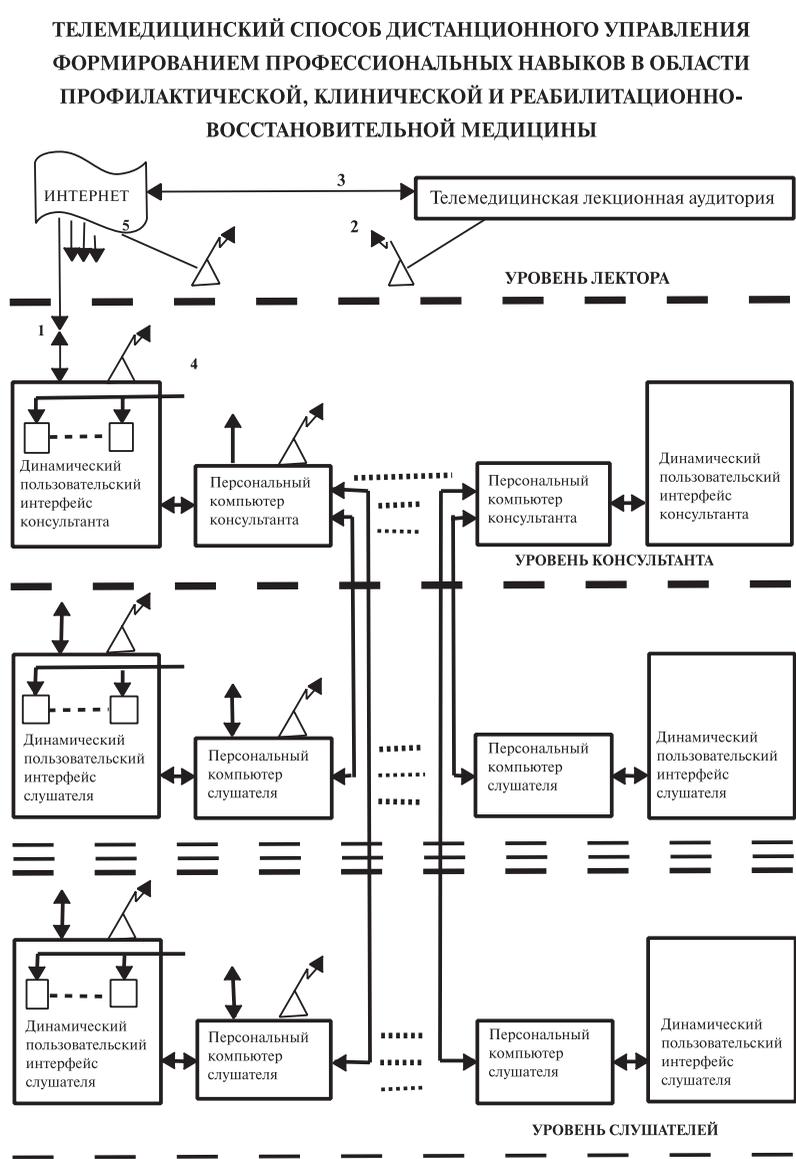


Рис. 3. Электронная схема патента на изобретение.

са из других диалогово-информационных и экспертно-консультативных систем как лектором (консультантом), так и любым слушателем сложных случаев, характеризующих последние достижения и новые проблемы в изучаемой области медицинских знаний.

Указанная задача решена таким образом, что осуществляют передачу слушателям учебного материала в визуальной, фиксированной на электронных носителях форме, предоставляя им возможность фиксировать фрагменты лекционного материала, и в целом обеспечивают передачу слушателям указанных фрагментов на различных информационно-концептуальных уровнях - слушатели и лектор (консультант) проводят коллективное обсуждение особенностей актуальных и значимых вариантов зафиксированных патологических проявлений изучаемых и анализируемых клинических случаев.

#### Описание основных функциональных блоков, обеспечивающих выполнение способа (в статике)

Способ поясняется на рис. 3, где приняты следующие обозначения:

1 – проводная линия передачи информации, работающая, например, по стандарту IEEE 802.3;

2 – радиолития передачи информации, работающая, например, по стандарту IEEE 802.11;

3 – линия доступа в Интернет со стороны лектора (консультанта) и слушателей, работающая, например, по стандартам IEEE 802.15.4 и IEEE 802.3.

Остальные обозначения даны на рис. 3 полным текстом.

В разработанном способе формируют три уровня передачи информационных потоков, на базе которых выполняют реализацию также трех организационно-методических уровней: лектор, консультант, слушатель – представления знаний и практических навыков, а также анализа и контроля их усвоения. Поставленная в способе задача повышения информативности изучаемого и анализируемого учебного материала, в представленном описании, в разделе примеров выполнения способа, будет проиллюстрирована, примерами в области медицины.

#### Порядок выполнения функциональных действий

На уровнях: лектор, консультант и слушатели – в предложенном способе выполняют разделение приоритетов включения, так что преимущество возможного прерывания информационных потоков или оперативного включения в информационную систему выстраивают в соответствии с правилом: лектор, консультант, слушатель (и), по алгоритму, описанному в Руководстве по технологии объединенных сетей [7].

Уровни: лектора (академика, член-корреспондента, профессора) или первый информационный уровень; консультанта (доцента, ассистента) или второй информационный уровень, а также на уровне слушатель (и), дополняются действиями по высоко наглядному и детальному представлению семантической составляющей фундаментальных закономерностей, свойств и явлений изучаемых в лекционных курсах, сформированных по единому учебно-методическому плану и направленных на поддержку базовых аспектов изучаемого лекционного материала.

Сервером 5 на уровнях: лектор (первый), консультанты (второй), слушатели (третий) с помощью персо-

нальных компьютеров и динамических интерфейсов поддерживают выполнение любым из участников ряда действий, позволяющих оперативно, не нарушая процесс передачи лекционного материала, запомнить на динамическом интерфейсе «зоны интереса», выполнить их аудио-визуальную обработку в процессе проведения лекции, передать запрос на верхние уровни и сразу же после лекции задавать слушателям, консультанту и лектору дискуссионные вопросы.

Способ позволяет изменять освещенность объекта наблюдения любым участником телемедицинской системы с одновременным синхронным изменением данного параметра на всех персональных компьютерах «по умолчанию», или с индивидуальным отключением данного режима на отдельных персональных компьютерах. Указанное действие технически обеспечивается средствами, представленными в [2].

Наряду с этим возможно в соответствии с правилом



Фото 1. Реактивный отек век, глазная щель сомкнута на  $1/2$ .



Фото 2. Реактивный отек век, глазная щель сомкнута полностью.

приоритетности осуществление следующих манипуляций с отображаемой учебной или анализируемой визуальной информацией:



Фото 3. Остеопериостит орбиты.



Фото 4. Флегмона орбиты.

Изменение фокусного расстояния.

Выделение фрагментов изображения (цветом, яркостью, контрастом, мельканием).

Увеличение фрагментов изображения.

Инвертирование изображения.

Наложение масштабной сетки.

Применение электронной указки.

Применение маркеров.

Дистанционная настройка фокуса в микроскопе и др.



Фото 5. Периостит орбиты.



Фото 6. Эндоскопическая картина правой половины носа.

### Примеры выполнения способа

В телемедицинском центре при стационаре была создана согласно данному способу междугородняя и международная телемедицинская сеть. С использованием этой сети была проведена международная телемедицинская лекция по детской оториноларингологии, посвященная риногенным орбитальным осложнениям у детей.

На этой лекции были представлены клинические случаи развития риногенных орбитальных осложнений: реактивный отек век (фото 1, 2); остеопериостит орбиты (фото 3); флегмона орбиты (фото 4).

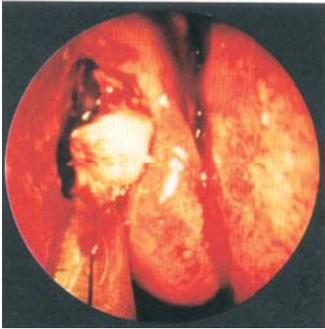


Фото 7.

Эндоскопическая операция на правой верхнечелюстной пазухе.

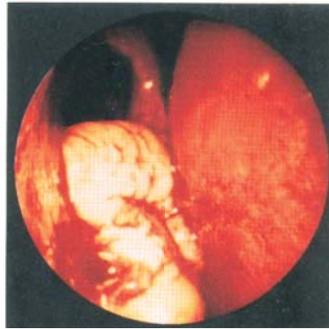


Фото 8.

Также были представлены оригинальные эндоскопические методы хирургического лечения данной патологии. Следующая лекция была назначена на 14 часов через 3 дня.

### Пример 1.

В день проведенной лекции, в 8 часов утра, в детское оториноларингологическое отделение по экстренным показаниям поступил больной В. А., 11 лет, с диагнозом: Правосторонний острый гнойный гайморит. Периостит правой орбиты (фото 5, 6).

К 14 часам дня больной В. А. был подготовлен к эндоскопическому оперативному лечению. Врачи-хирурги выполнили необходимое оперативное вмешательство.

Одновременно, с помощью телекамеры, установленной в операционной, в интерактивном режиме осуществлен сеанс связи с аудиторией по всем уровням телемедицинской системы: лектор (консультант) и слушатели.

Один из слушателей акцентировал внимание лектора на месте вскрытия верхнечелюстной пазухи. Данный слушатель выделил зону интереса на динамическом пользовательском интерфейсе (фото 7, 8): обозначив стрелкой с во-

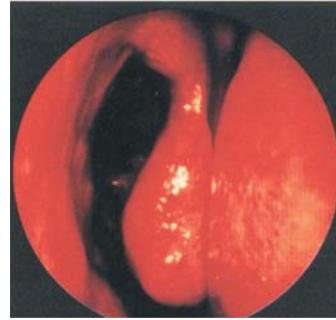


Фото 9.

Через 24 часа после оперативного лечения.



Фото 10.



Фото 11.

Через 36 часов после эндоскопической операции.

просительным знаком место вскрытия верхней челюстной пазухи, изменив контрастность и достигнув необходимой четкости изображения операционного поля.



Фото 12.

Эндоскопическая картина среднего носового хода справа через 8 недель после оперативного лечения.

В процессе ответа лектора на вопросы данный слушатель включил на динамические интерфейсы персональные компьютеры лектора и слушателей указанную область визуализации среднего носового хода с просьбой об уточнении места вскрытия, показанного ранее.

По данному вопросу лектором было сделано пояснение, что с целью эндоназального вскрытия на верхнечелюстной пазухе был удален крючковидный отросток.

Слушателям объявили о том, что следующий сеанс телемедицинской связи состоится через 24 часа. Через сутки у больного наблюдалась выраженная положительная динамика: открытие глазной щели, отсутствие обильного гнойного отделяемого из среднего носового хода, уменьшения отека мягких тканей, улучшение самочувствия (фото 9, 10). Эти телемедицинские данные о состоянии больного поступили в персональные компьютеры, объединенные учебной телемедицинской системой.

Следующий сеанс телемедицинской связи был назначен через 36 часов. На данном сеансе наблюдалось улучше-

ние состояние больного (фото 11): глазная щель открыта, движение глазного яблока в полном объеме, безболезненное, диплопии нет.

На очередной лекции, состоявшейся через 8 недель после оперативного вмешательства, при осмотре среднего носового хода через расширенное соустье верхнечелюстной пазухи патологического отделяемого не выявлено (фото 12).

### **Разработанный способ позволяет:**

Расширить область применения объединенных в единую систему действенных учебно-методических приемов, направленных на формирование профессиональных навыков в области клинической и реабилитационно-восстановительной медицины.

Любому из участников телемедицинской лекции зафиксировать, например, процесс такой хирургической манипуляции, которая длится несколько секунд, обработать данный фрагмент средствами визуализации и представить его в базу данных как для оперативного обсуждения, так и для последующих дискуссий.

Обсуждать комплекс клинических признаков, соответствующих данной форме заболеваемости (синдром, фактор риска).

Осуществлять системный, с включением по ходу лекции и охватом большой аудитории слушателей обмен знаниями с врачебными коллективами, имеющими опыт ведения в стационаре сложных больных и наработавшими единично повторяющиеся схемы лечения и коррекции функционального состояния пациента, при котором продлевается его жизненный статус и улучшается качество жизни.

Создать базу данных клинических описаний по редко встречающимся заболеваниям и обеспечить доступ к этим материалам широкой аудитории врачей (слушателей), которым предоставлена возможность интерактивного участия в анализе лекционного материала и последующей дискуссии.

На данный способ был получен патент на изобретение RU 2 395 123 от 17.03 2008 г. [8].

### **Литература**

1. Багдасаров Г.Г., Плескачёв С.А., Гранкина Н.Е., Склярова Н.П., Сметанников М.Ю. Роль телемедицины в последипломном образовании анестезиологов-реаниматологов //

*Материалы «2-го Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье».* — Иркутск: Изд-во «Дельта». — 2004. — С. 385–386.

2. Дорф Р.К., Бишоп Р.Х. *Современные системы управления.* — М.: Лаборатория базовых знаний. — 2004. — С. 270–271.

3. Миронов С.П. *Медицинская информатика в начале нового тысячелетия // Кремлёвская медицина. Клинический вестник.* — 2000. — № 4. — С. 7–8.

4. Миронов С.П., Эльчиан Р.А., Емелин И.В. *Практические вопросы телемедицины.* — М.: ГНИВЦ МЦ УД ПРФ. — 2000. — 180 с.

5. Решетняк В.К., Турзин П.С. *Инновационные обучающие информационные технологии по медицине // Материалы научно-практической конференции, посвящённой 35-летию Учебно-научного центра Медицинского центра Управления делами Президента Российской Федерации.* — М. — 2003. — С. 461–463.

6. Решетняк В.К., Турзин П.С. *Создание системы непрерывного последипломного дистанционного образования врачей // Современные вопросы лечебной и профилактической медицины / Под ред. Н.П. Миронова.* — М.: Изд-во «ЛЕСАРпт», 2006. — С. 41–45.

7. *Руководство по технологии объединенных сетей. 4-е издание.* — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. — 561 с.

8. Арутюнов А.Т., Егорова И.А., Решетняк В.К., Турзин П.С., Покутний Н.Ф., Минушкин О.Н., Евтухов А.Н., Якушенкова А.П., Грибунов Ю.П. *Патент на изобретение RU 2 395 123 № 2395123. «Телемедицинский способ дистанционного управления формированием профессиональных навыков врачей в области клинической и реабилитационно-восстановительной медицины». Приоритет изобретения 17 марта 2008 г. Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 20 июля 2010 г. Патентообладатель: ФГУ «Учебно-научный медицинский центр» Управления делами Президента Российской Федерации.*

9. Черниенко Е.И., Дьячковский В.К. *Актуальные вопросы организации дистанционного обучения врачей общей (семейной) практики // Материалы научно-практической конференции «Семейная медицина России на рубеже веков: опыт и перспективы развития».* — М.: ГНИВЦ МЦ УД ПРФ, 2002. — С. 143–145.

10. Эльчиан Р.А., Фёдоров В.Ф., Решетняк В.К., Турзин П.С. *Проблемы и перспективы электронного образования в медицине // Кремлевская медицина. Клинический вестник.* — 2004. — № 2. — С. 90–95.

## Калькулезный дакриоцистит, осложненный флегмоной слезного мешка

С.П. Морозов, В.С. Козлов, Т.П. Шелудченко, Н.Н. Рогозина, М.В. Арцыбашева  
ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

В данной статье описано клиническое наблюдение пациента с дакриоциститом, осложненным флегмоной, а также рассмотрены причины, варианты клинической картины, осложнения, методики диагностики и лечения дакриоцистита.

**Ключевые слова:** дакриоцистит, дакриоцистография, МР-дакриоцистография, дакриоцисториностомия, МСКТ орбит и околоносовых пазух.

A case-history of 57-year old female patient with dacryocystitis complicated with a phlegmon of lacrimal sac is described. The authors also analyze causes, variants of clinical picture, complications as well as diagnostic and curative approaches.

**Keywords:** dacryocystitis, dacryocystography, MR-dacryocystography, dacryocystorhinostoma, multispiral computerized tomography of orbital cavity and paranasal sinus.

### Клиническая картина

Пациентка Ш., 57 лет обратилась с жалобами на боль, припухлость и покраснение правого нижнего века, которые возникли остро 3 недели назад. Лечилась у окулиста по поводу обострения хронического дакриоцистита справа. Проводились ежедневно промывания слезных путей клафораном, получала 2ух недельную массивную антибактериальную терапию в/м цефалоспоридами и противогрибковую терапию орунгалом и дифлюканом. Выявленного эффекта от лечения не было получено. Наблюдалось прогрессирование заболевания. Страдает хроническим дакриоциститом с периодическими обострениями в течение 5 лет.

При осмотре выраженный отек, гиперемия, очаговая инфильтрация в области проекции слезного канала. На правом нижнем веке имеется округлое образование размером 10x15 мм с выраженной гиперемией кожи и гнойным фокусом посередине, резко болезненной при пальпации. Данные лабораторных исследований гемостаза крови – без значительных изменений.

Был поставлен предварительный диагноз правосторонний дакриоцистит, осложненный флегмоной слезного мешка.

МСКТ орбит и околоносовых пазух определила в области слезного мешка округлой формы инфильтрат размерами 17x20 мм, нечетко отграниченный от реактивно утолщенных, отечных мягких тканей века (рис. 1). В основании слезного мешка и нижних отделах носослезного канала визуализировалось плотное образование

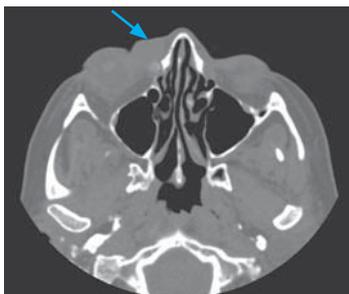


Рис. 1. КТ орбит и околоносовых пазух в аксиальной плоскости. В области слезного мешка определяется округлой формы инфильтрат, нечетко отграниченный от реактивно утолщенных, отечных мягких тканей века.

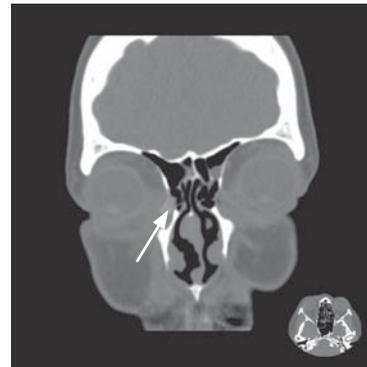


Рис. 2. КТ орбит и околоносовых пазух в корональной плоскости. Плотное образование в основании слезного мешка и нижних отделах носослезного канала.

(плотность 130=140 НУ) с включениями конкрементов размерами 7x8 мм, несколько пролабирующее в передние решетчатые клетки (рис. 2). Таким образом, по данным МСКТ диагностирована флегмона слезного мешка справа на фоне хронического дакриоцистита (конкременты слезного мешка и нижних отделов носослезного канала). Данных за наличие костно-деструктивных изменений получено не было (рис. 3).

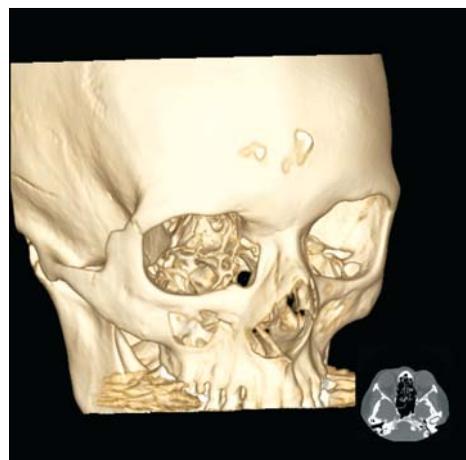
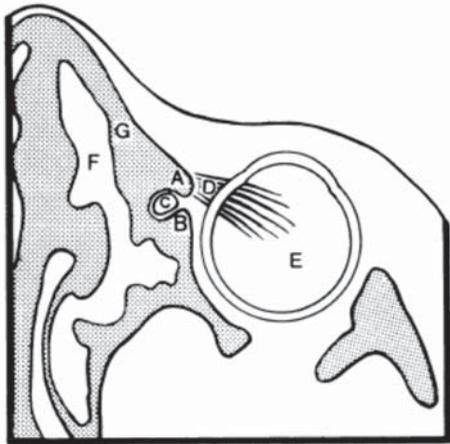


Рис. 3. Трехмерная реконструкция КТ, демонстрирующая отсутствие костно-деструктивных изменений.

Пациентке было проведено экстренное хирургическое лечение — микроэндоскопическая дакриоцисторинотомия. После оперативного вмешательства состояние пациентки улучшилось.

### Обсуждение

Дакриоцистит — воспаление слезного мешка, в котором скапливается образовавшаяся слеза. Слезный мешочек представляет собой мембранозную полость, расположенную в пределах слезной ямки, вдающуюся в нижнемедиальную стенку глазницы, расположенную между передним слезным гребнем лобного отростка верхней челюсти и заднего слезного гребня (Рис. 4). Он является расширенным верхним концом носослезного протока.



**Рис. 4.** Схема строения слезоотводящей системы. А — передний слезный гребень, В — задний слезный гребень, С — слезный мешочек, D — нижняя косая мышца, F — носовая полость, G — лобный отросток верхней челюсти.

В норме слеза из глаза по слезоотводящим путям идет в верхний носовой ход. Дакриоцистит обычно развивается в результате закупорки носослезного протока, по которому слеза оттекает в полость носа.

### Классификация:

Дакриоцистит может протекать в острой и хронической форме. К хроническому дакриоциститу относят простой и эктатический катаральный, стенозирующий дакриоцистит, эмпиему и флегмону слезного мешка. Кроме того, выделяют дакриоцистит новорожденных, который может протекать в различных формах: простой и эктатической катаральной, гнойной и флегмонозной.

### Причины и симптомы:

Дакриоцистит новорожденных возникает вследствие закрытия слезно-носового протока соединительнотканной пленкой, которая обычно рассасывается еще до рождения ребенка или в первые недели его жизни. В этом случае нарушается слезоотведение и создаются условия для застоя слезы в слезном мешке. Реже причиной дакриоцистита новорожденных могут быть врожденные аномалии строения слезоотводящих путей или носа. Первым признаком дакриоцистита новорожденных является наличие слизистого или слизисто-гнойного отделяемого в конъюнктивальной полости, слезостояние и нерезко выраженная гиперемия конъюнктивы. Нередко это состояние расценивается как конъюнктивит.

Причиной дакриоцистита у взрослых, как правило, является воспаление и инфекции в носовой области. Симптомы острого дакриоцистита включают в себя боль, покраснение, слезотечение, отек у внутреннего угла глаза. При хроническом дакриоцистите наблюдается следующая триада симптомов: упорное слезотечение, припухлость в области слезного мешка, выделение слизи или гноя при надавливании на область слезного мешка.

Флегмона слезного мешка обычно возникает на фоне хронического гнойного дакриоцистита, протекающего с неоднократным обострением, и является одним из частых и тяжелых его осложнений. В отдельных случаях острый флегмонозный перидакриоцистит возникает вследствие перехода воспалительного процесса на окружающие мешок мягкие ткани из соседних параназальных синусов (гайморовой полости или решетчатого лабиринта) или из полости носа.

Клиническая картина характеризуется бурно развивающимся острым воспалением в области слезного мешка: гиперемией кожи, плотной и болезненной припухлостью, резкой болезненностью. Инфильтрация и отек распространяются на веки, прилежащие участки носа и щеки, нередко переходя на другую половину лица. Вследствие резкого отека век глазная щель может быть почти или полностью закрыта. Кроме этих местных изменений, флегмона слезного мешка сопровождается повышением температуры тела, головной болью, ухудшением общего состояния.

### Осложнения

Флегмона слезного мешка может стать причиной гнойных воспалительных процессов в параназальных синусах. Самым опасным, хотя и редким осложнением является распространение гнойной инфекции в глазницу и развитие в ней флегмоны. При этом в воспалительный процесс может быть вовлечен зрительный нерв и внутренние оболочки глаза с развитием эндо- и паноптальмита. Особая опасность заключается в интракраниальных осложнениях в связи с переходом процесса на кавернозный синус и мозговые оболочки. В таких случаях возможен летальный исход. Как постоянный источник поступления гнойной инфекции в конъюнктивальную полость, дакриоцистит является главной причиной гнойных язв роговицы и внутриглазной раневой инфекции. Он является абсолютным противопоказанием для выполнения плановых операций на глазном яблоке, которые должны быть отложены до радикального его излечения.

Методы исследования слезных органов:

- офтальмологическое обследование,
- функциональное исследование слезоотведения и кристаллография слезы, проба Веста,
- контрастная дакриоцистография,
- МСКТ орбит и околоносовых пазух, КТ — дакриоцистография,
- МР-дакриоцистография,
- ядерная скintiграфия слезных путей.

Контрастная дакриоцистография включает введение контрастного вещества в каналы и получение увеличенных снимков. Исследование обычно выполняют одновременно с обеих сторон. Показания: для подтверждения уровня обструкции, особенно перед выполнением

хирургических вмешательств, для диагностики дивертикулеза, фистулы и дефектов заполнения, вызванных камнями или опухолями. ДЦГ выполнять не обязательно, если место обструкции известно, например в случае регургитационной мукоцеле, и категорически нельзя выполнять при остром дакриоцистите.

Техника:

- а) нижние слезные точки расширяют дилататором Nettleship;
- б) в нижние каналцы с обеих сторон вставляют пластиковые катетеры (можно использовать верхнюю слезную точку);
- в) контрастное вещество, обычно 1–2 мл вводят с обеих сторон и выполняют рентгенографию в переднезадней проекции;
- г) через 10 мин делают снимок под вертикальным наклоном пациента, чтобы оценить влияние силы тяжести на дренаж слезы. Цифровая технология обеспечивает высокое качество снимков.

Интерпретация — непопадание контраста в нос указывает на анатомическую непроходимость, локализация которой обычно очевидна. Нормальная дакриоцистограмма при наличии слезотечения указывает на функциональную блокаду или несостоятельность механизма присасывания слезы, особенно если контраст присутствует на последнем снимке.

МР — дакриоцистография дает дополнительную информацию относительно окружающих мягкотканых структур носослезного дренажа, которые не могут быть оценены при помощи дакриоцистографии. МР — дакриоцистография является методом выбора благодаря превосходному контрасту от мягких тканей. Для визуализации протоков необходимо усиление гадолинием. Метод радиационно безопасный, но не дает информации о костном строении, долгое время сканирования, достаточно дорогостоящий и поэтому не является рутинным методом диагностики.

Компьютерная томография является самым эффективным методом диагностики для определения и изучения заболеваний носовой полости, околоносовых пазух и орбит. КТ — томограммы в аксиальных проекциях дают четкую визуализацию слезного мешочка, носослезного протока, и нижнего носового хода. Обструкция и воспаление мешочка и носослезного протока могут приводить к расширению мешочка (дакриоциститу), или к целлюлиту перегородки. Клинические исследования, такие как пальпация мешочка и протока, обычно достаточны для диагностики и санирования большинства случаев обструкции, однако возникают случаи, в которых периорбитальный отек препятствует клиническому осмотру. В таких случаях КТ помогает в постановке правильного диагноза и дифференциальной диагностике периорбитального целлюлита и орбитального абсцесса. Это очень важно в выборе тактики лечения, так как последнее предусматривает оперативное вмешательство. МСКТ заменяет инвазивную дакриоцистографию и может использоваться в тех случаях, когда дакриоцистография противопоказана.

МСКТ — дакриоцистография назначается пациентам с дакриоциститом для уточнения обструкции, которая предполагается при клинической диагностике. КТ-ДЦГ помогает в оценке уровня обструкции; оценивает, является ли обструкция врожденной или приобретен-

ной, и выявляет причину, вызвавшую обструкцию. КТ-ДЦГ дает максимальную информацию, позволяющую выбрать соответствующее лечение для каждого конкретного случая. Точная локализация процесса важна для надлежащей терапии. Реформат корональных изображений чрезвычайно полезен для подтверждения дилатации мешочка и для определения тактики оперативного вмешательства. КТ-ДЦГ — полезный диагностический метод в клинически спорных случаях нарушения слезного дренажа. Метод визуализирует анатомию слезной системы, облегчает дооперационное планирование и принятие решения во время операции. Введение неионного, растворимого в воде контраста в конъюнктивальный мешочек является физиологическим, простым и чувствительным методом, для оценки обструкции. МСКТ с его способностью получения и накопления объема данных, за более короткое время, с высокой разрешающей способностью аксиальных, сагиттальных и трехмерных реконструкция предлагает преимущество перед обычной компьютерной томографией.

#### Лечение:

Лечение может быть медикаментозным и хирургическим. Медикаментозное лечение включает в себя прием антибиотиков. Хронический дакриоцистит лечат хирургическим путем — выполняют дакриоцисториностомию (создание нового пути оттока слезы в среднюю носовую раковину). В общем, дакриоцистит является хирургическим заболеванием. 95% процентов успеха в лечении дакриоцистита это хирургическое вмешательство. Дакриоцисториностомия выполняется на фоне адекватно подобранной антибактериальной терапии.

#### Заключение

1) Дакриоцистит занимают особое место в офтальмологической практике как в связи с частотой заболевания, так и в связи с тяжестью клинических проявлений, особенно тех, которые возникают в результате осложнений.

2) Как постоянный источник поступления гнойной инфекции в конъюнктивальную полость, дакриоцистит является главной причиной гнойных язв роговицы и внутриглазной раневой инфекции.

3) Компьютерная томография является самым эффективным методом диагностики для диагностики осложнений дакриоцистита и выбора тактики оперативного вмешательства.

4) Компьютерная томография и КТ — дакриоцистография позволяют получить информацию о состоянии слезоотводящих путей, определить уровень их стеноза, локализацию и размер слезного мешка. Введение в обязательный стандарт обследования больших патологией слезоотводящих путей данной методики позволяет исключить необоснованное применение эндоназального эндоскопического вмешательства и получить максимально возможный результат в тех случаях, когда оно показано.

#### Литература

1. Babar T. et al.: An analysis of patients with chronic dacryocystitis. *Journal of the Post Graduate Medical Institute.* — 2004. — Vol. 18, № 3. — P. 424–431.
2. Warrak E., Khoury P. Orbital abscess secondary to acute dacryocystitis. *Can J Ophthalmol.* — 1996. — Vol. 31, № 4. — P. 201–202. *PubMed Abstract.*

3. Groessl S.A., Sires B.S., Lemke B.N. An anatomical basis for primary acquired nasolacrimal duct obstruction. *Arch Ophthalmol.* – 1997. – Vol. 115, № 1. – P. 71–74. *PubMed Abstract*

4. Camara J.G., Bengzon A.U. Nasolacrimal duct obstruction. <http://www.emedicine.com/oph/topic465.htm> website.

5. Ataullah S., Sloan B. Acute dacryocystitis presenting as an orbital abscess. *Clinical and Experimental Ophthalmology.* – 2002. – Vol. 30, № 1. – P. 44. *Publisher Full Text.*

6. Kikkawa D.O. et al.: Orbital cellulitis and abscess secondary to dacryocystitis. *Arch Ophthalmol.* – 2002. – Vol. 120. – P. 1096–1099. *PubMed Abstract.*

7. Wilhelm K.E., Hofer U., Textor H.J., Boker T., Strunk H.M., Schild H.H. Dacryoliths: nonsurgical fluoroscopically guided treatment during dacryocystoplasty. *Radiology.* – 1999. – Vol. 212. – P. 305–306 [*Free Full Text*].

8. Bashir M. Nasolacrimal duct: congenital abnormalities. *e-Medicine.* June 10, 2005. Available at: <http://www.emedicine.com/OPH/topic592.htm>. Accessed September 20, 2005.

9. Boynton J.R., Anawis M.A. Role of dacryocystectomy in the management of failed dacryocystorhinostomy associated with chronic dacryocystitis. *Ophthalmic Surg Lasers.* – 1996. – Vol. 27, № 2. – P. 133–136. | *PubMed* |

10. Weber A.L., Rodriguez-DeVelasquez A., Lucarelli M.J., Cheng H.M. Normal anatomy and lesions of the lacrimal sac and duct: evaluated by dacryocystography, computed tomography, and MR Imaging. *Neuroimaging Clin N Am* – 1996. – Vol. 6. – P. 199–216. [*Medline*].

11. Gilliland G. Dacryocystitis. *e-Medicine.* February 22, 2005. Available at: <http://www.emedicine.com/oph/topic708.htm>. Accessed September 20, 2005.

12. Е.А.Егоров, С.Н. Басинский Клинические лекции по офтальмологии ГЭОТАР-МЕД- 2007.

13. Джек Кански Клиническая офтальмология система-тизированный подход Слезоотводящая система с 147.

14. Rubin PAD., Bilyk J.R., Shore J.W. et al. Magnetic resonance imaging of the lacrimal drainage system. *Ophthalmology.* – 1994. – Vol. 101. – P. 235–243. [*Medline*].

15. Freitag S.K., Woog J.J., Kousoubris P.D., Curtin H.D. Helical computed tomographic dacryocystography with three-dimensional reconstruction: A new view of the lacrimal drainage system. *Ophthal Plast Reconstr Surg.* – 2002. – Vol. 18. – P. 121–132.

## Магнитно-резонансная томография атипичной субдуральной гематомы

С.П. Морозов, В.И. Шмырев, Д.С. Курильченко, Т.А. Кутузов

ФГУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» УД Президента РФ

В настоящем клиническом наблюдении представлен случай развития острой субдуральной гематомы у пациента с низким гематокритом и атипичной КТ и МРТ картинной.

**Ключевые слова:** КТ, МРТ, субдуральная гематома.

A case-history of acute subdural hematoma in a patient with low packed cell volume and atypical CT and MRI picture.

**Key words:** CT, MRI, subdural hematoma.

### Клиническое наблюдение

Пациент Ш., 82 лет, поступил в неврологическое отделение с жалобами на слабость. Последние 2 недели отмечалась одышка при физической нагрузке, отёчность голеней и стоп. На второй день госпитализации утром отмечалась бледность кожных покровов, пациент впал в сопор. В плане диагностического поиска на третьи и пятые сутки с момента госпитализации пациенту была выполнена КТ головного мозга, при которой обнаружены постишемические изменения правого полушария – последствия перенесённого в 2006 году ишемического инсульта (рис. 1). По результатам КТ органов грудной по-

лости обнаружены инфильтративные изменения по типу полисегментарной пневмонии с признаками объёмного образования правого лёгкого, гидроторакс. Выполнен торакоцентез – получены атипические клетки. В течение последующих 7 дней состояние пациента медленно улучшалось. На 14-й день пребывания в стационаре на фоне ясного сознания пациент впал в кому с периодами возбуждений, повышенной двигательной активности и частотой дыхания до 26 в минуту. По результатам экстренно выполненной КТ головного мозга (рис. 2) выявлена картина двухсторонних скоплений жидкостного содержимого ликворной плотности с субдуральным



Рис. 1. МСКТ головного мозга, демонстрирующая постишемическую кисту в правом полушарии головного мозга.



Рис. 2. МСКТ головного мозга, демонстрирующая гиподенсные субдуральные гематомы.



**Рис. 3. T2\*-взвешенные МР-изображения головного мозга, демонстрирующие гипоинтенсивный сигнал от продуктов распада гемоглобина.**

распространением. С учетом отсутствия данных изменений при КТ, выполненной 8 дней назад, был поставлен предварительный диагноз атипичных субдуральных гематом. При повторном исследовании через 3 дня существенной динамики выявлено не было. Клиническая картина соответствовала субдуральной гематоме, но по назначению нейрохирурга для подтверждения диагноза была выполнена МРТ головного мозга, при которой на T2-взвешенных изображениях выявлена высокая интенсивность сигнала от билатеральных скоплений жидкостного содержимого серповидной формы. T1-взвешенные изображения оказались малоинформативны из-за артефактов движения. На T2\*-взвешенных изображениях в составе жидкостного скопления выявлены участки гипоинтенсивного сигнала, что соответствует наличию дериватов гемоглобина (рис. 3). Таким образом, установлен окончательный диагноз субдуральной гематомы, который был подтвержден при успешной операции.

### Обсуждение

Острая субдуральная гематома является экстренным состоянием в неврологии и часто связана с разрывом поверхностных мозговых вен после травмы. Спонтанные субдуральные гематомы встречаются и описываются в литературе редко. Причины таких гематом могут быть следующие: артериовенозные мальформации, злоупотребление наркотическими препаратами, метастазы в твердую мозговую оболочку, коагулопатия, менигиома серпа мозга, болезнь Моуа-тоуа и разрыв аневризмы [1]. Наиболее частым источником гематомы в таких случаях является средняя мозговая артерия, в отличие от травматической субдуральной гематомы, развитие которой обусловлено венозным кровотечением. Клиническая картина таких гематом была впервые описана авторами Tallalla и McKissock в 1971 году как синдром.

Субдуральные гематомы классифицируют по времени, прошедшему с момента возникновения, на острые, подострые и хронические, однако периоды отличаются у разных авторов: менее 3, 3–20 и более 20 суток, соответственно [2]; острейшая до 24 часов, 1–3 суток – острая, 3–7 суток – ранняя подострая, 7–14 суток – поздняя подострая, более 14 суток – хроническая субдуральная гематома. Для острой фазы при КТ головного мозга ха-

рактерна повышенная плотность относительно паренхимы мозга по причине коагуляции излившейся крови. В подострую фазу плотность уменьшается соответственно процессам деградации кровяного сгустка до изо- или гиподенсной, в хронической стадии субдуральная гематома обычно гиподенсна. МРТ головного мозга даёт следующую картину: в острую фазу гематома изоинтенсивна на T1-взвешенном изображении, гипоинтенсивна на T2-взвешенном изображении; в подострую фазу гиперинтенсивна на T1-взвешенном изображении, на T2-взвешенном изображении гипоинтенсивность в первые 7 дней постепенно изменяется до гиперинтенсивности в процессе гемолиза и распределения метгемоглобина в объёме гематомы [3]. В хронической фазе гематомы гипоинтенсивна по причине деградации белков и уменьшения концентрации метгемоглобина.

У данного пациента имеются нарушения, оказывающие влияние на нормальное развитие гематомы. На момент обнаружения субдуральной гематомы гематокрит составлял 36 %, содержание гемоглобина 115 г/л, эритроцитов 3,44  $10^{12}$ /л. Коагулопатия проявлялась увеличением активированного частичного тромбопластинного времени максимально до 111,4 сек (норма 26–36 сек), международного нормализованного отношения до 1,27 (норма 0,9–1,2), снижением содержания тромбоцитов до  $135 \cdot 10^9$ /л (норма  $180–320 \cdot 10^9$ /л). Имеется немало источников [4], указывающих на атипичную плотность свежих субдуральных гематом у пациентов, имеющих сочетание анемии, низкого гематокрита и коагулопатии. МРТ-картина в данном случае соответствует поздней подострой фазе развития гематомы: лизированная по большей части кровь имеет гиперинтенсивный сигнал на T2-взвешенных изображениях, но некоторое количество дериватов гемоглобина, находящихся внутриклеточно, укорачивает время T2 в импульсной последовательности «градиентное эхо» и выявляется в виде небольших гипоинтенсивных участков.

### Выводы

Субдуральные гематомы в острейшем периоде могут быть гиподенсными при МСКТ головного мозга. Причиной развития спонтанной гиподенсной гематомы может являться сочетание коагулопатии и анемии. МРТ с использованием последовательности T2\*-взвешенного градиентного эхо позволяет выявить минимальные содержания дериватов гемоглобина, что позволяет подтвердить диагноз гематомы.

### Литература

1. *Нейрорадиология / Под. ред. Т.Н. Трофимовой. – СПб.: Издательский дом СПбМАПО, – 2005. – 288 с., ил.*
2. Chhiber S.S., Singh J.P. // *Neurol India.* – 2010. – Vol. 58. P. 654–658.
3. Fobben E.S. et al. // *AJR.* – 1989. – Vol. 153. – P. 589–595.
4. Lee K.-S., Bae W.-K., Bae H.-G. et al. // *JKMS.* – 1997. – Vol. 12. – P. 353–359.

## IV международная научно-практическая конференция по лучевой диагностике «Тагеровские чтения – 2010»

26 октября 2010 года в Центральной клинической больнице прошла четвертая, уже ставшая традиционной конференция по лучевой диагностике, носящая имя знаменитого ученого, врача-рентгенолога Иосифа Львовича Тагера. Очередная конференция была посвящена той области, в которую И.Л. Тагер внес наибольший вклад, а именно лучевой диагностики в травматологии и ортопедии.



**Профессор Кэтрин Штумпэ (Университетская клиника Цюриха, Швейцария).**

Конференцию открыли Главный врач ЦКБ УД Президента РФ, д.м.н., профессор Бронтвейн А.Т., Главный специалист по лучевой диагностике ГМУ УД Президента РФ, академик РАМН, профессор Терновой С.К. и заместитель Главного врача ЦКБ профессор Насникова И.Ю. Далее с докладами выступили известные врачи и ученые из ведущих клиник России и Европы. Профессор Кэтрин Штумпэ (Университетская клиника Цюриха, Швейцария) выступила с докладом на тему «Воз-



**Главный врач ЦКБ УД Президента РФ, д.м.н., профессор Бронтвейн А.Т., Главный специалист по лучевой диагностике ГМУ УД Президента РФ, академик РАМН, профессор Терновой С.К. и заместитель Главного врача ЦКБ, д.м.н., профессор Насникова И.Ю.**

можности ПЭТ/КТ в мышечно-скелетной радиологии». Также выступили профессора Еськин Н.А. и Морозов А.К. (ФГУ ЦИТО им. Н. Н. Приорова Росздрава), профессор Синицын В.Е. (ФГУ «Лечебно-реабилитационный центр» Росздрава), к.м.н. Карпенко А.К. (ФГУ «Консультативно-диагностический центр с поликлиникой» УД Президента РФ, Санкт-Петербург) и доцент Морозов С.П. (ЦКБ УД Президента РФ).

Клиническая направленность конференции «Тагеровские чтения» является одной из причин высокой популярности данного научного форума среди специалистов по лучевой диагностике. Именно поэтому в 110-й юбилей великого клинициста и диагноста XX столетия Иосифа Львовича Тагера мы вспоминаем его слова: «Прежде всего, я клиницист и считаю это главным. Меня интересует человек, его судьба. А затем уже то, что можно увидеть с помощью рентгеновых лучей».

## 96-й Радиологический конгресс Северной Америки (RSNA)



**96-й Радиологический конгресс Северной Америки (RSNA).  
Участники Российской делегации: Кислякова М.В., Маркина  
Н.Ю., Насникова И.Ю., Морозов С.П.**

В Чикаго (США) с 29 ноября по 3 декабря 2010 года прошел 96-й радиологический конгресс Северной Америки (RSNA). В его работе приняло участие около 58 тысяч специалистов по лучевой диагностики из более чем 100 стран мира. На конгрессе было сделано 1769 устных научных докладов, 1915 постерных научных презентаций и 679 научных постеров, посвященных различным областям лучевой диагностики и новейшим тенденциям в радиологии. Были представлены передовые решения и достижения в области молекулярной визуализации (спектральная КТ, МРТ, ПЭТ и комбинированные системы). Сотрудники Центральной клинической больницы с поликлиникой УД Президента РФ приняли активное участие в работе конгрессе. В рамках научной программы конгресса был представлен единственный электронный от России постерный доклад «US Diagnostics of the Skin Tumors» (авторы: Маркина Н.Ю., Насникова И.Ю., Курдина М.И., Макаренко Л.А.), демонстрирующий передовой опыт Кремлевской медицины и посвященный возможностям ультразвукового исследования в неинвазивной диагностике наиболее социаль-

но значимых заболеваний кожи, таких как меланома и базально-клеточного рака кожи.

Помимо научных докладов в рамках конгресса было проведено 232 курса повышения квалификации (refresher courses) по различным направлениям. К.м.н. Кислякова М.В. проводила занятия на мастер-классе (workshop) по скелетно-мышечному ультразвуку, где были продемонстрированы возможности ультразвуковой диагностики в визуализации плечевого сплетения.

Особый интерес вызвал доклад 42-го Президента США Билла Клинтона "Address Global Cancer with Education, Prevention, Early Detection", где он отметил особое значение развитию новых технологий. Важнейшей и неотъемлемой частью конгресса традиционно стала выставка медицинского оборудования и препаратов, которая расположилась на 42 тысячах квадратных метрах выставочных залов. В работе выставки приняли участие около 678 компаний, из которых 108 компаний были представлены впервые. Были продемонстрированы современные диагностические аппараты и системы, в частности, системы ПЭТ-КТ, 3D-навигации, совмещенные УЗ- и КТ-сканеры, интраоперационные МРТ- и КТ-аппараты, мобильные КТ- и УЗ-сканеры для исследования непосредственно у постели больного особое внимание было уделено демонстрациям современных PACS систем различных фирм производителей. Современные диагностические системы оптимизированы на выполнение сложной комплексной обработки данных в реальном времени и полный исследовательский цикл - от получения высококачественного изображения, его анализа и передачи по локальным и глобальным компьютерным сетям. Это позволит получать максимально точную информацию в короткие сроки, расширит диагностический потенциал лучевой диагностики во всех клинического применения.