

Лучевые методы в первичной диагностике атеросклероза сонных артерий. Можно ли расширить диагностические возможности «рутинного» скрининга?

И.Д. Стулин¹, Ю.И. Бузиашвили², А.Ю. Васильев¹, С.А. Бойцов^{1,3}, С.А. Труханов¹,
Д.С. Солонский¹, П.В. Садиков, Е.В. Бочкарева³, П.Г. Джувалыков⁵, С.А. Михайлова⁵,
Д.А. Лежнев¹, Ф.А. Селезнев¹, Г.Г. Знайко⁶, А.П. Гусев⁶, М.С. Стародубцева¹

¹ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, Москва,

²ФГБУ НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России, Москва,

³ФГБУ НМИЦ кардиологии Минздрава России, Москва,

⁴ФГБУ НМИЦ профилактической медицины Минздрава России, Москва,

⁵Министерство здравоохранения Астраханской области,

⁶Институт электронных управляющих машин им. С.С. Брука, Москва

Radiological techniques in the primary diagnosis of atherosclerotic disease of the carotid arteries. Is it possible to expand the diagnostic capabilities of "routine" screening?

I.D. Stulin¹, Yu.I. Buziashvili², A.Yu. Vasil'ev¹, S.A. Boytsov^{1,3}, S.A. Trukhanov¹,
D.S. Solonsky¹, P.V. Sadikov, E.V. Bochkareva³, P.G. Dzhuvalyakov⁵, S.A. Mikhailova⁵,
D.A. Lezhnev¹, F.A. Seleznev¹, G.G. Znayko⁶, A.P. Gusev⁶, M.S. Starodubtseva¹

¹Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia,

²A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery, Moscow, Russia,

³Russian Cardiology Research and Production Complex, Moscow, Russia,

⁴National Research Center for Preventive, Moscow, Russia,

⁵Ministry of Health of the Astrakhan Region, Astrakhan, Russia,

⁶MCST, Moscow, Russia

Аннотация

В статье обобщаются результаты многолетнего многоэтапного изучения диагностической ценности анализа результатов «рутинных» рентгенологических методов (рентгенография шейного отдела позвоночника, ортопантомография, конусно-лучевая томография, цифровая флюорография) как способа выявления атерокальциноза сонных артерий, зачастую сочетающегося с атеросклерозом коронарных артерий. Исследования показывают высокую специфичность теней в проекции сосудов шеи как признака атеросклеротического поражения. Этот признак может быть использован наряду с другими критериями для выявления пациентов, которым необходимо проведение дуплексного сканирования и других высокотехнологичных методов обследования.

Ключевые слова: атеросклероз, рентгенография, ортопантомография, флюорография, профилактика.

Abstract

The article summarizes the results of a multi-stage study of the diagnostic consideration of the "routine" X-ray methods (roentgenography of the cervical spine, orthopantomography, cone-ray tomography, digital fluorography) as a way to identify atherocalcinos of the carotid arteries, often combined with coronary artery atherosclerosis. Studies show high specificity of shadows in the projection of the neck vessels as a sign of atherosclerotic lesion. This feature can be used, along with the other criteria, to identify patients who need to perform duplex scanning and other high-tech examination methods.

Key words: atherosclerosis, radiography, orthopantomography, fluorography, prophylaxis.

В настоящее время сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной летальности. Доля инфаркта миокарда и инсульта среди причин смерти во всем мире по статистике ВОЗ превышает 26% [1]. В России, по данным Росстата, кардиоваскулярные заболевания привели к гибели более 900 тыс. человек за 2016 г., что составило 47% всех смертей [2]. С другой стороны, известно, что до определенного момента атеросклероз церебральных

и коронарных сосудов может протекать субклинически, т.е. малосимптомно или даже бессимптомно [3-5]. Если принять во внимание «омоложение» инсультов и инфарктов миокарда, становится ясно, что максимально раннее выявление атеросклероза — одна из главных задач первичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

В силу анатомических преград непосредственное инструментальное обследование коронар-

ных артерий затруднено, а клиническое — и вовсе невозможно. Для оценки их состояния приходится прибегать к инвазивным и достаточно сложным методам, не применимым для массового использования: коронарной ангиографии, КТ-ангиографии, внутрисосудистому ультразвуковому исследованию. Однако атеросклероз — системный процесс. Известно, что поражение значительно более доступных каротид в 60–80% случаев сочетается с поражением артерий сердца [6–7]. То же можно сказать и про крупные сосуды конечностей [8]. В рекомендациях Европейского общества кардиологов от 2013 г. обнаруженные при ультразвуковом исследовании бляшки сонных артерий расцениваются как значимый независимый предиктор последующих церебральных ишемических событий [9]. Таким образом, исследование этих сосудов для кардиолога не менее ценно, чем для невролога.

Золотым стандартом диагностики атеросклероза сонных артерий в настоящее время считается дуплексное сканирование. Но в силу некоторых особенностей (невысокая пропускная способность, дорогостоящая аппаратура, оператор-зависимость и, как следствие, необходимость опыта и высокой квалификации исследователя) она также не может непосредственно применяться в качестве скринингового метода при диспансеризациях или массовых осмотрах. Таким образом, необходимо выделение некоей группы пациентов высокого риска, которым показано дуплексное сканирование и при необходимости — еще более углубленное и высокотехнологичное обследование. В настоящее время для этого чаще всего используются общепринятые критерии стратификации риска сердечно-сосудистой патологии, однако указанный подход также не оптимален. Многие исследователи продолжают поиск дополнительных параметров оценки рисков, что отражают современные клинические рекомендации [9].

Как показывает наш многолетний опыт, тщательное клиническое обследование пациента — осмотр с выявлением ряда симптомов системного атеросклероза, пальпация каротид и ветвей наружной сонной артерии, аускультация с использованием воронкообразной головки стетоскопа — может в значительной степени помочь в решении этой проблемы [10–12]. Другой аспект касается «случайного» выявления теней в проекции сосудистых пучков на рентгенограммах.

Сама возможность обнаружения кальцинатов в сосудах при рентгенографии известна достаточно давно. Первое сообщение о выявлении таких уплотнений, вероятно, принадлежит Sculler, описавших их на рентгенограмме черепа [13]. Упоминание о диагностической значимости таких находок встречается в трудах А. Е. Плутенко и В. П. Демихова,

А. Л. Мясникова, зарубежных ученых середины XX столетия [14–17]. Более детально они изучены в работах Л.К. Брагиной [13]. На кафедре нервных болезней ЛФ МГМСУ исследования по диагностике атеросклероза, в том числе по оценке значения лучевых методов в его выявлении, ведутся с середины 80-х годов [18–20].

Несмотря на это, врачи лучевой диагностики, анализирующие рентгеновские снимки и томограммы, очень редко указывают в описании на наличие или отсутствие затемнений в проекции сосудов, полностью фиксируясь на состоянии костных структур, тканей легких, сердца. Более того, многие специалисты считают возможность выявления таких изменений чем-то редким, едва ли не из разряда казуистики. Наши собственные данные и работы других исследователей опровергают это мнение, показывая, что при должном внимании частота выявления кальцинатов на рентгенограммах шеи может превышать 15% у пациентов старше 50–55 лет [13, 19].

Если ранее считалось, что петрификация встречается лишь в далеко зашедших случаях атероматоза стенки сосуда, после перенесенных кровоизлияний в бляшку и ее разрывов, то в последнее время применение современных методов ультразвуковой диагностики, компьютерной томографии, тщательные патоморфологические исследования позволили доказать, что небольшие депозиты кальция встречаются уже на ранних стадиях атеросклеротического процесса [21, 22], иногда начиная с жировых пятен. Учитывая широкий диапазон и высокую разрешающую способность современной цифровой рентгеновской техники, выявление таких мелких кальцинатов вполне возможно, особенно при использовании специальных режимов отображения, которые без особых затрат могут быть реализованы с помощью стандартного программного обеспечения приборов.

Каротиды попадают в проекцию рентгенограмм шейного отдела позвоночника, бифуркации и истоки внутренних сонных артерий — на ортопантограмму [23]. Кроме того, при соответствующей установке пациента часть шеи попадает в поле исследования при флюорографии, что особенно ценно: ведь эту процедуру ежегодно проходят миллионы россиян в рамках диспансеризации и профилактических осмотров. Более внимательный анализ результатов мог бы помочь выявить пациентов, которым необходимы дуплексное сканирование, консультации кардиолога, невролога и, возможно, другие высокотехнологичные методы обследования и лечения. Следует заметить, что это не требует дополнительной нагрузки на пациента (в

том числе лучевой), диагностической аппаратуры — лишь некоторых организационных мероприятий (изменение протоколов обследования, организация обучения врачей и рентгенолаборантов, маршрутизация пациентов при выявлении патологии).

Таким образом, по нашему мнению, с развитием современных методов исследований обозначенная тема не только не потеряла своей актуальности, но, напротив, может помочь существенно оптимизировать диагностику атеросклероза сонных артерий.

Материалы и методы

Представленные в данной статье данные являются результатами последовательного многолетнего многоэтапного изучения проблем диагностики атеросклероза сонных артерий, в сущности, обобщением нескольких исследований в той их части, которая касалась использования «рутинных» рентгенографических методов.

На начальном этапе совместно с врачами рентгеновского отделения ГKB №6 Департамента здравоохранения г. Москвы проведена безвыборочная оценка 468 рентгенограмм шейного отдела позвоночника с подробным описанием состояния мягких тканей в проекции сосудов шеи. Всем больным, снимки которых были просмотрены и учтены, независимо от результата проведения также тщательный клинический осмотр, ультразвуковая, транскраниальная доплерография и дуплексное сканирование. В последующем данные этих методов были сопоставлены и проанализированы. В эту часть исследования вошли 300 больных из неврологических и 168 — из ЛОР и терапевтических отделений; средний возраст составил 60,8 года (от 47 до 75 лет). Рентгенографические исследования были назначены пациентам стационара по основным показаниям.

Несколько позднее на кафедре лучевой диагностики было проанализировано также 200 ортопантограмм, 200 конусно-лучевых томограмм пациентов стоматологического профиля старше 55 лет без очаговой неврологической симптоматики.

Следующим этапом исследования стала оценка «скрининговых» возможностей цифровой флюорографии легких. Всего на этом этапе были проанализированы данные 886 человек. Сперва в качестве «пилотного» исследования были оценены 150 флюорограмм без ультразвуковой верификации и оптимальной установки головы на предмет принципиальной возможности и частоты выявления кальцинатов. Затем в поликлинических отделениях городов Истра и Протвино Московской области более детально обследовано 736 человек. 85% обследованным флюорографию проводили в рамках

диспансеризации или профилактического осмотра, 15% - для диагностики вероятной легочной патологии при соответствующих жалобах; средний возраст составил 62 года. К цифровым рентгенограммам предъявлялись некоторые требования: попадание на снимок области шеи; исследование с установкой головы, при которой тени нижней челюсти и затылочной кости не «прикрывали» изображение шейного отдела позвоночника. Цифровые рентгенограммы производились с помощью отечественных систем ПроСкан-7000 и Проскан-2000 при напряжении на трубке 100-110 кВ, с использованием программы, оптимизирующей визуализацию мягких тканей шеи.

Последним этапом, продолжающимся в настоящее время, стал пилотный проект по внедрению скрининговых диагностических методов выявления атеросклероза брахиоцефальных артерий, в реализации которого участвуют МГМСУ им. А. И. Евдокимова, НМИЦ профилактической медицины и Министерство здравоохранения Астраханской области. В рамках этого проекта планируется оценить практическую ценность разработанной концепции клинико-инструментальной диагностики атеросклероза «от простого к сложному» - от тщательного осмотра, сбора анамнеза, оценки данных рентгенологических методов до высокотехнологичного инструментального обследования. Для этого проведен ряд организационных мероприятий: разработаны специальные анкеты, внесены изменения в протоколы рентгенологических обследований, изданы наглядные учебные пособия, проведены обучающие мастер-классы с рентгенологами, рентгенолаборантами, организована маршрутизация пациентов с выявленными признаками атеросклероза и атерокальциноза с обязательным проведением дуплексного сканирования, консультации невролога и кардиолога, при необходимости — и ангиохирурга. В проекте участвует целый ряд поликлиник Астраханской области.

Результаты и обсуждение

Тени различной степени выраженности и протяженности в проекции сосудов шеи на снимках пациентов, которым проводилась рентгенография шейного отдела позвоночника, были выявлены в 116 наблюдениях, что составило чуть менее 25%.

Чаще это были гомогенные тени около 0,5 см округлой, клинообразной или линейной формы, реже встречались точечные двойные — тройные кальцификаты (рис. 1). В редких случаях фиксировались резко выраженные конгломераты кальцификатов, напоминавшие четки или муфты, как бы окаймляющие просвет сонной артерии. Ука-

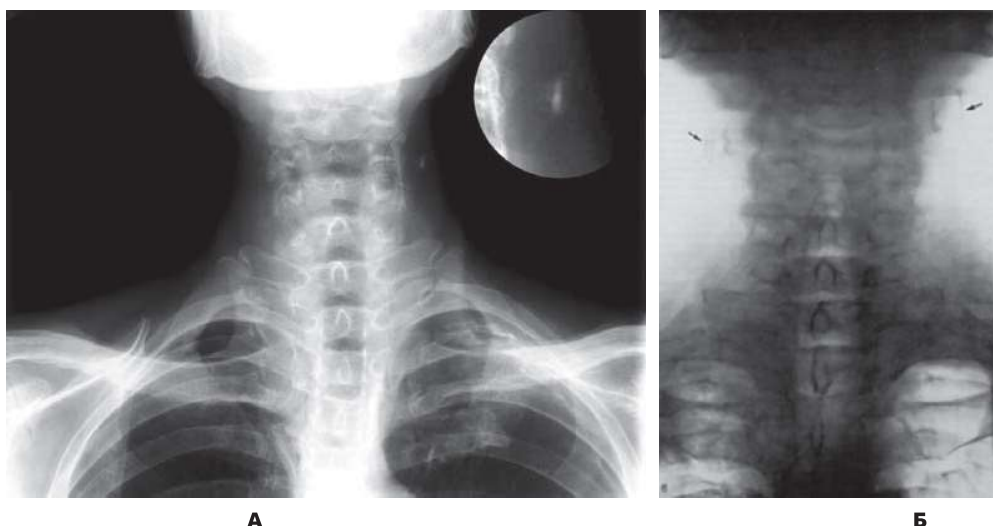


Рис. 1. Примеры кальцинатов, выявленных при обзорной рентгенографии шейного отдела позвоночника в прямой проекции. **А.** Линейный кальцинат в проекции общей сонной артерии; **Б.** Множественные тени в проекции бифуркаций сонных артерий с двух сторон.

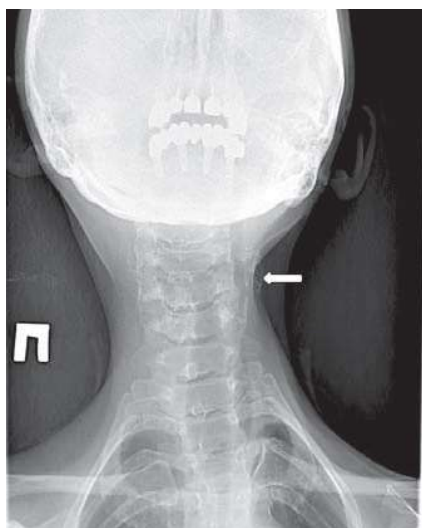


Рис. 2. Муфтообразный кальцинат в проекции общей сонной артерии.



Рис. 3. Кальцинат в проекции внутренней сонной артерии, выявленный при ортопантомографии.

занные изменения обычно располагались книзу от угла нижней челюсти, приблизительно на уровне С5. Они имели различную насыщенность — от малозаметных точек или полосок до включений вы-

сокой плотности, порой не уступающих по интенсивности костным структурам позвоночного столба (рис. 2).

Большая часть находок (93 случая) относилась к больным из отделений сосудистой неврологии, имевших клиническую картину острого нарушения мозгового кровообращения, перенесенной транзиторной ишемической атаки или обострения вертебробазилярной недостаточности ($n=300$, средний возраст 59,7 года). Характерные тени на рентгенограммах найдены у 31% этих пациентов. Напротив, у больных, проходивших лечение в ЛОР и терапевтических отделениях и не имевших очаговой неврологической симптоматики, частота выявления кальцинатов составила чуть менее 15%, даже несмотря на несколько больший средний возраст (62 года).

Дуплексное сканирование подтвердило наличие атеросклеротических бляшек сонных артерий с гиперэхогенными включениями в подавляющем большинстве наблюдений. Лишь в двух случаях тени были связаны с наличием кальцинатов в ткани щитовидной железы и в лимфатических узлах.

При этом следует отметить невысокую чувствительность рентгенографии, которая едва достигала 45%.

Анализ данных ортопантомографии и конусно-лучевой томографии в значительной части случаев свелся к констатации факта обнаружения признаков кальцинатов и их описанию, дуплексная верификация проведена не во всех наблюдениях, что не позволяет охарактеризовать чувствительность и специфичность метода. При анализе панорамных снимков характерные тени выявлены в 6% случаев (рис. 3), а при конусно-лучевой томографии — в 22%. Чаще они располагались на уровне

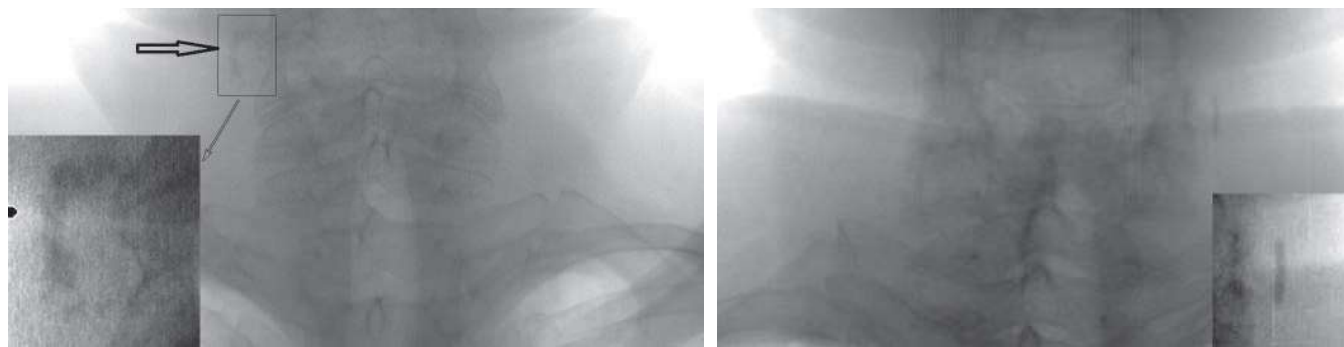


Рис. 4. Фрагменты цифровых флюорограмм. Кальцинаты в проекции сонных артерий (увеличены фрагменты с характерными линейными тенями).

С3 (54,1 %) или С4 (33,7 %) и более чем в половине наблюдений (53,13 %) были двусторонними.

На начальном, “пилотном” этапе изучения возможностей цифровой флюорографии (без оптимальной установки головы и без дальнейшего подтверждения с помощью дуплексного сканирования) тени характерной локализации были обнаружены на 16 изображениях (10,6% от проанализированных снимков). В дальнейшем при анализе снимков применялось программное обеспечение, увеличивающее “область интереса”, оптимизирующее диапазон отображения, яркость и контрастность для более быстрой и точной оценки состояния мягких тканей шеи (рис. 4). При этом вероятные кальцинаты были выявлены у 90 человек (12,2%).

Приблизительно половина пациентов с выявленными тенями в проекции мягких тканях шеи были старше 70 лет, около половины – в возрасте от 56 до 69 лет (средний возраст 65 лет). Следует особо отметить 3 случая рентгенологических признаков атеросклероза у пациентов моложе 50 лет.

Лишь в одном случае найденные изменения были связаны не с атеросклерозом, а с отложением кальция в массивном кожном доброкачественном образовании.

В настоящее время ведется разработка универсального программного обеспечения, не зависящего от конкретного производителя и модели цифрового флюорографа и способного в полуавтоматическом режиме выявлять и выделять “подозрительные” на наличие теней кальцинатов области рентгенограммы.

Заключение

По нашему мнению, приведенные данные достаточно наглядно демонстрируют диагностическую ценность выявляемых при различных видах рентгенографии изменений. Эти признаки весьма специфичны, и пусть чувствительность их не слишком высока, это полностью компенсируется отсутствием необходимости проводить дополни-

тельные исследования. Всего лишь более тщательный анализ имеющихся результатов в сочетании с некоторыми организационными мероприятиями могут значительно улучшить диагностику малосимптомного атеросклероза и, соответственно, позволят проводить более раннюю и эффективную профилактику острых нарушений мозгового кровообращения.

Литература

1. *The top 10 causes of death. Updated January 2017 [Internet]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>*
2. *Демографический ежегодник России. 2017: Стат. сб. Росстат. М., 2017. С. 100–101 [The demographic yearbook of Russia. 2017: Statistical handbook. Rosstat. M., 2017. P. 100–101. In Russian].*
3. *Бойцов С.А., Кухарчук В.В., Карпов Ю.А., Сергиенко И.В., Драпкина О.М., Семенова А.Е., Уразалина С.Ж. Субклинический атеросклероз как фактор риска сердечно-сосудистых осложнений. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2012; 11(3): 82–86 [Boysov S.A., Kukharchuk V.V., Karpov Yu.A., Sergienko I.V., Drapkina O.M., Semenova A.E., Urazalina S.Zh. Subclinical atherosclerosis as a risk factor of cardiovascular events. Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. 2012; 11(3): 82–86. In Russian].*
4. *Головина А.Е., Катамадзе Н.О., Бондарева Е.Б., Сайганов С.А., Берштейн Л.Л. Роль ультразвуковой визуализации субклинического атеросклероза сонных артерий в прогнозировании сердечно-сосудистого риска в рамках первичной кардиоваскулярной профилактики. Атеросклероз и дислипидемии. 2017; 1(26): 5–16 [Golovina A.E., Katamadze N.O., Bondareva E.B., Saiganov S.A., Berstein L.L. The role of ultrasound imaging of subclinical carotid atherosclerosis in predicting of cardiovascular risk in primary prevention of cardiovascular diseases. Ateroskleroz i dislipidemii. 2017; 1(26): 5–16. In Russian].*
5. *Toth PP. Subclinical atherosclerosis: what it is, what it means and what we can do about it. Intern. J. Clin. Pract. 2008; 62(8): 1246–1254.*
6. *Orzan F., Anselmino M., Cannillo M. Cardiovascular Risk in Subjects with Carotid Pathologies. In: Suri J.S.,*

Kathuria C., Molinari F. *Atheroscler. Dis. Management*. New York: Springer; 2011: 37-51.

7. Nambi V., Chambless L., Folsom A.R. et al. Carotid Intima-Media Thickness and Presence or Absence of Plaque Improves Prediction of Coronary Heart Disease Risk: The ARIC (Atherosclerosis Risk In Communities) Study. *J. Amer. College Cardiol.* 2010; 55(15): 1600-1607.

8. Cournot M., Taraszkiwicz D., Cambou J.P. et al. Additional prognostic value of physical examination, exercise testing, and arterial ultrasonography for coronary risk assessment in primary prevention. *Amer. Heart J.* 2009; 158(5): 845-851.

9. Рекомендации по лечению артериальной гипертензии. ESH/ESC 2013. Рабочая группа по лечению артериальной гипертензии Европейского Общества Гипертензии. *Российский кардиологический журнал.* 2014; 1 (105): 7-94 [Guidelines for the management of arterial hypertension. ESH/ESC 2013. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European society of hypertension (Esh) and of the European society of Cardiology (EsC). *Russian journal of cardiology.* 2014; 1 (105): 7-94. In Russian].

10. Стулин И.Д., Мусин Р.С., Бузиашвили Ю.И., Солонский Д.С., Садииков П.В., Мацкеплишвили М.Т., Сазонова А.Г., Лысейко Н.В., Труханов С.А. Должен ли кардиолог быть каротидологом? *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова: Материалы III Российского международного конгресса «Цереброваскулярная патология и инсульт».* 2014; 114(8): 405 [Stulin I.D., Musin R.S., Buziashvili YU.I., Solonskiy D.S., Sadikov P.V., Matskeplishvili M.T., Sazonova A.G., Lyseiko N.V., Trukhanov S.A. Should a cardiologist be a carotidologist? *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova.* 2014; 114(8): 405. In Russian].

11. Стулин И.Д., Белоусов Ю.Б., Васильев А.Ю., Стулин Г.И., Лочан Н.В. Лысейко Н.В. и др. Как улучшить распознавание атеросклероза сонных артерий у так называемых бессимптомных пациентов в условиях рядовой клинической больницы? *Труды первого национального конгресса «Кардионеврология».* М., 2008. С. 69-72 [Stulin I.D., Belousov Yu.B., Vasil'ev A.Yu., Stulin G.I., Lochan N.V. Lyseiko N.V. How to improve the recognition of carotid atherosclerosis in the so-called asymptomatic patients in an ordinary clinical hospital? *Trudy pervogo nacional'nogo kongressa «Kardionevrologiya».* М., 2008. P. 69-72. In Russian].

12. Клиническая диагностика атеросклероза сонных артерий. Под ред. И.Д. Стулина. М., 2015. 22 с. [Stulin I.D., ed. *Clinical diagnosis of carotid atherosclerosis.* М. 2015. 22 p. In Russian].

13. Брагина, Л.К. Рентгенологическая диагностика атеросклеротических поражений в системе сонных артерий: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1966. 23 с.

14. Плутенко А.Е., Демихов В.П., Цуренко Г.И. К обоснованию рентгенодиагностики коронаросклероза. *Клиническая медицина.* 1957; 35(5): 116-124 [Plutenko A.E., Demihov V.P., Tsurenko G.I. Roentgenologic diagnosis of coronary sclerosis. *Klinicheskaya medicina.* 1957; 35(5): 116-124. In Russian].

15. Мясников А.Л. Атеросклероз: Происхождение, клинические формы и лечение. М.: Медгиз, 1960. 444 с. [Myasnikov A.L. *Atherosclerosis: Etiology, clinical forms and treatment.* М., Medgiz, 1960. In Russian].

16. Wolffe J.B., Siegal E.I. X-ray of the abdominal aorta in detection of atherosclerosis. *Clin. med. (Northfield, Ill).* 1962; 69: 401-406.

17. Fisher C.M. Occlusion of the internal carotid artery. *Arch. Neurol. Psychiat.* 1951; 65: 346-377.

18. Карлов В.А., Стулин И.Д., Богин Ю.Н. Ультразвуковая и тепловизионная диагностика сосудистых поражений нервной системы. М.: Медицина, 1986. 260 с. [Karlov V.A., Stulin I.D., Bogin Yu.N. *Ultrasound and thermal imaging in diagnosis of vascular lesion of nervous system.* М., Meditsina, 1986. 260 p. In Russian].

19. Стулин, И.Д., Васильев А.Ю., Белоусов Ю.Б. Рентгенография шейного отдела позвоночника для выявления атеросклероза сонных и позвоночных артерий. *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова.* 2006; 16: 35-40 [Stulin, I.D., Vasil'ev A.Yu., Belousov Yu.B. An X-rays study of the cervical part of spinal cord for detection of atherosclerosis of carotid and vertebral arteries. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova.* 2006; 16: 35-40. In Russian].

20. Стулин И.Д., Садииков П.В., Варшавский Ю.В., Солонский Д.С., Васильев А.Ю., Белоусов Ю.Б., Стулин Г.И. Выявление атерокальциноза сонных артерий при массовой цифровой флюорографии органов грудной клетки. *Радиология - практика.* 2010; 1: 6-20 [Stulin I.D., Sadikov P.V., Varshavsky Yu.V., Solonskiy D.S., Vasil'ev A.Yu., Belousov Yu.B., Stulin G.I. Revealing of carotids atherosclerosis with calcification at mass digital X-ray of a thorax. *Radiologiya - praktika.* 2010; 1: 6-20. In Russian].

21. Jeziorska M., McCollum C., Woolley D.E. Calcification in atherosclerotic plaque of human carotid arteries: associations with mast cells and macrophages. *J. Pathol.* 1998; 185(1): 10-17.

22. Demer L.L., Tintut Y. Vascular Calcification: pathobiology of a Multifaceted Disease. *Circulation.* 2008; 117: 2938-2948.

23. Лежнев Д.А., Стулин И.Д., Садииков П.В., Васильев А.Ю., Стародубцева М.С. Ортопантомография как скрининговый метод выявления кальцинатов сонных артерий (обзор литературы). *Радиология - практика.* 2017; 1: 47-58 [Lezhnev D. A., Stulin I. D., Sadikov P. V., Vasil'ev A. Yu., Starodubtseva M. S. Orthopantomography as a Screening Method for Detection of Carotid Arteries Calcifications (Literature Review). *Radiologiya - praktika.* 2017; 1: 47-58. In Russian].

Для корреспонденции/Corresponding author
Стулин Дмитрий Игоревич/Stulin Igor
stu-clinic@mail.ru