

ВЛИЯНИЕ ПОЗВОНОЧНО-ТАЗОВОЙ ПОДВИЖНОСТИ НА ТОТАЛЬНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Глазунов С.Ю., Кабиров Р.Д., Халиков А.А.

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России», Уфа, e-mail: kirillkuznetsov@aol.com

Позвоночник, бедро и таз имеют динамичные и взаимозависимые отношения, которые меняются в зависимости от положения, наличия патологии и предыдущих хирургических вмешательств. Физиологическая подвижность требует адекватного функционирования позвоночника и правильной осанки. Наличие заболеваний позвоночника может уменьшить подвижность. Отсутствие надлежащей подвижности позвоночника и таза способно поставить под угрозу функциональное положение вертлужной впадины. Распространенность сопутствующих дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава (ТЭТБС) и позвоночника продолжает расти, поскольку все большему количеству пациентов выполняется спондилодез поясничного отдела позвоночника (СПП) совместно с ТЭТБС. Влияние позвоночно-тазового дисбаланса особенно сильно проявляется при поздних вывихах ТБС. Нормальным является небольшой передний НТПП (наклон таза в передней плоскости) с наклоном крестца в пределах 40° в сочетании с нормальным поясничным лордозом (ПЛ), которые необходимы для достижения нормального нейтрального вертикального выравнивания позвоночника в сагиттальной плоскости, то есть сагиттального баланса. Должны быть получены рентгенологические изображения таза в трех проекциях, включая боковую проекцию в положении стоя и сидя (угол между туловищем и бедром 90°). Использование суставов с двойной мобильностью приводит к шестикратному снижению частоты вывихов в данной когорте.

Ключевые слова: таз, позвоночник, тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, позвоночно-тазовый дисбаланс, вывих, наклон таза.

IMPLICATIONS OF SPINOPELVIC MOBILITY ON TOTAL HIP ARTHROPLASTY

Glazunov S.Yu., Kabirov R.D., Khalikov A.A.

FGBOU VO «Bashkir State Medical University Ministry of Health of Russia», Ufa, e-mail: kirillkuznetsov@aol.com

The spine, hip and pelvis have dynamic and interdependent relationships that change depending on the position, the presence of pathology and previous surgical interventions. Physiological mobility requires adequate functioning of the spine and proper posture. The presence of diseases of the spine can reduce mobility. The lack of proper mobility of the spine and pelvis can jeopardize the functional position of the acetabulum. The prevalence of concomitant degenerative diseases of the hip joint and spine continues to grow, as more and more patients undergo spinal fusion of the lumbar spine (SPP) together with TETBS. The influence of the vertebral-pelvic imbalance is especially pronounced in late dislocations of the TBS. Normal is a small anterior APPT (pelvic tilt in the anterior plane) with a sacral tilt within 40° in combination with normal lumbar lordosis (LL), which are necessary to achieve normal neutral vertical alignment of the spine in the sagittal plane, that is, sagittal balance. X-ray images of the pelvis should be obtained in three projections, including a lateral projection in the standing and sitting position (the angle between the trunk and the hip is 90°). The use of joints with double mobility leads to a sixfold reduction in the frequency of dislocations in this cohort.

Keywords: pelvic, spine, total hip arthroplasty, spinopelvic disbalance, dislocation, pelvic tilt.

Позвоночник, бедро и таз имеют динамичные и взаимозависимые отношения, которые меняются в зависимости от положения, наличия патологии и предыдущих хирургических вмешательств. Физиологическая подвижность требует адекватного функционирования позвоночника и правильной осанки [1, 2]. Однако наличие заболеваний позвоночника может уменьшить подвижность, включая дегенеративные заболевания или хирургический артродез, а также спровоцировать аномальное положение позвоночника и таза из-за его компенсаторного вращения для поддержания сагиттального баланса с энергоэффективной

позой [3]. Отсутствие надлежащей подвижности позвоночника и таза может поставить под угрозу функциональное положение вертлужной впадины. В последнее время возрос интерес к характеристике аномалий движения позвоночника и таза, а также к определению их влияния на результаты тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТБС) [4, 5]. Это особенно актуально в современную эпоху передовых медицинских вмешательств, которые продлевают ожидаемую продолжительность жизни. Распространенность сопутствующих дегенеративных заболеваний тазобедренного сустава (ТБС) и позвоночника продолжает расти, поскольку все большему количеству пациентов выполняется спондилодез поясничного отдела позвоночника (СПП) совместно с ТЭТБС. Обзор данных Medicare показал увеличение на 293% количества пациентов, перенесших СПП совместно с ТЭТБС в течение 12 лет [6]. Распространенность дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника у пациентов, перенесших первичное ТЭТБС по поводу остеоартрита ТБС, составила примерно 40% [7].

Влияние позвоночно-тазового дисбаланса особенно сильно проявляется при поздних вывихах ТБС. Neckmann и соавт. сообщили, что в 90% случаев поздних вывихов (>1 года) наблюдался позвоночно-тазовый дисбаланс [8]. Однако не все пациенты с позвоночно-тазовыми аномалиями имеют риск развития вывиха ТБС. Как показано Yukizawa и соавт. в их 10-летнем исследовании пациентов, перенесших ТЭТБС, 62% имели аномальные движения позвоночника и таза [9]. Следует также учитывать, что потеря позвоночно-тазового баланса и подвижности часто прогрессирует. Было обнаружено, что распространенность ригидности позвоночника у пациентов, перенесших первичную ТЭТБС, увеличивается с 20 до 60% через 10 лет [8, 9], часто с прогрессирующей потерей сагиттального баланса и увеличением наклона таза [10, 11]. Следовательно, риск нестабильности ТБС у пожилых пациентов с поражением позвоночника продолжает увеличиваться с возрастом и прогрессированием заболевания.

Чтобы надлежащим образом решить эти проблемы, травматологи должны понимать динамическое взаимодействие между позвоночником, тазом и бедром. J.Y. Lazennec и соавт. в 2004 г. стали пионерами в изучении взаимосвязи тазобедренного сустава и позвоночника и представили идею «функционального» положения вертлужного компонента в сагиттальной плоскости [3]. Несколько авторов активно поддерживают это исследование [7, 8, 12].

Цель исследования – проанализировать современную литературу, определить общеупотребимую номенклатуру, описать нормальное и патологическое движение тазобедренного сустава, а также предложить способы выявления пациентов с высоким риском и предложить варианты хирургического лечения.

Номенклатура

Одной из проблем понимания взаимодействия позвоночника, таза и бедра было использование нестандартизированной и необычной номенклатуры. Н. Ике и соавт. предоставили превосходный список многих общеупотребимых терминов, которые используются в литературе, и дали им определения [7]. Авторы этого обзора выбрали дополнительные термины, которые используются и часто не до конца понятны. Мы предоставили список этих терминов и их определения в таблице 1. Чтобы еще больше усложнить проблему, некоторые из одних и тех же терминов определяются по-разному в литературе по позвоночнику и артропластике.

Таблица 1

Дополнительные часто используемые термины

Термин	Определение
Комбинированный сагиттальный индекс (КСИ)	Сагиттальный угол впадения вертлужной впадины, который является углом между линией, проходящей от переднего к заднему ободку вертлужной впадины, и сагиттальной плоскостью
Гипермобильность	Нормальное отклонение позвоночно-тазовой подвижности, определяется как чрезмерное движение при переходе из положения стоя в положение сидя. Определяется как $>30^\circ$ ДНК
Ретроверсия таза	Ретроротация таза в сагиттальной плоскости, эквивалентна заднему наклону таза во фронтальной плоскости
Наклон таза относительно передней плоскости (НТПП)	Ротация таза в сагиттальной плоскости, которая измеряется углом, образованным между фронтальной плоскостью и линией, направленной от передней верхней подвздошной ости к лобковому симфизу
Позвоночно-тазовый наклон (ПТН)	Положение крестца относительно головок бедренных костей, определяющееся углом между вертикальной осью и линией, направленной от головки бедренной кости к замыкательной (концевой) пластинке S1
Несбалансированность позвоночника	Несоответствие положения поясничного лордоза и положения таза более чем на 10°

Термин «наклон таза» (НТ) используется в литературе по эндопротезированию тазобедренного сустава для ориентации в нем. Представляет собой ротацию таза в сагиттальной плоскости, которая измеряется углом, образованным между фронтальной плоскостью, и линией передней плоскости таза (ППТ). Определяется линией, направленной от передней верхней подвздошной ости (ПВПО) до лобкового симфиза. Поэтому в дальнейшем

этот термин будет использоваться как наклон передней плоскости таза (НППТ). НППТ может быть как передним, так и задним, так как ориентиром служит фронтальная плоскость (нейтральная НППТ). Задняя плоскость возникает при наклоне таза назад, когда замыкательная пластинка S1 принимает более горизонтальное положение, что делает продольную ось крестца более вертикальной. Является эквивалентной ретроверсии таза. Это вводит в замешательство хирургов-эндопротезистов, которые обычно ссылаются на ретроверсию таза по отношению к вертлужной впадине, что является противоположным движением. Функциональное положение вертлужной впадины при ретроверсии или заднем наклоне таза становится более антеверсированным.

Термин «наклон таза» также используется в литературе, изучающей тему позвоночника, и является параметром, относящимся к положению крестца относительно головок бедренных костей, определяется углом между вертикальной осью и линией, проведенной от головки бедренной кости до середины замыкательной пластинки S1. Наклон позвоночника и таза также зависит от положения крестца, потому что их сумма (ПТН и НК) равна наклону таза, который является постоянной величиной, определяющейся анатомически и являющейся индивидуальной для каждого пациента [13]. Наклон позвоночника и таза обратно пропорционален наклону крестца, следовательно, увеличение позвоночно-тазового наклона (ПТН) уменьшает наклон крестца, и это движение эквивалентно термину заднего наклона передней плоскости таза (заднему НППТ), который используют хирурги-эндопротезисты.

Движение тазобедренного сустава меняется в зависимости от положения, поэтому необходимо учитывать положение пациента. Хирурги, занимающиеся эндопротезированием, заинтересованы в размещении протезов в пределах безопасной зоны Левиннека (БЗЛ) при статическом интраоперационном положении на спине или на боку. При этом динамические изменения позы, которые происходят, когда пациент стоит или сидит, не учитываются. Следует обратить внимание на «функциональное» положение компонентов протеза, которое учитывает функциональные движения таза. Необходимо понимать, что патологический тазовый наклон будет искажать положение компонентов протеза при визуализации таза в переднезадней проекции. Исходную безопасную зону Левиннека определяли таким образом, что передняя плоскость таза (ППТ) была параллельна полу [14]. Однако любой патологический наклон таза в положении лежа на спине или на боку приводят к неточным рентгенографическим измерениям антеверсии. Для каждого 1° заднего наклона передней плоскости таза (заднего НППТ) функциональная антеверсия вертлужной впадины будет увеличиваться на $0,7-0,8^\circ$ [9, 15, 16]. При помощи визуализации предпринимались попытки

количественно оценить степени наклона таза, включая расстояние от лобкового симфиза до крестцово-копчикового сустава, и отношение ширины запирающего отверстия к высоте.

Нормальное позвоночно-тазовое движение

Наклон таза является ключевым понятием в понимании механизма движений позвоночника и таза. Нормальным является небольшой передний НППТ (наклон таза в передней плоскости) с наклоном крестца в пределах 40° в сочетании с нормальным поясничным лордозом (ПЛ), которые необходимы для достижения нормального нейтрального вертикального выравнивания позвоночника в сагиттальной плоскости, то есть сагиттального баланса. В нормальном положении вертлужная впадина закрывает головки бедренных костей и позволяет немного разгибать бедро, что необходимо для передвижения. При переходе человека из положения стоя в положение сидя происходят наклон таза кзади примерно на 20° и смещение передней части вертлужной впадины на $15\text{--}20^\circ$, что необходимо для нормального сгибания бедра без последующего ущемления или заднего вывиха. Для достижения правильной сидячей позы при 20° заднем НППТ необходимо согнуть бедро на $55\text{--}70^\circ$.

С точки зрения механики движения тазобедренного сустава, при наклонении таза кзади в среднем на 20° угол наклона крестца (НК) будет уменьшаться на равную величину, то есть на 20° [3, 13, 17]. При уменьшении наклона крестца происходит сгибание поясничного отдела позвоночника, следовательно, уменьшение поясничного лордоза (ПЛ), и для поддержания сагиттального баланса происходит выдвигание туловища и головы. На каждый 1° наклона таза назад происходит увеличение угла наклона вертлужной впадины на $0,8^\circ$. Однако более точными являются сагиттальные позвоночно-тазовые параметры [18]. При переходе из положения стоя в положения лежа происходит наклонение таза кпереди, но в гораздо меньше степени, чем из положения сидя [3, 19]. Есть мнение, что средняя амплитуда движений таза составляет $<5^\circ$, однако другие авторы считают, что амплитуда движения гораздо больше, и настоятельно рекомендуют использовать рентгенограммы, сделанные из положения стоя [7, 20, 21].

Аномальное позвоночно-тазовое движение

Исходя из нормальной механики движений таза, можно понять, что НППТ, НК, ПН являются важными параметрами, которые формируют динамический характер движений таза. Аномальные движения возникают вследствие патологий позвоночника, которые приводят к нарушению нормального нейтрального вертикального положения позвоночника в сагиттальной плоскости, то есть к сагиттальному дисбалансу [22]. Сагитальный дисбаланс возникает вследствие кифотизации позвоночника с возрастом в результате возникших дегенеративных изменений [23, 24]. Для восстановления сагиттального баланса используются механизмы компенсации, которые включают в себя задний НППТ.

Предел заднего НППТ определяется индивидуальным наклоном таза (НТ) и резервом разгибания бедра [25]. При заднем НППТ в положении стоя вертлужная впадина направлена вперед, поэтому имеется риск защемления и переднего вывиха. Необходимо учитывать и другие факторы, такие как гибкость позвоночника. Подвижность позвоночника может быть ограничена вследствие дегенеративных заболеваний или ятрогенных послеоперационных сращений более трех сегментов. Позвоночник, находящийся в здоровом состоянии, может претерпевать изменения заднего НППТ 5° (Δ НППТ или Δ НК 20°) при переходе из положения стоя в положение сидя [3, 13]. Ригидность позвоночника определяется при Δ SS менее 10° . Пациенты, имеющие ригидный позвоночник, подвергаются риску развития защемления и вывиха. Однако следует отметить, что вышеупомянутые признаки не всегда присутствуют при сагиттальном дисбалансе.

Классификация

Перед хирургами-эндопротезистами, которые занимаются тотальным эндопротезированием, стоит задача, заключающаяся в оптимальном расположении компонентов в вертлужной впадине и минимизации риска вывиха, износа поверхности и разрушения использованного материала.

Несколькими авторами были созданы классификационные схемы лечения для пациентов, целью которых была помощь в лечении данной проблемы. Stefl и иные описали пять моделей позвоночно-тазовых движений: наклон вперед («скованность стоя»), наклон назад («скованность сидя»), кифотическая, анкилозирующая (гипомобильная), гипермобильная модели. Скованность стоя определяет наклон вперед $НК > 30^\circ$ как в положении сидя, так и в положении стоя. Скованность сидя определяется наклоном кзади $НК < 30^\circ$ как в положении сидя, так и в положении стоя. Кифотическая модель опосредуется $НК > 5^\circ$ в положении сидя с неопределенной подвижностью. Анкилозирующая модель имеет Δ НК $< 5^\circ$, а гипермобильная имеет Δ НК $> 30^\circ$ при переходе из положения стоя в положение сидя.

Phan и соавт. описали четыре модели подвижности и сбалансированности позвоночника (сбалансированным позвоночник является при ПТН $< 25^\circ$, несбалансированным – при НТ-ПЛ $< 10^\circ$): гибкий и сбалансированный, ригидный и сбалансированный, гибкий и несбалансированный, ригидный и несбалансированный) [26]. У пациентов, имеющих гибкий и сбалансированный позвоночник, не выявляются нарушения подвижности позвоночно-тазовой подвижности. При ригидном и сбалансированном позвоночнике имеется риск заднего смещения в положении сидя. Гибкий и несбалансированный позвоночник имеют пациенты с дегенеративными заболеваниями позвоночника, постламиноэктомическим синдромом, возникшим после ламинэктомии или при выраженном кифозе. Задний наклон таза в

положении стоя может детерминировать риск защемления или вывиха. При ригидном и несбалансированном позвоночнике пациенты имеют скованность и подвержены риску переднего вывиха в положении стоя. К такой группе пациентов относятся лица, имеющие анкилозирующий спондилит.

Luthringer и соавт. предложили классификацию по четырем категориям (1А, 1В, 2А, 2В) [21]. Их классификация похожа на классификацию Phan и соавт., но имеет ряд различий: НТ-ПЛ $>10^\circ$ является плоской деформацией спины, а ригидность определяется как $\Delta\text{НК}<10^\circ$ при переходе из положения стоя в положение сидя. Пациенты группы 1А имели ровный и подвижный позвоночник, 1В имели ровный и ригидный позвоночник, 2А имели плоскую деформацию и нормальную подвижность, 2В имели плоскую деформацию и ригидностью позвоночника.

Приведенные классификации могут быть полезными, но ригидность и сагиттальный дисбаланс должны определяться индивидуально в каждом конкретном случае. По мере возрастных изменений или после оперативных вмешательств пациенты могут переходить из одной группы в другую [10]. По мере прогрессирования дегенеративных заболеваний позвоночника он теряет подвижность, и возникает нарушение сагиттального баланса, что может быть причиной вывихов. Напротив, устранение контрактур после ТЭТБС может увеличивать позвоночно-тазовую подвижность, так как контрактуры препятствуют наклону таза кзади во время ходьбы [27]. Suralis и соавт. обнаружили, что после ТЭТБС $\Delta\text{НТ}$ увеличивается на 5° при положении стоя, на 3° при положении сидя [28]. Sariali и соавт. отметили, что 54% пациентов, перенесших ТЭТБС, имели нормальную позвоночно-тазовую подвижность до операции, и этот показатель увеличился до 80% после операции, что, по их мнению, связано с устранением контрактур [8].

Предоперационная подготовка

Предоперационная подготовка пациентов с подозрением на позвоночно-тазовые нарушения, которые могут повлиять на ТЭТБС, должна включать визуализацию, тщательный сбор анамнеза и физикальное обследование [8, 18, 24]. Должны быть получены рентгенологические изображения таза в трех проекциях, включая боковую проекцию в положении стоя и сидя (угол между туловищем и бедром 90°). Рентгенограммы, выполненные в положении стоя, точнее отражают функциональное положение таза, нежели снимки, выполненные в положении лежа на спине [21]. Также рекомендуется захват на снимке большей части поясничного отдела позвоночника для определения патологических состояний позвоночника или предшествующих операций на нем. Снимки в боковой проекции должны включать позвонки L1 для определения подвижности поясничного отдела, или L3-L5, так как именно между ними происходит большая часть движений поясничного отдела [7, 21].

Использование рентгенограмм в боковой проекции из положения стоя и сидя позволяет определить множество параметров, включая тазобедренный угол (ТБУ), НК, ПН, НТ. Два наиболее важных показателя наклона таза и ригидности позвоночника – это НППТ в положении стоя и Δ НППТ (или Δ НК) при переходе из положения стоя в положение сидя. Передний и задний НППТ в положении стоя могут быть измерены относительно фронтальной плоскости и выявить изменения позвоночника [12]. Δ НК (или Δ НППТ) от положения сидя до положения стоя будут определять ригидность (Δ НК $<10^\circ$). К тому же рентгенограмма в боковой проекции может выявить отклонения НТ, ПЛ и НТ-ПЛ. НТ может быть определен по расположению головной бедренных костей относительно S1. Расположение головок бедренных костей кпереди S1 говорит о большом угле тазового наклона, а расположение под S1 – и о маленьком угле тазового наклона. Хирурги обычно используют боковые рентгенограммы пояснично-тазового отдела из положения стоя для определения сагиттального баланса посредством измерения ПЛ и НТ. Показатели НТ и ПЛ должны находиться в пределах 10° друг от друга, а несоответствия, превышающие 10° , считаются отклонением от нормы и коррелируются с риском вывиха [29]. При деформации в виде плоской спины ПЛ приближается к 0° .

Комбинированный сагиттальный индекс (КСИ) является параметром, который может предсказать защемление при вывихах после ТЭТБС у пациентов с позвоночно-тазовыми аномалиями [17]. КСИ равен сумме ПН и ТБУ. В когорте из 20 пациентов была продемонстрирована корреляция между вывихом ТБС и значением КСИ, отклоняющимся от нормы. Увеличение КСИ в положении стоя свидетельствовало о заднем защемлении у 8 из 9 пациентов с передним вывихом. Снижение КСИ в положении сидя свидетельствовало о переднем защемлении у 10 из 11 пациентов с задним вывихом. После этого Tezuka и соавт. предложили функциональную безопасную сагиттальную зону, определяемую КСИ, и поставили под сомнение идею о том, что протезы, помещенные в безопасную зону Левиннека, находятся в идеальном положении и могут нормально функционировать.

Авторами было продемонстрировано, что 14% протезов ТБС в пределах зоны Левиннека не находились в пределах функциональной сагиттальной безопасной зоны. Несоответствие зоны Левиннека и функциональной безопасной сагиттальной зоны сохранилось даже после сужения зоны Левиннека до $37\text{--}46^\circ$, наклона вперед – до $12\text{--}22^\circ$ [30, 31]. Авторы описали факторы, которые определяли повышение риска вывиха ТБС. Большее влияние имели фактор ригидности (Δ НК $<11^\circ$) и малый угол наклона таза (НТ). Считается, что механизм защемления обусловлен увеличением движения ТБС (ТБУ), особенно на фоне сниженной подвижности таза (ригидность и маленький угол тазового наклона).

Боли в спине являются распространенным симптомом при дегенеративных заболеваниях позвоночника, что особо выражено у пожилых людей. Поэтому скрининг является обязательным для пациентов с хирургическими вмешательствами на позвоночнике в анамнезе, при спондилолизе, признаках дегенеративных заболеваний позвоночника, выраженных кифозах, патологиях ТБС, контрактурах ТБС, ТЭТБС.

Лечение

Большинство пациентов, перенесших ТЭТБС, будут иметь нормальную позвоночно-тазовую подвижность и не будут иметь клинически значимых нарушений сагиттального баланса ($HT \pm 10^\circ$). Steffl и соавт. в проведенном исследовании продемонстрировали 16% пациентов, имеющих до операции позвоночно-тазовую патологию после ТЭТБС, которые восстановили позвоночно-тазовую подвижность вследствие снятия контрактур ТБС. В результате размещение протеза в зоне Левиннека показало отличные результаты на протяжении многих лет. Проведение ТЭТБС у пациентов, имевших незначительные позвоночно-тазовые нарушения, привело к снижению последующих вывихов, так как ориентир хирургов был устремлен к наклону вертлужной впадины вперед $30-45^\circ$ и $12-20^\circ$ [7]. Для пациентов, имеющих высокую степень позвоночно-тазовой подвижности, авторы описали схемы классификации и предложили возможные пути решения проблемы. Luthringer и соавт. предложили рекомендации, аналогичные рекомендациям Phan и соавт., но специфичные для таза в положении стоя. При 1А (ровный и подвижный позвоночник) была рекомендована стандартная антеверсия. Для 1В (ровный и ригидный позвоночник) рекомендуется 30° антеверсия таза в положении стоя, чтобы избежать защемления в положении сидят. При 2А (плоская деформация и нормальная подвижность) – антеверсия $25-30^\circ$ в положении стоя в переднезадней проекции. Для 2В (плоская деформация и ригидность позвоночника) рекомендуется антеверсия 30° в переднезадней проекции с позиции стоя.

Султан и соавт. провели анализ 14 исследований по результатам ТЭТБС до и после операций на позвоночнике для определения целесообразности выполнения ТЭТБС до и после коррекций деформаций позвоночника. Авторы предлагают обследовать все контрактуры ТБС; при их наличии должно проводиться их устранение при помощи ТЭТБС с последующей оценкой состояния позвоночника. При отсутствии контрактур ТБС целесообразность проводимого лечения должна коррелировать с тяжестью симптомов. Патологические позвоночно-тазовые движения вносят большой вклад в развитие вывихов, особенно у пожилых пациентов. Для оценки вывихов у пожилых людей Neckmann и соавт. рекомендуют оценивать костное защемление при помощи методов визуализации [17]. При его наличии следует рассмотреть возможность компенсирования смещения или его нивелирования.

В некоторых случаях ограничение позвоночно-тазовой подвижности не позволяет использовать стандартные методы. Tezuka и соавт. определили три самых важных фактора, прогнозирующих вывих: скованность движений таза, малый угол тазового наклона, чрезмерное сгибание бедра (ТБУ) [32]. Авторы предполагают, что для таких пациентов не существует «безопасной зоны», и рекомендуют применение метода двойной мобильности при ТЭТБС. Необходимо провести дальнейшие исследования для дополнительной оценки и сужения показаний к применению метода двойной мобильности. Vigdorčik и соавт. представили предварительные данные по использованию новой шкалы оценки выявления пациентов с высоким риском вывиха. В результате их исследования было обнаружено, что использование суставов с двойной мобильностью приводит к шестикратному снижению частоты вывихов в данной когорте [33].

Обсуждение

Позвоночно-тазовая подвижность может вводить в заблуждение. Большинство хирургов, занимающихся эндопротезированием, ориентированы на позиционирование вертлужного компонента при неподвижном положении таза. Вместо этого следует использовать функциональное положение, так как при этом будут учтены динамические взаимодействия между позвоночником, тазом и бедром. ТЭТБС в соответствии с зонами Левиннека будет достаточным для большинства пациентов. Пациенты, имеющие высокие риски, должны быть выявлены и тщательно обследованы.

Позвоночно-тазовая ригидность

Определяет динамические изменения функционального положения вертлужной впади при переходе из положения стоя в положения сидя.

Сагиттальный баланс

В положении стоя. Компенсацией при кифотизации позвоночника является наклон таза назад в положении стоя, что увеличивает риск заднего защемления.

Наклон таза (НТ) PI определяет степень сгибания бедра, необходимого для принятия положения сидя. Чем меньше НТ, тем меньше наклон таза, поэтому требуется большее сгибание бедра, что повысит риск костного защемления и вывиха.

Вывихи могут возникать и при правильном расположении компонентов. У пациентов с остеоартрозом ТБС могут быть контрактуры, которые после проведения ТЭТБС исчезают, что способствует увеличению позвоночно-тазовой подвижности. Также было показано, что тазовый наклон в положении стоя усиливается по мере кифотизации, приводящей к вывихам в пожилом возрасте. Математическая зависимость между НППТ и АА, наклоном, ПН и НК может помочь определить идеальное положение [18, 20, 34]. В дальнейшем исследования

функциональной сагиттальной безопасной зоны с использованием параметров КСИ могут быть более актуальны.

Пациентам с повышенным риском следует выполнять рентгенограммы в боковой проекции. Диагностика вывихов в пожилом возрасте должна включать в себя работу по устранению позвоночно-тазовых аномалий. ТБС, выходящий за пределы нормального диапазона относительно КСИ, также может повышать риск.

Лечение заключается в изменении положения вертлужного компонента или использовании сустава с двойной мобильностью.

Следует отметить, что причины как первичных, так и вторичных вывихов разнообразны и включают ослабление капсулы, слабость окружающей мускулатуры, особенно отводящих мышц, и неправильное расположение протезов. Считается, что при выполнении ТЭТБС с помощью прямого переднего доступа (ППД) уменьшается разрушение мягких тканей, что снижает вероятность вторичного вывиха, что особенно важно для пациентов с нарушением позвоночно-тазового движения. Прямой передний доступ при использовании рентгеноскопии позволяет размещать компоненты в узком пространстве.

Заключение

Динамическое взаимодействие между позвоночником, тазом и бедром – это комплекс сложных движений, оказывающих значительное влияние на результаты ТЭТБС при нарушениях позвоночно-тазовых движений. По мере развития данного направления станет возможной более точная идентификация пациентов с высоким риском, а также появятся возможности для быстрого описания индивидуальных анатомических особенностей, что в итоге поможет определить идеальное положение компонентов с их максимальной стабильностью и минимальным износом. В настоящее время для первичного ТЭТБС мы рекомендуем проведение скрининга пациентов, имеющих высокий риск, включающего сбор анамнеза по поводу патологий позвоночника, результатов проведенных операций на нем, наличия спондилодеза, признаков тяжелых дегенеративных заболеваний, патологической кифотизации позвоночника, таких патологий ТБС, как контрактуры или вывихи, ТЭТБС в анамнезе. Для этих пациентов должен быть выполнен ряд рентгенологических снимков позвоночника и таза, которые включают в себя: боковое изображение стоя и сидя (угол между туловищем и бедром 90°) и стоя в переднезадней проекции. Оценка должна определять тип деформации, степень ригидности. Наши рекомендации по ведению пациентов соответствуют схеме классификации и алгоритму лечения, который предложили Luthringer и соавт. [12]. Использование прямого переднего доступа (ППД) уменьшает разрушение мягких тканей, что снижает вероятность вторичного вывиха. Расположение «безопасных зон» начало отклоняться от участков, которые предложил

Левиннек. Новый ориентир сосредоточен на безопасных зонах в сагиттальной плоскости. С расширением применения комбинированного сагиттального индекса (КСИ) могут быть найдены более подходящие участки. Необходимы дальнейшие исследования для определения сагиттальных безопасных зон.

Список литературы

1. Mysak J., Podzimek S., Sommerova P., Lyuya-Mi Y., Bartova J., Janatova T., Prochazkova J., Duskova J. Porphyromonas gingivalis: major periodontopathic pathogen overview. J. Immunol Res. 2014. vol. 2014. P. 476068. DOI: 10.1155/2014/476068.
2. Philippot R., Wegrzyn J., Farizon F., Fessy M.H. Pelvic balance in sagittal and Lewinnek reference planes in the standing, supine and sitting positions. Orthop Traumatol Surg Res. 2009. vol. 70-76. no.1. DOI:10.1016/j.otsr.2008.01.001
3. Lazennec J.Y., Riwan A., Gravez F., Rousseau M.A., Mora N., Gorin M., Lasne A., Catonne Y., Saillant G. Hip spine relationships: application to total hip arthroplasty. Hip Int. 2007. vol. 91-104. no. 5
4. Lazennec J.Y., Boyer P., Gorin M., Catonné Y., Rousseau M.A. Acetabular anteversion with CT in supine, simulated standing, and sitting positions in a THA patient population. Clin Orthop Relat Res. 2011. vol. 1103-1109. no. 4. DOI: 10.1007/s11999-010-1732-7.
5. Lazennec J.Y., Brusson A., Rousseau M.A. Hip-spine relations and sagittal balance clinical consequences. Eur Spine J. 2011. vol. 686-698. no. 5. DOI: 10.1007/s00586-011-1937-9.
6. Lazennec J.Y., Brusson A., Rousseau M.A. Lumbar-pelvic-femoral balance on sitting and standing lateral radiographs. Orthop Traumatol Surg Res. 2013. vol. 81-103. no. 1. DOI: 10.1016/j.otsr.2012.12.003.
7. Barrey C., Roussouly P., Le Huec J.C., D'Acunzi G., Perrin G. Compensatory mechanisms contributing to keep the sagittal balance of the spine. Eur Spine J. 2013. vol. 834-841. no. 6. DOI: 10.1007/s00586-013-3030-z.
8. Ike H., Dorr L.D., Trasolini N., Stefl M., McKnight B., Heckmann N. Spine-Pelvis-Hip Relationship in the Functioning of a Total Hip Replacement. J. Bone Joint Surg Am. 2018. vol. 1606-1615. no. 18. DOI: 10.2106/JBJS.17.00403.
9. Yukizawa Y., Dorr L.D., Ward J.A., Wan Z. Posterior Mini-Incision With Primary Total Hip Arthroplasty: A Nine to Ten Year Follow Up Study. J. Arthroplasty. 2016. vol. 168-171. no. 1. DOI: 10.1016/j.arth.2015.07.023.

10. Tamura S., Nishihara S., Takao M., Sakai T., Miki H., Sugano N. Does Pelvic Sagittal Inclination in the Supine and Standing Positions Change Over 10 Years of Follow-Up After Total Hip Arthroplasty? *J. Arthroplasty*. 2017. vol. 877-882. no. 3. DOI: 10.1016/j.arth.2016.08.035.
11. Okanou Y., Ikeuchi M., Takaya S., Izumi M., Aso K., Kawakami T. Chronological changes in functional cup position at 10 years after total hip arthroplasty. *Hip Int*. 2017. vol. 477-482. no. 5. DOI: 10.5301/hipint.5000487.
12. Lum Z.C., Coury J.G., Cohen J.L., Dorr L.D. The Current Knowledge on Spinopelvic Mobility. *J Arthroplasty*. 2018. vol. 291-296. no. 1. DOI: 10.1016/j.arth.2017.08.013.
13. Legaye J., Duval-Beaupère G., Hecquet J., Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J*. 1998. vol. 99-103. no. 2. DOI: 10.1007/s005860050038.
14. Lewinnek G.E., Lewis J.L., Tarr R., Compere C.L., Zimmerman J.R. Dislocations after total hip-replacement arthroplasties. *J. Bone Joint Surg Am*. 1978. vol. 217-220. no. 2.
15. Eneqvist T., Nemes S., Brisby H., Fritzell P., Garellick G., Rolfson O. Lumbar surgery prior to total hip arthroplasty is associated with worse patient-reported outcomes. *Bone Joint J*. 2017. vol. 759-765. no. 6. DOI: 10.1302/0301-620X.99B6.BJJ-2016-0577.R2.
16. Lembeck B., Mueller O., Reize P., Wuelker N. Pelvic tilt makes acetabular cup navigation inaccurate. *Acta Orthop*. 2005. vol. 517-523. no. 4. DOI: 10.1080/17453670510041501.
17. Heckmann N., McKnight B., Stefl M., Trasolini N.A., Ike H., Dorr L.D. Late Dislocation Following Total Hip Arthroplasty: Spinopelvic Imbalance as a Causative Factor. *J. Bone Joint Surg Am*. 2018. vol. 1845-1853. no. 21. DOI: 10.2106/JBJS.18.00078.
18. Kanawade V., Dorr L.D., Wan Z. Predictability of Acetabular Component Angular Change with Postural Shift from Standing to Sitting Position. *J. Bone Joint Surg Am*. 2014. vol. 978-986. no. 12. DOI: 10.2106/JBJS.M.00765.
19. Eddine T.A., Migaud H., Chantelot C., Cotten A., Fontaine C., Duquenois A. 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. vol. 105-110. no. 2. DOI: 10.1007/s00276-001-0105-z.
20. Maratt J.D., Esposito C.I., McLawhorn A.S., Jerabek S.A., Padgett D.E., Mayman D.J. Pelvic tilt in patients undergoing total hip arthroplasty: when does it matter? *J. Arthroplasty*. 2015. vol. 387-391. no. 3. DOI: 10.1016/j.arth.2014.10.014.
21. Luthringer T.A., Vigdorichik J.M. A Preoperative Workup of a "Hip-Spine" Total Hip Arthroplasty Patient: A Simplified Approach to a Complex Problem. *J. Arthroplasty*. 2019. vol. 57-70. no. 7. DOI: 10.1016/j.arth.2019.01.012.

22. Uemura K., Takao M., Otake Y. et al. Change in Pelvic Sagittal Inclination From Supine to Standing Position Before Hip Arthroplasty. *J. Arthroplasty*. 2017. vol. 2568-2573. no. 8. DOI: 10.1016/j.arth.2017.03.015.
23. Schwab F., Patel A., Ungar B., Farcy J.P., Lafage V. Adult spinal deformity-postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010. vol. 2224-2231. no. 25. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181ee6bd4.
24. Schwab F.J., Blondel B., Bess S., Hostin R., Shaffrey C.I., Smith J.S., Boachie-Adjei O., Burton D.C., Akbarnia B.A., Mundis G.M., Ames C.P., Kebaish K., Hart R.A., Farcy J.P., Lafage V. International Spine Study Group (ISSG). Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: a prospective multicenter analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013. vol. 803-812. no. 13. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318292b7b9.
25. Hovorka I., Rousseau P., Bronsard N. et al. Mesure de la réserve d'extension de la hanche en relation avec le rachis. Etude comparative de deux méthodes radiologiques. Extension reserve of the hip in relation to the spine: Comparative study of two radiographic methods. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 2008. vol. 771-776. no. 8. DOI: 10.1016/j.rco.2008.03.033.
26. Phan D., Bederman S.S., Schwarzkopf R. The influence of sagittal spinal deformity on anteversion of the acetabular component in total hip arthroplasty. *Bone Joint J*. 2015. vol. 1017-1023. no. 8. DOI: 10.1302/0301-620X.97B8.35700.
27. Weng W.J., Wang W.J., Wu M.D., Xu Z.H., Xu L.L., Qiu Y. Characteristics of sagittal spine-pelvis-leg alignment in patients with severe hip osteoarthritis. *Eur Spine J*. 201. vol. 1228-1236. no. 6. DOI: 10.1007/s00586-014-3700-5.
28. Sariali E., Lazennec J.Y., Khiami F., Gorin M., Catonne Y. Modification of pelvic orientation after total hip replacement in primary osteoarthritis. *Hip Int*. 2009. vol. 257-263. no. 3. DOI: 10.1177/112070000901900312.
29. DelSole E.M., Vigdorichik J.M., Schwarzkopf R., Errico T.J., Buckland A.J. 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. vol. 1910-1917. no. 6. DOI: 10.1016/j.arth.2016.12.039.
30. Elkins J.M., Callaghan J.J., Brown T.D. The 2014 Frank Stinchfield Award: The 'landing zone' for wear and stability in total hip arthroplasty is smaller than we thought: a computational analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2015. vol. 441-452. no. 2. DOI: 10.1007/s11999-014-3818-0.
31. Murphy W.S., Yun H.H., Hayden B., Kowal J.H., Murphy S.B. The Safe Zone Range for Cup Anteversion Is Narrower Than for Inclination in THA. *Clin Orthop Relat Res*. 2018. vol. 325-335. no. 2. DOI: 10.1007/s11999.00000000000000051.

32. Tezuka T., Heckmann N.D., Bodner R.J., Dorr .LD. 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. vol. 3-8. no. 1. DOI: 10.1016/j.arth.2018.10.034.
33. Vigdorichik J.M., Carroll K.M., Mayman D.J., Iorio R., Buckland A. 2018 ed. New Orleans: American Academy of Orthopaedic Surgeons 2018 Annual Meeting; 2018. A new risk-assessment score and treatment algorithm for patients at high-risk of dislocation following total hip arthroplasty. 2018. DOI: 10.1016/j.arth.2019.01.012.
34. Buckland A.J., Vigdorichik J., Schwab F.J., Errico T.J., Lafage R., Ames C., Bess S., Smith J., Mundis G.M., Lafage V. Acetabular Anteversion Changes Due to Spinal Deformity Correction: Bridging the Gap Between Hip and Spine Surgeons. *J. Bone Joint Surg Am*. 2015. vol. 1913-1920. no. 20. DOI: 10.2106/JBJS.O.00276.