

© Коллектив авторов, 2015

КОКСОВЕРТЕБРАЛЬНЫЙ СИНДРОМ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С СОЧЕТАНИЕМ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА И ПОЗВОНОЧНИКА

А.Л. Кудяшев, В.В. Хоминец, В.М. Шаповалов, Ф.В. Мироевский

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны РФ, Санкт-Петербург, РФ

Сочетание дегенеративно-дистрофических изменений в тазобедренном суставе и в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, сопровождающееся их взаимным тягостением, получило в иностранной литературе название hip-spine syndrome (коксовертебральный синдром). Данное патологическое состояние характеризуется многообразием клинических форм, морфологических проявлений и степеней выраженности патологического процесса, что предопределяет объективные трудности в диагностике и лечении больных рассматриваемого профиля. Основную роль в развитии дегенеративно-дистрофических процессов в позвоночнике играют биомеханические факторы, определяемые, в том числе, позвоночно-тазовыми взаимоотношениями. Причиной болевого синдрома в пояснице у больных с коксартрозом в подавляющем большинстве наблюдений являются изменения в позвоночно-двигательных сегментах, которые прогрессируют по мере развития деформирующего артроза тазобедренных суставов и, как следствие, — биомеханических нарушений. Указанные факты вызывают объективные трудности в диагностике этой сложной патологии и могут служить причиной неудовлетворенности больных результатами эндопротезирования тазобедренных суставов.

Ключевые слова: коксовертебральный синдром, позвоночно-тазовые взаимоотношения, артроз тазобедренного сустава, дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника.

Hip-spine Syndrome and its Significance in Complex Treatment of Patients with Combination of Degenerative Dystrophic Pathology of Hip Joint and Spine (literature review)

A.L. Kudyashev, V.V. Khominets, V.M. Shapovalov, F.V. Miroevskiy

S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia

In foreign literature a combination of degenerative dystrophic changes in hip joint and lumbosacral spine accompanied by their mutual aggravation is referred to as hip-spine (coxo-vertebral)syndrome. This pathologic condition is characterized by the variety of clinical forms, morphologic manifestations and degrees of the pathologic process intensity that predetermines objective difficulties in diagnosis and treatment of such patients. The main role in the process of degenerative dystrophic changed development is played by biomechanical factors including vertebropelvic relationships. In the overwhelming majority of patients with coxarthrosis the low back pain is caused by the changes in spinal motion segments that progress with the development of hip deforming arthrosis resulting in biomechanical disorders. All that leads to objective difficulties in diagnosis of this complex pathology and patients' dissatisfaction with the hip arthroplasty results.

Key words: coxo-vertebral syndrome, vertebra-pelvic relationships, hip arthrosis, degenerative-dystrophic spinal diseases.

Данные современной научной литературы свидетельствуют о том, что сочетание дегенеративно-дистрофических изменений в тазобедренном суставе и в позвоночнике обуславливает существенные трудности в диагностике и лечении больных вследствие синдрома взаимного тягостения. Этот факт позволил выделить самостоятельный полиэтиологичный симптомокомплекс, получивший название коксовертебральный синдром (hip-spine syndrome) [1–5].

Указанное состояние, как правило, более выражено, чем изолированные заболевания тазо-

бедренного сустава или пояснично-крестцового отдела позвоночника и характеризуется болью, значительными функциональными нарушениями вследствие изменений анатомических и биомеханических взаимоотношений в системе «тазобедренный сустав – таз – позвоночник». При этом неизбежно формируются различные миодистрофические и нейрогенные синдромы, способствующие возникновению и дальнейшему прогрессированию дегенеративно-дистрофических процессов в позвоночнике и тазобедренных суставах [2].

Впервые термин hip-spine syndrome был введен в клиническую практику в 1983 г. канадскими исследователями С. Offierski и I. Macnab [4–6]. Авторы первыми обратили внимание на многообразие клинических проявлений коксовертебрального синдрома, указали на его частую встречаемость среди пациентов пожилого возраста, а также подчеркнули объективные трудности в диагностике.

С. Offierski и I. Macnab предложили классифицировать описанный ими синдром как простой, сложный, вторичный и ошибочный. При этом в случае простого коксовертебрального синдрома преобладающим источником болевой импульсации был или тазобедренный сустав или позвоночник. Пациентам со сложным типом синдрома для выявления происхождения боли требовалось проведение диагностической блокады корешка спинномозгового нерва. Вторичный коксовертебральный синдром был четко позиционирован исследователями как следствие влияния грубых дегенеративно-дистрофических изменений тазобедренного сустава на позвоночник.

Выделение ошибочного hip-spine синдрома позволило авторам не только начать на страницах научной печати дискуссию о сложности диагностики этого состояния, но и на примерах неудач хирургического лечения больных убедительно обосновать необходимость продолжения поисков с целью решения этой проблемы [5, 6].

Недостатком этой работы, по мнению Y. Nakamura и соавт. [7], являлось отсутствие проспективного клинического анализа, отражающего влияние эндопротезирования тазобедренного сустава и оперативных вмешательств на позвоночнике на течение заболевания. Кроме того, в представленной С. Offierski и I. Macnab рабочей классификации отсутствуют такие важные классификационные признаки, как длительность заболевания и степень выраженности патологических изменений в тазобедренном суставе и позвоночнике, что делает ее неприемлемой для лиц пожилого возраста. И, наконец, авторы обращают внимание на отсутствие корреляций между интенсивностью болевого синдрома и выраженностью морфологических проявлений дегенеративного процесса [6].

Обсуждение нового симптомокомплекса в научной печати вызвало живой интерес ортопедов, занимающихся лечением больных как с патологией тазобедренного сустава, так и с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника, и послужило толчком к выполнению разноплановых работ. При этом часть ученых рассматривали деформирующий артроз тазобедренного сустава в качестве предпосылки к развитию дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, тогда как другие считали патологию позвоночного столба причиной формирования коксартроза. Так, японские исследователи [8, 9] изучали влияние патологии позвоночника на состояние тазобедрен-

ных суставов. В представленных ими клинических наблюдениях было обращено внимание на то обстоятельство, что на почве дегенеративного поясничного кифоза и изменения осанки у пациентов имел место гипертонус подвздошно-поясничных мышц, а также четырехглавой и двуглавой мышц бедер. Указанные нарушения, по мнению авторов, следует рассматривать как предпосылку к возникновению артропатии вследствие увеличения нагрузок на тазобедренные суставы из-за недопокрытия головок бедер.

Н. Yoshimoto и соавт. [10] изучал сагиттальную деформацию позвоночно-тазового комплекса в двух группах по 150 больных с остеоартрозом тазобедренного сустава и с болью в поясничной области (low back pain). Исследователи описали две разновидности патологического позвоночно-тазового профиля. Первая из них была типична для пациентов с болью в поясничной области и характеризовалась формированием кифоза поясничного отдела позвоночника (уменьшение поясничного лордоза (global lumbar lordosis)) и компенсаторной избыточной ретроверсии таза (уменьшение наклона крестца (sacral slope)). Данный вариант, по мнению авторов, следует рассматривать в качестве предпосылки к развитию коксартроза вследствие формирования недопокрытия головок бедренных костей. Второй вид патологической сагиттальной вертикальной осанки был ассоциирован с увеличением анатомически постоянного тазобедренного угла (pelvic incidence — PI) при нормальных значениях величины поясничного лордоза и также являлся предрасполагающим фактором к формированию остеоартроза тазобедренного сустава [10].

Напротив, работа [11] была посвящена влиянию коксартроза на состояние позвоночника. В данной статье описана возможность формирования спондилолистеза у пациентов с подвывихом головок бедер. У них также наблюдали избыточную антеверсию таза и усиление поясничного лордоза. Однако исследователи отметили отсутствие убедительных данных в пользу возникновения спондилолистеза при поясничном гиперлордозе и, как следствие, указали на необходимость дальнейшего изучения этого вопроса.

Схожее мнение о негативном влиянии на позвоночный столб патологических процессов в тазобедренном суставе высказывал Y. Nakamura и соавт. [7], руководствуясь собственными данными. Исследователи утверждали, что первичный и быстро прогрессирующий коксартроз сопровождается уплощением поясничного лордоза, а также усилением ретроверсии таза с небольшими значениями угла наклона крестца. Напротив, у больных с терминальной стадией деформирующего артроза тазобедренного сустава типичным вариантом сагиттальной деформации позвоночно-тазового комплекса является увеличение антеверсии таза и поясничный гиперлордоз с характерным болевым синдромом.

Особого внимания среди публикаций, посвященных диагностике и лечению больных с коксовертебральным синдромом, заслуживают работы, описывающие динамику клинической картины заболевания после оперативной коррекции патологии тазобедренного сустава или позвоночника.

В последние десятилетия эндопротезирование тазобедренного сустава признано одним из самых эффективных методов лечения больных с коксартрозом [12–16]. Между тем отдаленные положительные результаты первичного эндопротезирования тазобедренного сустава, по данным Шведского национального регистра, имеют место лишь у 76–89% пациентов [17].

Перспективное клиническое исследование влияния артропластики на болевой синдром в области поясничного отдела позвоночника у больных с тяжелыми формами остеоартроза провели Р. Ven-Galim и соавт. [6]. По мнению авторов, остеоартроз тазобедренного сустава является причиной нарушения походки, изменения сагиттальных позвоночных параметров и ассоциирован с болью в области поясницы. Все пациенты, которым планировалась артропластика тазобедренного сустава в связи с тяжелой степенью остеоартроза, были подвергнуты независимому клинико-рентгенологическому обследованию перед оперативным вмешательством, через 3 мес и спустя 2 года после его проведения. Показано, что тотальное эндопротезирование достоверно улучшило функциональные характеристики поясничного отдела позвоночника и тазобедренного сустава. Данное исследование по сути является клиническим доказательством существования коксовертебрального синдрома, а также демонстрацией эффективности артропластики тазобедренного сустава при боли в области поясницы [6].

В.М. Шаповалов и соавт. [18] описали восстановление сагиттального позвоночно-тазового баланса у больного с сочетанием дегенеративно-дистрофического поражения тазобедренных суставов и позвоночника. При этом представленные результаты убедительно свидетельствовали о купировании боли в спине после двустороннего последовательного тотального эндопротезирования тазобедренных суставов, несмотря на выраженность и длительность существования дегенеративно-дистрофических изменений в суставах и в поясничных позвоночно-двигательных сегментах.

В 2012 г. эти же исследователями поделились опытом успешного восстановления позвоночно-тазовых взаимоотношений в сагиттальной плоскости у военнослужащего с двусторонним асептическим некрозом головок бедренных костей после тотального эндопротезирования тазобедренных суставов. Внимание коллег было обращено не только на ликвидацию боли в спине и восстановление сагиттального профиля позвоночника, но и на перспективу сохранения профессиональной пригодности [19].

Вместе с тем, даже после успешно и обоснованно выполненного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава отдельные авторы отмечают прогрессирование симптомов, характерных для патологии позвоночного столба [20].

Особую группу больных из числа перенесших тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава составляют лица с вертеброгенным болевым синдромом [21, 22]. Согласно данным А.О. Денисова и соавт. [23], из 1000 пациентов, подвергшихся тотальной артропластике тазобедренного сустава, у 15,1% сохранились, а у 14,9% возникли новые болевые ощущения в области пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Таким образом, под термином «коксовертебральный синдром» большинство авторов понимают сложный дегенеративно-дистрофический процесс, зависящий от множества этиопатогенетических факторов и характеризующийся полиморфизмом клинических проявлений. Высокая актуальность и сложность проблемы побудили исследователей к применению дополнительных рентгенологических методов обследования с целью изучения параметров позвоночно-тазового баланса.

Впервые понятие позвоночно-тазового баланса в исследовании физиологии и патологии позвоночника ввели в 1987 г. G. Duval-Beaupere и соавт. [24]. Опубликованная ими статья содержала описание результатов рентгенологической визуализации позвоночника, выполненной в положении стоя [25]. Большинство авторов основное внимание уделяют исследованию позвоночно-тазового баланса в сагиттальной плоскости, так как считается, что фронтальные взаимоотношения позвоночника и таза сбалансированы [7, 24, 26–28]. Однако, по мнению [24], наличие у пациента сколиотической осанки и сколиоза следует считать исключением из данного постулата.

В последние годы было доказано, что пространственная конфигурация позвоночника определяется взаимной компенсацией его искривлений. В сагиттальной плоскости позвоночный баланс зависит от соотношения величин грудного кифоза и поясничного лордоза [29–32].

Для характеристик сагиттального профиля позвоночника ряд авторов использовали вертикальный отвес, проведенный на боковых рентгенограммах, выполненных в положении больного стоя, из центра тела С2 или С7 позвонка. Для оценки варианта сагиттального позвоночно-тазового профиля принято использовать понятие «нейтральная точка». Одни авторы [29, 32–34] считают нейтральной точкой передний край верхней замыкательной пластинки S1 позвонка, который хорошо визуализируется на рентгенограммах, другие [31, 35–38], после исследований R. Jackson (1998), локализируют нейтральную точку на заднем крае верхней замыкательной пластинки S1 позвонка. Смещение линии, построенной из центра тела С7 позвонка, кзади относительно нейтральной точки определяют как

отрицательный дисбаланс, а смещение кпереди — как положительный.

Таким образом, большинство исследователей признает, что позвоночный баланс определяется соотношением грудного кифоза и поясничного лордоза, при этом причины формирования осанки в сагиттальной плоскости остаются не до конца изученными [35].

Впервые связь величины поясничного лордоза с рентгенологическими параметрами таза выявил в 1985 г. J. During [35]. Однако более полно корреляции позвоночного баланса с тазовыми параметрами изучили G. Duval-Beaupere и соавт. [27, 39–42]. По данным этих исследователей, сагиттальные морфологические характеристики таза напрямую определяют индивидуальные для каждого человека параметры поясничного лордоза. Взаимная компенсация сагиттальных изгибов позвоночника обеспечивает устойчивое равновесие тела в вертикальном положении, которое является наиболее рациональным с точки зрения механики и мышечных усилий [40, 43–45].

Последние исследования демонстрируют, что широкий диапазон параметров сагиттального профиля позвоночника коррелирует с таким же широким диапазоном характеристик тазового анатомического профиля, при этом крестец оказывается вовлеченным в эти отношения. По мнению ряда авторов имеются многочисленные корреляции между сагиттальным профилем позвоночника и параметрами крестца [42, 46, 47].

Доказано, что значения показателя PI постоянны для взрослого человека в течение всей жизни, так как кости таза прекращают свой рост. Данный параметр является анатомически постоянным и не может быть изменен посредством операций на позвоночнике [48, 49].

Параметр PI позволяет объединить ряд переменных тазовых характеристик [26, 42–44, 47, 48]. В частности, было описано строгое взаимоотношение между PI и сагиттальным отклонением (tilt) верхней крестцовой пластинки (тазобедренный угол — pelvic tilt (PT)), а также между этим параметром (PT) и величиной поясничного лордоза — global lumbar lordosis (GLL). Когда отклонение крестца и сагиттальные позвоночные изгибы правильно сбалансированы с PI, вес тела в вертикальном положении проецируется позади или рядом с поясничным отделом позвоночника, кзади и максимально близко к середине верхней замыкательной пластинки S1 позвонка и кзади от бикоксофеморальной оси. В этом случае положение стоя является наиболее рациональной позицией с точки зрения оптимального соотношения воздействия силы тяжести и напряжения мышц [40, 43, 44, 45].

Данная гипотеза была подтверждена бароцентрометрическими исследованиями, выполненными в разные годы на здоровых волонтерах [25, 40, 45, 46], а также на пациентах с патологией позвоночника [25, 40, 43].

Наличие анатомически постоянного индивидуального параметра PI и его корреляций с переменными тазовыми и позвоночными параметрами доказывает возможность различных индивидуальных конфигураций сагиттальных изгибов позвоночника. Следовательно, измерение тазобедренного угла крайне важно для оценки сагиттального позвоночного баланса. Также, по мнению [50], необходимо изучить адекватность соотношений между пространственным расположением крестца и величиной лордотического изгиба пояснично-крестцового отдела позвоночника. Отклонения указанных параметров от нормальных значений свидетельствуют об изменении проекции силы тяжести тела в вертикальном положении.

Общими недостатками бароцентрометрических исследований, выполненных G. Duval-Beaupere с коллегами, признаваемыми самими авторами, являются невозможность проведения их в повседневной клинической практике из-за высокой лучевой нагрузки на пациента от гамма-сканера, а также их большая длительность и трудоемкость. Помимо этого, методика не позволяет оценить изменения в отдельно взятых позвоночно-двигательных сегментах. В своих работах исследователи также указывали на необходимость дальнейшего изучения позвоночно-тазового баланса у больных с морфологическими изменениями тазовых параметров [28, 51, 52].

Зависимость тазовых параметров и сагиттального профиля позвоночника была выявлена во многих исследованиях [40, 42, 53, 54], как у взрослых лиц, так и у больных с заболеваниями позвоночного столба [25, 29, 40, 53, 55]. Пределы референсных значений параметров сагиттального профиля позвоночника в вертикальном положении тела определены в ходе нескольких рентгенологических исследований, проведенных на здоровых добровольцах [28, 42, 54].

Рядом авторов [25, 28, 37, 42] было предложено множество радиографических методов исследования патологических анатомических взаимоотношений между L5 и S1 позвонками, однако, по мнению R. Vialle с соавт. [56], ни по одному из этих измерений нельзя достоверно предсказать исход заболевания. Так, группой исследователей была изучена взаимосвязь между увеличением параметра PI и наличием спондилолистеза [57]. Однако убедительных доказательств взаимозависимости этих признаков авторами получено не было [56].

P. Chanplakorn и соавт. [58] описали изменение отклонения таза (pelvic tilt) в положении пациента стоя и лежа. Авторы отметили, что недооценка данного фактора при имплантации вертлужного компонента приводит к некорректному позиционированию ацетабулярной чашки, нерациональному покрытию головки эндопротеза и дальнейшему прогрессированию дегенеративных изменений в позвоночнике. Неудовлетворительное положение вертлужного компонента способно также привес-

ти к быстрому остеолиту из-за избыточного износа полиэтиленового вкладыша, и, как следствие, к ранней асептической нестабильности эндопротеза. Исследователи отмечают, что достичь правильного позиционирования имплантата возможно только учитывая пространственную ориентацию таза, варьирующую у разных людей, а также принимая во внимание наличие и длительность существования дегенеративно-дистрофических изменений в позвоночнике, что требует дополнительного рентгенологического обследования [58].

Аналогичное мнение высказали французские исследователи [59, 60]. Авторы утверждают, что некоторые факторы, характеризующие особенности пациента и квалификацию хирурга, способны негативно влиять на правильную ориентацию вертлужного компонента эндопротеза. Так, важнейшее значение имеет переменный тазовый параметр отклонения таза (pelvic tilt), изменяющийся при вертикальном положении тела (стоя и во время ходьбы) и в положении лежа (на операционном столе). Изменение РТ в двух позициях способно дезориентировать хирурга и обусловить некорректное позиционирование ацетабулярной чашки. Более того, некоторые пациенты имеют увеличенный или уменьшенный поясничный лордоз, который меняет ориентацию таза и вертлужной впадины в пространстве при ходьбе, сидении, а также подъеме и спуске по лестнице. Чем сильнее выражен поясничный лордоз, тем, по мнению тех же авторов, должна быть больше антеверсия ацетабулярной чашки, необходимая для предупреждения заднего вывиха эндопротеза. Напротив, при уменьшении поясничного лордоза антеверсия таза становится минимальной, а антеверсия чашки — избыточной, что является предпосылкой к возникновению переднего вывиха имплантата [59, 60].

Также необходимость учета переменного тазового параметра РТ при имплантации вертлужного компонента эндопротеза тучным пациентам отмечена в работе [61]. Установлено, что при избытке мягких тканей в ягодичной области происходит смещение таза в положении больного лежа как на спине, так и на боку. Кроме того, у пациентов с высоким индексом массы тела значительно упрощается неконтролируемое изменение положения тела на операционном столе во время оперативного вмешательства. Оба этих фактора являются предпосылкой к неправильному позиционированию ацетабулярной чашки и возможному возникновению вывихов эндопротеза.

Таким образом, анализ данных научной литературы показал, что морфологические характеристики таза и пояснично-крестцового отдела позвоночника играют важную роль в формировании вертикальной осанки человека, оценке прогноза течения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, а также в корректном позиционировании компонентов эндопротеза тазобедренного

сустава. Диагностика и последующее лечение сочетанной дегенеративно-дистрофической патологии тазобедренных суставов и позвоночника представляется довольно сложной задачей, требующей комплексного и взвешенного подхода как со стороны хирургов, выполняющих эндопротезирование суставов конечностей, так и врачей-специалистов смежных направлений — вертебрологов и неврологов.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Вакуленко В.М., Худобин В.Ю., Бублик Л.А. Дегенеративно-дистрофические поражения тазобедренных суставов и позвоночника. Травма. 2000; 1 (1): 24–6 [Vakulenko V.M., Khudobin V.Yu., Bublik L.A. Degenerative dystrophic lesions of hip joints and spine. Travma. 2000; 1 (1): 24–6 (in Russian)].
2. Вакуленко В.М. Концепция ведения больных коксартрозом на фоне дегенеративно-дистрофического поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника. Травма. 2008; 9 (1): 6–12 [Vakulenko V.M. Conception of management of patients with coxarthrosis on the background of degenerative dystrophic lesions of lumbosacral spine. Travma. 2008; 9 (1): 6–12 (in Russian)].
3. Fogel G., Esses S. Hip spine syndrome: management of coexisting radiculopathy and arthritis of the lower extremity. Spine. 2003; 3 (3): 238–41.
4. Matsuyama Y. Hip-spine syndrome: total sagittal alignment of the spine and clinical symptoms in patients with bilateral congenital hip dislocation. Spine. 2004; 29: 2432–7.
5. Offierski C., Macnab I. Hip-spine syndrome. Spine. 1983; 8 (3): 316–21.
6. Ben-Galim P., Ben-Galim T., Rand N. The effect of total hip replacement surgery on low back pain in severe osteoarthritis of the hip. Spine. 2007; 32 (19): 2099–2102.
7. Nakamura Y., Funayama K., Kita J. et al. Hip-spine syndrome: tracing of coxarthropathy and the relationship between the lumbar and sacral angles. Sendai Red. Cross. Mtd. J. 1996; 5: 73–6.
8. Iwahara T., Takemitsu Y., Tokabe M. et al. Physical discussion and roentgenological investigation of degenerative lumbar kyphosis: focus on influence on pelvic inclination and hip joint. Clin. Orthop. Surg. 1988; 23: 811–9.
9. Takemitsu Y., Harada Y., Atsuta Y. et al. Degenerative lumbar kyphosis in the middle-aged and elderly. Orthop. Surg. 1987; Suppl. 12: 18–21.
10. Yoshimoto H., Sato S., Masuda T., Kanno T., Shundo M., Hyakumachi T., Yanagibashi Y. Spinopelvic alignment in patients with osteoarthritis of the hip. Spine. 2005; 30 (14): 1650–7.
11. Funayama K., Suzuki T., Irei O. Coxarthropathy and lumbago: hip-spine syndrome. MB Orthop. 1989; 15: 85–93.
12. Волченко Д.В., Ким Н.И. Оценка качества жизни пациентов с травмами и заболеваниями тазобедренного сустава. В кн.: Тезисы 64-й открытой научно-практической конференции молодых ученых «Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины». Волгоград; 2006: 267 [Volchenko D.V., Kim N.I. Evaluation of Life Quality in Patients with Hip Joint Injuries and Diseases. In: Actual problems of experimental and clinical medicine: Proc. 64th Open Scient. Pract. Conf. of Young Scientists. Volgograd, 2006; 267 (in Russian)].
13. Загородний Н.В. Эндопротезирование при повреждениях и заболеваниях тазобедренного сустава: Дис. ... д-ра мед. наук. М.; 1998 [Zagorodniy N.V. Arthroplasty

- in Hip Joint Injuries and Diseases. Dr. med. sci. Diss. Moscow; 1998 (in Russian)].
14. Кузьменко В.В., Фокин В.А. Эндопротезирование тазобедренного сустава, современное состояние и перспективы развития метода. Ортопедия, травматология и протезирование. 1991; 10: 74–8 [Kuz'menko V.V., Fokin V.A. Total hip arthroplasty, current state and perspectives for technique development. Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye. 1991; 10: 74–8 (in Russian)].
 15. Тихилов Р.М., Шаповалов В.М., ред. Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава. СПб; 2008 [Tikhilov R.M., Shapovalov V.M., ed. Manual of hip arthroplasty. St. Petersburg; 2008 (in Russian)].
 16. Шаповалов В.М., Аверкиев В.А., Артюх В.А. Результаты эндопротезирования тазобедренного сустава после переломов вертлужной впадины. Лечение сочетанных травм и повреждений конечностей. М.; 2008: 9–13 [Shapovalov V.M., Averkiev V.A., Artyukh V.A. Outcomes of total hip replacement after acetabular fractures. Treatment of concomitant injuries of the extremities. Moscow: 9–13 (in Russian)].
 17. Hailer N., Garellick G., Kjrrholm J. Uncemented and cemented primary total hip arthroplasty in the Swedish Hip Arthroplasty Register. Acta Orthop. 2010; 81 (1): 34–41.
 18. Шаповалов В.М., Аверкиев В.А., Кудяшев А.Л. Восстановление сагиттального позвоночно-тазового баланса у больного с сочетанным поражением тазобедренных суставов и позвоночника (клиническое наблюдение). Гений ортопедии. 2011; 3: 152–5 [Shapovalov V.M., Averkiev V.A., Kudyashev A.L., Artiukh V.A., Kapilevich B. Ya. Restoration of sagittal spine-pelvis balance in a patient with combined injury of the hips and the spine (clinical study). Geniy ortopedii. 2011; 3: 152–5 (in Russian)].
 19. Шаповалов В.М., Аверкиев В.А., Кудяшев А.Л. Случай восстановления сагиттального позвоночно-тазового баланса у военнослужащего с асептическим некрозом головок бедренных костей. Военно-медицинский журнал. 2012; 333 (4): 62–3 [Shapovalov V.M., Averkiev V.A., Kudyashev A.L. Restoration of sagittal spine-pelvis balance in a serviceman with aseptic necrosis of femoral heads (case report). Voenno-meditsinskiy zhurnal. 2012; 333 (4): 62–3 (in Russian)].
 20. Герцен Г.И., Остапчук М.П., Буштрук А.М. Деформирующий артроз великих суглобов. Український медичний часопис. 2003; 5 (37): 55–60 [Gertsen G.I., Ostapchuk M.P., Bushtruk A.M. Deforming arthrosis of big joints. Ukrainskiy meditsinskiy zhurnal. 2003; 5 (37): 55–60 (in Ukrainian)].
 21. Шильников В.А., Тихилов Р.М., Денисов А.О. Болевой синдром после эндопротезирования тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2008; 2: 106–9 [Shil'nikov V.A., Tikhilov R.M., Denisov A.O. The pain syndrome after hip replacement. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2008; 2: 106–9 (in Russian)].
 22. Шильников В.А., Неверов В.А., Климов А.В., Ярмилко А.В., Байбародов А.Б. Болевой синдром эндопротезированного тазобедренного сустава. Травматология и ортопедия России. 2006; 2: 319–20 [Shil'nikov V.A., Neverov V.A., Klimov A.V., Yarmilko A.V., Baibarodov A.B. Pain syndrome after total hip arthroplasty. Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2006; 2: 319–20 (in Russian)].
 23. Денисов А.О. Болевой синдром после эндопротезирования тазобедренного сустава: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб; 2010 [Denisov A.O. Pain syndrome after total hip replacement. Cand. med. sci. Diss. St. Petersburg; 2010 (in Russian)].
 24. Продан А.И., Хвистюк А.Н. Корреляция параметров сагиттального позвоночно-тазового баланса и дегенеративных изменений нижнепоясничных сегментов. Хирургия позвоночника. 2007; 1: 44–51 [Prodan A.I., Khvisyuk A.N. Correlation between sagittal spinopelvic balance parameters and degenerative changes of the lower lumbar spinal segments. Hirurgia pozvonochnika. 2007; 1: 44–51 (in Russian)].
 25. Duval-Beaupere G., Robain G. Visualization on full spine radiographs of the anatomical connections of the centres of the segmental body mass supported by each vertebra and measured in vivo. Int. Orthop. 1987; 11: 261–9.
 26. Legaye J., Hecquet J., Marty C., Duval-Beaupere G. Equilibre sagittal du rachis. Relations entre bassin et courbures rachidiennes sagittales en position debout. Rachis. 1993; 3: 215–26.
 27. Roussouly P., Gollogly S., Berthonnaud E., Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. Spine. 2005; 30 (3): 346–53.
 28. Vaz G., Roussouly P., Berthonnaud E., Dimnet J. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. Eur. Spine J. 2002; 11: 80–7.
 29. Celb D., Lenke L.G., Bridwell K.H., Blanke K., McEneary K.W. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. Spine. 1995; 20: 1351–8.
 30. Jackson R., Peterson M., McManus A. Compensatory spinopelvic balance over the hip axis and better reliability in measuring lordosis to the pelvic radius on standing lateral radiographs of adult volunteers and patients. Spine. 1998; 23: 1750–67.
 31. Kumar M., Baklanov A., Chopin D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. Eur. Spine J. 2001; 10: 314–9.
 32. Vedantam R., Lenke L., Keeney J., Bridwell K.H. Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults. Spine. 1998; 23: 211–5.
 33. Van Royen B., Toussaint H., Kingma I., Bot S.D., Caspers M., Harlaar J., Wuisman P.I. Accuracy of the sagittal vertical axis in a standing lateral radiograph as a measurement of balance in spinal deformities. Eur. Spine J. 1998; 7: 408–12.
 34. Vedantam R., Lenke L., Bridwell K.H., Linville D.L., Blanke K. The effect of variation in arm position on sagittal spinal alignment. Spine. 2000; 25: 2204–9.
 35. Продан А.И., Радченко В.А., Хвистюк А.Н., Куценко В.А. Закономерности формирования вертикальной осанки и параметры сагиттального позвоночно-тазового баланса у пациентов с хронической люмбагией и люмбоишалгией. Хирургия позвоночника. 2006; 4: 61–9 [Prodan A.I., Radchenko V.A., Khvisyuk A.N., Kutsenko V.A. Mechanism of vertical posture formation and parameters of sagittal spinopelvic balance in patients with chronic low back pain and sciatica. Hirurgia pozvonochnika. 2006; 4: 61–9 (in Russian)].
 36. Cil A., Yazici M., Uzumcugil A., Kandemir U., Alanay A., Alanay Y. et al. The evolution of sagittal segmental alignment of the spine during childhood. Spine. 2005; 30: 93–100.
 37. Jackson R., McManus A. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective controlled clinical study. Spine. 1994; 19: 1611–8.
 38. Marks M., Stanford C., Mahar A. Standing lateral radiographic position does not represent customary standing balance. Spine. 2003; 28: 1176–82.

39. Descamps H., Commare M., Marty C. et al. Le parameter incidence chez le petit enfant. *Rachis*. 1996; 8: 177–80.
40. Duval-Beaupere G., Schmidt C., Cosson P. A barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the condition required for an economic standing position. *Ann. Biomed. Eng.* 1992; 20: 451–62.
41. Duval-Beaupere G., Schmidt C., Cosson P. Sagittal shape of the spine and pelvis. The conditions for an economic standing position. Barycentremetric study. Proceeding of Scoliosis Research Society (24th Annual meeting) combined with the European Spinal Deformity Society. Amsterdam, 1989.
42. Legaye J., Duval-Beaupere G., Hecquet J. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur. Spine J.* 1998; 7: 99–103.
43. Duval-Beaupere G., Legaye J. Composante sagittale de la statique rachidienne. *Rev. Rhum.* 2004; 71:105–19.
44. Lagrone M.O., Bradford D.S., Moe J.H., Lonstein J.E., Winter R.B., Ogilvie J.W. Treatment of symptomatic flatback after spinal fusion. *J. Bone Joint Surg. Am.* 1988; 70 (4): 569–80.
45. Legaye J., Santin J., Hecquet J., Marty C., Duval-Beaupere G. Bras de levier de la pesanteur supportee par les vertebres lombaires. *Rachis*. 1993; 5: 13–20.
46. Cosson P., Duval-Beaupere G. Determination personnalisee in vivo chez l'homme des exercices sur les etages vertebraux thoraciques et lombaires en position debout et assise. *Rachis*. 1993; 5: 5–12.
47. Descamps H., Commare M., Marty C., Hecquet J., Duval-Beaupere G. Modification of pelvic angle during the human growth. *Biom. Hum. Anthropol.* 1999; 17: 59–63.
48. Marty C., Boisaubert B., Descamps H., Montigny J. The sagittal anatomy of the sacrum among young adults, infants and spondylolisthesis patients. *Eur. Spine J.* 2002; 11: 119–25.
49. Mangione P., Gomez D., Senegas J. Study of the course of incidence angle during growth. *Eur. Spine J.* 1997; 6: 163–7.
50. Legaye J., Duval-Beaupere G. Gravitational forces and sagittal shape of the spine. Clinical estimation of their relations. *Int. Orthop.* 2007; 32 (6): 809–16.
51. Farfan H. The biomechanical advantage of lordosis for upright activity. *Spine*. 1978; 3 (4): 336–42.
52. Gangnet N., Dumas R., Skalli W., Vital J. Variability of the spine and pelvis location with respect to the gravity line: a three-dimensional stereoradiographic study using a force platform. *Surg. Radiol. Anat.* 2003; 25: 424–33.
53. During J., Goudfrootij H., Keessen W., Beeker T., Crowe A. Toward standards for posture. Postural characteristics of the lower back system in normal and pathologic conditions. *Spine*. 1985; 10: 83–7.
54. Vialle R., Levassor N., Rillardon L., Templier A., Skalli W., Guigui P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J. Bone Joint Surg Am.* 2005; 87: 260–7.
55. Guigui P., Levassor N., Rillardon L., Wodecki P., Cardinne L. Physiological value of pelvic and spinal parameters of sagittal balance: analysis of 250 healthy volunteers. *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar. Mot.* 2003; 89: 496–506.
56. Vialle R., Ilharreborde B., Dauzac C., Lenoir T., Rillardon L., Guigui P. Is there a sagittal imbalance of the spine in isthmic spondylolisthesis? A correlation study. *Eur. Spine J.* 2007; 16: 1641–9.
57. Jackson R., Phipps T., Hales C., Surber J. Pelvic lordosis and alignment in spondylolisthesis. *Spine*. 2003; 28: 151–60.
58. Chanplakorn P., Wongsak S., Woratanarat P., Wajanavisit W., Laohacharoensombat W. Lumbopelvic alignment on standing lateral radiograph of adult volunteers and the classification in the sagittal alignment of lumbar spine. *Eur. Spine J.* 2011; 20 (5): 706–12.
59. Lazennec J., Rousseau M.A., Rangel A., Gorin M., Belicourt C., Brusson A., Catonnü Y. Pelvis and total hip arthroplasty acetabular component orientations in sitting and standing positions: measurements reproductibility with EOS imaging system versus conventional radiographies. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2011; 97 (4): 373–80.
60. Legaye J. Influence of the sagittal balance of the spine on the anterior pelvic plane and on the acetabular orientation. *Int. Orthop.* 2009; 33: 1695–700.
61. Rossi R., Castoldi F., eds. Primary total hip replacement. Turin: Edizioni Minerva medica; 2013.

Сведения об авторах: Кудяшев А.Л. — канд. мед. наук, ВрИО зам. начальника кафедры и клиники военной травматологии и ортопедии; Хоминец В.В. — доктор мед. наук, начальник кафедры и клиники военной травматологии и ортопедии; Шаповалов В.М. — доктор мед. наук, профессор кафедры военной травматологии и ортопедии; Мироевский Ф.В. — слушатель ординатуры при кафедре военной травматологии и ортопедии.
Для контактов: Кудяшев Алексей Леонидович. 194021, Санкт-Петербург, пр. Непокоренных, д. 2. Тел. +7 (911) 770–49–01. E-mail: a.kudyashev@gmail.com.