

# МАКРО- И МИКРОМОРФОЛОГИЯ

УДК 611.718.616.728.2–001.6

Обзор

## МОРФОЛОГИЯ КОСТНЫХ СТРУКТУР ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА В НОРМЕ И ПРИ ДИСПЛАСТИЧЕСКОМ КОКСАРТРОЗЕ (ОБЗОР)

**Е. А. Анисимова** — ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, кафедра анатомии человека, профессор, доктор медицинских наук; **К. С. Юсупов** — ФГБУ ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России, травматолог-ортопед; **Д. И. Анисимов** — ФГБУ ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России, травматолог-ортопед.

## MORPHOLOGY OF BONE STRUCTURES OF HIP JOINT IN NORMAL STATE AND IN DYSPLASTIC COXARTHROSIS (REVIEW)

**E. A. Anisimova** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Human Anatomy, Professor, Doctor of Medical Science; **K. S. Yusupov** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics; **D. I. Anisimov** — Saratov Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics.

Дата поступления — 10.06.2014 г.

Дата принятия в печать — 10.09.2014 г.

**Анисимова Е. А., Юсупов К. С., Анисимов Д. И.** Морфология костных структур тазобедренного сустава в норме и при диспластическом коксартрозе (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал 2014; 10 (3): 373–377.

В обзоре литературы освещены вопросы развития, строения, функции, кровоснабжения и иннервации структур тазобедренного сустава; дана характеристика изменений этих структур при диспластическом коксартрозе различной степени выраженности; описаны рентгенологические и биомеханические особенности тазобедренного сустава при различных типах диспластического коксартроза.

**Ключевые слова:** тазобедренный сустав, вертлужная впадина, проксимальный эпифиз бедренной кости, диспластический коксартроз.

**Anisimova E. A., Yusupov K. S., Anisimov D. I.** Morphology of bone structures of hip joint in normal state and in dysplastic coxarthrosis (review). Saratov Journal of Medical Scientific Research 2014; 10 (3): 373–377.

The review of literature concerns the questions of development, structure, function, blood supply and innervation of structures of hip joint. The characteristics of changes of these structures in dysplastic coxarthrosis of various degree of expressiveness has been presented. Radiological and biomechanical features of hip joint have been described in various types of dysplastic coxarthrosis.

**Key word:** hip joint, acetabulum, proximal extremity femur, dysplastic coxarthrosis.

*Развитие костных структур тазобедренного сустава.* Онтогенез костей скелета человека повторяет этапы филогенеза костной ткани. На 5-й неделе внутриутробного развития скелет зародыша человека представлен хордой и сгущением эмбриональной мезенхимы в сегментах тела и зачатках конечностей. Эта стадия носит название бластемной и быстро переходит в хрящевую. Образуются хрящевые модели будущих костей, затем в хрящевой ткани закладываются ядра, центры или точки окостенения (nucleus ossificationis) [1, 2]. Различают первичные точки окостенения, которые закладываются на ранних сроках внутриутробного развития; вторичные точки закладываются или перед рождением, или сразу после рождения; в препубертатном периоде закладываются добавочные точки окостенения [3]. Такой тип развития костей называется хрящевым остеогенезом

или эндохондральным типом развития, в отличие от эндесмального типа, когда точки окостенения закладываются непосредственно в соединительнотканном матриксе (первичные кости). Кости, развивающиеся эндохондрально, называются вторичными.

Тазовая кость (os coxae) у детей и подростков состоит из трех костей: подвздошной (os ilium), седалищной (os ischii) и лобковой (os pubis). Первичные точки окостенения закладываются после 8-й недели внутриутробного развития. Тазовая кость развивается из трех первичных точек окостенения и нескольких (до 8) добавочных точек. Первичные образуют подвздошную кость (появляется на 3-м месяце внутриутробного периода), седалищную кость (на 4-м месяце) и лобковую кость (на 5-м месяце); добавочные точки дополняют возвышения, углубления, края отдельных костей. К 8-му году жизни ветви лобковой и седалищной костей синостиозируют и образуют os ischiopubicum. В области вертлужной впадины все три кости сначала соединяются хрящевыми прослой-

**Ответственный автор** — Юсупов Канат Сисенгалиевич  
Тел.: 89271122966.  
E-mail: kan923@mail.ru

ками (триангулярный хрящ), в которых в дальнейшем (к 16–18 годам) появляются добавочные точки окостенения. Сращение всех точек окостенения происходит в возрасте 20–25 лет в области наибольшей нагрузки, а именно в области вертлужной впадины (acetabulum), являющейся суставной ямкой тазобедренного сустава. Подвздошная кость занимает приблизительно 40% от площади вертлужной впадины, седалищная — около 40% и лобковая — около 20% [4, 5]. Синотоз совершается с участием добавочных костных образований, напоминающих добавочные кости свода черепа. Если эти кости сохраняются надолго, то они получают название ossa acetabuli; на рентгенограмме их можно принять за костные отломки. Таз как целое претерпевает изменения, главным образом, в отношении величины и формы. Однако половые различия, характерные для взрослых женщин и мужчин, начинают дифференцироваться с 8–10-летнего возраста: преобладание высоты таза у мальчиков и ширины у девочек.

Бедренная кость (femur) развивается из 5 точек окостенения, из которых одна первичная, диафизарная, и 4 вторичные. Из первичной точки (она появляется в начале 2-го месяца внутриутробного периода) образуется диафиз. Вторичные точки возникают в различное время: в конце внутриутробного периода — точка окостенения дистального эпифиза бедренной кости, в конце первого — начале второго года — точка окостенения в хрящевой головке бедренной кости, в 3 года — в хряще большого вертела и в возрасте 8 лет — в хряще малого вертела бедренной кости. Все эти костные образования срастаются с диафизом бедренной кости в 16–20 лет. У новорожденных на рентгеновском снимке проксимального отдела бедренной кости виден только диафиз, точка окостенения в головке появляется на 1-м году жизни [6–8].

**Морфология тазобедренного сустава.** Тазобедренный сустав (articulatio coxae) образован полуполной поверхностью (facies lunata) вертлужной впадины и головкой бедренной кости (caput femoris). Сустав по форме чашеобразный (art. cotylica), по функции многоосный; вокруг фронтальной оси возможны сгибание, разгибание (flexio, extension); вокруг сагиттальной отведение, приведение (abduction, adduction); вокруг вертикальной вращение (rotation), вращение внутрь (pronatio) и наружу (supinatio); при переходе с одной оси на другую возможно периферическое или круговое вращение (circumductio), когда проксимальный конец конечности фиксирован, дистальный описывает окружность, а вся конечность фигуру конуса. По строению тазобедренный сустав у взрослых является простым (art. simplex), т.к. сочленяются две кости [9, 10].

В тазобедренном суставе имеются основные элементы: 1) суставная полость (cavitas articularis); 2) суставные поверхности, покрытые суставным (гиалиновым) хрящом; 3) суставная капсула (capsula articularis), состоящая из наружного фиброзного и внутреннего синовиального слоев; суставная сумка прикрепляется по всей окружности вертлужной впадины, на бедренной кости идет спереди по межвертельной линии (linea intertrochanterica), сзади проходит по шейке параллельно межвертельному гребню (crista intertrochanterica), несколько медиальнее; 4) в полости сустава имеется минимальное количество синовиальной жидкости (synovia) [11]. К второстепенным элементам сустава относятся: 1) суставная губа (labrum acetabulare) — волокнисто-хрящевой ободок,

прикрепленный по всему краю вертлужной впадины, который увеличивает конгруэнтность суставных поверхностей; 2) над вырезкой вертлужной впадины (incisura acetabuli) губа перекидывается в виде мостика, образуя внутрисуставную поперечную связку вертлужной впадины (lig. transversum acetabuli) [12]; 3) на дне вертлужной впадины имеется ямка вертлужной впадины (fossa acetabuli), которая занята рыхлой жировой клетчаткой — жировым телом (corpus adiposum); 4) в полости сустава проходит внутрисуставная связка головки бедра (lig. capitis femoris), покрытая синовиальной оболочкой, она начинается от краев вырезки и от поперечной связки, поднимается и верхушкой прикрепляется к ямке головки бедра (fovea capitis femoris), в ней проходят сосуды к головке бедренной кости. Эта связка играет важную роль в период формирования тазобедренного сустава, удерживая головку бедренной кости у вертлужной впадины [12].

Соединение шейки бедренной кости и диафиза получило название шеечно-диафизарного угла, нормальный диапазон значений которого  $125 \pm 5^\circ$  [13]. Если значения шеечно-диафизарного угла превышают  $130^\circ$ , то формируется вальгусное положение головки и шейки бедренной кости, при значениях шеечно-диафизарного угла менее  $120^\circ$  формируется варусное положение суставного конца тазобедренного сустава. Данный момент очень важен с позиции функциональной анатомии сустава. При вальгизации головки бедренной кости степень покрытия головки становится меньше, что способствует избыточной свободе движений в суставе. При варусном положении головки свобода движений в суставе ограничивается. Кроме того, при нарушениях диапазона значений шеечно-диафизарного угла обычные движения в суставе поддерживаются за счет привлечения дополнительной силы мышц-абдукторов и возрастания напряжения в костных элементах [9, 14].

Формирование шеечно-диафизарного изгиба — динамический процесс, во время которого величина шеечно-диафизарного угла уменьшается от  $150^\circ$  при рождении до  $125^\circ$  у взрослого человека в связи с ремоделированием сустава при ходьбе под влиянием сил напряжения. Кроме того, имеются характерные особенности положения головки и шейки бедренной кости относительно фронтальной плоскости: легкая степень ротации кпереди. Данная медиальная ротация называется антеверсией, значения которой в норме составляют  $15\text{--}20^\circ$ .

Тазобедренный сустав укреплен внесуставными связками, тремя продольными и одной круговой: 1) подвздошно-бедренная связка (lig. iliofemorale) расположена на передней поверхности сустава, идет от spina iliaca anterior inferior до linea intertrochanterica, препятствует чрезмерному разгибанию в суставе, — это самая мощная связка тела человека, выдерживает груз в 300 кг, толщина ее доходит до 1 см; 2) лобково-бедренная связка (lig. pubofemorale) проходит по медиальной поверхности сустава от лобковой кости до малого вертела, вплетается в капсулу сустава, ограничивает отведение и вращение кнаружи; 3) седалищно-бедренная связка (lig. ischiofemorale) начинается от края вертлужной впадины в области седалищной кости, идет латерально и кверху над шейкой бедренной кости и, вплетаясь в сумку, оканчивается у переднего края большого вертела, задерживает вращение кнутри и приведение бедра [15]; 4) zona orbicularis — круговые фиброзные волокна проходят под описанными продольными связками,

которые охватывают шейку бедренной кости в виде петли. Кроме связок сустав укреплен параартикулярными мышцами [9, 10].

Таким образом, обилие прочных связок, мышц, кривизна и конгруэнтность суставных поверхностей увеличивают устойчивость сустава за счет ограничения подвижности.

Согласно литературным данным [9], в кровоснабжении тазобедренного сустава задействованы следующие артерии: восходящая ветвь латеральной огибающей бедренную кость артерии; глубокая ветвь медиальной огибающей бедренную кость артерии; артерия круглой связки; ветви нижней и верхней ягодичных артерий; ветви наружной подвздошной и нижней подчревной артерий. Однако вклад и значимость перечисленных сосудов в кровоснабжении головки бедренной кости неодинаковы. До настоящего времени не существует единого мнения относительно кровоснабжения головки бедренной кости через артерию круглой связки [12]. Наибольшее распространение получила теория постепенного снижения уровня кровоснабжения по данному сосуду [16, 17] о том, что с возрастом питание по артерии круглой связки сохраняется лишь у 20–30% людей. Основное кровоснабжение проксимального отдела бедренной кости осуществляется за счет ветвей медиальной артерии, огибающей бедренную кость. Значительно меньшая роль в кровоснабжении тазобедренного сустава принадлежит восходящей ветви наружной огибающей бедренную кость артерии. Таким образом, головка бедренной кости кровоснабжается в верхне-наружной, нижне-внутренней и задней частях через ветвь задней шеечной артерии.

Передняя часть головки бедренной кости получает питание через ветви передней шеечной артерии, берущей начало у латеральной огибающей бедренную кость артерии; шейка бедренной кости сверху, снизу и сзади — через ветви задней шеечной артерии, выходящей из медиальной огибающей бедренную кость артерии, спереди — ветви передней шеечной артерии, отходящей от латеральной огибающей бедренную кость артерии [16, 17]. Следует отметить, что нижние артерии проходят в свободном крае складки Амантини — Саввина, которая отстоит от шейки на всем ее протяжении на 0,5–0,8 см. Ветвей к шейке они не дают, а непосредственно входят в нижнелатеральный сегмент головки. Внутри головки на уровне центральной ямки они достигают уровня эпифизарной линии и в 77% случаев образуют дуговой анастомоз, от которого отходят многочисленные ветви в вещество головки. Артерии входят в костное вещество головки и шейки из синовиальных складок, некоторые — через круглую связку и, наконец, через сосудистые отверстия остеонов, образуя широкую сеть анастомозов. Существует также внутрикостная связь между кровеносными сосудами эпифиза, метафиза и диафиза. Отток крови из области тазобедренного сустава происходит по венам, которые сопровождают артериальные сосуды и затем впадают в бедренные вены, подчревные и подвздошные [9].

Тазобедренный сустав хорошо иннервирован за счет нервов надкостницы, околоуставных сосудисто-нервных образований, а также веточек крупных нервных стволов: бедренного, седалищного, запирающего, верхнего ягодичного, нижнего ягодичного и полового нервов [18]. Задненижний отдел суставной капсулы иннервируется веточками седалищного нерва, а также верхнего ягодичного и полового нервов,

передняя часть — суставной ветвью запирающего нерва.

Анатомические особенности строения тазобедренного сустава обеспечивают объем движений вокруг нескольких осей, что требует работы нескольких групп мышц, отвечающих за стабильность сустава. Каждый сустав функционирует благодаря слаженной работе мышц, которые топографически объединяются в три группы: переднюю, заднюю и медиальную [18, 19].

Можно выделить ряд различий в биомеханике таза мужчин и женщин [4]. Так, у женщин за счет более широкого в поперечном размере таза и меньшей силы мышц-абдукторов создается дисбаланс сил, что приводит к нестабильности сустава с преобладанием скручивающего момента, критически зависящего от веса. Особенности анатомии тазобедренного сустава у женщин, такие, как меньшие значения глубины вертлужной впадины, угла Виберга и шеечно-диафизарного угла, а также большие значения угла Шарпа и угла скрученности бедренной кости по сравнению с мужчинами могут являться доказательствами большей распространенности переломов шейки бедра и диспластического коксартроза у женщин [20, 21].

*Особенности морфологии тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе.* Диспластический коксартроз — постоянно прогрессирующее заболевание вследствие врожденных дефектов соединительной ткани и недоразвития тазобедренного сустава, при котором выраженная деформация вертлужной впадины и проксимального отдела бедренной кости приводит к дисконгруэнтности и биомеханической неполноценности сустава [22, 23]. Именно анатомо-биомеханическая несостоятельность суставных поверхностей приводит к развитию вторичного артроза преимущественно у лиц старше 30 лет [24, 25].

Сrowe et al. предложили классификацию (1979), которая основывается на оценке уровня краниального смещения головки бедренной кости и включает четыре типа. Авторы исходили из того, что на рентгенограмме нормальных тазобедренных суставов нижняя граница фигуры слезы и место перехода головки бедренной кости в шейку находятся на одном уровне, а высота головки составляет 20% высоты таза. При I типе по Сrowe проксимальное смещение головки составляет до 50% высоты головки или до 10% высоты таза, при II типе — 50–75% высоты головки или 10–15% высоты таза, при III типе — 75–100% или 15–20% соответственно. IV тип по Сrowe характеризуется проксимальным смещением головки более 100% или больше 20% высоты таза. Благодаря цифровым параметрам классификация Сrowe является понятной и однозначной, однако она не полностью учитывает изменения вертлужной впадины в зависимости от степени дисплазии, что важно для планирования установки вертлужного компонента протеза.

Объективная трактовка степени диспластического коксартроза достаточно сложна и требует хороших знаний возможных диспластических изменений в тазобедренном суставе, которые обусловлены некоторыми патогенетическими особенностями заболевания.

Среди факторов риска развития диспластического коксартроза уделяют внимание возрасту, физической активности, генетическим особенностям [26], однако особый интерес представляет изучение влияния нарушенной анатомии и биомеханики суставных поверхностей тазобедренного сустава

диспластической природы [24, 27]. Описаны анатомо-рентгенологические особенности тазобедренного сустава при диспластическом коксартрозе различной степени выраженности. При диспластическом коксартрозе I-II типа с учетом классификации Crowe отмечены: уменьшение индекса вертлужной впадины на 16% и угла Виберга на 28%; сужение мозговой полости и уменьшение длины плеча бедренной кости на 6%; увеличение угла Шарпа на 12% и шейно-диафизарного угла на 6%. Диспластический коксартроз III типа характеризуется прогрессированием диспластических проявлений; имеется дефект крыши вертлужной впадины; головка бедренной кости сочленяется с истинной и ложной вертлужными впадинами. Для диспластического коксартроза IV типа характерны максимальные диспластические повреждения костных структур тазобедренного сустава; вертлужная впадина уплощена; но дефицит крыши вертлужной впадины незначительный; формируется неоартроз, обособленный от истинной впадины [20, 21].

Одним из важных исследований состояния связочного аппарата диспластического тазобедренного сустава является работа Klauke и соавт. [28], в которой инициирующим моментом представляется слабость капсулы и «синдром хрящевой губы». Из-за особенностей в строении и функционировании коллагена связок в диспластическом тазобедренном суставе отмечают генерализованную слабость связочного аппарата, перерастяжение капсулы, что создает условия для постоянной микротравмы при движении [29, 30]. Аномальное перераспределение сил напряжений в тазобедренном суставе при дисплазии приводит к перегрузке подвздошно-бедренной связки и избыточному давлению в хрящевой губе («ацетабулярный стресс»), что вызывает дегенеративные изменения в связочном аппарате, появление очагов кальцификации в условиях микротравмы [31, 32].

Длительное течение процесса диспластического коксартроза может приводить к дистрофическим изменениям иннервирующих нервных стволов и волокон [33, 34].

Аномальное строение коллагена при диспластическом коксартрозе вызывает структурные изменения сосудистого русла в области тазобедренного сустава: слабость, извитость и перерастяжение стенок артерий и вен, уменьшение количества анастомозирующих ветвей [35]. Все эти структурные изменения приводят к уменьшению уровня кровоснабжения тазобедренного сустава, к обратимому капиллярному стазу на уровне микрососудистого русла, увеличению местной тканевой гипоксии [36].

При диспластическом коксартрозе для всех групп мышц тазобедренного сустава характерны слабость, сниженная способность к сокращениям, дегенеративные изменения в волокнах [37]. Кроме того, анатомические и биомеханические особенности диспластического коксартроза способствуют сближению точек прикрепления мышечных волокон в группе мышц-абдукторов, что обуславливает их позиционную слабость. При диспластическом коксартрозе принципиальным моментом является нарушение биомеханики в суставе и перераспределение сил, обеспечивающих центрацию головки и стабильность в тазобедренном суставе.

Для практикующего врача-ортопеда определение рентгеноанатомических особенностей диспластического тазобедренного сустава и возможных биомеханических нарушений необходимы для выбора

тактики хирургического лечения коксартроза, т.к. от степени диспластических нарушений зависит выбор вертлужного и бедренного компонентов эндопротеза, а также проведение тотального эндопротезирования, которое является «золотым стандартом» лечения, в комбинации с необходимыми дополнительными приемами, такими, как пластика крыши вертлужной впадины для восполнения ее дефицита, укорачивающая остеотомия бедренной кости с целью минимизации тракционного повреждения параартикулярных тканей и восстановления длины конечности [20, 38, 39].

## References (Литература)

1. Speransky VS. Chosen lectures on anatomy: the manual. Saratov: Izd-vo Sarat. Med. In-te, 1993; 622 p. Russian (Сперанский В.С. Избранные лекции по анатомии: учеб. пособие. Саратов: Изд-во Саратов. мед. ин-та, 1993. 622 с.)
2. Anisimova EA. Morpho-topometrical justification of methods of surgical correction of deformations of a spine column: DSc abstract. Saratov, 2009; 48 p. Russian (Анисимова Е.А. Морфо-топометрическое обоснование методов хирургической коррекции деформаций позвоночного столба: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Саратов. 2009; 48 с.)
3. Gelashvili PA, Burakova EN. Dynamics of growth of the top and bottom extremities at children of a different sex. Morphological sheets 2010; 2: 90–91. Russian (Гелашвили П.А., Буракова Е.Н. Динамика роста верхней и нижней конечностей у детей разного пола. Морфологические ведомости 2010; 2: 90–91.)
4. Gaivoronsky IV, Nichiporuk GI. Anatomy of connections of bones: the manual. SPb.: Elsbi-SPb, 2010: 55 p. Russian (Гайворонский И.В., Ничипорук Г.И. Анатомия соединений костей: учеб. пособие. СПб.: Элсби-СПб, 2010. 55 с.)
5. Schuenke M, Schulte E, Schumacher U. Atlas of Anatomy. NY: Thieme New York, 2006: 388 p.
6. Kirpatovsky ID, Smirnova ED. Clinical anatomy: Top and bottom extremities. M., 2003; 315 p. Russian (Кирпатовский И.Д., Смирнова Э.Д. Клиническая анатомия: Верхняя и нижняя конечности. М., 2003; 315 с.)
7. Netter F. Human anatomy atlas. M.: Geotar-Media, 2007; 600 p. Russian (Неттер Ф. Атлас анатомии человека. М.: Гэотар-Медиа, 2007; 600 с.)
8. Byrne DP, Mulhall KJ, Baker JF. Anatomy & Biomechanics of the Hip. The Open Sports Medicine Journal 2010; 4: 51–57.
9. Kurepina MM, Ozhigova AP, Nikitina AA. Human anatomy. M.: Vlados, 2010; 383 p. Russian (Курепина М.М., Ожигова А.П., Никитина А.А. Анатомия человека. М.: Владос, 2010; 383 с.)
10. Philippon M, Schenker M, Briggs K, Kupper-smith D. Femoroacetabular impingement in 45 professional athletes: associated pathologies and return to sport following arthroscopic decompression. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007; 15 (7): 908–914.
11. Strachov MA, Skoroglyadov AV. Current trends of use of the means replacing sinovia, on the basis of the connected hyaluronic acid in treatment of patients with injuries and diseases of the musculoskeletal device. Messenger of traumatology and orthopedics 2013; 4: 85–91. Russian (Страхов М.А., Скороглыдов А.В. Современные тенденции использования средств, замещающих синовиальную жидкость, на основе связанной гиалуроновой кислоты в лечении пациентов с травмами и заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Вестник травматологии и ортопедии 2013; (4): 85–91.)
12. Prives MG, Lyisenkov NK, Bushkobich VI. Human anatomy. SPb.: MAPO, 2006; 720 p. Russian (Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека. СПб.: МАПО, 2006; 720 с.)
13. Nikolenko VN, Fomicheva OA, Zhmurko RS, et al. Individual and typological features of a morphogeometry of proximal department of a femur. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2010; 6 (1): 36–39. Russian (Николенко В.Н., Фомичева О.А., Жмурко Р.С. и др. Индивидуально-типологические особенности морфогометрии проксимального отдела бедренной кости. Саратовский научно-медицинский журнал 2010; 6 (1): 36–39.)

14. Bowman KF, Fox J, Sekiya JK. A Clinically Relevant Review of Hip Biomechanics. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery* 2010; 26 (8): 1118–1129.
15. Kapanzhi AI. *Bottom extremity: Functional anatomy*. М.: EKSMO, 2010; 352 p. Russian (Капанжи А.И. Нижняя конечность: Функциональная анатомия. М.: ЭКСМО, 2010; 352 с.)
16. Gayvorosky IV. *Normal human anatomy*. SPb.: SpecLit, 2007; 423 p. Russian (Гайворонский И.В. Нормальная анатомия человека. СПб.: СпецЛит, 2007; 423 с.)
17. Ereemeeva ON, Titova AP, Kiyasov MA. Arteries of a free bottom extremity. *Kazan: Izd-vo KGMU*, 2007; 26 p. Russian (Еремеева О.Н., Титова А.П., Киясов М.А. Артерии свободной нижней конечности. Казань: Изд-во КГМУ, 2010; 26 с.)
18. Nikolenko VN, Speransky VS, Zaichenko AA, et al. *Myology*. Saratov: Izd-vo SGMU, 2010; 78 p. Russian (Николенко В.Н., Сперанский В.С., Зайченко А.А. и др. Миология. Саратов: Изд-во СГМУ, 2010; 78 с.)
19. Byrne DP, Mulhall KJ, Baker F. *Anatomy & Biomechanics of the Hip*. *The Open Sports Medicine Journal* 2010; 4: 51–57.
20. Yusupov KS, Norkin IA, Anisimova EA, et al. Total endoprosthesis replacement of a hip joint in combination with a double V-shaped shortening Infratrochanteric osteotomy of a femur at patients with a dysplastic coxarthrosis like Crowe IV. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2014; 10 (1): 114–119. Russian (Юсупов К.С., Норкин И.А., Анисимова Е.А. и др. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава в сочетании с двойной V-образной укорачивающей подвертельной остеотомией бедра у пациентов с диспластическим коксартрозом типа Crowe IV. Саратовский научно-медицинский журнал 2014. 10 (1): 114–119.)
21. Anisimova EA, Yusupov RS, Anisimov DI, Bondareva EV. Morphology of bone structures of a acetabulum and femoral component of a hip joint. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2014; 10 (1): 32–38. Russian (Анисимова Е.А., Юсупов К.С., Анисимов Д.И., Бондарева Е.В. Морфология костных структур вертлужной впадины и бедренного компонента тазобедренного сустава // Саратовский научно-медицинский журнал 2014; 10 (1): 32–38.)
22. Loskutov AE, Zub TA, Loskutov OA. About classification of a dysplastic coxarthrosis at adults. *Orthopedics, traumatology and prosthetics: scientific and practical Journal* 2010; 2: 83–87. Russian (Лоскутов А.Е., Зуб Т.А., Лоскутов О.А. О классификации диспластического коксартроза у взрослых. Ортопедия, травматология и протезирование: научно-практический журнал 2010; 2: 83–87.)
23. Eskelinen A. Total hip arthroplasty in young patients with special references to patients under 55 years of age and to patients with developmental dysplasia of the hip: PhD diss. Helsinki, 2006; 128 p.
24. Lesnyak OM. *Clinical recommendations: Osteoarthritis. Diagnostics and maintaining patients with osteoarthritis of knee and hip joints*. М.: Geotar-Media, 2006; 176 p. Russian (Лесняк О.М. Клинические рекомендации: Остеоартрит. Диагностика и ведение больных с остеоартритом коленных и тазобедренных суставов. М.: Геотар-Медиа, 2006; 176 с.)
25. Yang S, Cui Q. Total hip arthroplasty in developmental dysplasia of the hip: review of anatomy, techniques and outcomes. *World Journal of orthopedics* 2012; 18 (5): 42–48.
26. Loughlin J. The genetic epidemiology of human primary osteoarthritis: Current status. *Expert Rev. Mol. Med.* 2005; 7: 1–12.
27. Harris-Hayes M, Royer NK. Relationship of Acetabular Dysplasia and Femoroacetabular Impingement to Hip Osteoarthritis: A Focused Review. *Journal American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation* 2011; 3: 1055–1067.
28. Klaue K, Durnin CW, Ganz R. The acetabular rim syndrome: a clinical presentation of dysplasia of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73: 423–429.
29. Safran MR, Zaffagnini S, Lopomo N, et al. The influence of soft tissues on hip joint kinematics: an in vitro computer assisted analysis. *Orthopedic Research Society, 55th Annual Meeting, Las Vegas (NV) 2009: 64–72.*
30. Ranawat AS, McClincy M, Sekiya JK. Anterior dislocation of the hip after arthroscopy in a patient with capsular laxity of the hip. *J Bone Joint Surg Amer* 2009; 91 (1): 192–197.
31. Mavcic B, Iglic A, Kralj-Iglic V, et al. Cumulative hip contact stress predicts osteoarthritis in DDH. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466: 884–491.
32. Mounasamy V. Acute sciatic neuritis following total hip arthroplasty: a case report. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008; 128: 25–28.
33. Nechayikina SA. Polymorphism of neurologic violations at a dysplastic of connecting tissue at children: PhD abstract. М.; 25 p. Russian (Нечайкина С.А. Полиморфизм неврологических нарушений при дисплазии соединительной ткани у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2011; 25 с.)
34. Nechayikina SA, Makmberg SA. Neurologic syndromes at a displaziya of connecting tissue at children and approaches to their treatment. *Clinical neurology* 2011; 3: 8–12. Russian (Нечайкина С.А., Мальмберг С.А. Неврологические синдромы при дисплазии соединительной ткани у детей и подходы к их лечению. Клиническая неврология 2011; 3: 8–12.)
35. Semenkin AA, Drokina OV, Konev VP, et al. Structurally functional changes of arteries at persons of young age from undifferentiated dysplastic connecting tissue. *Siberian Medical Journal* 2011; 26 (3): 66–70. Russian (Семенкин А.А., Дрокина О.В., Конев В.П. и др. Структурно-функциональные изменения артерий у лиц молодого возраста с недифференцированной дисплазией соединительной ткани. Сибирский медицинский журнал 2011; 26 (3): 66–70.)
36. Caregorodcev AG. Vascular pathology at a dysplastic of connecting tissue in tanatogenesis at sudden death of persons of young age. *Siberian Medical Journal* 2008; 23 (1): 55–59. Russian (Царегородцев А.Г. Сосудистая патология при дисплазии соединительной ткани в танатогенезе при внезапной смерти лиц молодого возраста. Сибирский медицинский журнал 2008; 23 (1): 55–59.)
37. Kadurina TI, Gorbunova VN. Dysplastic of connecting tissue. SPb.: Elsbj-SPb, 2009; 722 p. Russian (Кадурина Т.И., Горбунова В.Н. Дисплазия соединительной ткани. СПб.: Элсби-СПб, 2009: 722 с.)
38. Bejdik OV, Sarkisjan LO, Glybochko PV, Nikolenko VN, Svistunov AA, Nemoljajev SA, Sholomova EI, Abu SIKh, Markov DA. Method for treating patients for degenerative dystrophy diseases of locomotor apparatus and post-traumatic commisure processes. Patent. RUS 229973309/03/2006. Russian (Бейдик О.В., Саркисян Л.О., Глыбочко П.В., Николенко В.Н., Свистунов А.А., Немольев С.А., Шоломова Е.И., Абу С.И.Х., Марков Д.А. Способ лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательного аппарата и посттравматических спаячных процессов. Патент на изобретение RUS 229973309/03/2006.)
39. Norkin IA, Zareckov VV, Anisimova EA, et al. Anatomico-morfometrical characteristic scoliotic of deformations as component of preoperative planning. *Spain surgery* 2009; 2: 48–54. Russian (Норкин И.А., Зарецков В.В., Анисимова Е.А. и др. Анатомо-морфометрическая характеристика сколиотических деформаций как составляющая предоперационного планирования. Хирургия позвоночника 2009; 2: 48–54.)