

Анатомия тазобедренного сустава

Буйлова Т.В

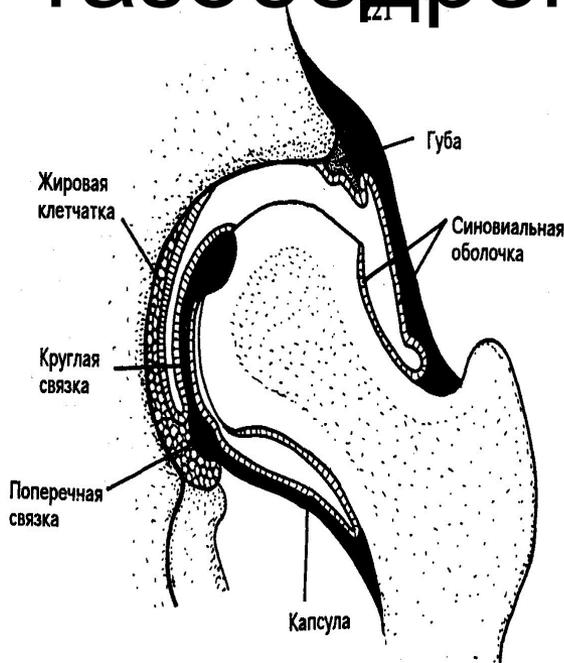
д.м.н., директор Института реабилитации и здоровья человека
ННГУ им. Лобачевского ,

Руководитель центра реабилитации ФГУП «Нижегородское ПрОП»
Главный специалист по медицинской реабилитации ПФО

Содержание

- **Общие сведения об анатомии сустава**
- Кости тазобедренного сустава
- Сумка тазобедренного сустава
- Функциональная анатомия тазобедренного сустава
- Связки тазобедренного сустава
- Мышцы тазобедренного сустава
- Кровоснабжение тазобедренного сустава
- Иннервация тазобедренного сустава

Общие сведения об анатомии тазобедренного сустава



- Тазобедренный сустав (*articulatio coxae*) выполняет сложную функцию опоры и движения.
- Он образован вертлужной впадиной тазовой кости и головкой бедренной кости.
- По форме сочленяющихся поверхностей тазобедренный сустав относится к шаровидным (чашеобразным).

Содержание

- Общие сведения об анатомии сустава
- **Кости тазобедренного сустава**
- Сумка тазобедренного сустава
- Функциональная анатомия тазобедренного сустава
- Связки тазобедренного сустава
- Мышцы тазобедренного сустава
- Кровоснабжение тазобедренного сустава
- Иннервация тазобедренного сустава

Кости тазобедренного сустава

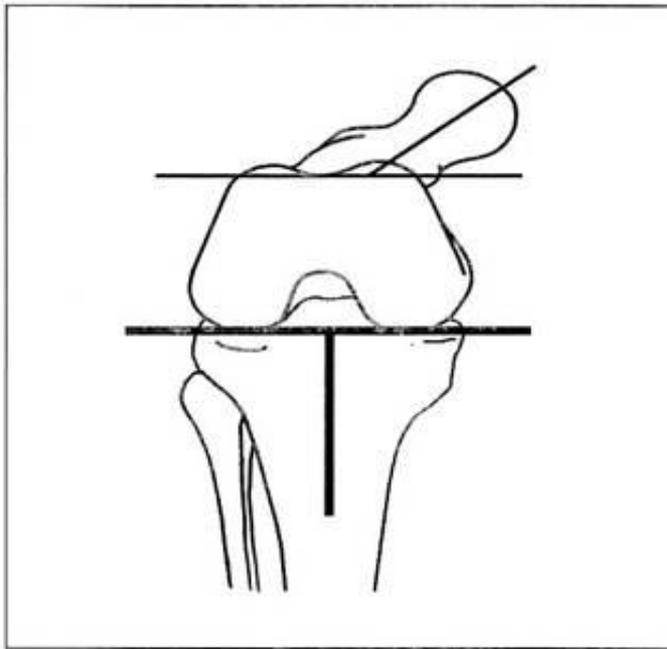
- Вертлужная впадина представляет собой место слияния седалищной, подвздошной и лобковой костей, причем наибольшая ее часть ($2/5$) представлена седалищной костью, несколько менее $2/5$ приходится на долю подвздошной и $1/5$ - на долю лобковой костей.
- Вертлужная впадина дополнена волокнисто-хрящевым ободком (*labrum glenoidale*) высотой 5-6 мм, увеличивающим глубину впадины.
- Хрящевая губа в области *incisura acetabuli* срастается с натянутой между ее краями поперечной связкой вертлужной впадины (*ligamentum transversum acetabuli*).
- В суставной впадине краевая ее часть (*facies lunata*) покрыта хрящом, а центральная (*fossa acetabuli*) выполнена жировой тканью и основанием круглой связки, покрытой синовиальной оболочкой.
- Суставная впадина почти полностью соответствует головке бедренной кости, которая покрыта гиалиновым хрящом за исключением *fovea capitis femoris*, где прикрепляется связка головки.

Кости тазобедренного сустава

- Вертлужная впадина имеет определенную пространственную ориентацию, она наклонена кнаружи и вниз на 45° и повернута кпереди на 15° .
- Бедренная кость изогнута в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: сагиттальной - изгиб диафиза кпереди, фронтальной - наклон шейки бедренной кости в медиальном направлении, горизонтальной - разворот шейки бедренной кости вокруг продольной оси.
- Наклон шейки бедренной кости в медиальном направлении образует с продольной осью бедренной кости угол, который обозначается как шейечно-диафизарный (у взрослых он составляет $127 - 130^\circ$).
- шейка бедренной кости лишена надкостницы.

Кости тазобедренного сустава

- Отклонение шейки бедренной кости в горизонтальной плоскости измеряется углом, образованным пересечением центральной оси шейки и головки с чрезмыщелковой осью бедренной кости.
- Если шейка с головкой бедренной кости повернута кпереди, то говорят об антеверсии, если кзади - о ретроверсии.
- У взрослых угол антеверсии обычно равен 10 - 15°



Кости тазобедренного сустава

- На границе шейки и тела бедренной кости имеются два мощных костных бугра, называемых вертелами.
- Большой вертел расположен вверху и снаружи, на его внутренней поверхности, обращенной к шейке, находится вертельная ямка.
- Малый вертел лежит у нижнего края шейки, медиально и сзади.
- Спереди оба вертела соединяет между собой межвертельная линия, сзади - межвертельный гребень.

Архитектоника костной массы

Архитектоника компактной массы и губчатого вещества отвечает особенностям функциональной нагрузки, костные балочки образуют систему траектории (линии Покар-Мейера) и имеют 3 постоянных ансамбля:

- 1-й ансамбль костных пластинок представляет крепкую опору против изгиба и сжатия шейки в вертикальном направлении и идет по направлению к головке, являясь продолжением дуги Адамса;
 - 2-й ансамбль противостоит растягиванию и разрыву верхнего отдела шейки и укрепляет проксимальный конец бедра. Это межвертельный трабекулярный аппарат, идущий от основания большого вертела внутрь к головке и к малому вертелу;
 - 3-й ансамбль костных балок перекрещивает первые два под углом 45° и идет к большому вертелу от дуги Адамса. Он противостоит силам растяжения.
- Компактный слой хорошо развит по ниже-внутренней части шейки, составляя дугу Адамса.

Архитектоника костной массы

- Головку, шейку и диафиз бедра можно сравнить с башенным краном: вес тела, воздействующий на головку бедренной кости, передается на диафиз через плечо рычага - шейку бедра. Пример - виселица, где вес, действующий вертикально, стремится «срезать» горизонтальную перекладину у ее границы с опорным столбом, чтобы *закрыть* угол между ними. Чтобы этого не произошло, к виселице добавляют *косую распорку*.
- Головка бедра представляет собой как бы горизонтальную перекладину виселицы. *Схематический рисунок нижней конечности* показывает, что механическая ось трех ее суставов (бедренный, коленный и голеностопный суставы) проходит медиальнее головки бедра (**механическая ось не совпадает с вертикалью**).
- Между готической аркой вертела и поддерживающей шейечно-головчатой системой находится зона наименьшего сопротивления, которая становится еще более слабой при сенильном остеопорозе; здесь происходят базальные переломы шейки бедренной кости

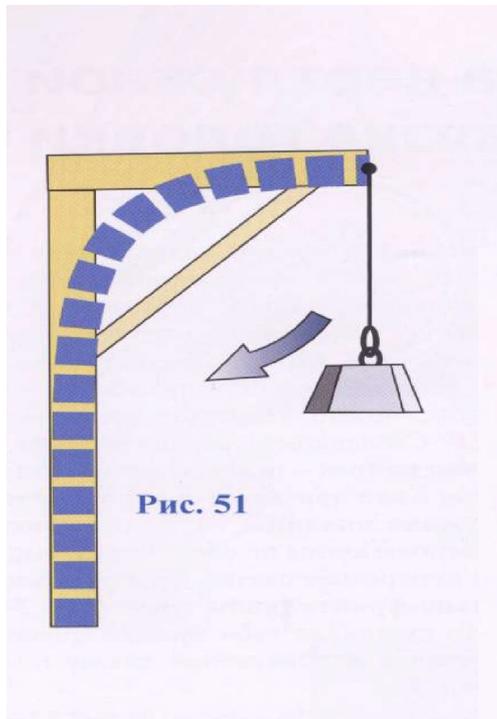


Рис. 51

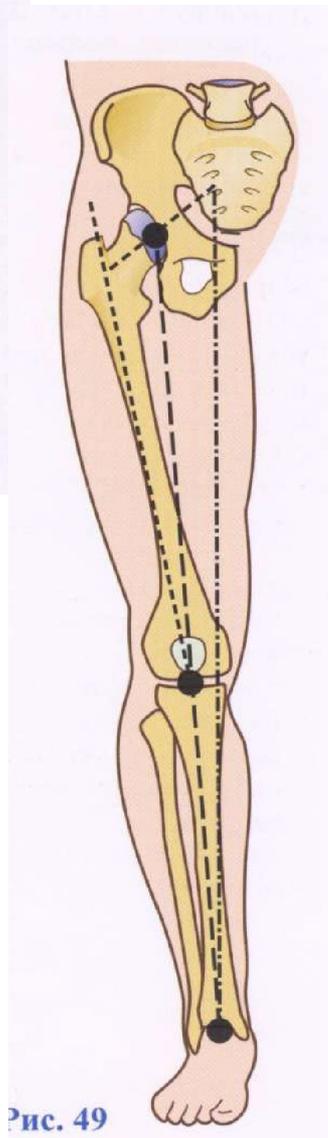


Рис. 49

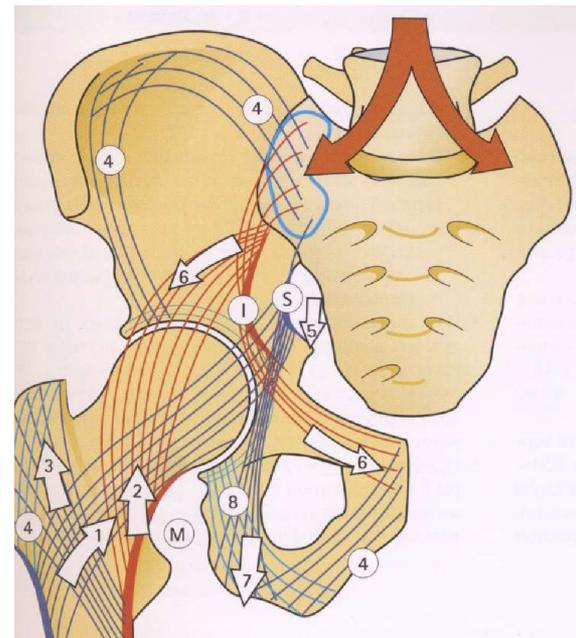


Рис. 47

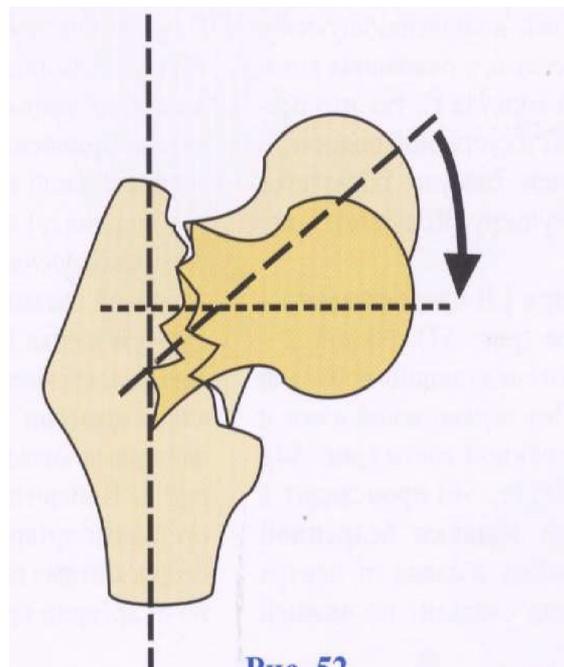


Рис. 52

Содержание

- Общие сведения об анатомии сустава
- Кости тазобедренного сустава
- **Сумка тазобедренного сустава**
- Функциональная анатомия тазобедренного сустава
- Связки тазобедренного сустава
- Мышцы тазобедренного сустава
- Кровоснабжение тазобедренного сустава
- Иннервация тазобедренного сустава

Сумка тазобедренного сустава

- Фиброзная сумка сустава состоит из соединительнотканых волокон, идущих в продольном и поперечном направлениях.
- Переплетение волокон придает сумке прочность.
- К костям таза сумка прикрепляется вокруг вертлужной впадины широким ободком от 10 до 28 мм спереди и от 10 до 33 мм - сзади.
- На передней поверхности шейки бедренной кости фиброзная сумка распространяется ниже переходной складки синовиальной оболочки на 10 - 20 мм и прикрепляется вблизи межвертельной линии.
- В толще фиброзной капсулы имеется пучок круглых волокон, охватывающих петлей шейку бедра и прикрепляющихся к подвздошной кости под передненижней остью (так называемая круговая зона).

Содержание

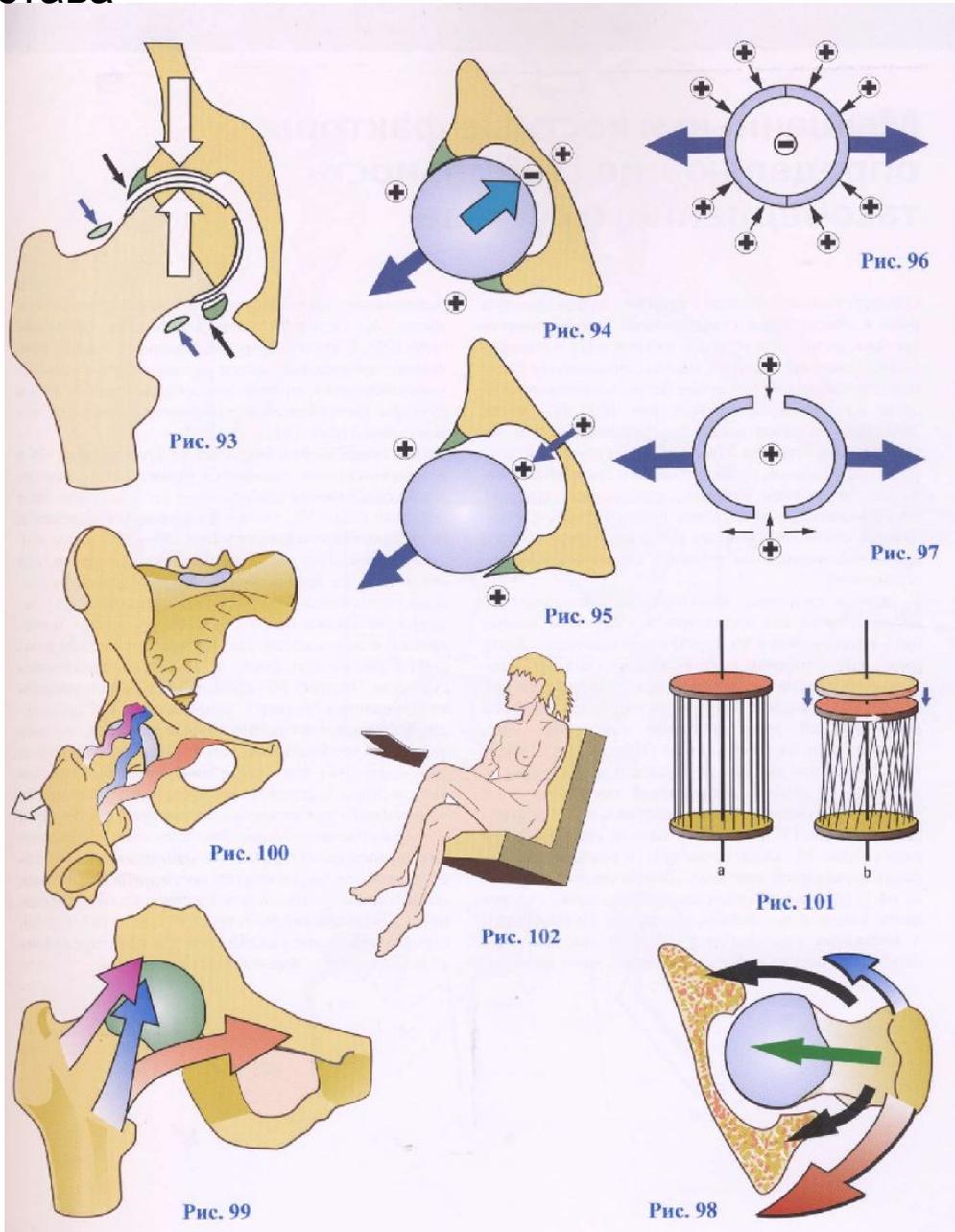
- Общие сведения об анатомии сустава
- Кости тазобедренного сустава
- Сумка тазобедренного сустава
- **Функциональная анатомия тазобедренного сустава**
- Связки тазобедренного сустава
- Мышцы тазобедренного сустава
- Кровоснабжение тазобедренного сустава
- Иннервация тазобедренного сустава

Функциональная анатомия тазобедренного сустава

- Тазобедренный сустав относится к шаровидным сочленениям ограниченного типа (чашеобразный сустав), а потому допускает движения, хотя и не столь обширные, как в свободном шаровидном суставе, вокруг трех главных осей: фронтальной, сагиттальной и вертикальной. Возможно также и круговое движение, *circumductio*.
- Амплитуда движений в тазобедренном суставе в норме: сгибание $-120-130^\circ$, разгибание -15° , отведение -50° , приведение -40° , ротация наружная -45° , ротация внутренняя -45°
- Самое большое из движений — это сгибание благодаря отсутствию натяжения фиброзной капсулы, которая сзади не имеет прикрепления к бедренной шейке. При согнутом колене оно больше всего ($118-121^\circ$), так что нижняя конечность при максимальном своем сгибании может быть прижата к животу; при разогнутой в колене конечности движение меньше ($84-87^\circ$), так как его тормозит натяжение мышц на задней стороне бедра, которые при согнутом колене бывают расслабленными.

- В отличие от плечевого сустава, склонного к вывихам под действием силы тяжести, в тазобедренном суставе сила тяжести, наоборот, способствует стабильности, по крайней мере, при прямостоянии. Там, где крыша вертлужной впадины покрывает головку бедра, последняя прижимается к ней под действием силы, равной весу туловища и противоположной ему.
- Так как вертлужная впадина - это полусфера, то с механической точки зрения не может быть истинного замыкания сочленяющихся поверхностей, поскольку по законам механики полусферическая костная впадина не в состоянии удержать головку бедра. Но суставная губа расширяет и углубляет вертлужную впадину, так что в итоге объем полости *превышает полусферу*. Так тазобедренный сустав превращается в истинный шаровидный сустав с *фиброхрящевой губой, удерживающей головку бедренной кости*. Эта фиброзная структура еще более усиливается круговой зоной капсулы, охватывающей головку бедра.
- Атмосферное давление играет важную роль в сохранении контакта суставных поверхностей: *эксперименты братьев Веберов* (после пересечения всех мягкотканых связей между тазом и бедренной костью, включая суставную капсулу, головка бедра не покидает самопроизвольно вертлужную впадину, ее удается вывихнуть с большим трудом. С другой стороны, если просверлить в глубине вертлужной впадины даже маленькое отверстие, головка выпадет из нее под действием веса конечности. Этот эксперимент можно сравнить с классическим экспериментом с полусферами Магдебурга: нельзя разделить две полусферы, если внутри этого шара создан вакуум, но, если в этот шар впустить воздух, его половины легко разъединятся .

Коаптация суставных поверхностей тазобедренного сустава



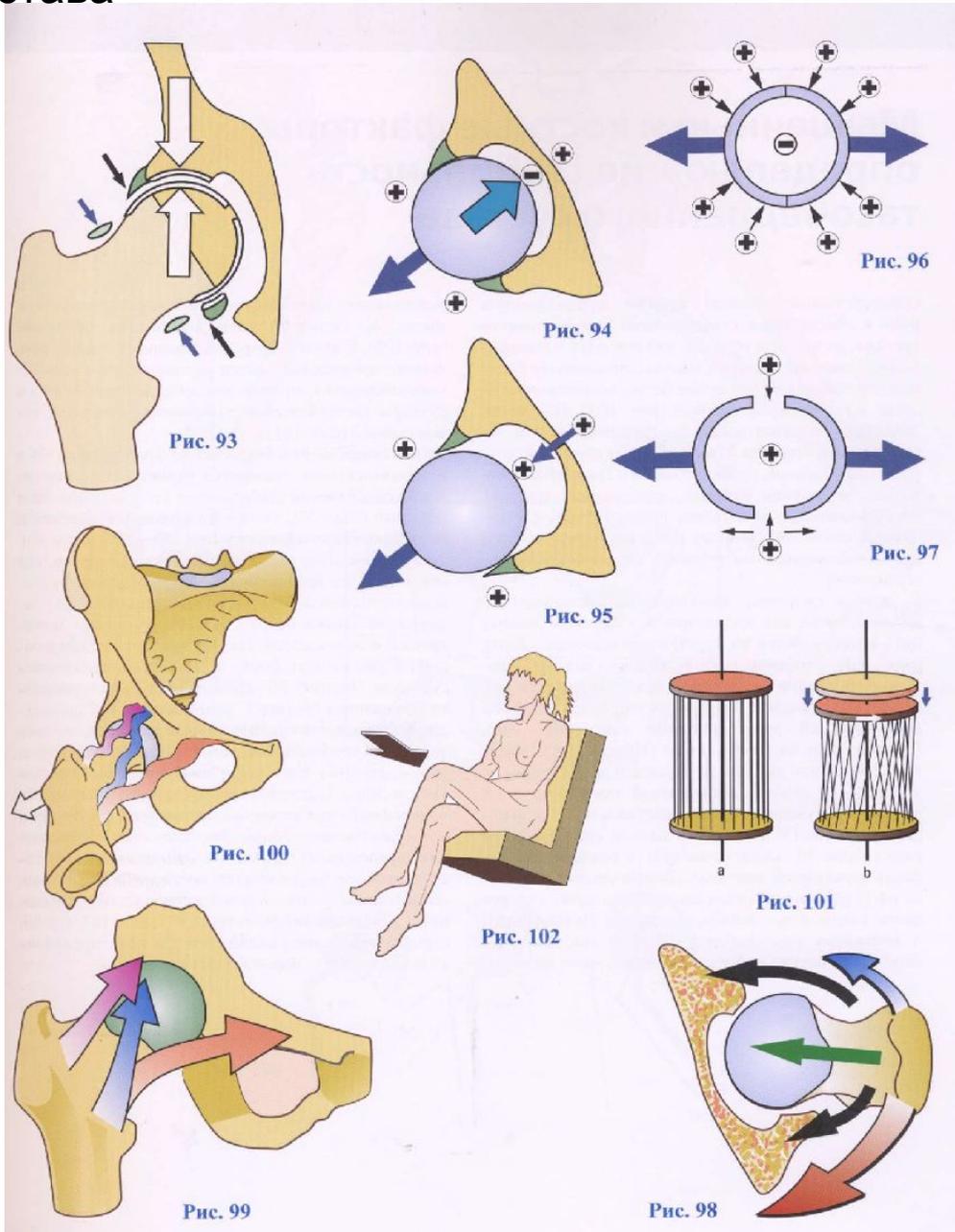
Связки и околоуставные мышцы играют очень важную роль в обеспечении структуральной целостности сустава. На рис. 98 видно, что все их функции взаимно уравновешены. Так, на передней поверхности мышцы очень немногочисленны (синяя стрелка), а связки мощные (черная стрелка), а на задней поверхности, наоборот, преобладают мышцы (красная стрелка). Их скоординированное взаимодействие удерживает головку (зеленая стрелка) в вертлужной впадине.

Действие связок изменяется в зависимости от *положения конечности в тазобедренном суставе*:

- при разгибании (рис. 99) связки натянуты и удерживают суставные поверхности в положении коаптации.
- при сгибании (рис. 100) связки расслаблены, и контакт между суставными поверхностями не столь плотный.

Т.о., положение сгибания является нестабильным для тазобедренного сустава, так как связки расслабляются. Если к сгибанию добавляется приведение, как это бывает в положении сидя, закинув ногу на ногу (рис. 102), достаточно от носительно небольшой силы, воздействующей по оси бедра (коричневая стрелка), чтобы привести к заднему вывиху в тазобедренном суставе с *переломом или без заднего края вертлужной впадины* (например, переломы, обусловленные ударом о приборную доску при автомобильных авариях).

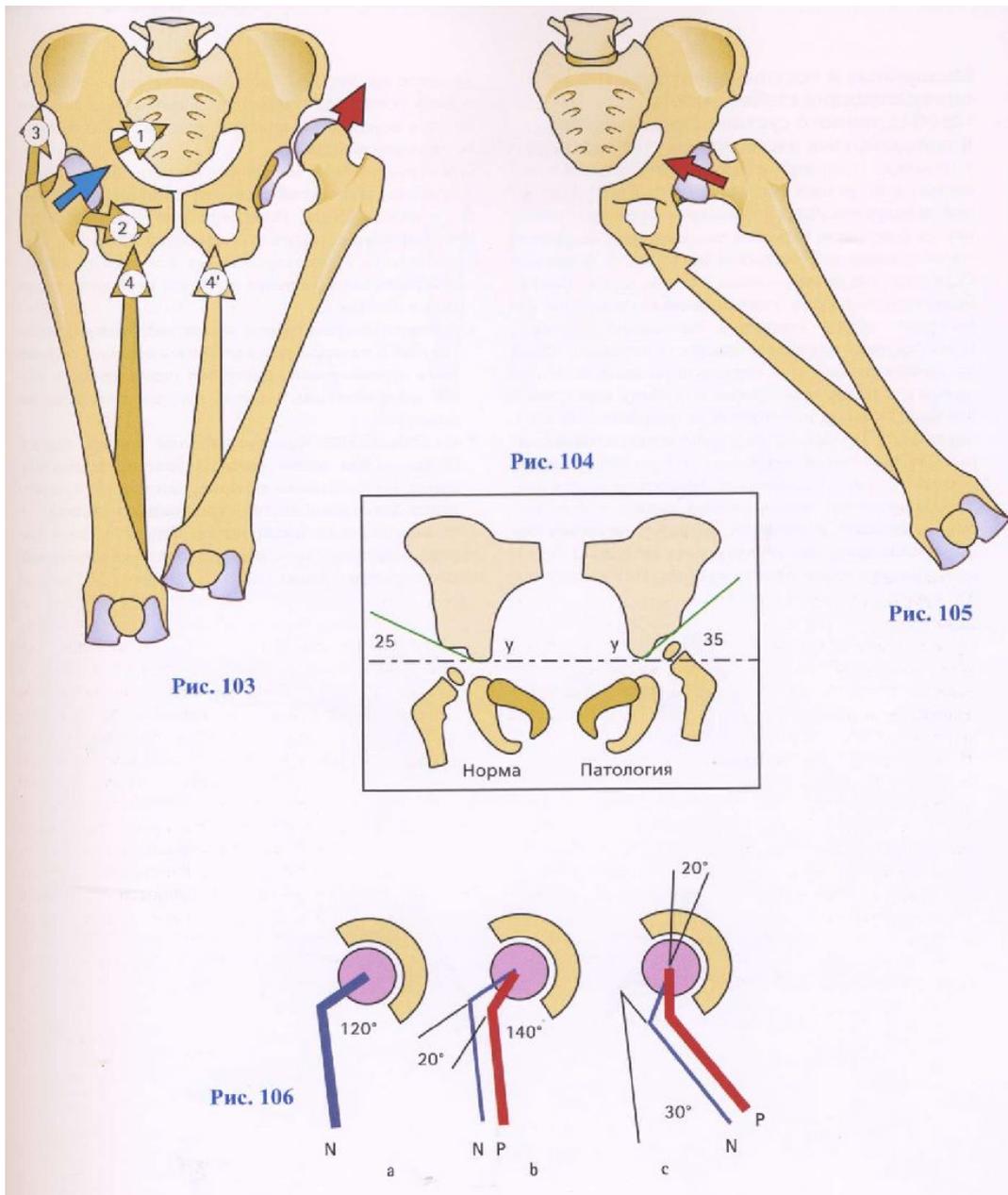
Коаптация суставных поверхностей тазобедренного сустава



Факторы, определяющие стабильность тазобедренного сустава

- Околосуставные мышцы играют существенную роль в обеспечении стабильности тазобедренного сустава, но при том условии, что они идут в *поперечном направлении*. Мышцы, проходящие более или менее параллельно шейке бедра, *удерживают головку в вертлужной впадине*. Например, лобково-вертельные мышцы - грушевидная 1 и наружная запирательная 2, ягодичные, особенно малая и средняя 3, в значительной степени создают силу (синяя стрелка), обеспечивающую коаптацию головки бедра с вертлужной впадиной. Поэтому они называются мышцами, *обеспечивающими контакт сочленяющихся поверхностей*.
- С другой стороны, *продольно ориентированные мышцы*, такие как аддукторы 4, стремятся вывихнуть головку бедра из вертлужной впадины кверху (рис. 103), особенно если ее крыша скошена. В случае деформации вертлужной впадины вывих может произойти под действием приводящих мышц 4', особенно если конечность приведена (рис. 103). С другой стороны, «вывихивающий» компонент приводящих мышц *уменьшается с увеличением отведения*, причем при полном отведении аддукторы *способствуют сближению суставных поверхностей* (рис. 105)

Мышечные и костные факторы, определяющие стабильность тазобедренного сустава



- Ориентация шейки бедра как во фронтальной, так и в горизонтальной плоскости играет существенную роль в обеспечении стабильности сустава. Во фронтальной плоскости ось шейки бедра образует *угол* в $120-125^\circ$ с осью диафиза.
- При врожденном вывихе бедра *этот угол* может достигать до 140° , так что при приведении ось шейки уже «имеет фору» в 20° перед нормальным суставом. Поэтому 30° приведения в патологическом тазобедренном суставе соответствует 50° приведения в нормальном суставе. Известно, что приведение *усугубляет вывихивающее действие аддукторов*, поэтому *соха valga способствует развитию вывиха бедра*.
- С другой стороны, такой патологически измененный тазобедренный сустав будет *стабильным в положении отведения*. Это объясняет использование определенных положений, в которых осуществляется иммобилизация нижней конечности при *лечении врожденного вывиха бедра*

Мышечные и костные факторы, определяющие стабильность тазобедренного сустава

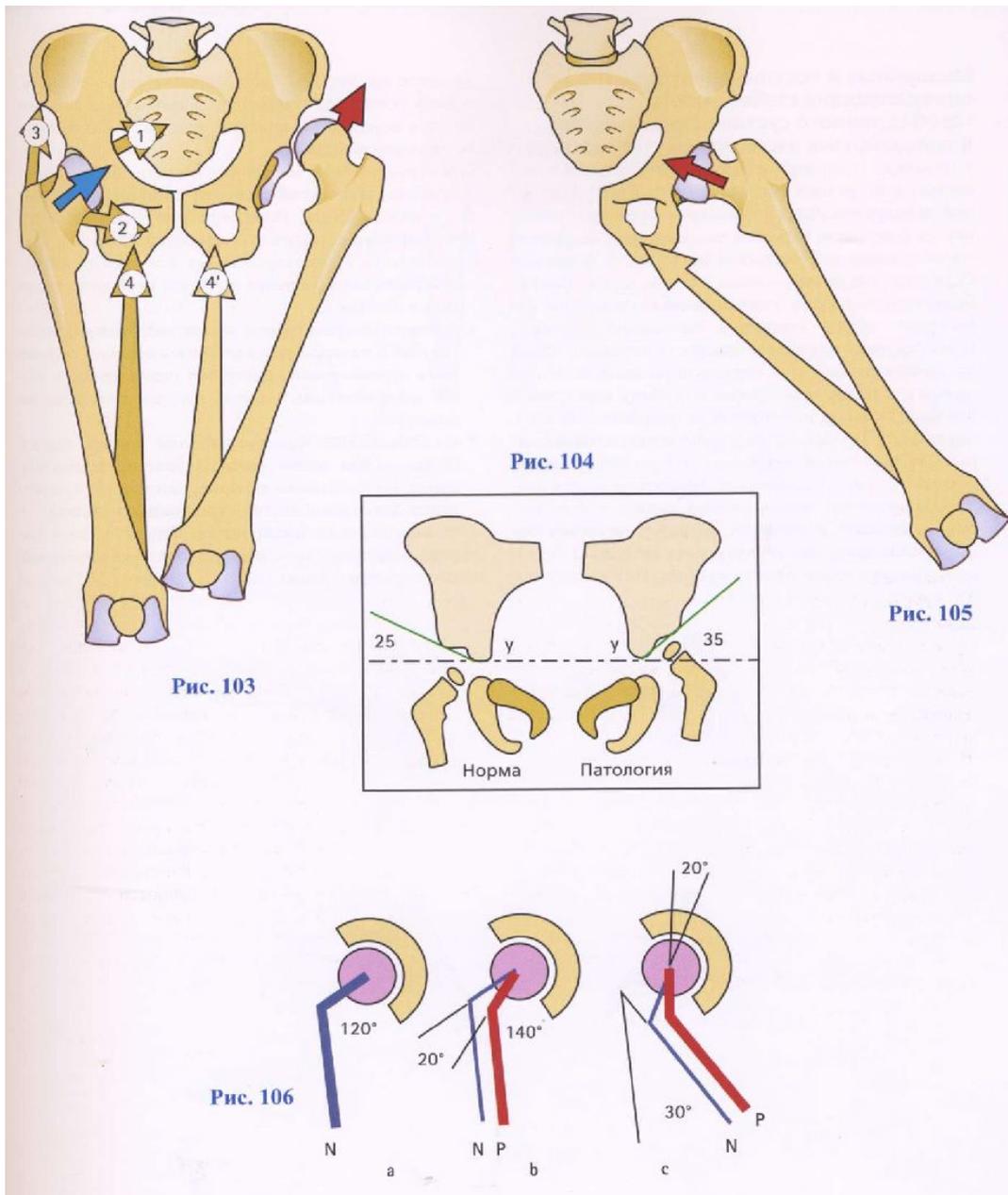


Рис. 103

Рис. 104

Рис. 105

Рис. 106

- В горизонтальной плоскости (рис. 108, вид сверху) угол между осью шейки бедра и фронтальной плоскостью α в среднем составляет 20° . Поскольку оси шейки бедра и вертлужной впадины при прямохождении не совпадают, передняя часть головки бедренной кости оказывается покрытой вертлужной впадиной.
- Если этот угол *увеличивается*, скажем, до 40° и шейка бедра ориентирована более кпереди, говорят об *антеверсии шейки*. В этих случаях возрастает опасность переднего вывиха. И наоборот, ретроверсия шейки (заднее положение), как и внутренняя ротация бедра, способствуют стабильности сустава.
- **Вот почему показанное на рис. 107 третье положение конечности, используемое для удержания вправленной головки бедра в вертлужной впадине, сочетает разгибание с *внутренней ротацией*.**
- Эти структурные и мышечные факторы очень важны для обеспечения стабильности эндопротезов тазобедренного сустава.

Мышечные и костные факторы, определяющие стабильность тазобедренного сустава

Рис. 107

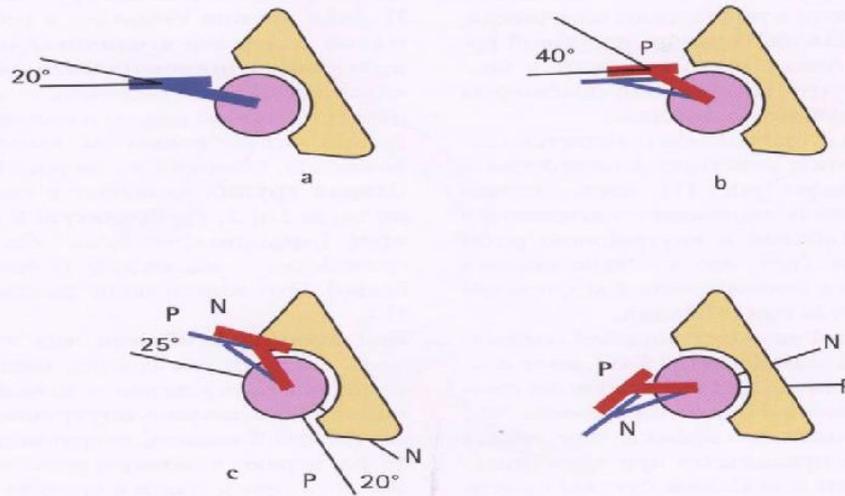
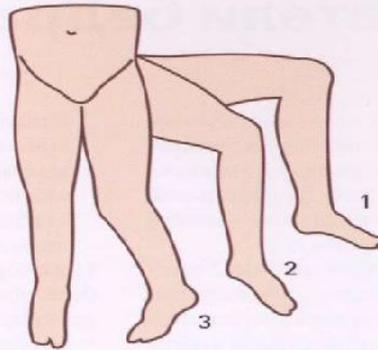
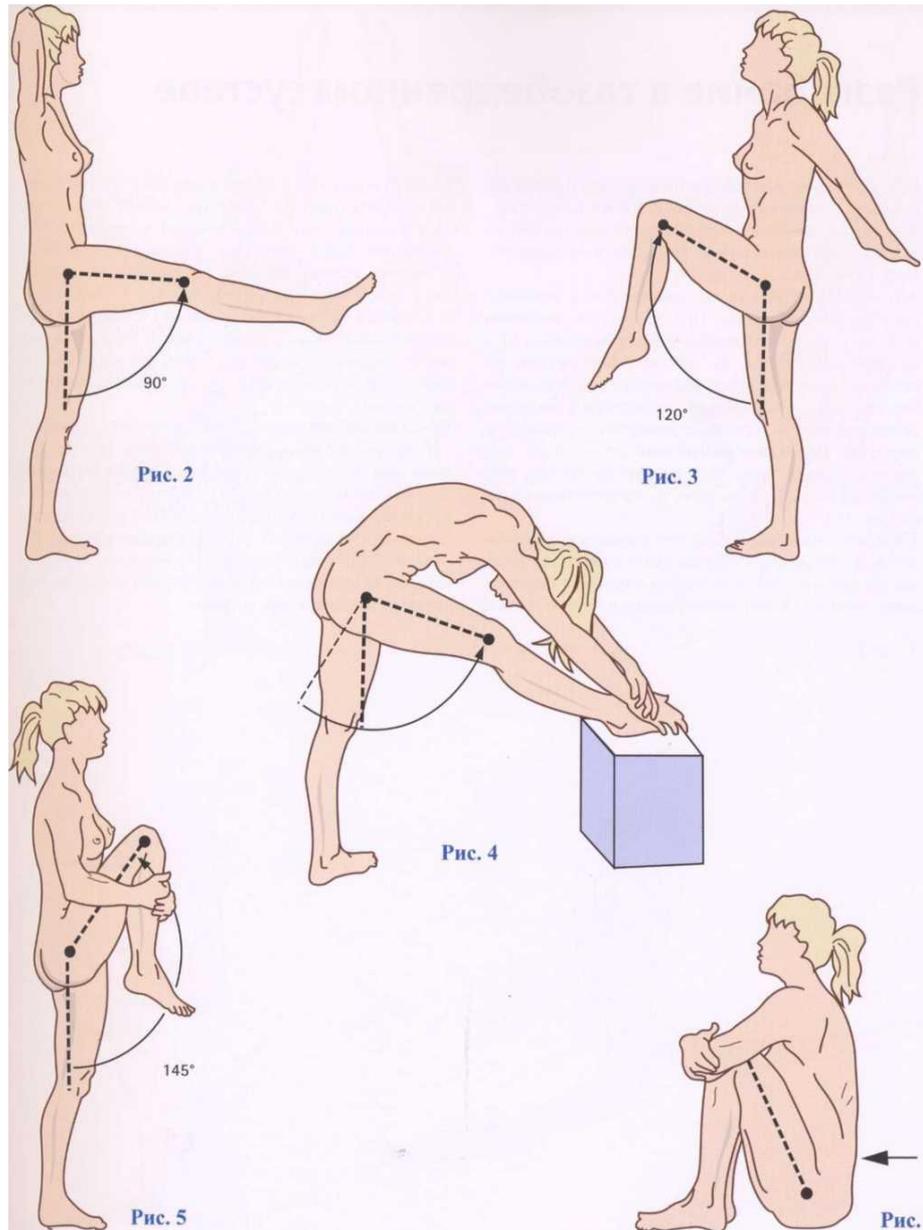


Рис. 108



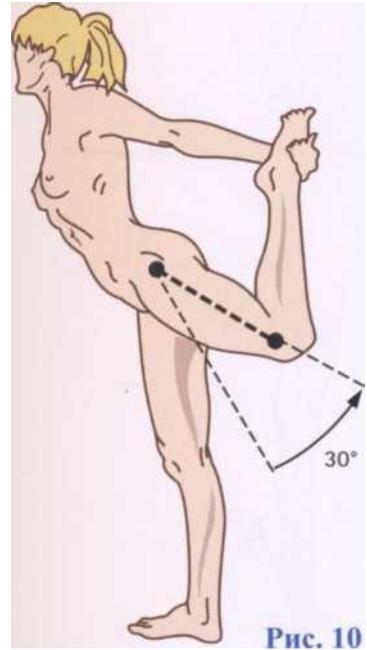
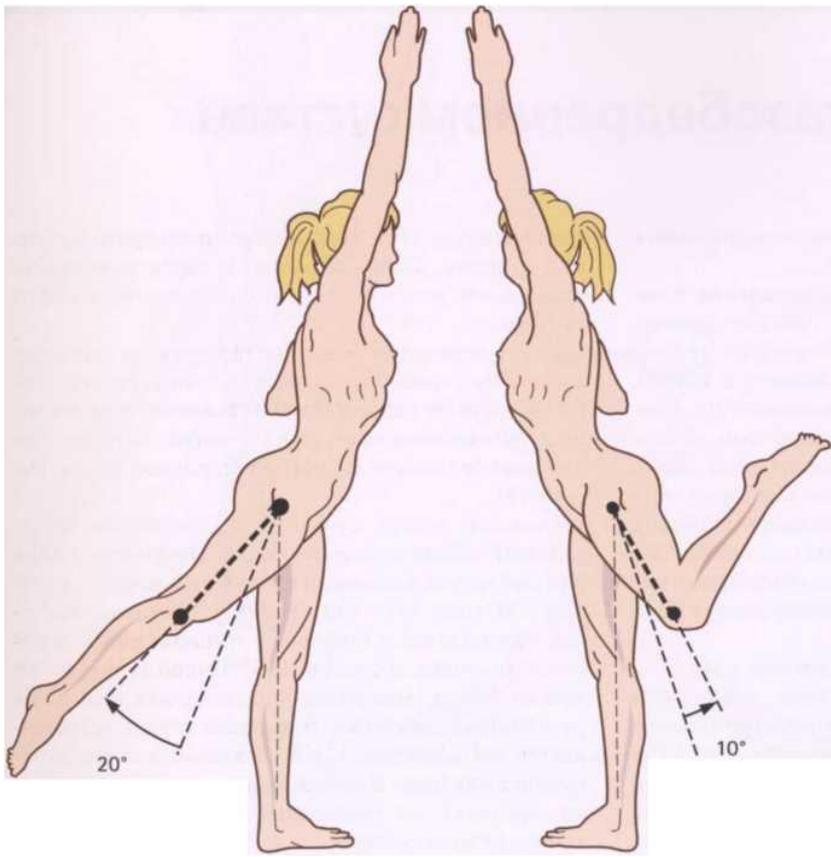
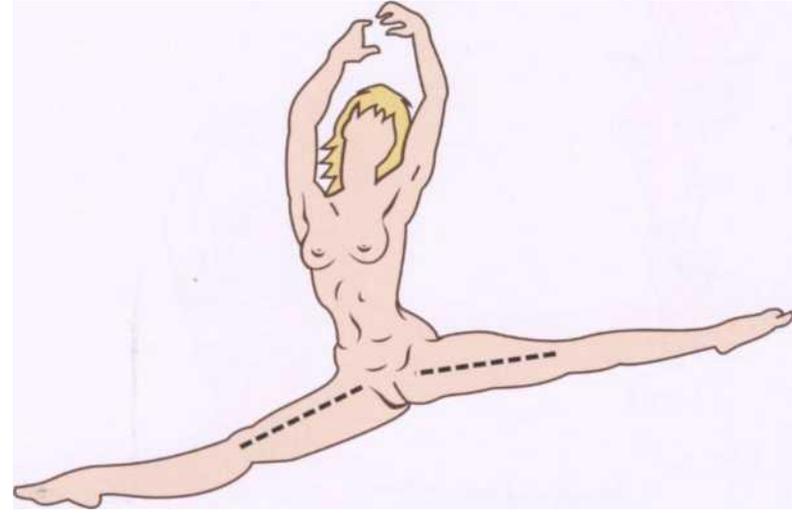
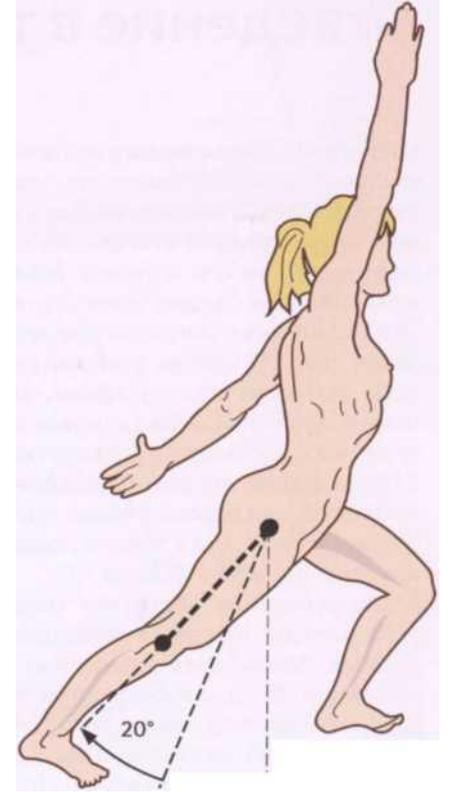
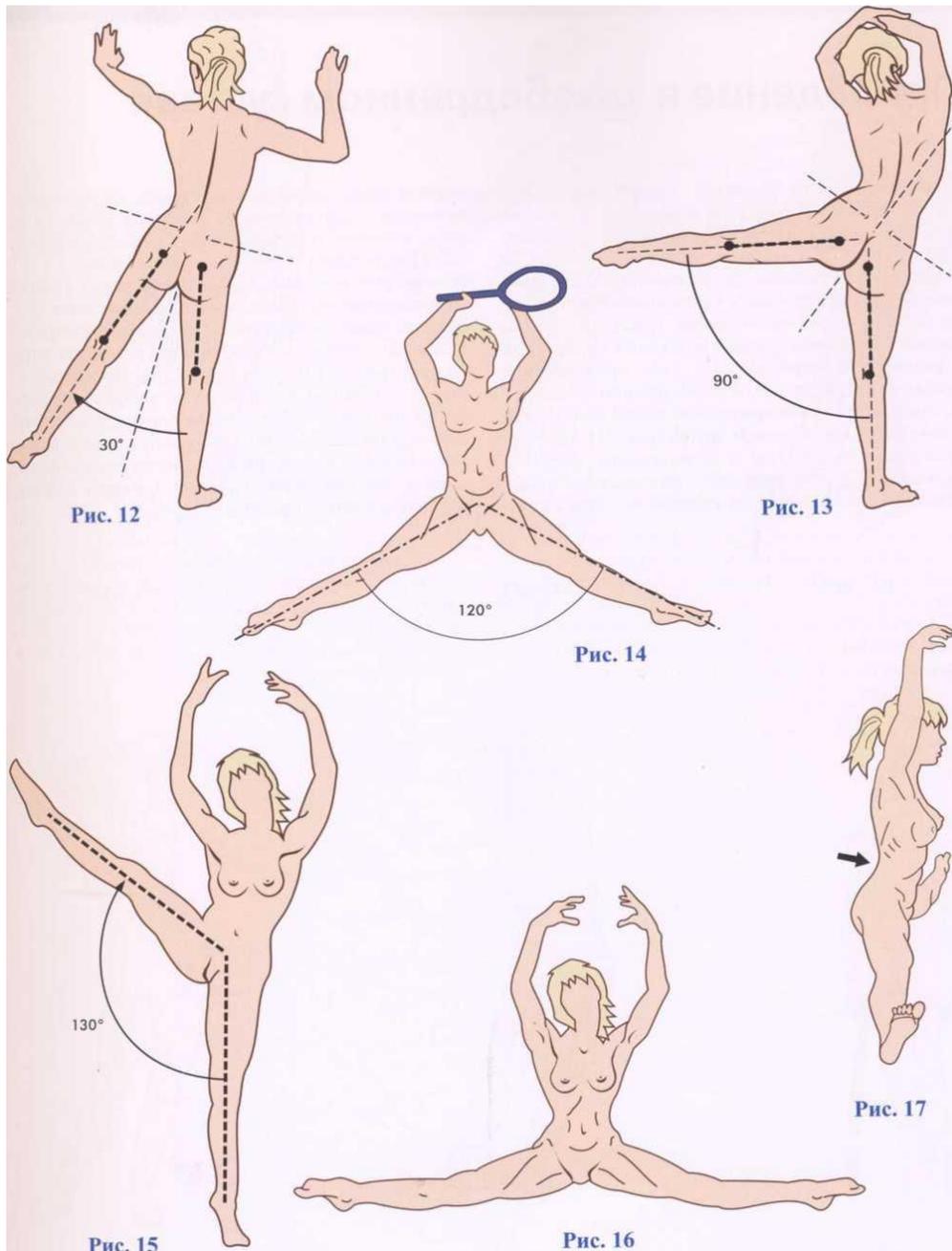


Рис. 10





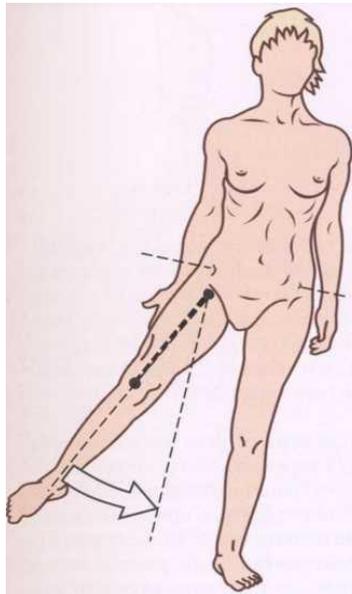


Рис. 18

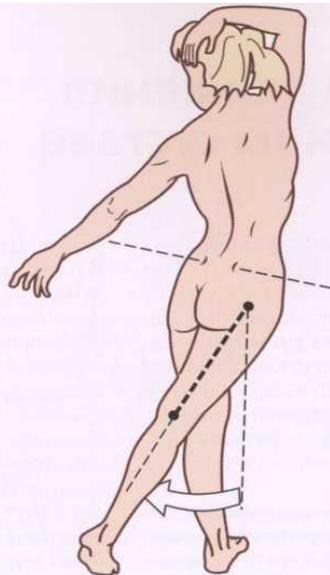


Рис. 19

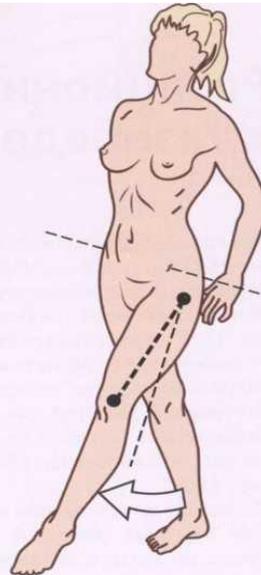
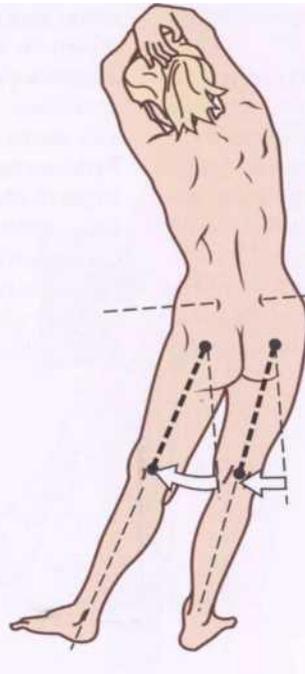
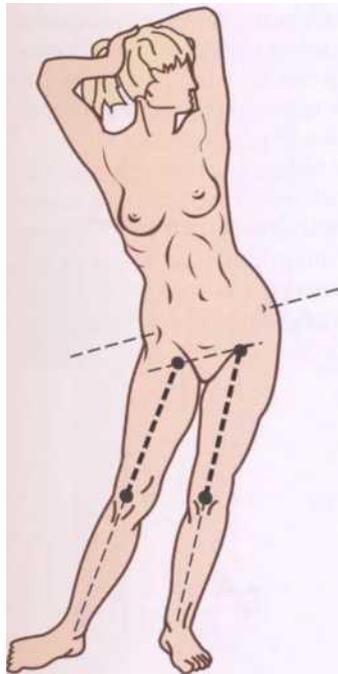


Рис. 20



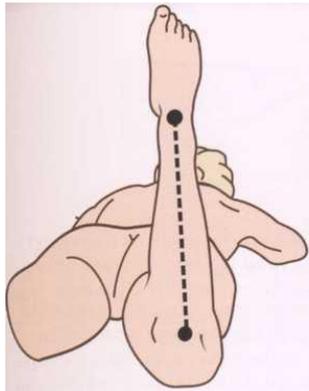


Рис. 24

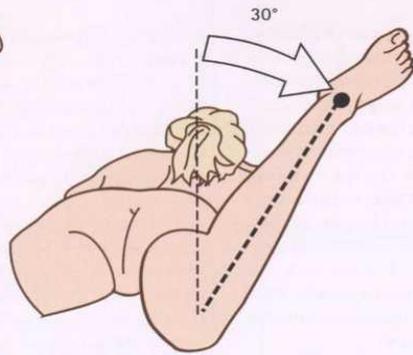


Рис. 25

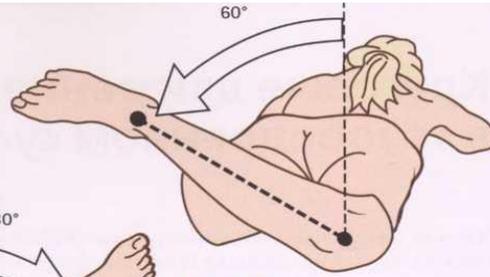


Рис. 26

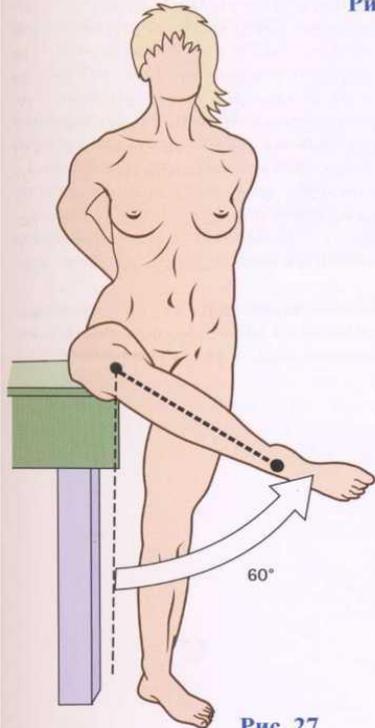


Рис. 27

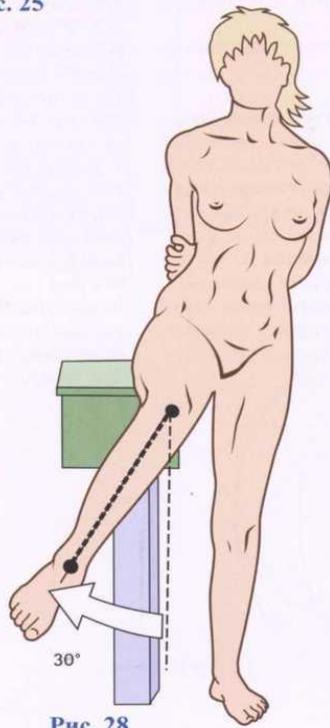


Рис. 28



Рис. 29

Содержание

- Общие сведения об анатомии сустава
- Кости тазобедренного сустава
- Сумка тазобедренного сустава
- Функциональная анатомия тазобедренного сустава
- **Связки тазобедренного сустава**
- Мышцы тазобедренного сустава
- Кровоснабжение тазобедренного сустава
- Иннервация тазобедренного сустава

Связки тазобедренного сустава

- Соответственно трем основным осям вращения располагаются наружные связки сустава: три продольные (*ligg. iliofemorale, pubofemoral et ischio-femorale*) — перпендикулярно горизонтальным осям (фронтальной и сагиттальной) и круговая (*zona orbicularis*), перпендикулярная вертикальной оси.
- *Lig. iliofemorale* расположена на передней стороне сустава. Верхушкой она прикрепляется к *spina iliaca anterior inferior*, а расширенным основанием — к *linea intertrochanterica*. Она тормозит разгибание и препятствует падению тела назад при прямохождении. Этим объясняется наибольшее развитие данной связки у человека, она становится самой мощной из всех связок человеческого тела, выдерживая груз в 300 кг.
- *Lig. pubofemorale* находится на медиально-нижней стороне сустава, протягиваясь от лобковой кости к малому вертелу, и вплетаясь в капсулу. Она задерживает отведение и тормозит вращение кнаружи. .

Связки тазобедренного сустава

- Lig. ischiofemorale начинается сзади сустава от края acetabulum в области седалищной кости, идет латерально над шейкой бедра и, вплетаясь в капсулу, оканчивается у переднего края большого вертела. Она задерживает вращение бедра кнутри и вместе с латеральной частью ligamentum iliofemorale тормозит приведение.
- Zona orbicularis имеет вид круговых волокон, которые заложены в глубоких слоях суставной капсулы под описанными продольными связками и охватывают в виде петли шейку бедра, прирастая вверху к кости под spina iliaca anterior inferior. Круговое расположение zona orbicularis соответствует вращательным движениям бедра. Нужно заметить, что у живого человека связки не доходят до своего предельного натяжения, так как торможение в известной мере достигается напряжением мышц в окружности сустава.

Связки тазобедренного сустава

- Тазобедренный сустав имеет еще две внутрисуставные связки: *lig. transversum acetabuli* и связку головки, *lig. capitis femoris*, которая своим основанием начинается от краев вырезки вертлужной впадины и от *lig. transversum acetabuli*; верхушкой своей она прикрепляется к *fovea capitis femoris*.
- Связка головки покрыта синовиальной оболочкой, которая поднимается на нее со дна вертлужной впадины. Она является эластической прокладкой, смягчающей толчки, испытываемые суставом, а также служит для проведения сосудов в головку бедренной кости. Поэтому при сохранении этой оболочки во время переломов шейки бедренной кости головка не омертвевает.

- В положении стоя связки *умеренно натянуты*. При разгибании конечности в тазобедренном суставе одвздошная кость поворачивается кзади при разгибании зафиксированного бедра) *все связки натягиваются*, закручиваясь вокруг шейки бедра. Из всех этих связок *нижний тяж подвздошно-бедренной связки* натянут наиболее сильно в той его части, которая расположена почти вертикально, тем самым именно этот тяж *ограничивает наклон таза кзади*.
- При сгибании бедра происходит обратное : все связки, без исключения, расслаблены, что является *фактором неустойчивости тазобедренного сустава* в данном положении.

Роль связок в осуществлении сгибания и разгибания

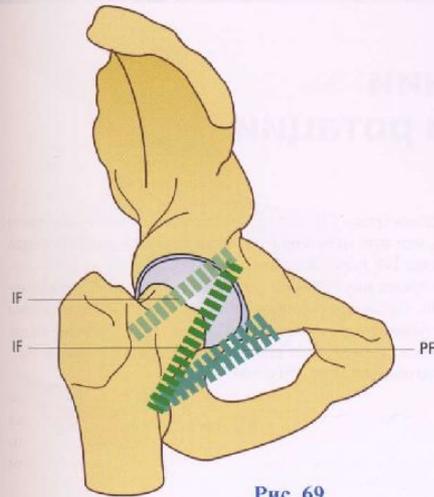


Рис. 69

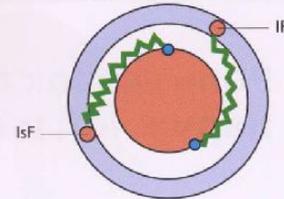


Рис. 70

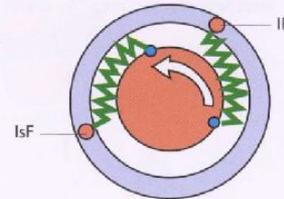


Рис. 74

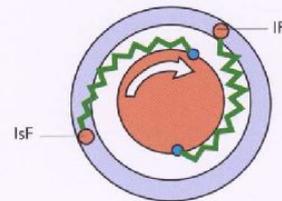


Рис. 72

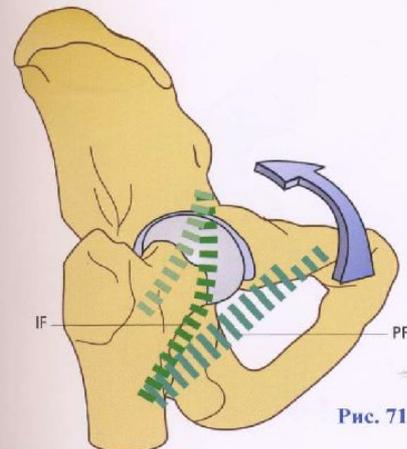


Рис. 71

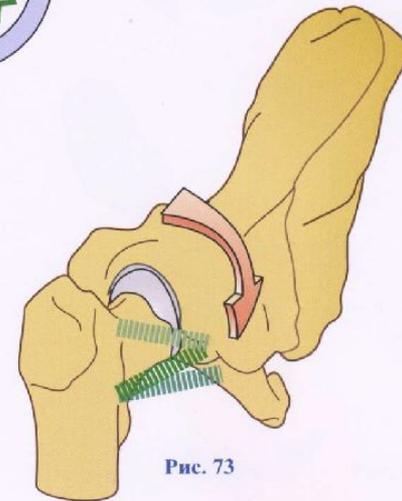
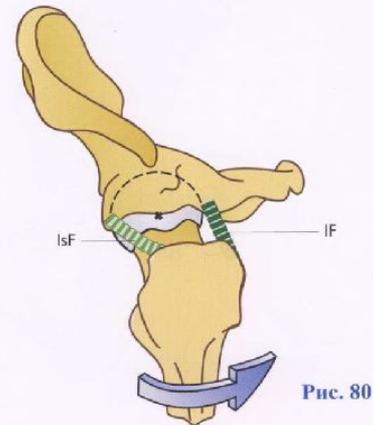
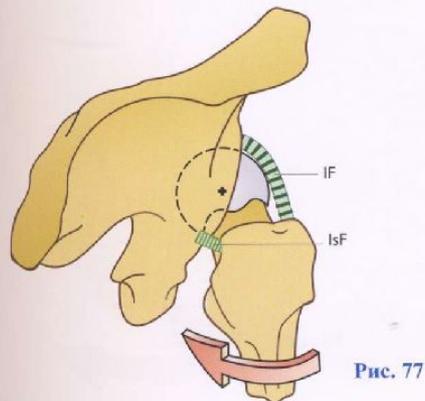
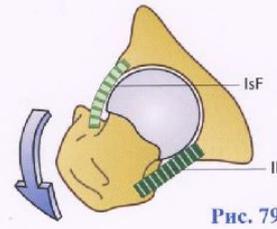
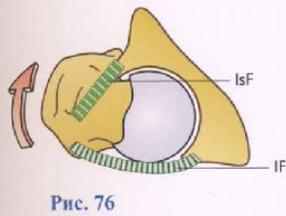
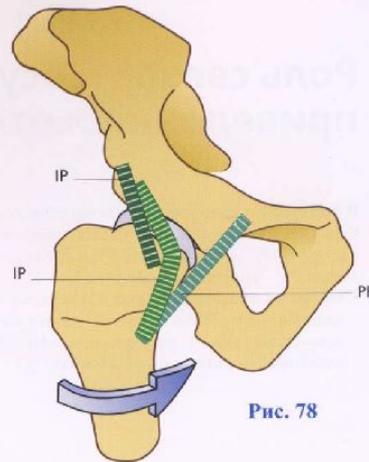
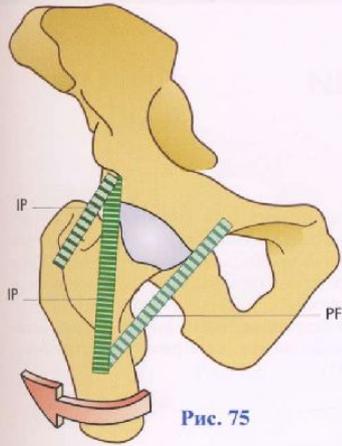


Рис. 73

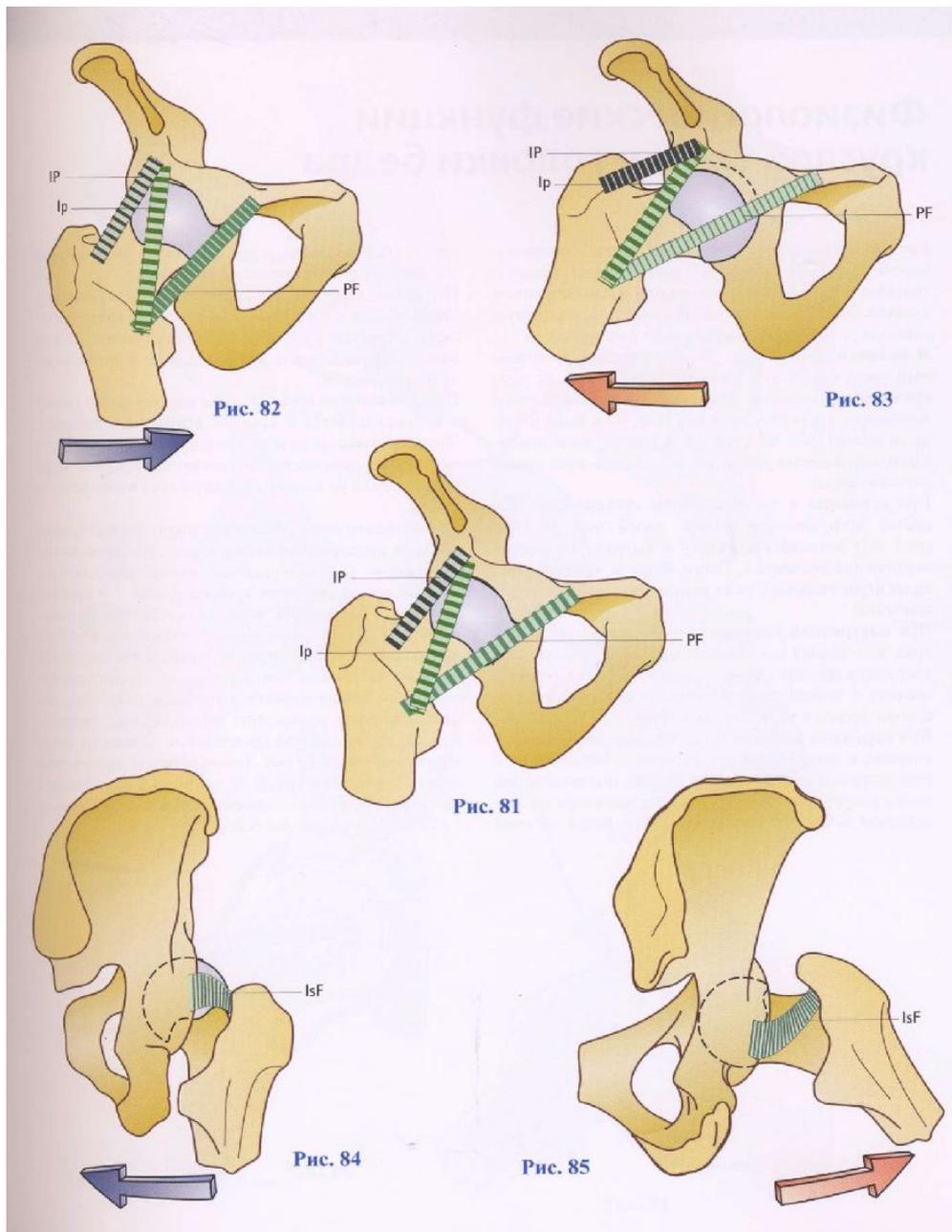
- При наружной ротации бедра передняя межвертельная линия отдаляется от края вертлужной впадины, вследствие чего натягиваются все передние связки тазобедренного сустава, особенно идущие горизонтально - это *подвздошно-вертельный пучок* и *лобково-бедренная связка*. При наружной ротации седалищно-бедренная связка *расслабляется*.
- Во время внутренней ротации происходит обратное: все передние связки расслабляются, особенно *подвздошно-вертельный пучок* и *лобково-бедренная связка*, а седалищно-бедренная связка *натягивается*.
-

Роль связок в обеспечении наружной и внутренней ротации

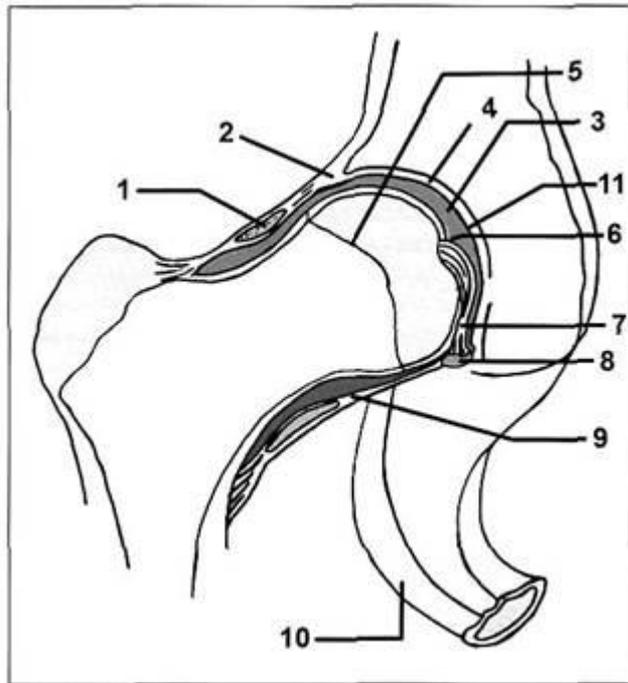


- В положении стоя , когда передние связки — подвздошно-бедренная связка со своими двумя пучками, *верхним и нижним* и лобково-бедренная связка - умеренно натянуты:
- во время приведения верхний пучок подвздошно-вертельной связки натягивается, а лобково-бедренная расслабляется. Нижний тяж натягивается лишь незначительно.
- Во время отведения происходит обратное: лобково-бедренная связка натягивается, тогда как верхний тяж подвздошно-вертельной связки расслабляется. Нижний тяж расслаблен в меньшей степени.
- Подвздошно-бедренная связка натянута при приведении и расслаблена при отведении .

Роль связок в осуществлении приведения и отведения



Анатомическое строение тазобедренного сустава



1 - круговая зона (*zona orbicularis*), 2 - хрящевая губа (*labrum glenoidale*), 3 - суставная впадина (*cavum articulare*), 4 - суставной хрящ (*cartilage articularis*), 5 - головка бедра (*caput femoris*), 6 - ямка головки бедра (*fovea capitis femoris*), 7 - связка головки бедра (*ligamentum capitis femoris*), 8 - поперечная связка вертлужной впадины (*ligamentum transversum acetabuli*), 9 - капсула сустава (*capsula articularis*), 10 - седалищный бугор (*tuber ischiadicum*), 11 - *facies lunata*.

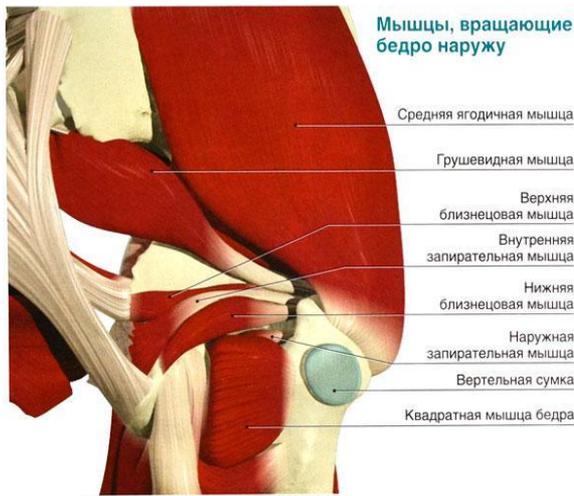
Содержание

- Общие сведения об анатомии сустава
- Кости тазобедренного сустава
- Сумка тазобедренного сустава
- Функциональная анатомия тазобедренного сустава
- Связки тазобедренного сустава
- **Мышцы тазобедренного сустава**
- Кровоснабжение тазобедренного сустава
- Иннервация тазобедренного сустава

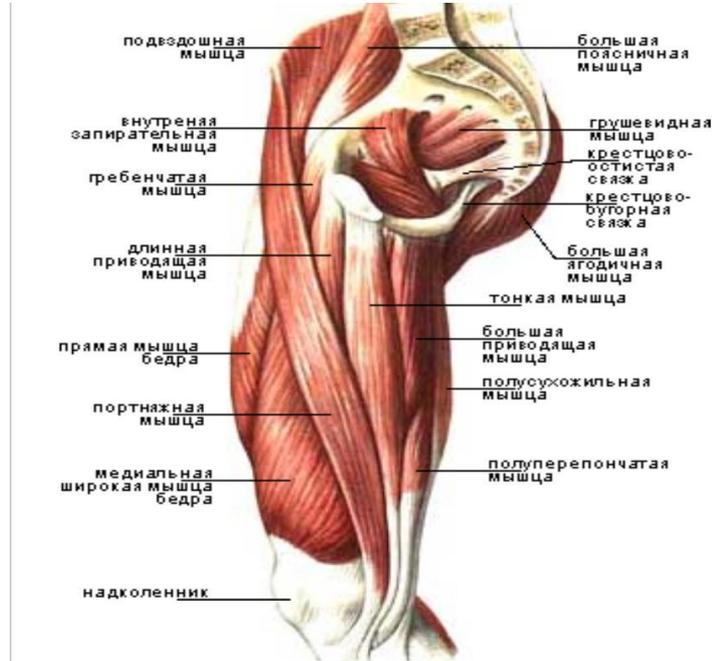
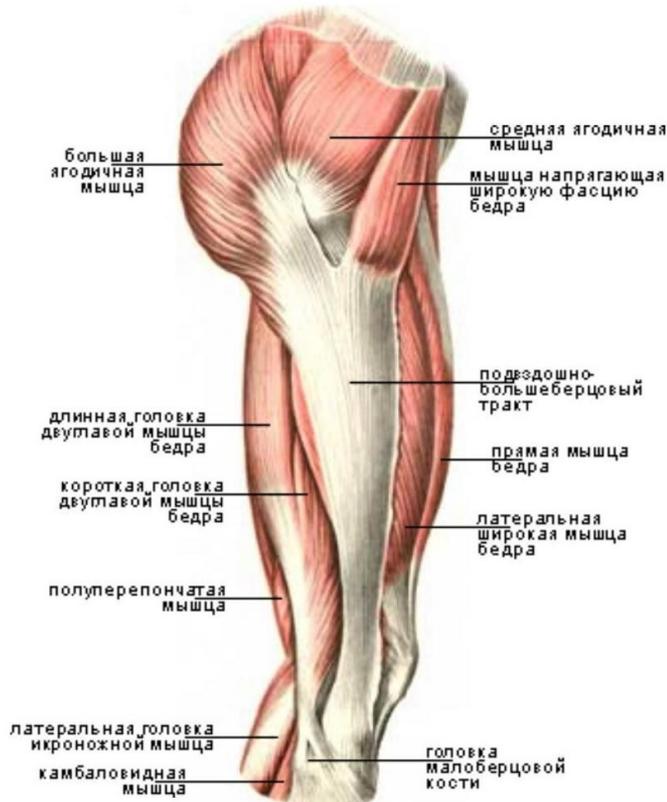
Мышцы тазобедренного сустава

- Тазобедренный сустав окружен мощным слоем мышц. Наибольшая их масса располагается по передненаружной и задней поверхностям тазобедренного сустава.
- За счет мышц осуществляется движение вокруг трех главных осей: сгибание-разгибание, приведение-отведение, вращение, а также сложные комбинации, получаемые при сложении этих движений.
- Из мышц, берущих начало на позвоночнике и тазе, большая поясничная, грушевидная и большая ягодичная прикрепляются к бедренной кости и обеспечивают движения в тазобедренном суставе.
- Большая поясничная мышца, соединяясь с подвздошной, прикрепляется к малому вертелу и сгибает бедро, а при фиксированной ноге - поясничный отдел позвоночника и наклоняет таз вместе с туловищем вперед.
- К внутренней поверхности большого вертела прикрепляется внутренняя запирательная мышца. При выходе из малого седалищного отверстия к ней присоединяются верхняя и нижняя близнецовые мышцы, которые также прикрепляются к большому вертелу и вместе с грушевидной мышцей ротируют бедро кнаружи.

Мышцы тазобедренного сустава



Публикуется с разрешения компании «Праймал пикчер».



Мышцы тазобедренного сустава

- Наружные мышцы таза располагаются в ягодичной области и на его латеральной поверхности и следуют от костей тазового пояса к бедренной кости.
- Они образуют три слоя:
 - поверхностный (большая ягодичная и напрягатель широкой фасции бедра),
 - средний (средняя ягодичная, квадратная мышца бедра, внетазовые части грушевидной, внутренней запирающей мышцы и обе близнецовые мышцы)
 - глубокий (малая ягодичная и наружная запирающая мышцы).

Мышцы тазобедренного сустава

- **Большая ягодичная мышца** имеет широкое начало от гребня подвздошной кости, задней поверхности крестца и копчика, крестцово-бугорной связки, проходит косо вниз и кнаружи и прикрепляется к ягодичной бугристости бедренной кости. Основная функция - разгибания бедра и ротация его кнаружи. Отдельные пучки принимают участие в отведении бедра (передневерхний пучок) и удерживают коленный сустав в разогнутом положении за счет напряжения широкой фасции бедра. Задненижние пучки приводят бедро и одновременно ротируют его кнаружи.
- **Средняя ягодичная мышца** идет от подвздошной кости и широкой фасции книзу, переходит в сухожилие, которое прикрепляется к верхушке и наружной поверхности большого вертела. **Малая ягодичная мышца** располагается под средней, она начинается на наружной поверхности подвздошной кости и прикрепляется к передненаружной поверхности большого вертела. Эти мышцы отводят бедро, их передние пучки обеспечивают его внутреннюю ротацию, задние - наружную.
- **Напрягатель широкой фасции** начинается от передневерхней ости подвздошной кости и прилежащей к нему части гребня, переходит на границе верхней и средней трети бедра в подвздошно-большеберцовый тракт, который прикрепляется своим дистальным отделом к наружному мыщелку большеберцовой кости. Эта мышца сгибает бедро, стабилизирует коленный сустав в разогнутом положении.
- **Квадратная мышца бедра и наружная запирательная мышца** обеспечивают наружную ротацию бедра.

Мышцы тазобедренного сустава

Мышцы бедра подразделяются на три группы:

- передние (сгибатели) - подвздошно-поясничная, портняжная, прямая мышца и мышца, напрягающая широкую фасцию бедра
- задние (разгибатели) - двуглавая, полусухожильная и полуперепончатая мышцы
- медиальные (аддукторы) - тонкая, гребенчатая и приводящие (длинная, короткая и большая) мышцы

Мышцы – сгибатели бедра

- поясничная мышца и подвздошная мышца прикрепляются к *малому вертелу* общим сухожилием, это сухожилие резко изгибается на уровне подвздошно-лобкового бугра. Подвздошно-поясничная мышца — самый мощный из всех сгибателей тазобедренного сустава и самый протяженный (верхние волокна ее подвздошной части прикрепляются к XII грудному позвонку). Подвздошно-поясничная мышца является и наружным ротатором;
- портняжная мышца прежде всего является *сгибателем* и наряду с этим участвует в *отведении и наружной ротации бедра* (нога, ударяющая по мячу); она также обеспечивает и движения в *коленном суставе*
- прямая мышца бедра является мощным сгибателем, но ее воздействие на тазобедренный сустав *зависит от степени сгибания конечности в коленном суставе*. Чем оно больше, тем эффективнее данная мышца. Это особенно проявляется при движениях, сочетающих разгибание в коленном суставе со сгибанием в тазобедренном, как это бывает при выносе конечности вперед при ходьбе;
- мышца, напрягающая широкую фасцию бедра является довольно *мощным сгибателем*, а также стабилизирует таз и участвует в отведении конечности.

Мышцы – сгибатели бедра

Некоторые мышцы, не будучи непосредственно сгибателями, тем не менее, играют немаловажную роль при выполнении этого движения:

- гребенчатая мышца, являющаяся прежде всего *приводящей'*,
- длинная приводящая мышца, обеспечивающая сгибание до определенного уровня
- тонкая мышца;
- самые передние волокна малой и средней ягодичных мышц.

Все эти сгибатели тазобедренного сустава могут участвовать в *приведении/отведении или наружной/внутренней ротации*. В зависимости от их действия их можно разделить на две группы.

- Первая группа включает в себя передние волокна малой и средней ягодичных мышц и мышцу, натягивающую широкую фасцию бедра. Они обеспечивают *сгибание — отведение — внутреннюю ротацию* и полностью или преимущественно ответственны за выполнение футболистом движения (рис. 113).
- Вторая группа включает в себя подвздошно-поясничную, гребенчатую и длинную приводящую мышцы, которые обеспечивают *сгибание - приведение - наружную ротацию* (рис. 110). Это комплексное движение показано на рис. 114.
- При простом сгибании, как это бывает при ходьбе (рис. 112), эти две группы мышц работают *упорядоченно как синергисты и антагонисты*.

Мышцы-сгибатели бедра

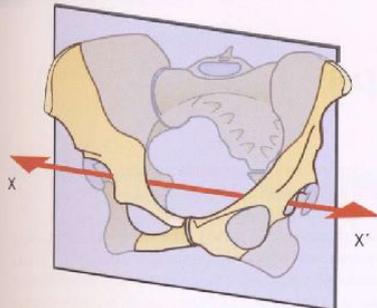


Рис. 109

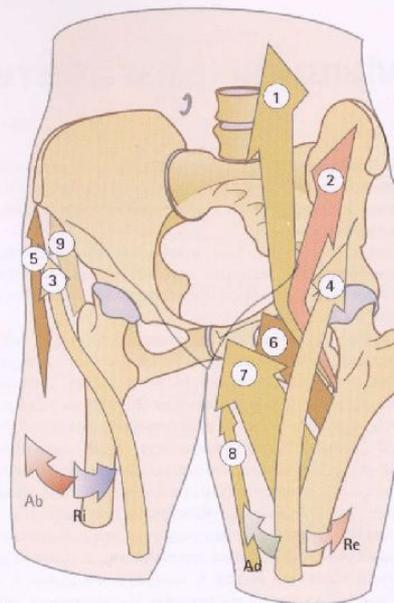


Рис. 110



Рис. 111

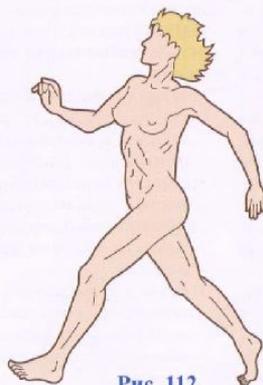


Рис. 112

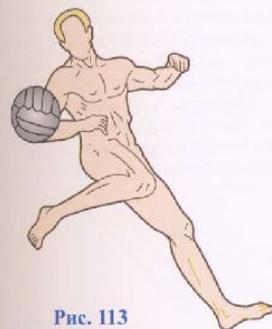


Рис. 113

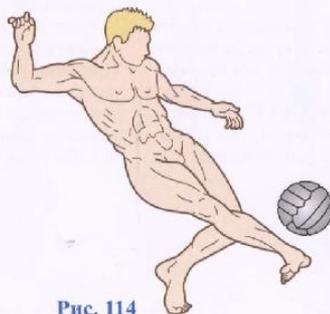


Рис. 114



Рис. 115

Мышцы – разгибатели бедра

Мышцы-разгибатели лежат кзади от фронтальной плоскости, проходящей через центр сустава . Выделяют две основные группы мышц- разгибателей: мышцы первой группы прикрепляются к бедру, а второй - в области коленного сустава (рис. 117).

- В первой группе наиболее важной мышцей является большая ягодичная - *самая мощная и самая большая* мышца тела. Ей помогают самые задние волокна средней и малой ягодичных мышц. Эти мышцы являются также и *наружными ротаторами*.
- Вторая группа мышц представлена в основном седалищно-бедренными мышцами, а именно двуглавой мышцей бедра, полусухожильной и полуперепончатой мышцами. Они - *двусуставные*, поэтому эффективность их воздействия на тазобедренный сустав *зависит от положения коленного сустава*. Фиксация коленного сустава в положении разгибания усиливает их разгибательную функцию в тазобедренном суставе. В эту же группу входят некоторые *приводящие мышцы*, особенно *большая приводящая мышца*.

Мышцы-разгибатели бедра могут выполнять и другие (вторичные) функции в зависимости от их положения по отношению к переднезадней оси $УУ'$ для приведения и отведения:

- Мышцы, проходящие кверху от оси $УУ'$, обеспечивают *отведение* вместе с разгибанием, как, например, при танцевальном па (рис. 118). Тут участвуют самые задние волокна малой и средней ягодичных мышц и самые верхние волокна большой ягодичной мышцы .
- Мышцы, проходящие книзу от оси $УУ'$, обеспечивают *отведение и разгибание* (рис. 119). Это седалищно-бедренные мышцы, аддукторы и наибольшая часть большой ягодичной мышцы.

Чтобы обеспечить «чистое» разгибание (рис. 120), т.е. без сочетанного приведения или отведения, эти две группы мышц сокращаются, *действуя как синергисты и антагонисты*.

Мышцы-разгибатели бедра

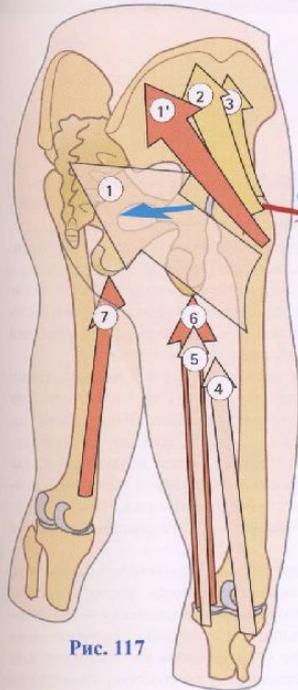


Рис. 117

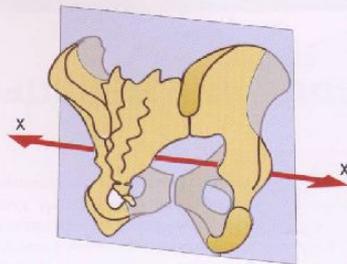


Рис. 116

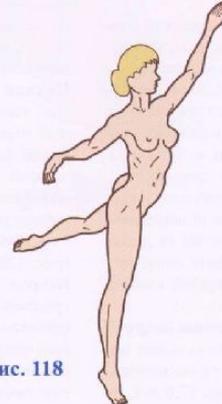


Рис. 118

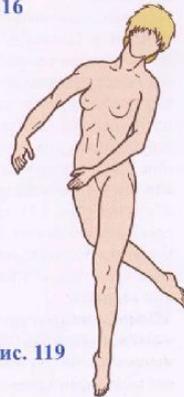


Рис. 119

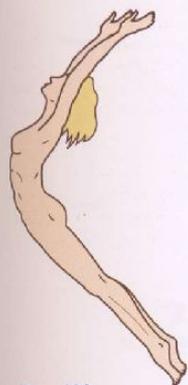


Рис. 120

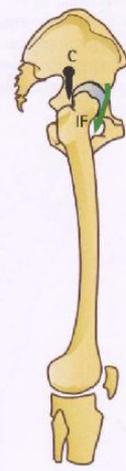


Рис. 121

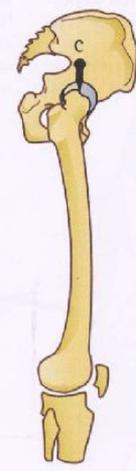


Рис. 122

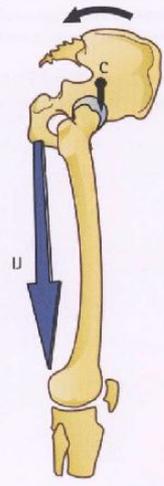


Рис. 123

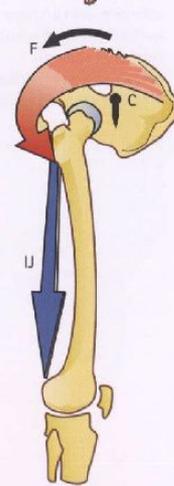


Рис. 124

Мышцы – разгибатели бедра

Мышцы-разгибатели бедра играют существенную роль в стабилизации таза в переднезаднем направлении:

- Когда таз наклонен кзади (рис. 121), т.е. в направлении разгибания, он стабилизируется только *натяжением подвздошно-бедренной связки*, которая ограничивает разгибание.
- Имеется положение (рис. 122), в котором центр тяжести таза находится непосредственно *над центром тазобедренного сустава*. Сгибатели и разгибатели при этом неактивны, а равновесие *неустойчиво*.
- Когда таз наклоняется кпереди (рис. 123), центр тяжести оказывается *впереди поперечной оси тазобедренных суставов*, и седалищно-бедренные мышцы сокращаются первыми, чтобы выпрямить таз.
- Если наклон таза кпереди усиливается (рис. 124), то сокращаются уже *большая ягодичная мышца и седалищно-бедренные мышцы*, которые тем эффективней, чем больше разгибание в коленном суставе {*стоя, в положении наклона туловища вперед, пальцы рук касаются стоп*).

При обычной ходьбе разгибание обеспечивается седалищно-бедренными мышцами, и *большая ягодичная мышца в этом не участвует*. Однако при беге, прыжках, ходьбе по наклонной плоскости она играет важную роль, что объясняет ее сильное развитие.

Мышцы-разгибатели бедра

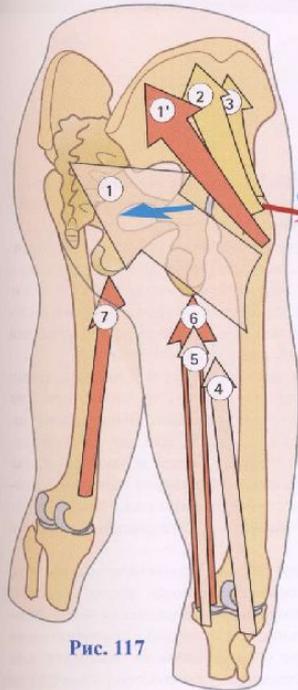


Рис. 117

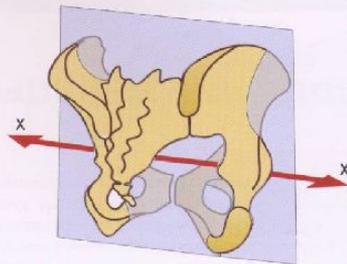


Рис. 116

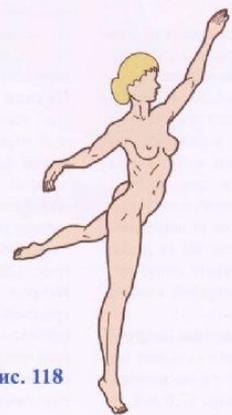


Рис. 118

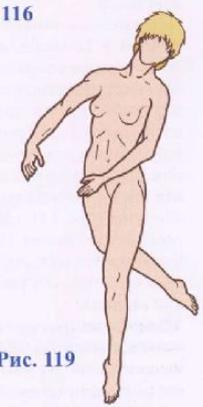


Рис. 119

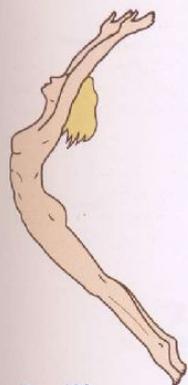


Рис. 120

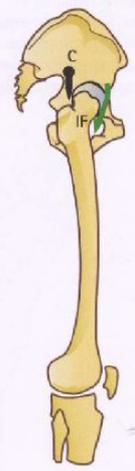


Рис. 121

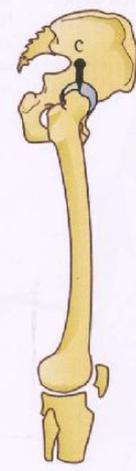


Рис. 122

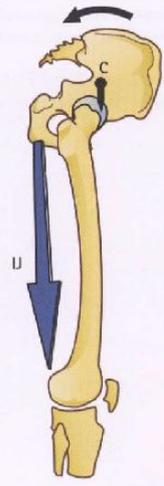


Рис. 123

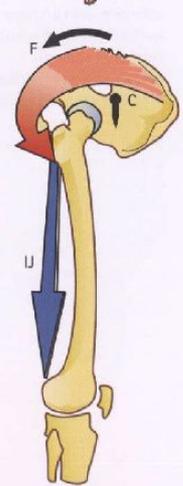


Рис. 124

Отводящие мышцы бедра

Отводящие мышцы лежат *кнаружи от сагиттальной плоскости*, которая пересекает центр сустава (рис. 125), и идут кнаружи и кверху от переднезадней оси УУ'.

- *Основная отводящая мышца* - средняя ягодичная. Наряду с малой ягодичной мышцей она играет важнейшую роль в стабилизации таза в поперечном направлении.
- Малая ягодичная мышца - это преимущественно абдуктор. Она может развивать силу в 3 раза меньше силы средней ягодичной мышцы.
- Мышца, напрягающая широкую фасцию бедра, является мощным абдуктором при вертикальном положении тела. Ее мощность составляет около половины мощности средней ягодичной мышцы, но плечо рычага у нее значительно длинней, чем у средней ягодичной мышцы. Она также *участвует в стабилизации таза*.
- Большая ягодичная мышца участвует в отведении только *самыми верхними своими волокнами* (ее основная масса обеспечивает приведение), а также теми поверхностными волокнами, которые входят в так называемую дельтовидную мышцу бедра.
- Грушевидная мышца является бесспорным абдуктором.

Отводящие мышцы бедра

В соответствии с их *вторичной ролью в осуществлении сгибания/разгибания и приведения/отведения* эти абдукторы можно разделить на две группы.

- Первая группа включает в себя все мышцы, *лежащие кпереди от фронтальной плоскости*, проходящей через центр сустава, а именно: напрягатель широкой фасции бедра, передние волокна средней ягодичной и основную массу малой ягодичной мышц. Эти мышцы, сокращаясь без участия других или в содружестве с более слабыми мышцами, обеспечивают *отведение - сгибание - внутреннюю ротацию* (рис. 128).
- Вторая группа состоит из задних волокон малой и средней ягодичных мышц (волокна, лежащие кзади от фронтальной плоскости) и отводящих волокон большой ягодичной мышцы. Сокращаясь самостоятельно или в содружестве с более слабыми мышцами, они обеспечивают *отведение — разгибание — наружную ротацию* (рис. 129).

Чтобы получить «чистое» отведение (рис. 130) без каких-либо содружественных движений, эти две мышечные группы должны работать как *сбалансированная пара синергистов - антагонистов*.

Отводящие мышцы бедра

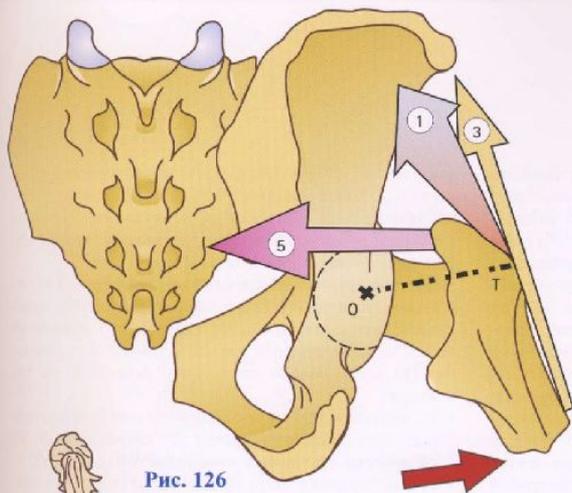


Рис. 126

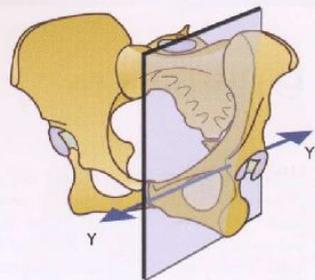


Рис. 125

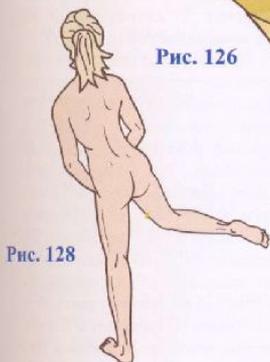


Рис. 128



Рис. 129



Рис. 130

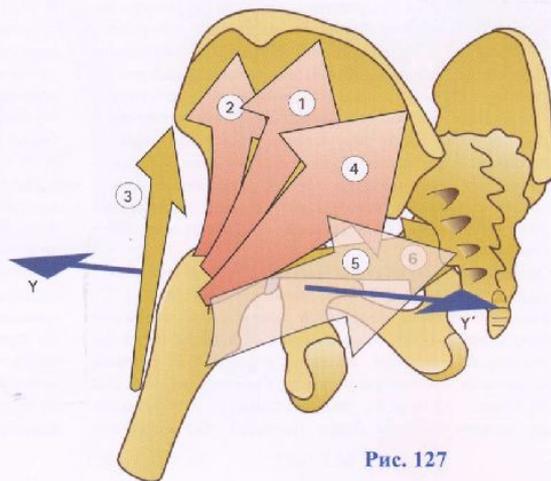


Рис. 127

Стабильность таза в поперечном направлении

Когда таз имеет опору с обеих сторон, его стабильность в поперечном направлении обеспечивается одновременным сокращением приводящих и отводящих мышц справа и слева. Если это антагонистическое действие мышц должным образом сбалансировано (рис. 137), таз *стабилизирован в симметричном положении*, как это бывает в положении «смирно» у военных. Если с одной стороны преобладает действие отводящих мышц, а с другой - приводящих (рис. 138), таз *будет наклонен* в ту сторону, где доминирует функция приведения. Если мышечное равновесие не будет восстановлено, произойдет падение на этот бок.

При опоре таза с одной стороны (рис. 139) его стабилизация обеспечивается только действием отводящих мышц на этой стороне, поскольку вес тела с учетом центра тяжести будет стремиться наклонить таз по отношению к опорному бедру. Чтобы при стоянии на одной ноге удержать таз в горизонтальном положении, сила, развиваемая средней ягодичной мышцей, должна уравновесить вес тела. В этом действии средней ягодичной мышце значительную помощь оказывают малая ягодичная мышца и напрягатель широкой фасции бедра.

Стабильность таза в поперечном направлении

При *недостаточности одной из этих мышц* (рис. 140) вес тела не будет уравновешен, и таз наклонится в противоположную сторону. Мышца, напрягающая широкую фасцию бедра, стабилизирует не только таз, но и *коленный сустав*.

Стабилизация таза средней, малой ягодичными мышцами и мышцей, напрягающей широкую фасцию бедра, имеет существенное значение для нормальной ходьбы (рис. 142).

Если мышцы, поддерживающие таз, на опорной стороне парализованы (рис. 143), он наклоняется в противоположную сторону. Это привело бы к падению на данную сторону, не будь туловище наклонено к опорной стороне. Это сочетание движений (наклона таза к неопорной стороне и наклона *верхней части туловища* к опорной стороне) при ходьбе является очень характерным и используется в клинической практике (симптом Тренделенбурга) для диагностики *частичного или полного паралича малой и средней ягодичных мышц*.

Стабильность таза в поперечном направлении

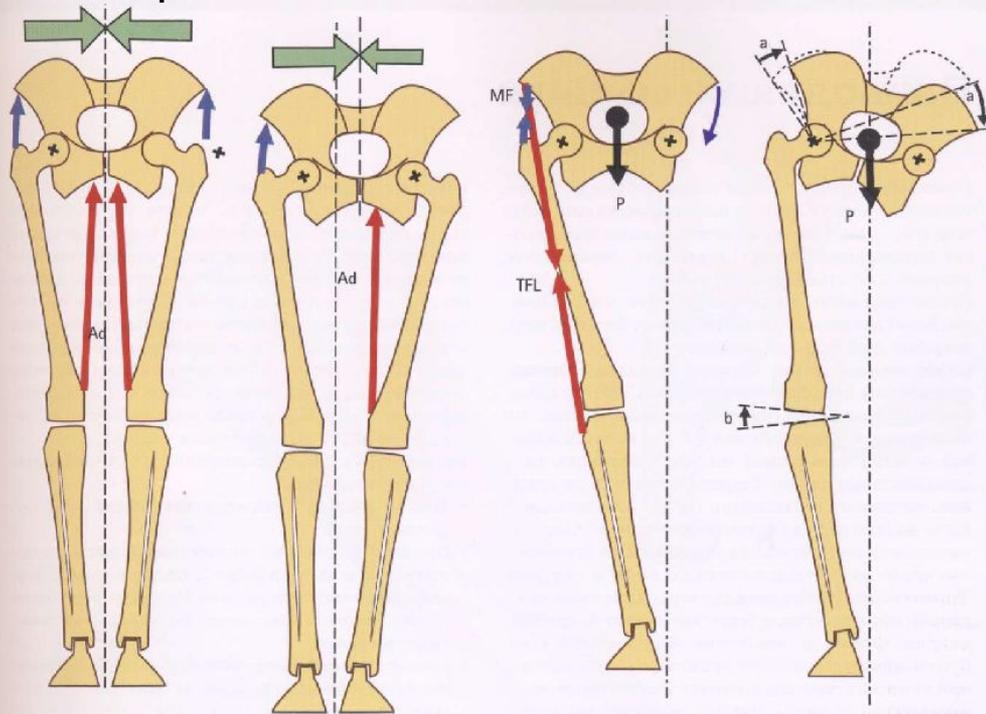


Рис. 137

Рис. 138

Рис. 139

Рис. 140

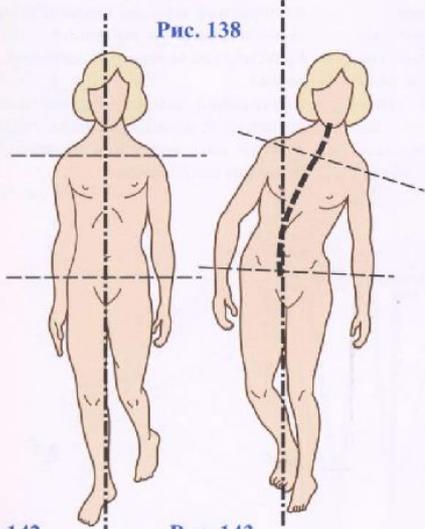


Рис. 142

Рис. 143

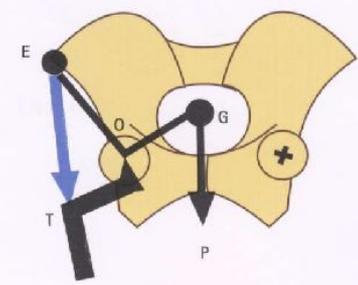


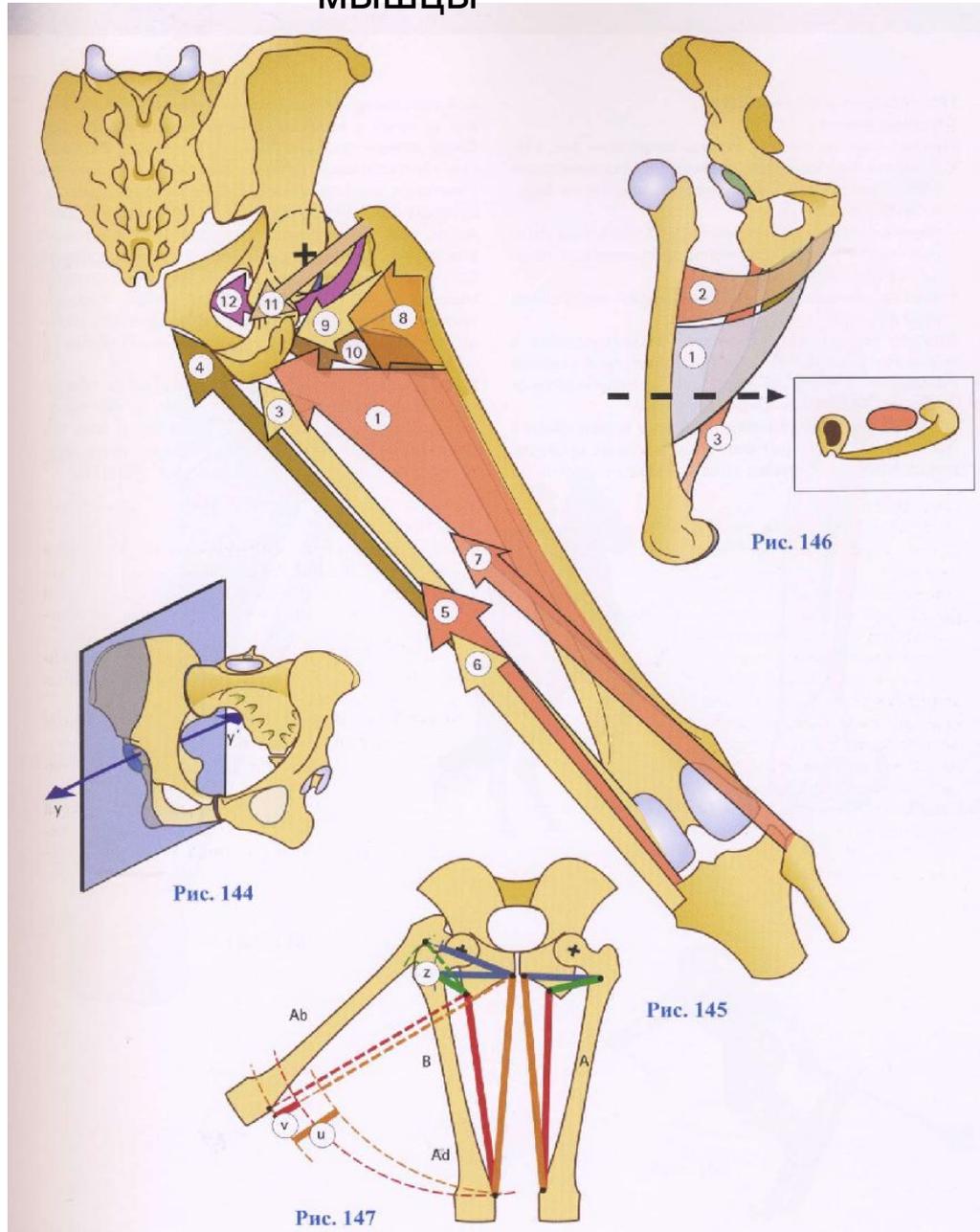
Рис. 141

Приводящие мышцы бедра

Приводящие мышцы особенно *многочисленны и мощны*. Если смотреть сзади, они образуют большой веер, покрывающий бедро по всей длине (рис. 145).

- *Самая мощная* - большая приводящая мышца
- Тонкая мышца образует внутренний край мышечного веера.
- Полуперепончатая, полусухожильная мышцы и двуглавая мышца бедра, хотя их основная функция заключается в разгибании бедра и сгибании голени, также играют *важную роль в осуществлении приведения*.
- Большая масса волокон большой ягодичной мышцы участвует в приведении.
- Квадратная мышца бедра осуществляет приведение и наружную ротацию.
- Гребенчатая мышца действует так же, как квадратная.
- внутренняя запирающая мышца, которой помогают близнецовые мышцы и наружная запирающая мышца являются вторичными аддукторами.
- длинная приводящая мышца (ее мощность вдвое меньше мощности большой приводящей),
- короткая приводящая мышца
- тонкая мышца

Приводящие мышцы



Приводящие мышцы бедра

- Помимо их основной функции, заключающейся в приведении бедра, эти мышцы в некоторой степени *участвуют в сгибании-разгибании в тазобедренном суставе и осевой ротации конечности.*
- Их роль в осуществлении сгибания и разгибания зависит от места их прикрепления. Мышцы, берущие начало *кзади* от фронтальной плоскости, проходящей через центр сустава, обеспечивают разгибание, особенно нижние волокна большой приводящей мышцы (т.е. «третьего аддуктора») и, конечно, в этой функции участвуют седалищно-бедренные мышцы.
- Если аддукторы начинаются *кпереди* от фронтальной плоскости, они обеспечивают сгибание. В этой функции участвуют гребенчатая мышца, короткий и длинный аддукторы, верхние волокна большой приводящей мышцы и тонкая мышца.
- Приводящие мышцы обеспечивают стабилизацию таза при опоре на обе конечности, тем самым они играют важнейшую роль при принятии определенных поз и при движениях в спорте (езда на лыжах, рис. 150, езда верхом, рис. 151).

Приводящие мышцы

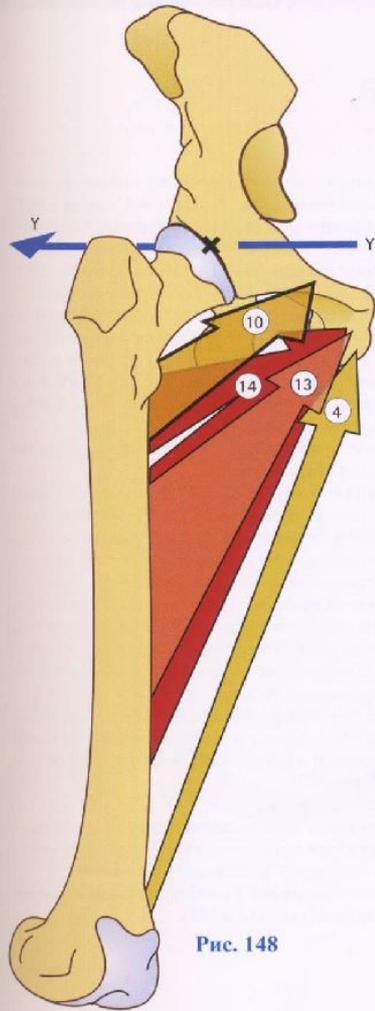


Рис. 148



Рис. 151

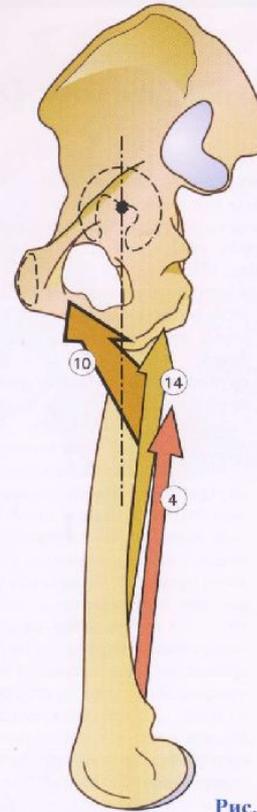


Рис. 149



Рис. 150

Наружные ротаторы бедра

Это многочисленные и мощные мышцы.

тазо-вертельные мышцы, основной функцией которых является осуществление наружной ротации бедра;

- грушевидная мышца и внутренняя запирательная мышца. Их действия идентичны;
- наружная запирательная мышца является *преимущественно наружным ротатором* при сгибании в тазобедренном суставе и в некоторой степени - сгибателем, поскольку она оборачивается вокруг шейки бедра;
- некоторые приводящие мышцы также являются наружными ротаторами;
- квадратная мышца бедра. В зависимости от положения тазобедренного сустава она может служить разгибателем или сгибателем (рис. 161);
- гребенчатая мышца участвует в приведении, сгибании и наружной ротации бедра.
- самые задние волокна большой приводящей мышцы участвуют также в осуществлении наружной ротации, как и седалищно-бедренные мышцы;
- ягодичные мышцы;
- большая ягодичная мышца, которая в целом является наружным ротатором, включая ее поверхностные и глубокие волокна;
- *задние волокна* малой и особенно средней ягодичной мышца.

Наружные ротаторы бедра

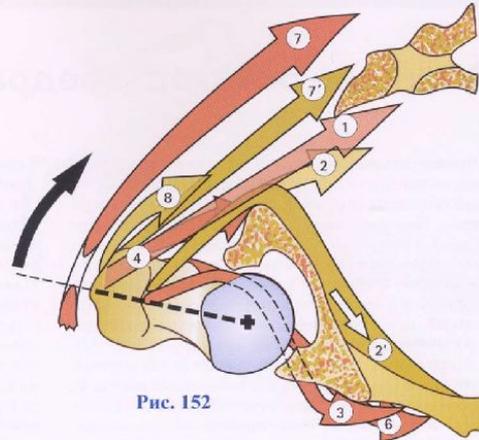


Рис. 152

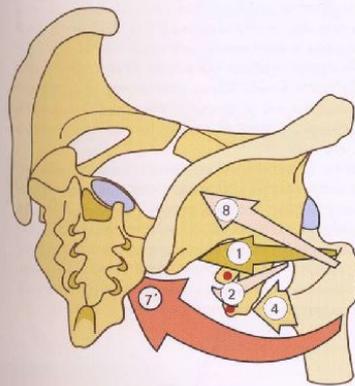


Рис. 153

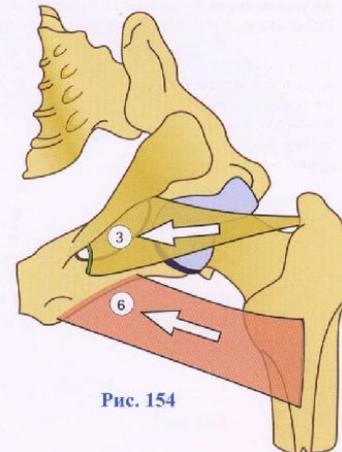
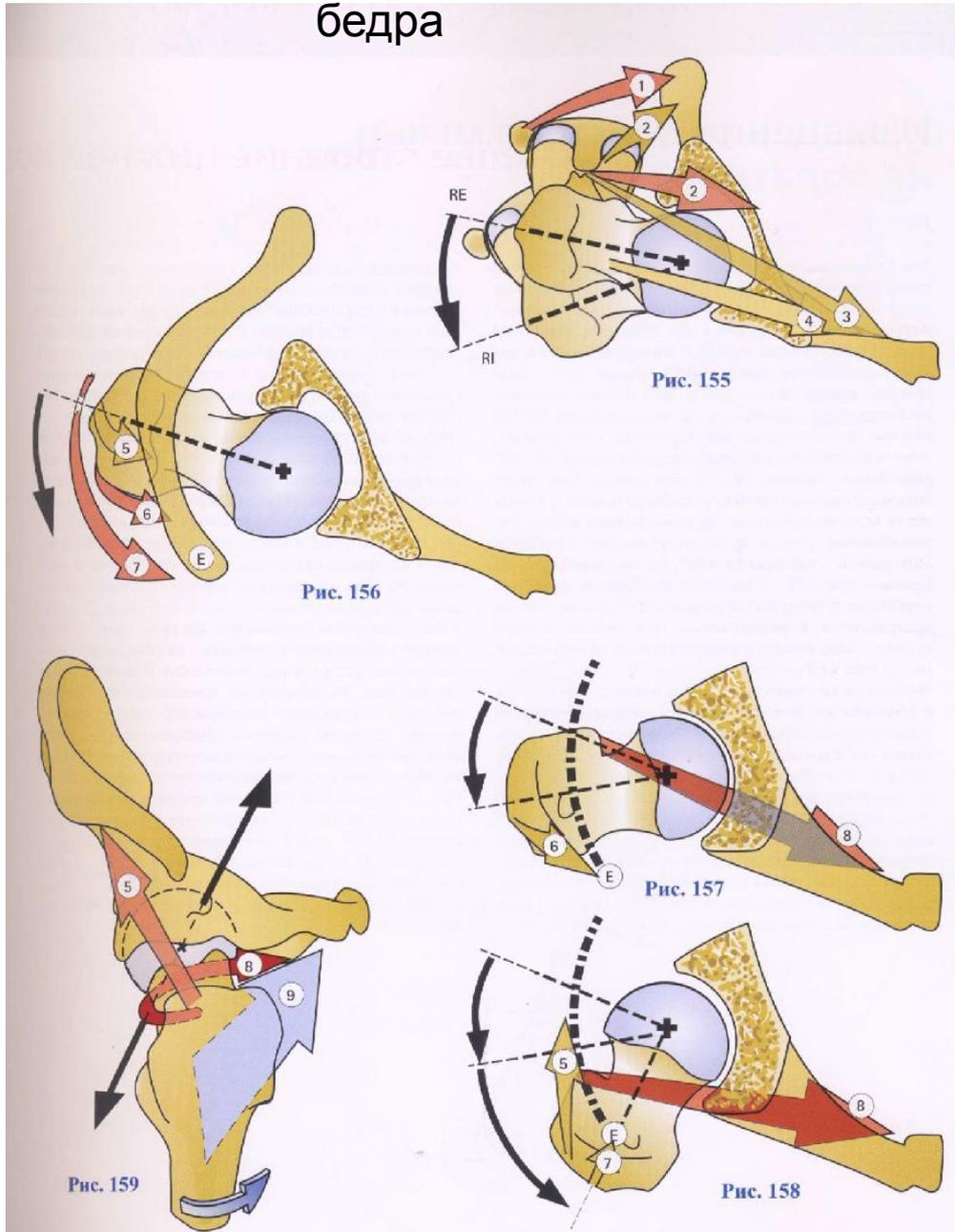


Рис. 154

Ротаторы бедра

- Внутренние ротаторы *менее многочисленны*, чем наружные, и их мощность в 3 раза меньше мощности наружных ротаторов : средняя ягодичная мышца, только ее передние волокна участвуют в наружной ротации; малая ягодичная мышца (практически все волокна которой участвуют в наружной ротации); напрягатель широкой фасции.
- При средней внутренней ротации в $30-40^\circ$ (рис. 157) наружная запирающая и гребенчатая мышцы оказываются ниже центра сустава, таким образом, они перестают выполнять функцию наружных ротаторов. Малая и средняя ягодичные мышцы в этом положении все еще остаются внутренними ротаторами.
- При полной внутренней ротации, превышающей 40° (рис. 158), наружная запирающая и гребенчатая мышцы становятся внутренними ротаторами, поскольку они теперь лежат впереди от вертикальной оси, а напрягатель широкой фасции, малая и средняя ягодичные мышцы превращаются в наружные ротаторы.
- Такая смена функции мышц является следствием изменения направления мышечных волокон

Мышцы-ротаторы бедра



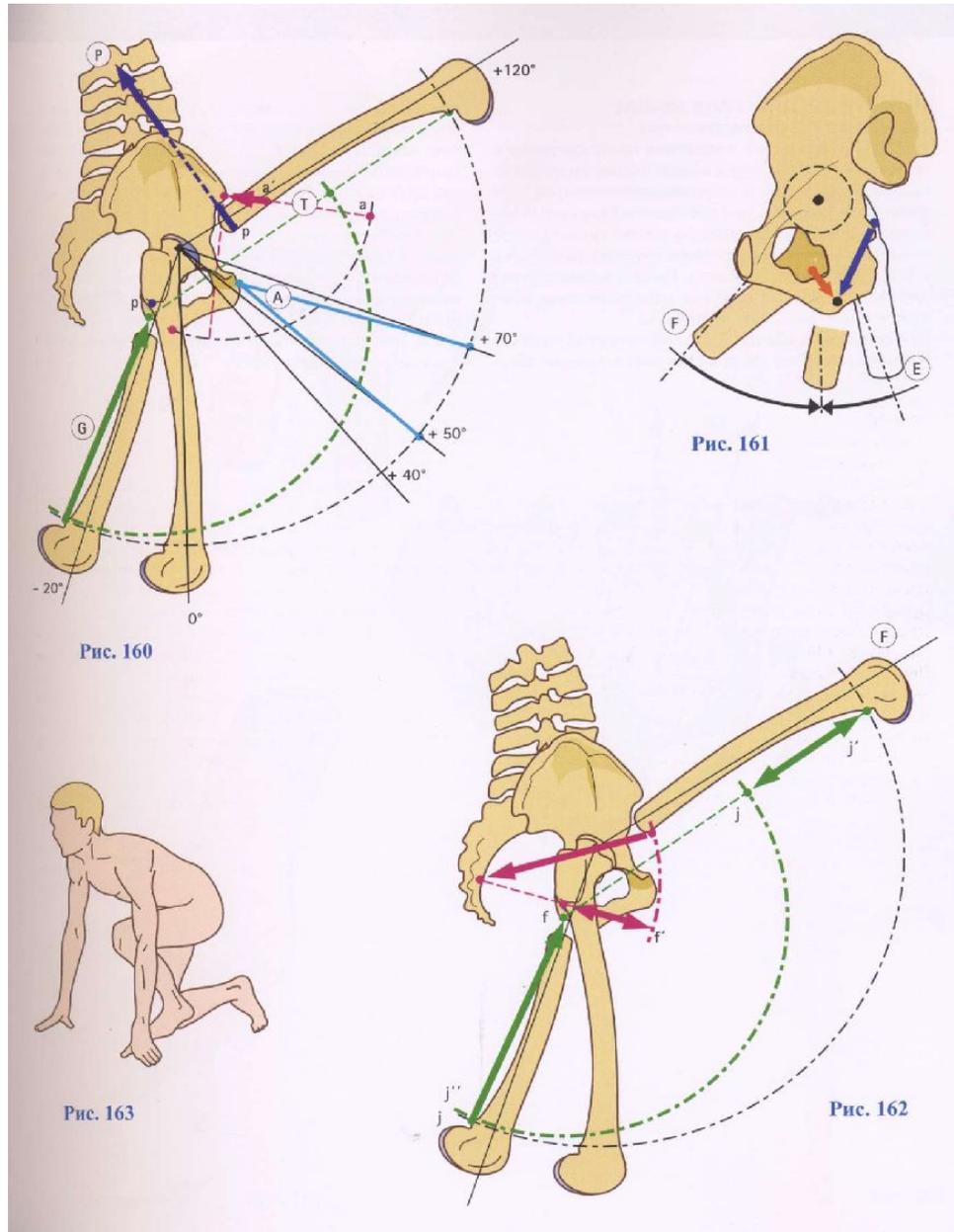
Изменение действия мышц на обратное

Двигательная функция мышц сустава, различается в зависимости от его положения, а именно их вторичная функция может измениться или даже стать обратной.

- Типичный пример - инверсия сгибательного компонента приводящих мышц (рис. 160). При вертикальном положении тела (0°) все *аддукторы являются сгибателями*. Однако этот сгибательный компонент действует лишь до тех пор, пока бедро находится ниже места прикрепления каждой из названных мышц. Т.о., длинная приводящая мышца остается *сгибателем* в положении $+50^\circ$, но становится *разгибателем* при $+70^\circ$. Подобным же образом короткий аддуктор остается сгибателем до $+50^\circ$, после чего он превращается в разгибатель. Для тонкой мышцы предел, после которого она становится разгибателем, составляет $+40^\circ$.
- Квадратная мышца бедра (рис. 161): при разгибании в тазобедренном суставе является сгибателем, а при сгибании становится разгибателем. Точка изменения ее функции на обратную соответствует вертикальному положению.

Эффективность работы мышц в основном зависит от положения тазобедренного сустава. Если он уже находится в положении сгибания (рис. 162), то разгибатели напряжены. При сгибании на 120° большая ягодичная мышца *пассивно удлиняется на длину*, что для некоторых волокон составляет 100% удлинения. Седалищно-бедренные мышцы *удлиняются* примерно на 50% их длины при «выпрямленной» конечности с разогнутым коленным суставом. Это объясняет стартовое положение бегунов (рис. 163), а именно максимальное сгибание в тазобедренном суставе, за которым следует разгибание в коленном, что создает должное напряжение разгибателей тазобедренного сустава для рывка со старта. Именно напряжение седалищно-бедренных мышц контролирует сгибание в тазобедренном суставе при разогнутом колене.

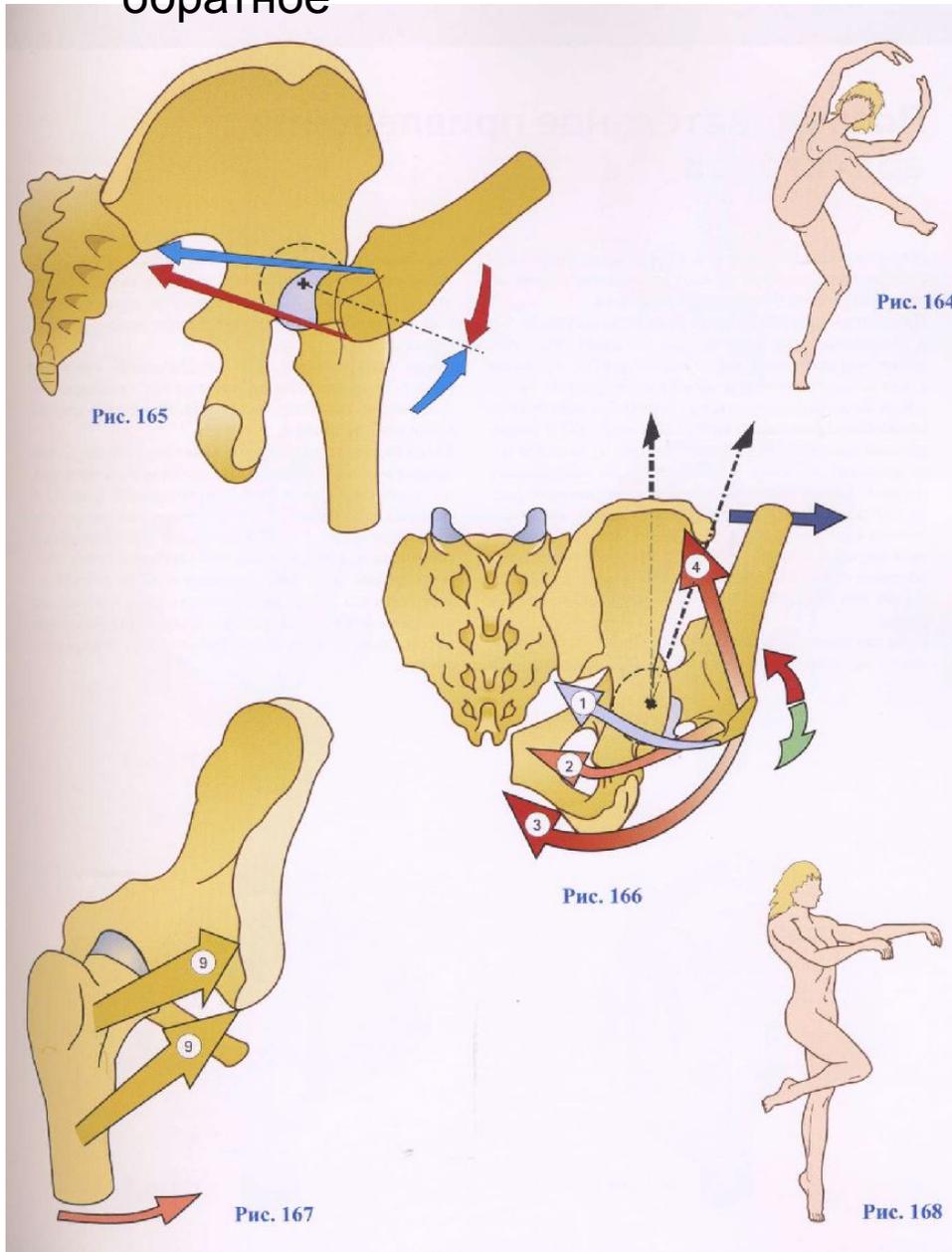
Изменение действия мышц на обратное



Изменение действия мышц на обратное

- Если бедро находится в **положении преувеличенного сгибания** (рис. 164), грушевидная мышца также меняет свою функцию. Когда бедро «выпрямлено» (рис. 165), она обеспечивает наружную ротацию, сгибание и отведение (**красная стрелка**), а при сильном сгибании - внутреннюю ротацию, разгибание и отведение (**синяя стрелка**). *Точка изменения функции соответствует 60° сгибания, где грушевидная мышца выполняет лишь роль абдуктора.*
- При **сильном сгибании** (рис. 166) отведение обеспечивается не только грушевидной мышцей, но и внутренней запирательной и всеми волокнами большой ягодичной мышцы. Эти мышцы позволяют удерживать коленные суставы на некотором расстоянии друг от друга (**синяя стрелка**) и осуществить наружную ротацию (**зеленая стрелка**), когда *бедро согнуто под углом 90°* . Малая ягодичная мышца отчетливо выполняет функцию внутреннего ротатора (**красная стрелка**) и становится аддуктором (рис. 167) вместе с напрягателем широкой фасции. Результирующее движение, реализуемое этими мышцами, имеет три компонента: сгибание, приведение, внутреннюю ротацию (рис. 168).

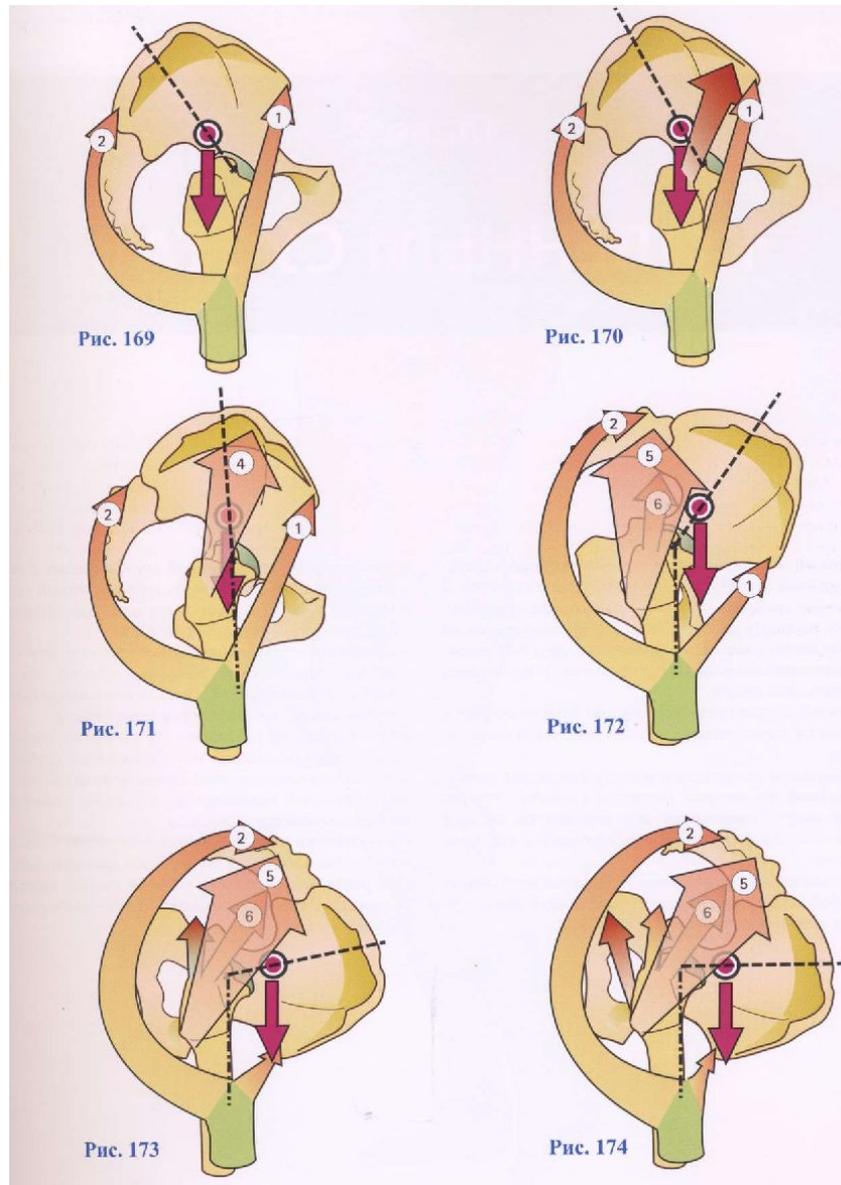
Изменение действия мышц на обратное



Последовательное привлечение абдукторов

- В зависимости от степени сгибания в тазобедренном суставе, таз при опоре на одну конечность удерживается различными отводящими мышцами.
- При полном разгибании в тазобедренном суставе, т.е. в положении стоя (изначальная позиция) (рис. 169) наклон таза кзади ограничен натяжением подвздошно-бедренной связки и сокращением напрягателя широкой фасции, который одновременно является и сгибателем тазобедренного сустава. Т.о., **напрягатель широкой фасции не дает тазу ни опрокинуться назад, ни наклониться в сторону.**
- Если таз слегка наклонен кзади (рис. 170), центр тяжести все еще лежит кзади от линии, соединяющей тазобедренные суставы, но в **действие вступает средняя ягодичная мышца.**
- Когда таз уравновешен в переднезадней плоскости (рис. 171), центр тяжести лежит на оси тазобедренных суставов, и **таз латерально стабилизируется средней ягодичной мышцей.**
- Когда таз *наклонен кпереди*, включается большая ягодичная мышца, к которой присоединяются поочередно: глубокий пучок большой ягодичной мышцы, грушевидная (рис. 172) и внутренняя запирательная мышца (рис. 173).

Последовательное привлечение абдукторов



Содержание

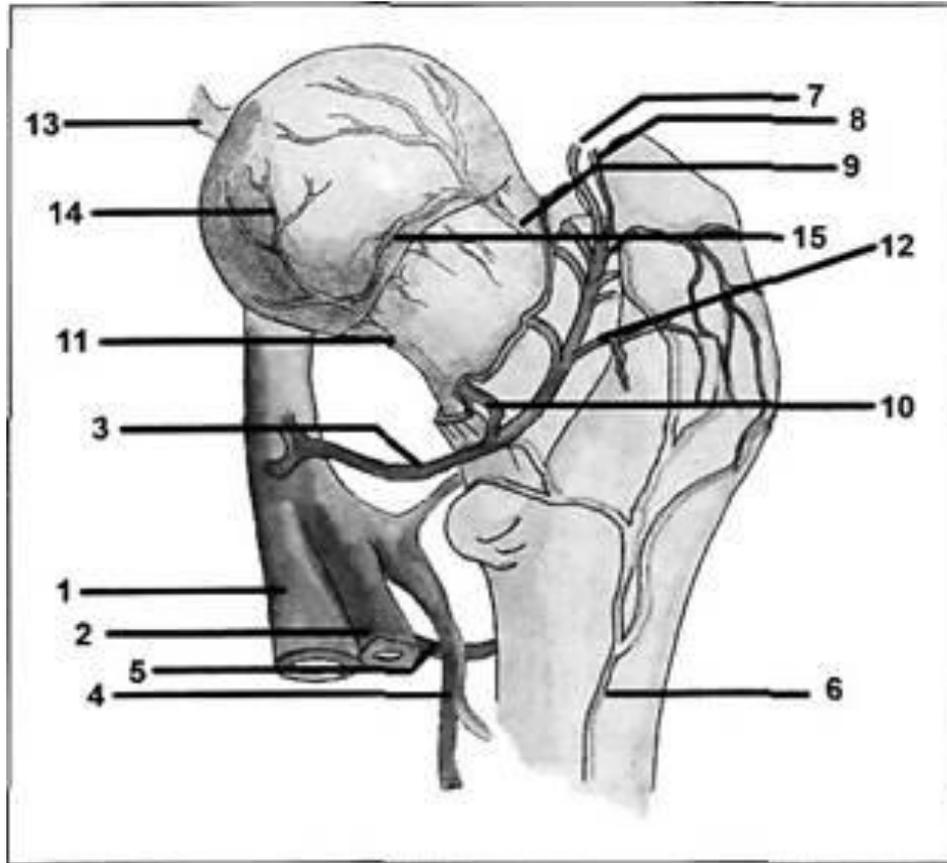
- Общие сведения об анатомии сустава
- Кости тазобедренного сустава
- Сумка тазобедренного сустава
- Функциональная анатомия тазобедренного сустава
- Связки тазобедренного сустава
- Мышцы тазобедренного сустава
- **Кровоснабжение тазобедренного сустава**
- Иннервация тазобедренного сустава

Кровоснабжение тазобедренного сустава

в кровоснабжении тазобедренного сустава принимают участие следующие артерии:

- восходящая ветвь латеральной огибающей бедро артерии;
- глубокая ветвь медиальной огибающей бедро артерии;
- артерия круглой связки;
- ветви нижней и верхней ягодичных артерий; ветви наружной подвздошной и нижней подчревной артерий.

Артериальное кровоснабжение проксимального отдела бедра взрослого человека (по П.А.Романову):



- 1 - бедренная артерия; 2 - глубокая артерия бедра; 3 - медиальная огибающая бедро артерия;
- 4 - латеральная огибающая бедро артерия; 5 - диафизарная артерия;
- 6 - ветвь I перфорирующей артерии;
- 7 - ветвь верхней ягодичной артерии;
- 8 - ветвь нижней ягодичной артерии;
- 9 - верхние артерии шейки и головки;
- 10 - задние артерии шейки;
- 11 - нижние артерии головки;
- 12 - передние артерии шейки;
- 13 - артерия связки головки;
- 14 - дуговой анастомоз верхних и нижних артерий, головки;
- 15 - артериальный анастомоз суставной периферии головки.

Особенности кровоснабжения тазобедренного сустава

- основное питание проксимального конца бедренной кости осуществляется за счет ветвей медиальной огибающей бедра
- значительно меньшая роль в кровоснабжении тазобедренного сустава принадлежит восходящей ветви наружной огибающей артерии бедра.
- сравнительно невелика роль ветвей верхней и нижней ягодичных, а также наружной подвздошной и нижней подчревной.
- с возрастом питание через артерию круглой связки уменьшается и сохраняется лишь у 20 - 30% больных.

Особенности кровоснабжения головки и шейки бедренной кости

- **головка бедренной кости** снабжается кровью в своей верхненаружной, нижневнутренней и задней частях через ветвь **задней шейечной артерии**; передняя часть головки бедренной кости - через ветви **передней шейечной артерии**, берущей начало у латеральной огибающей бедро артерии;
- **шейка бедренной кости** сверху, снизу и сзади - через ветви **задней шейечной артерии** бедра, выходящей из медиальной огибающей бедро артерии, спереди - ветви **передней шейечной артерии**, отходящей от латеральной огибающей бедро артерии
- Таким образом, чем проксимальнее к головке располагается линия перелома, тем хуже кровоснабжение головки бедра. Вертельная область покрыта надкостницей и хорошо снабжается кровью.

Венозный отток и движение лимфы

- Отток крови из области тазобедренного сустава происходит по венам, которые сопровождают артериальные сосуды и затем впадают в бедренные вены, подчревные и подвздошные.
- Лимфоотток осуществляется в лимфатические узлы, расположенные вокруг наружных и внутренних подвздошных сосудов.

Содержание

- Общие сведения об анатомии сустава
- Кости тазобедренного сустава
- Сумка тазобедренного сустава
- Функциональная анатомия тазобедренного сустава
- Связки тазобедренного сустава
- Мышцы тазобедренного сустава
- Кровоснабжение тазобедренного сустава
- **Иннервация тазобедренного сустава**

Иннервация тазобедренного сустава

Тазобедренный сустав имеет богатую иннервацию, которая осуществляется за счет:

- нервов надкостницы,
- околосуставных сосудисто-нервных образований
- веточек крупных нервных стволов:
 - бедренного,
 - седалищного,
 - запирающего,
 - верхнего ягодичного,
 - нижнего ягодичного и
 - срамного нервов.

Иннервация тазобедренного сустава

- задненижний отдел суставной капсулы иннервируется веточками седалищного нерва, а также верхнего ягодичного и срамного,
- передняя часть иннервируется суставной ветвью запирающего нерва.
- круглая связка и жировая подушка иннервируются задней ветвью запирающего нерва.

- в иннервации указанных структур могут участвовать ветви бедренного и верхнего ягодичного нервов.

Литература

1. Капанджи Н.И. Нижняя конечность. Функциональная анатомия. М.: Эксмо, 2010. – Т.3. – 352 с.
2. Сапин М. Р., Билич Г. Л. Анатомия человека: учебник в 3 т. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — Т.1. — 608 с. — [ISBN 978-5-9704-0600-7](#).
3. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. Атлас анатомии человека. В 4-х томах. — М.: Медицина, 1996.
4. Привес М.Г., Н.К. Лысенков Н.К., В.И. Бушкович В. И. Анатомия человека. — СПб: Гиппократ, 2001
5. [Henry Vandyke Carter](#) - [Henry Gray](#) (1918) Anatomy of the Human Body [Bartleby.com](#): [Gray's Anatomy](#)

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

