

ВЛИЯНИЕ САГИТТАЛЬНОГО БАЛАНСА ВЕРТЕБРО-ПЕЛВИ-ФЕМОРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НА ПОЛОЖЕНИЕ ЧАШКИ ПРИ ТОТАЛЬНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

И.В. Хохлов^{1*}, И.А. Смышляев¹, А.В. Рогощенкова², Й.Х. Гази³, С.И. Гильфанов¹

¹ ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва

² ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва

³ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», Москва

THE ROLE OF SAGITTAL BALANCE OF THE VERTEBRO-PELVIC-FEMORAL COMPLEX IN POSITIONING A CUP IN THE TOTAL HIP ARTHROPLASTY

I.V. Khokhlov^{1*}, I.A. Smyshlyayev¹, A.V. Rogoschenkova², Y.Kh. Gazi³, S.I. Gilfanov¹

¹ Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

* E-mail: gondorf@yandex.ru

Аннотация

Проведен обзор литературы по вопросам сагиттального баланса вертебро-пельви-фemorального (ВПФ) комплекса при эндопротезировании тазобедренного сустава, даны рекомендации по использованию терминологии, обобщены различные классификации ВПФ-мобильности и описаны соответствующие им алгоритмы лечения. При нарушении сагиттального баланса ВПФ-комплекса увеличивается частота вывихов эндопротеза, снижаются качество жизни, функциональный результат и удовлетворенность результатами лечения. Существует два основных типа нарушения биомеханики поясничного отдела позвоночника и таза – ригидность и гипермобильность. При установке чашки необходимо стремиться к безопасной функциональной зоне, которую подбирают, ориентируясь на сагиттальный баланс.

Ключевые слова: тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, сагиттальный баланс, вертебро-пельви-фemorальная мобильность.

Abstract

This paper reviews publications on the problem of sagittal balance of the vertebro-pelvic-femoral (VPF) complex; it also gives recommendations on terminology and summarizes various classifications on VPF mobility and corresponding curative algorithms. If the sagittal balance of VPF complex is violated, the number of endoprosthetic dislocations increases what leads to worse quality of life, worse functionality and results of treatment. There are two types of major violations of biomechanics in the lumbar spine and pelvic zone – rigidity and hypermobility. When installing the cup, it is necessary to choose a safe functional zone; to find it, a surgeon must pay a particular attention to the sagittal balance.

Key words: total hip arthroplasty, sagittal balance, spine-pelvic-femoral mobility

Ссылка для цитирования: Хохлов И.В., Смышляев И.А., Рогощенкова А.В., Гази Й.Х., Гильфанов С.И. Влияние сагиттального баланса вертебро-пельви-фemorального комплекса на положение чашки при тотальном эндопротезировании тазобедренного сустава. Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2022; 3: 99–106

Введение

Вертебро-пельви-фemorальная (ВПФ) мобильность представляет собой биомеханическую связь между бедрами, тазом и позвоночником и тесно связана с сагиттальным балансом, что обуславливает важность понимания этого взаимодействия при лечении пациентов с проблемами одновременно на разных уровнях [1].

Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава (ТЭТС) – это востребованная операция, которая, как и любое другое медицинское вмешательство, сопряжена с риском осложнений, наиболее распространенным из которых является вывих головки эндопротеза. По дан-

ном литературы, количество вывихов после первичного эндопротезирования составляет от 0.2 до 10%, после ревизионного эндопротезирования – от 10 до 28% [2].

При нарушении сагиттального баланса (СБ) позвоночника риски вывиха эндопротеза увеличиваются. Известно, что спустя год после операции ТЭТС около 90% вывихов происходят из-за нарушения ВПФ-мобильности [3]. К нарушению баланса приводят дегенеративные заболевания позвоночника (остеохондроз, спондилез, спондилоартроз, спондилолистез), нейроdistрофические заболевания (деменция, болезнь Паркинсона), хирургические вмешательства на позвоночнике (спон-

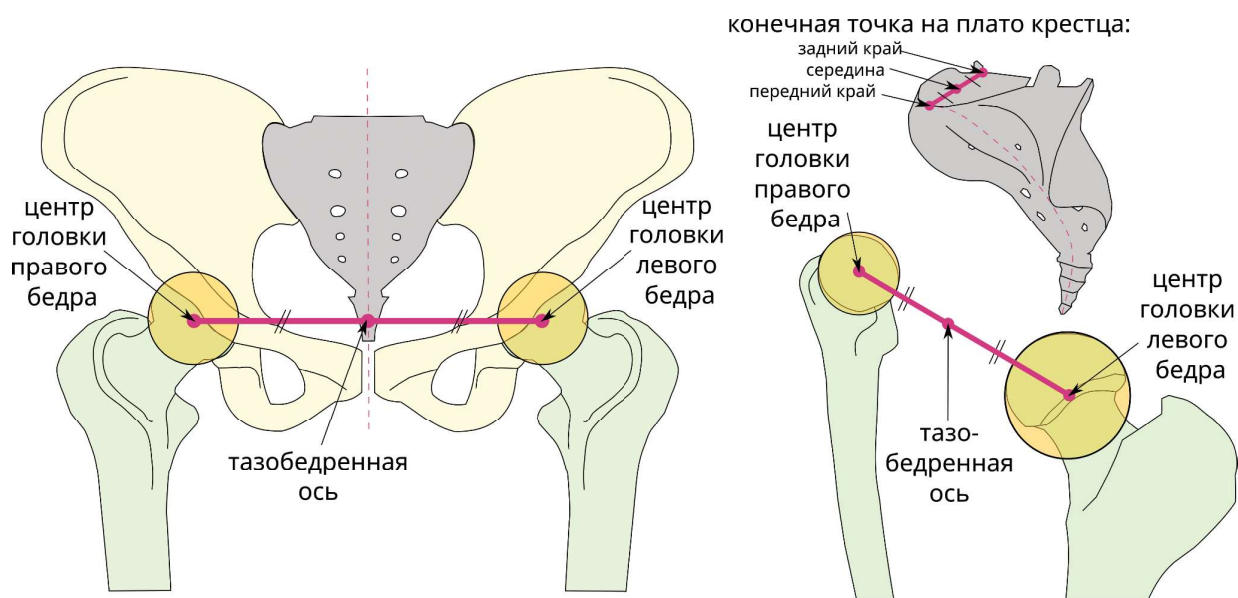


Рис. 1. Анатомические ориентиры. Тазобедренная ось – середина между центрами головок бедренных костей. Конечная точка располагается на костях крестца или таза

дилодез) [4–7]. Таким образом, сагиттальный баланс ВПФ-комплекса имеет большое значение при планировании положения компонентов эндопротеза [8–11].

Терминология

ВПФ-мобильность (spine-pelvis-hip (SPH) mobility) [12–15] – это динамическое взаимодействие между позвоночником, тазом и бедрами, возникающее при смене положения тела или его отдельных частей.

Сагиттальные параметры ВПФ-комплекса делятся на две группы – анатомические и позиционные. Анатомические параметры привязаны к костным ориентирам и могут меняться только при хирургической коррекции и незначительно с возрастом [16]. Позиционные сагиттальные параметры (ПСП) зависят от положения тела в пространстве, меняются динамически при смене положения тела.

Крестец и тазовые кости можно рассматривать как единый комплекс, поскольку движения в подвздошно-крестцовом сочленении настолько малы, что ими можно пренебречь. Измерения параметров проводят от тазобедренной оси (hip axis), представленной серединой линии, соединяющей центры головок бедренных костей, до конечной точки (end point), располагающейся на костях таза или на крестце (рис. 1) [17].

Фундаментальным анатомическим параметром, от которого зависит СБ, является тазовый индекс (PI). К наиболее важным ПСП относятся наклон таза (PT), наклон передней плоскости таза (APPt), наклон крестца (SS), пельви-феморальный угол (PFA), поясничный лордоз (LL) [12, 18].

Отдельно стоит выделить группу параметров, которые зависят от положения чашки эндопротеза. К ним относятся антеинклинация (AI), крестцово-ацетабулярный угол (SAA) и комбинированный сагиттальный индекс (CSI) (табл. 1, рис. 2).

Тазовый индекс (PI) – угол между линией, соединяющей тазобедренную ось (НА) с центром концевой

пластины S1, и перпендикуляром к плато крестца. PI представляет сумму наклона крестца и наклона таза, $PI = PT + SS$. PI напрямую связан с поясничным лордозом через соотношение $LL \approx PI \pm 9^\circ$ [19]. В случае если наблюдается разница между PI и LL более 10° , говорят о спинальном дисбалансе. Нормальные значения угла PI в среднем составляют $53 \pm 11^\circ$. Значение PI зависит от возраста и популяции пациентов. Так, в группе пациентов с нормальным позвоночником $PI = 0.17 \times \text{возраст} + 46.4^\circ$, у пациентов со спондилолизом

Таблица 1

Сагиттальные параметры таза и их аналоги в англоязычной литературе

Русскоязычный вариант параметра	Аналог в англоязычной литературе
Тазовый индекс (ТИ), или падение таза (ПТ)	Pelvic Incidence (PI) Pelvisacral angle (PSA)
Крестцово-ацетабулярный угол (КАУ)	Sacroacetabular angle (SAA)
Поясничный лордоз (ПЛ)	Lumbar lordosis (LL)
Наклон крестца (НК), или крестцовый слоп (КС)	Sacral slope (SS) Sacral tilt (ST)
Наклон передней плоскости таза (НППТ)	Anterior plane pelvic tilt (APPt) Anterior plane pelvic angle (APPa)
Наклон таза (НТ)	Pelvic tilt (PT) Spino-pelvic tilt (SPT) Sagittal pelvic tilt (SPT)
Пельви-феморальный угол, или проксимальный феморальный угол (ПФУ)	Pelvic femoral angle (PFA) Proximal femoral angle (PFA)
Антеинклинация (АИ)	Ante-inclination (AI)
Комбинированный сагиттальный индекс (КСИ)	Combined sagittal index (CSI)

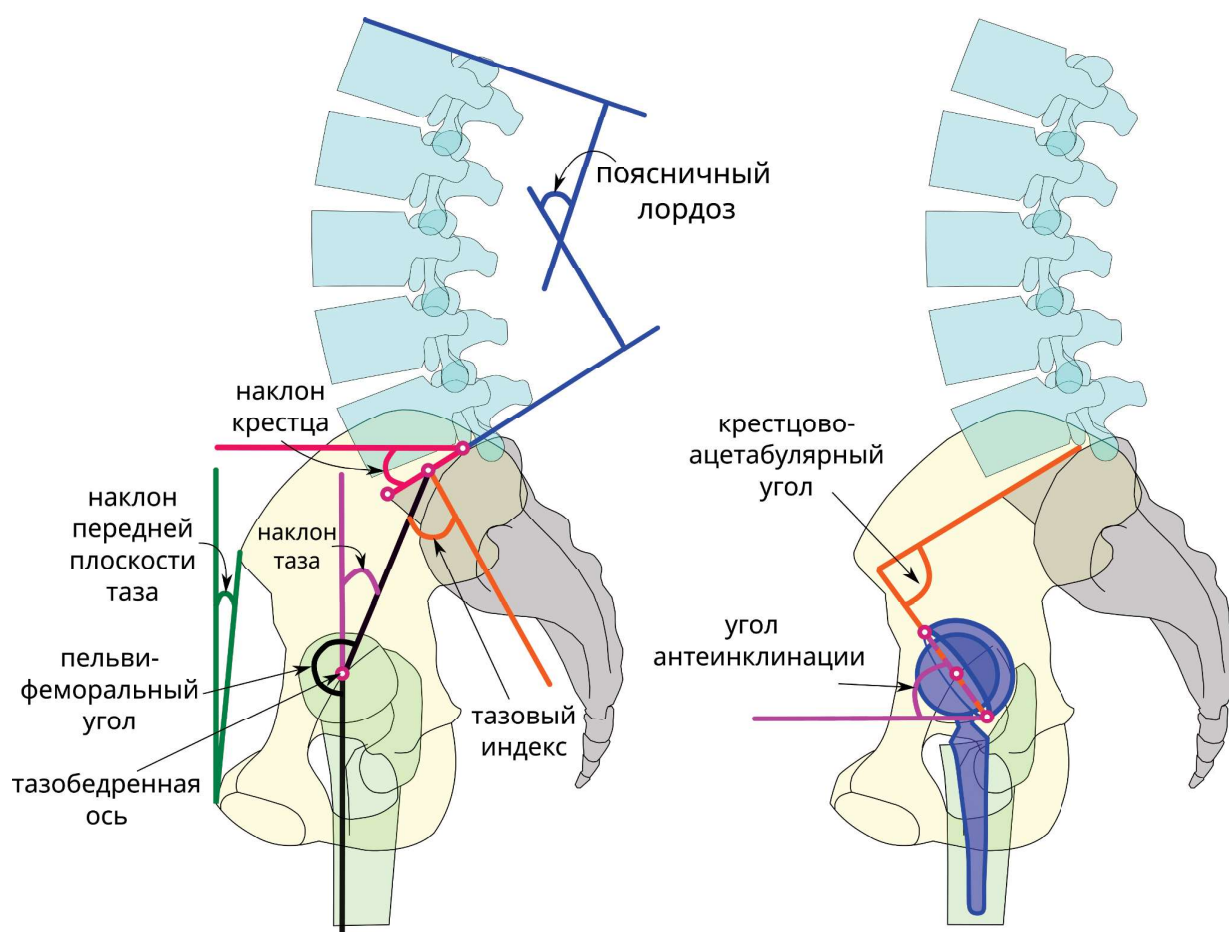


Рис. 2. Основные сагитальные параметры ВПФ-комплекса

и спондилолистезом $PI = -0.26 \times \text{возраст} + 75.69^\circ$, у пациентов со сколиозом $PI = 0.2 \times \text{возраст} + 50.52^\circ$.

Крестцово-ацетабулярный угол (SAA) — угол между линией вдоль замыкательной пластинки S1 и линией, проведенной от передней до задней стенки чашки эндопротеза. Нормальные значения SAA в среднем составляют $75 \pm 15^\circ$.

Поясничный лордоз (LL) представляет собой угол между верхними замыкательными пластинками L1 и S1. Болевой синдром чаще всего локализуется в нижнем поясничном отделе позвоночника, поскольку около $\frac{2}{3}$ лордоза образовано за счет сегментов L4–S1.

Наклон крестца (SS) — угол между горизонтальной линией и замыкательной пластинкой S1. В норме SS в положении стоя — $40 \pm 10^\circ$, SS в положении сидя — $20 \pm 9^\circ$, изменение SS при переходе из положения стоя в положение сидя и наоборот — $\Delta SS 20 \pm 9^\circ$. Подвижность SS говорит о жесткости таза.

Передняя плоскость таза (APP) — плоскость между двумя передне-верхними остями подвздошных костей и передней поверхностью лобкового симфиза.

Наклон передней плоскости таза (APPt) — это угол между APP и фронтальной плоскостью тела. По углу APPt оценивают ротацию таза в сагитальной плоскости. Если отклонение происходит вперед (антеверсия), то значение угла положительное, при отклонении таза назад (ретроверсия) угол становится отрицательным

[20]. Объем движений в передней плоскости таза при переходе из положения стоя в положение сидя и наоборот в среднем составляет $20\text{--}35^\circ$.

Наклон таза (PT) определяется как угол между вертикальной линией и линией, проведенной от тазобедренной оси до центра верхней замыкательной пластинки первого крестцового позвонка S1. Наклон таза в положении стоя в норме — $< 20^\circ$ [21].

Пелви-феморальный угол (PFA) образован между линией, соединяющей тазобедренную ось с центром замыкательной пластинки S1, и линией вдоль оси бедренной кости, используется для расчета риска дислокации головки тазобедренного эндопротеза и развития феморо-ацетабулярного импиджмента. В среднем PFA стоя — $180 \pm 10^\circ$, PFA сидя — $132 \pm 12^\circ$.

Антеинклинация (AI) и комбинированный сагитальный индекс (CSI) [22] используются в послеоперационном периоде для оценки риска вывиха эндопротеза. Антеинклинация представляет собой комбинацию антеверсии и инклинации чашки. В норме AI в положении стоя — $35 \pm 10^\circ$, в положении сидя — $55 \pm 10^\circ$. Комбинированный сагитальный индекс — это суммарный объем движений чашки и бедра, его определяют по формуле $CSI = AI + PFA$. Нормальные значения CSI зависят от PI. При PI меньше 42° CSI в положении стоя — $\leq 233^\circ$, сидя — $\geq 141^\circ$. При PI 42--

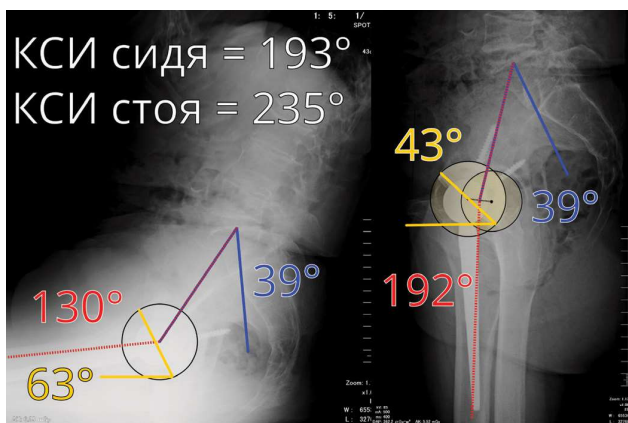


Рис. 3. На латеральных рентгенограммах в положении стоя PFA 192° , что соответствует гиперэкстензии бедер. CSI стоя = $43^\circ + 192^\circ = 235^\circ$, что соответствует заднему импидменту. В положении сидя CSI находится в пределах нормы – $63^\circ + 130^\circ = 193^\circ$

64° CSI стоя – $\leq 243^\circ$, сидя – $\geq 151^\circ$. При PI больше 64° CSI стоя – $\leq 253^\circ$, сидя – $\geq 161^\circ$. Увеличение CSI в положении стоя при фиксированной ретроверсии таза связано с передним вывихом эндопротеза, в то время как уменьшение CSI в положении сидя и чрезмерное сгибание бедра связаны с задним вывихом (рис. 3) [3].

Нормальная ВПФ-механика движений

В норме при переходе из положения стоя в положение сидя бедра сгибаются, таз вращается назад, при этом увеличивается антеверсия вертлужной впадины и уменьшается LL [23]. Бедро сгибается примерно на $55\text{--}70^\circ$, а остальное движение происходит за счет ретроверсии таза примерно на 20° и уменьшения лордоза поясничного отдела позвоночника на те же 20° [14]. Движение таза позволяет уменьшить амплитуду движений бедра и необходимо для перехода в положение сидя.

Пропорционально увеличению APPT кзади уменьшается SS [24]. При увеличении ретроверсии таза происходит увеличение антеверсии вертлужной впадины, и наоборот [25]. Известно, что при ротации таза кзади на 1.0° наблюдается увеличение на $0.7\text{--}0.8^\circ$ антеверсии вертлужной впадины [9].

По сравнению с положением стоя в положении лежа на спине таз больше ротируется кпереди, увеличивается LL и уменьшается антеверсия вертлужной впадины [26]. Разница между наклоном таза в положении стоя и лежа в среднем составляет около 5° , что в целом оказывает незначительное влияние на антеверсию вертлужной впадины.

Патологическая ВПФ-механика движений

Существует два основных типа нарушения биомеханики поясничного отдела позвоночника – ригидность и гипермобильность. Патологическая подвижность позвоночника приводит к избыточной подвижности бедра. Поскольку наибольшая амплитуда движений происходит при переходе из положения стоя в положение сидя и наоборот, то дальше речь пойдет об этом.

Ригидным считается таз, если при переходе из положения стоя в положение сидя SS изменяется менее чем на 10° [27, 28]. Ригидность позвоночника и, как

следствие, таза может быть связана со множеством заболеваний, среди которых оперативный спондилодез, анкилозирующий спондилит, диффузный идиопатический гиперостоз, дегенеративные заболевания межпозвоночных дисков и др. [21].

Ригидность таза может иметь различные последствия и зависит от того, в каком положении произошла «заморозка». Существует три варианта заморозки – в положении стоя, в положении сидя и в нейтральном положении.

Если SS сохраняется более 30° вне зависимости от положения тела, то такой таз называют «замороженным в положении стоя». Другими словами, таз ограничен в ротации кзади. Это приводит, во-первых, к гиперфлексии бедренной кости в положении сидя, во-вторых, вертлужная впадина не достигает физиологической позиционной антеверсии, которая сопровождает переход из положения стоя в положение сидя. В сумме эти два фактора приводят к переднему феморо-ацетабулярному импидменту и заднему вывиху бедра [12, 27, 28]. «Таз, замороженный в положении стоя», является одной из причин поздних (спустя 1 год после операции) вывихов эндопротеза [3]. Появление поздних вывихов объясняется тем, что с возрастом на фоне дегенеративных изменений в позвоночнике для поддержания сагиттального баланса происходит компенсаторная ретроверсия таза, что приводит к нарушению физиологического положения чашки эндопротеза [29].

Напротив, если SS вне зависимости от положения меньше 30° , то таз считается «замороженным в положении сидя». При переходе из положения сидя в положение стоя у такого таза не происходит ротации кпереди в достаточной мере. Вертлужная впадина находится в избыточной антеверсии. Происходит переразгибание бедренной кости. Таким образом, увеличиваются риски заднего феморо-ацетабулярного импидмента с последующим передним вывихом эндопротеза.

Возможна и третья ситуация – ригидный таз с нейтральным наклоном крестца. В такой ситуации в положении стоя SS будет больше 30° , а в положении сидя – менее 30° , что соответствует физиологической норме. Теоретически риски вывиха эндопротеза невелики, однако из-за скованности движений в позвоночнике будет увеличиваться амплитуда движений бедренной кости. Увеличение диапазона движений теоретически будет приводить к повышенному износу вкладыша и вывиху.

Гипермобильным считается таз, если угол SS изменяется более чем на 30° при переходе из положения стоя в положение сидя и наоборот. В отличие от ригидности, при гипермобильности амплитуда движений бедра при переходе из положения стоя в положение сидя становится меньше, а основная нагрузка приходится на поясничный отдел позвоночника. Некоторые авторы утверждают, что гипермобильность обладает протективным эффектом в отношении частоты вывихов [12]. Однако антеверсия вертлужной впадины напрямую связана с движением таза, и увеличение объема движений таза теоретически может увеличить износ вкладыша.

Как вариант нормы гипермобильность может встречаться у молодых людей и женщин. Патологическая гипермобильность сочетается с поясничным кифозом, часто встречается у пациентов с тяжелой степенью коксартроза и значительным ограничением объ-

ема движений в тазобедренном суставе, у пациентов с ожирением 3-й степени (ИМТ > 40 кг/м²) [30] или у пациентов с нервно-мышечным дисбалансом, например с болезнью Паркинсона.

Предоперационное планирование с учетом ВПФ-мобильности

До недавнего времени при установке чашки ориентировались на безопасную зону Левиннека (БЗЛ) [31], но уже во многих работах было показано, что правило $40 \pm 10^\circ$ инклинации и $15 \pm 10^\circ$ антеверсии не гарантирует защиту от вывиха [32]. По некоторым данным, до 58% от общего количества вывихов происходит в БЗЛ [33]. В связи с этим на смену БЗЛ пришла безопасная функциональная зона (БФЗ) [34].

У пациентов с нарушением ВПФ-мобильности пределы БФЗ следует определять индивидуально на основании мобильности позвоночного столба и таза. Снимок должен быть выполнен от стоп или проксимального отдела бедра до позвоночного столба с захватом L1 или C7 в двух проекциях в положении стоя и сидя. Передние верхние подвздошные ости и головки бедренных костей должны накладываться друг на друга [35]. Современные средства визуализации, например система EOS imaging (Париж, Франция), позволяют выполнять рентгенограммы всего тела без проекционных искажений и проведения сшивок между различными снимками.

Полезно оценивать сустав в крайних положениях сгибания и разгибания. Задний вывих может вероятнее всего произойти при попытке встать из положения сидя. Передний вывих обычно происходит во время ходьбы или при попытке достать предмет с верхней полки из-за переразгибания бедра.

Было предложено несколько методик оценки ВПФ-мобильности с использованием только передне-задних рентгенограмм [36]. Тем не менее эти методики оказались очень чувствительны к различным погрешностям, и поэтому латеральные рентгенограммы в функциональных положениях (стоя и сидя) остаются наиболее предпочтительными для оценки ВПФ-мобильности.

При планировании стоит обращать внимание на дисбаланс между PI и LL (рис. 4). Дисбаланс PI–LL > 10° на латеральной рентгенограмме в положении стоя соответствует нарушению осанки по типу плоской спины. В сочетании с ригидным позвоночником ($\Delta SS < 10^\circ$ между положениями стоя и сидя) у таких пациентов существует высокий риск вывиха эндопротеза [35, 37].

К настоящему моменту предложено уже несколько вариантов классификаций в зависимости от степени подвижности таза и сбалансированности позвоночника. Наиболее известные классификации Kanawade, Phan, Luthringer и Stefl (табл. 2).

V. Kanawade и соавт. [38] выделяют три группы пациентов с высокой, средней и низкой степенью мобильности таза на основании изменения APpt при переходе в положение сидя. Коррекцию положения эндопротеза проводят, ориентируясь на наклон таза и безопасную зону антеинклинации, которую можно найти в таблице. У пациентов с ригидным тазом ($\Delta APpt < 20^\circ$) рекомендуется увеличивать антеверсию и инклинацию. При нормальной подвижности таза чашку устанавливают в пределах БЗЛ (антеверсия 20° и инклинация 40°).

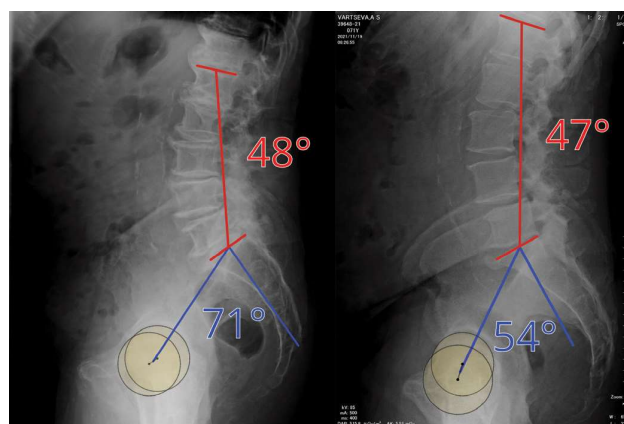


Рис. 4. PI (синий) и LL (красный), используемые в оценке дисбаланса PI–LL. Слева плоская спина – PI–LL = 23°, справа норма – PI–LL = 7°

При наличии гипермобильности ($\Delta APpt > 35^\circ$) проводят коррекцию в сторону уменьшения антеверсии и инклинации.

T.A. Luthringer и соавт. [35] и D. Phan и соавт. [28] выделяют четыре группы. У D. Phan оценка подвижности проводится по PT, а T.A. Luthringer и соавт. используют значение параметра SS. Для оценки сагиттального баланса используют соотношение PI–LL, с помощью которого можно оценить наличие дисбаланса или деформации по типу плоской спины.

Сбалансированные пациенты в положении стоя имеют соотношение PI–LL < 10°. При нормальной подвижности рекомендуется устанавливать чашку в стандартное положение. При ригидном позвоночнике рекомендуется увеличивать антеверсию до верхней границы нормы.

Для пациентов с несбалансированным позвоночником существует несколько путей решения проблемы.

1. Проведение оперативной коррекции позвоночника перед ТЭТС с переводом таких пациентов в более предсказуемую группу с ригидным и сбалансированным позвоночником и с последующим увеличением антеверсии.

2. В случае отказа от операции на позвоночнике позиционирование чашки с уменьшенной антеверсией для уменьшения риска заднего импиджмента в положении стоя. Недостатком второго варианта является то, что если пациенту все-таки проведут хирургическое вмешательство по выравниванию позвоночника, то может потребоваться ревизионное эндопротезирование, чтобы перевести позицию чашки в безопасную зону.

3. Установка чашки эндопротеза с учетом функциональной тазовой плоскости с увеличением антеверсии до $25\text{--}30^\circ$.

4. Использование протезов с двойной мобильностью [27, 35].

M. Stefl и соавт. [27], так же как и V. Kanawade, выделяют три группы пациентов по степени мобильности, но, в отличие от него, свою классификацию строят на изменении SS-ригидный (< 10°), нормальный (10–30°) и гипермобильный (> 30°). В группе пациентов с ригидным тазом в отдельную подгруппу выделяют пациентов с практически полным отсутствием подвижности – $\Delta SS < 5^\circ$. Баланс позвоночника оценивают

Классификации ВПФ-мобильности и тактика лечения

<i>V. Kanawade и соавт., 2014</i>						
Классификация	Нормальная подвижность, Δ APPt 20–35°	Гипермобильный таз, Δ APPt > 35°	Ригидный таз, Δ APPt < 20°			
Тактика	Угол антеверсии и инклинации подбирается так, чтобы угол AI чашки оставался в пределах безопасной зоны в положении стоя ($35 \pm 10^\circ$) и сидя ($55 \pm 10^\circ$). Значения AI в зависимости от наклона таза и операционной антеверсии и инклинации рассчитаны экспериментально и указаны в таблицах					
<i>D. Phan и соавт., 2015</i>						
Классификация	F/V гибкий и сбалансированный, PT < 25°; PI–LL < 10°; Δ SS > 10°	F/U гибкий и несбалансированный, PT > 25°; PI–LL > 10°; Δ SS > 10°	R/V ригидный и сбалансированный, PT < 25°; PI–LL < 10°; Δ SS < 10°		R/U ригидный и несбалансированный, PT > 25°; PI–LL > 10°; Δ SS < 10°	
Тактика	Антеверсия 5–25°	Перевод в группу пациентов R/V или уменьшение антеверсии	Антеверсия 15–25°		Перевод в группу пациентов R/V или уменьшение антеверсии	
<i>T.A. Luthringer и соавт., 2019</i>						
Классификация	1A – нормальный баланс и подвижность, PI–LL < 10°; Δ SS > 10°	2A – плоская спина и нормальная подвижность, PI–LL > 10°; Δ SS > 10°	1B – нормальный баланс и ригидность, PI–LL < 10°; Δ SS < 10°		2B – плоская спина и ригидность, PI–LL > 10°; Δ SS < 10°	
Тактика	Антеверсия 20–25°	Антеверсия 25–30° с ориентацией по ФПТ	Антеверсия 30° для предотвращения заднего вывиха		Антеверсия 30° с ориентацией по ФПТ или двойная мобильность	
<i>M. Stefl и соавт., 2017</i>						
Классификация	Нормальная подвижность, Δ SS 20–40°	Гипермобильный таз, Δ SS > 30°	Таз, замороженный в положении стоя, Δ SS < 10°; SS стоя < 30°	Таз, замороженный в положении сидя, Δ SS < 10°; SS сидя > 30°	Ригидный таз, Δ SS < 5°	Кифотический таз с переменным уровнем мобильности, SS сидя < 5°
Тактика	Инклинация 35–45°; антеверсия 15–25°	Инклинация 35–40°; антеверсия 15–20°	Инклинация 45–50°; антеверсия 20–25°; комбинированная антеверсия 35–40°; рассмотреть двойную мобильность			Антеверсия 20°; инклинация 40° или двойная мобильность

по SS, который в данном исследовании является эквивалентом ротации таза. В случае если в положении стоя угол SS < 30°, говорят о том, что таз избыточно ротирован кзади. Таз, ограниченный в ротации кзади, определяли при угле ротации более 30° в положении сидя. В группу пациентов с кифотической деформацией позвоночника попали пациенты с SS < 5° в положении стоя. Эта классификация является самой проработанной на данный момент.

Как видно из приведенных выше классификаций, вопрос о положении чашки нужно рассматривать индивидуально в каждом конкретном случае. Из-за прогрессирования дегенеративных процессов степень дисбаланса и ВПФ-мобильность могут со временем ухудшаться, таким образом, пациенты могут переходить из одной группы в другую. Интересно, что после ТЭТС за счет избавления пациента от контрактуры тазобедренного сустава может улучшиться ВПФ-мобильность, что будет выражаться в увеличении Δ SS в послеоперационном периоде при переходе из положения стоя в положение сидя [39].

Обсуждение

Отличающиеся между собой рекомендации свидетельствуют о том, что научный консенсус по этой теме еще не до конца выработан и требуются дальнейшие исследования.

Большинство авторов сходятся на том, что предоперационную оценку надо проводить как минимум в двух функциональных положениях. Классическая переднезадняя рентгенограмма в положении лежа на спине не дает представления о подвижности таза. Поскольку выполнение дополнительных исследований увеличивает нагрузку на пациентов и врачей, то комплексная диагностика может быть рекомендована в первую очередь пациентам из группы высокого риска, в которую входят пациенты с кифотической осанкой, тяжелыми дегенеративными заболеваниями позвоночника, контрактурой тазобедренных суставов, вывихом эндопротеза в анамнезе, пациенты с планируемой ревизией.

Промежуточным этапом оценки может стать переднезадняя рентгенография таза в положении стоя. Сравнение снимков лежа и стоя по изменению соотношения

вертикальных размеров таза позволяет сделать вывод о ротации таза в сагиттальной плоскости и оценить подвижность позвоночника.

Вторым этапом у пациентов группы риска происходит оценка положения таза и позвоночника в функциональных положениях.

На латеральных рентгенограммах в положении стоя человек располагается максимально свободно с ладонями на плечах. Снимки проводят таким образом, чтобы передние верхние подвздошные ости находились в суперпозиции, то есть были наложены друг на друга. Снимки в положении сидя проводят чаще всего в расслабленном состоянии с бедрами параллельно полу и прямой спиной. Т.А. Luthringer и соавт. предлагают проводить снимки с наклоном туловища максимально вперед, так как в таком положении вероятность вывиха увеличивается.

Идеальными для оценки ВПФ-мобильности являются снимки, выполненные от основания черепа до стоп, без проекционных искажений и сшивок изображения. Такие изображения можно получить только на специальном оборудовании, которое есть далеко не в каждой клинике. На текущий момент наиболее доступным вариантом исследования являются рентгенограммы таза с захватом позвонка L1 и проксимального отдела бедра.

Отдельного внимания заслуживают такие параметры, как AI, CSI, SAA. Эти параметры весьма перспективны в плане оценки правильного положения эндопротеза. Их отклонение от нормальных значений является предиктором вывиха эндопротеза.

Общей тенденцией является стремление к установке чашки в рамках БФЗ. Эта парадигма пришла на смену БЗЛ. Избыточное «заигрывание» с БЗФ может привести к преждевременному износу вкладыша, поэтому необходимо соблюдать баланс между безопасной зоной ориентации импланта и диапазоном, в котором происходит минимальный износ вкладыша.

Рекомендации по коррекции положения эндопротеза примерно совпадают у разных авторов, хотя в некоторых моментах есть отличия. Общим является то, что если баланс и подвижность позвоночника не нарушены, то чашку можно устанавливать в пределах классической БЗЛ (антеверсия от 5 до 25°).

При ригидном и сбалансированном позвоночнике (соответствует типу 1b по Luthringer) рекомендуется антеверсия на верхней границе БЗЛ (20–25°) или ее увеличение до 30°, чтобы предотвратить передний импиджмент в положении сидя. Для пациентов с подвижным и несбалансированным позвоночником (кифотический вариант по Steff) рекомендуют стандартные значения антеверсии либо ее уменьшение. Пациентам с ригидным и несбалансированным позвоночником Phan рекомендуют вначале проводить коррекцию позвоночника, а затем ставить эндопротез или (в случае отказа пациента от операции на позвоночнике) ставить эндопротез с уменьшением антеверсии. При этом Т.А. Luthringer и соавт. в аналогичной группе 2b предлагают увеличивать антеверсию до 30°. Различия в рекомендациях говорят о сложности подбора правильного положения эндопротеза в этой группе пациентов. Все авторы сходятся на том, что вариантом выбора у таких пациентов может стать эндопротез с двойной мобильностью.

В данном литературном обзоре не рассматривается положение ножки эндопротеза, нет данных о том, как влияет на ВПФ размер головки и оффсет, положение козырька эндопротеза, не рассматриваются пациенты с различной длиной нижних конечностей. Все эти факторы требуют дальнейшего изучения.

Следует помнить, что далеко не все вывихи происходят из-за недооценки ВПФ-мобильности. К другим распространенным причинам вывихов при ТЭТС относятся неправильно выполненный хирургический доступ, избыточное повреждение мягкотканых структур, ревизионные операции, неправильное проведение реабилитации в послеоперационном периоде и др.

Заключение

Резюмируя все вышесказанное, предоперационное планирование при ТЭТС с учетом ВПФ-мобильности должно включать в себя следующие шаги:

- тщательный сбор анамнеза и подробное физикальное обследование (включая оценку контрактур тазобедренного сустава);
- выявление основных патологий позвоночника и таза;
- выявление пациентов в группе риска с ригидным и несбалансированным позвоночником;
- выполнение передне-задней рентгенограммы таза в положении стоя и боковых рентгенограмм в положениях стоя и сидя от проксимального отдела бедра до L1 или C7;
- отнесение пациента в одну из групп на основании классификации ВПФ-мобильности;
- выбор угла имплантации чашки эндопротеза в соответствии с классификацией и при необходимости установка эндопротеза с двойной мобильностью пациентам из группы высокого риска.

Литература

1. Haffer H. et al. The impact of spinopelvic mobility on arthroplasty: implications for hip and spine surgeons // *J Clin Med.* – 2020. – V. 9. – № 8. – P. 2569.
2. Dargel J. et al. Dislocation following total hip replacement // *Dtsch Arztebl Int.* – 2014. – V. 111. – № 51–52. – P. 884.
3. Heckmann N. et al. Late dislocation following total hip arthroplasty: spinopelvic imbalance as a causative factor // *JBJS.* – 2018. – V. 100. – № 21. – P. 1845–1853.
4. Malkani A.L. et al. Total hip arthroplasty in patients with previous lumbar fusion surgery: are there more dislocations and revisions? // *J Arthroplasty.* – 2018. – V. 33. – № 4. – P. 1189–1193.
5. Sultan A.A. et al. The impact of spino-pelvic alignment on total hip arthroplasty outcomes: a critical analysis of current evidence // *J Arthroplasty.* – 2018. – V. 33. – № 5. – P. 1606–1616.
6. An V.V.G. et al. Prior lumbar spinal fusion is associated with an increased risk of dislocation and revision in total hip arthroplasty: a meta-analysis // *J Arthroplasty.* – 2018. – V. 33. – № 1. – P. 297–300.
7. Gausden E.B. et al. Risk factors for early dislocation following primary elective total hip arthroplasty // *J Arthroplasty.* – 2018. – V. 33. – № 5. – P. 1567–1571.

8. Nam D. et al. The impact of total hip arthroplasty on pelvic motion and functional component position is highly variable // *J Arthroplasty*. – 2017. – V. 32. – № 4. – P. 1200–1205.
9. Maratt J.D. et al. Pelvic tilt in patients undergoing total hip arthroplasty: when does it matter? // *J Arthroplasty*. – 2015. – V. 30. – № 3. – P. 387–391.
10. Cho Y.J. et al. Recurrent hip dislocation following total hip arthroplasty: treatment with sagittal spinal deformity correction: a case report // *JBJS Case Connect*. – 2017. – V. 7. – № 1. – P. e14.
11. Ochi H. et al. Importance of the spinopelvic factors on the pelvic inclination from standing to sitting before total hip arthroplasty // *Eur Spine J*. – 2016. – V. 25. – № 11. – P. 3699–3706.
12. Ike H. et al. Spine-pelvis-hip relationship in the functioning of a total hip replacement // *JBJS*. – 2018. – V. 100. – № 18. – P. 1606–1615.
13. Husson J.L. et al. The lumbar-pelvic-femoral complex: applications in hip pathology // *Orthop Traumatol Surg Res*. – 2010. – V. 96. – № 4. – P. S10–S16.
14. Innmann M.M. et al. Can spinopelvic mobility be predicted in patients awaiting total hip arthroplasty? A prospective, diagnostic study of patients with end-stage hip osteoarthritis // *Bone Joint J*. – 2019. – V. 101. – № 8. – P. 902–909.
15. Lazennec J.Y. et al. Lumbar-pelvic-femoral balance on sitting and standing lateral radiographs // *Orthop Traumatol Surg Res*. – 2013. – V. 99. – № 1. – P. S87–S103.
16. Vrtovec T. et al. A review of methods for evaluating the quantitative parameters of sagittal pelvic alignment // *Spine J*. – 2012. – V. 12. – № 5. – P. 433–446.
17. Ali Khan M.A. et al. Dislocation following total hip replacement // *J Bone Joint Surg Br*. – 1981. – V. 63. – № 2. – P. 214–218.
18. Attenello J.D. et al. Implications of spinopelvic mobility on total hip arthroplasty: review of current literature // *Hawaii J Health Soc Welf*. – 2019. – V. 78. – № 11 (2). – P. 31.
19. Schwab F. et al. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient // *Spine*. – 2009. – V. 34. – № 17. – P. 1828–1833.
20. Wan Z. et al. Imaging and navigation measurement of acetabular component position in THA // *Clin Orthop Relat Res*. – 2009. – V. 467. – № 1. – P. 32–42.
21. Schwab F.J. et al. Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: a prospective multicenter analysis // *Spine*. – 2013. – V. 38. – № 13. – P. E803–E812.
22. Grammatopoulos G. et al. Integrating the combined sagittal index reduces the risk of dislocation following total hip replacement // *JBJS*. – 2022. – V. 104. – № 5. – P. 397–411.
23. Homma Y. et al. Pelvic mobility before and after total hip arthroplasty // *Int Orthop*. – 2020. – V. 44. – № 11. – P. 2267–2274.
24. Legaye J. et al. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves // *Eur Spine J*. – 1998. – V. 7. – № 2. – P. 99–103.
25. Ishida T. et al. Changes in pelvic tilt following total hip arthroplasty // *J Orth Sci*. – 2011. – V. 16. – № 6. – P. 682–688.
26. Ala Eddine T. et al. Variations of pelvic anteversion in the lying and standing positions analysis of 24 control subjects and implications for CT measurement of position of a prosthetic cup // *Surg Radiol Anat*. – 2001. – V. 23. – № 2. – P. 105–110.
27. Stefl M. et al. Spinopelvic mobility and acetabular component position for total hip arthroplasty // *The Bone & Joint Journal*. – 2017. – V. 99. – № 1. – Supple A. – P. 37–45.
28. Phan D. et al. The influence of sagittal spinal deformity on anteversion of the acetabular component in total hip arthroplasty // *Bone Joint J*. – 2015. – V. 97. – № 8. – P. 1017–1023.
29. Barrey C. et al. Compensatory mechanisms contributing to keep the sagittal balance of the spine // *Eur Spine J*. – 2013. – V. 22. – № 6. – P. 834–841.
30. Esposito C.I. et al. Does degenerative lumbar spine disease influence femoroacetabular flexion in patients undergoing total hip arthroplasty? // *Clin Orthop Relat Res*. – 2016. – V. 474. – № 8. – P. 1788–1797.
31. Lewinnek G.E. et al. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties // *J Bone Joint Surg Am*. – 1978. – V. 60. – № 2. – P. 217–220.
32. Tezuka T. et al. Functional safe zone is superior to the Lewinnek safe zone for total hip arthroplasty: why the Lewinnek safe zone is not always predictive of stability // *J Arthroplasty*. – 2019. – V. 34. – № 1. – P. 3–8.
33. Abdel M.P. et al. What safe zone? The vast majority of dislocated THAs are within the Lewinnek safe zone for acetabular component position // *Clin Orthop Relat Res*. – 2016. – V. 474. – № 2. – P. 386–391.
34. Lazennec J.Y. et al. Hip-spine relationship: a radio-anatomical study for optimization in acetabular cup positioning // *Surg Radiol Anat*. – 2004. – V. 26. – № 2. – P. 136–144.
35. Luthringer T.A. et al. A preoperative workup of a “hip-spine” total hip arthroplasty patient: a simplified approach to a complex problem // *J Arthroplasty*. – 2019. – V. 34. – № 7. – P. S57–S70.
36. Tannast M. et al. Estimation of pelvic tilt on anteroposterior X-rays – a comparison of six parameters // *Skeletal Radiol*. – 2006. – V. 35. – № 3. – P. 149–155.
37. DelSole E.M. et al. Total hip arthroplasty in the spinal deformity population: does degree of sagittal deformity affect rates of safe zone placement, instability, or revision? // *J Arthroplasty*. – 2017. – V. 32. – № 6. – P. 1910–1917.
38. Kanawade V. et al. Predictability of acetabular component angular change with postural shift from standing to sitting position // *JBJS*. – 2014. – V. 96. – № 12. – P. 978–986.
39. Weng W. et al. The effect of total hip arthroplasty on sagittal spinal–pelvic–leg alignment and low back pain in patients with severe hip osteoarthritis // *Eur Spine J*. – 2016. – V. 25. – № 11. – P. 3608–3614.