

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный медицинский университет»

АНАТОМИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Учебное пособие

Екатеринбург
Издательство УГМУ
2016

УДК 616.728.3 :611(075.8)
ББК 54.181
А643

*Печатается по решению
Центрального методического совета
ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России
(протокол № 1 от 23.11.2016)*

*Ответственный редактор
канд. мед. наук М. В. Гилев*

*Рецензент
д-р мед. наук, проф. И. А. Меньшикова*

А643 *Анатомия коленного сустава [Текст] : учеб. пособие / Под ред. М. В. Гилева; ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России. — Екатеринбург : Изд-во УГМУ, 2016. — 60 с.*

ISBN 978–5–89895–816–9

Данное пособие посвящено вопросам анатомии коленного сустава, его костного базиса и мягкотканного компонента. Подробно освещены вопросы функциональной анатомии проксимального отдела большеберцовой кости и дистального отдела бедренной кости; рассмотрены наиболее важные аспекты хирургической анатомии области коленного сустава. Приведены современные сведения по кровоснабжению и иннервации коленного сустава. Даны вопросы для самопроверки, рекомендуемая литература.

Учебное пособие предназначено для лиц, осваивающих ООП на основе ФГОС ВО подготовки кадров высшей квалификации в ординатуре по специальности 31.08.66 Травматология и ортопедия. Данное пособие может быть использовано при обучении врачей травматологов-ортопедов, повышающих квалификацию в системе непрерывного дополнительного профессионального образования.

При подготовке пособия была использована информация из современных учебных и научных источников (приведены в конце издания), проанализированная, обобщенная и систематизированная, что делает пособие самодостаточным для получения обучающимися профессиональных знаний анатомии коленного сустава.

УДК 616.728.3 :611(075.8)
ББК 54.181

ISBN 978–5–89895–816–9

© Авторы, 2016
© УГМУ, 2016

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Гилев Михаил Васильевич — к. м. н., доцент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ

Гвоздевич Владимир Дмитриевич — д. м. н., профессор, заведующий кафедрой оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ

Волокитина Елена Александровна — д. м. н., профессор кафедры травматологии и ортопедии ФПК и ПП ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ

Антониади Юрий Валерьевич — к. м. н., доцент кафедры травматологии и ортопедии ФПК и ПП ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава РФ

СОДЕРЖАНИЕ

ГЛАВА 1.	
КОСТНАЯ АРХИТЕКТУРА КОЛЕННОГО СУСТАВА	5
1.1. Надколенник.	5
1.2. Дистальный отдел бедренной кости	8
1.3. Большеберцовая кость	11
1.4. Межберцовый сустав (articulatio tibiofibularis)	13
ГЛАВА 2.	
МЯГКОТКАННЫЕ КОМПОНЕНТЫ КОЛЕННОГО СУСТАВА.	16
2.1. Мениски.	16
2.2. Капсула	20
2.3. Сумки	20
2.4. Крестообразные связки	21
ГЛАВА 3.	
КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ОБЛАСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА	30
ГЛАВА 4.	
ИННЕРВАЦИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА	36
ГЛАВА 5.	
ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ОБЛАСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА.	41
5.1. Передняя область коленного сустава	41
5.2. Медиальная область коленного сустава.	45
5.3. Латеральная область коленного сустава.	49
5.4. Задняя область коленного сустава	53
ЛИТЕРАТУРА	59

КОСТНАЯ АРХИТЕКТУРА КОЛЕННОГО СУСТАВА

Коленный сустав состоит из трех костных структур: дистального отдела бедренной кости, проксимального отдела большеберцовой кости и надколенника, которые образуют три различных и частично обособленных отдела: медиальный, латеральный и бедренно-надколенниковый. Межберцовый сустав, который ошибочно называется проксимальным (дистального межберцового сустава нет — только межберцовый синдесмоз), не имеет прямого отношения к коленному.

1.1. Надколенник

Надколенник является крупнейшей сесамовидной костью, расположенной в сухожилии четырехглавой мышцы бедра. Это асимметричная овальная губчатая кость с верушкой (*apex patellae*), направленной дистально, и основанием (*basis patellae*), направленным проксимально. Волокна сухожилия четырехглавой мышцы обволакивают надколенник и переходят в его связку дистально. Надколенник и надколенниковая поверхность бедренной кости формируют передний, или бедренно-надколенниковый, отдел коленного сустава.

Задняя, или суставная, поверхность надколенника имеет семь суставных фасеток. Медиальная и латеральная разделены по вертикали на три равные части, в то время как седьмая, или нечетная, фасетка лежит на медиальном крае кости. Внутренняя поверхность надколенника выпуклая и имеет меньший размер по сравнению с наружной, имеющей вогнутую часть и составляющей примерно две трети от кости (рис. 1.1.1).

Согласно G. Wiberg выделяют шесть морфологических типов надколенника (рис. 1.2.1). Типы I и II являются стабильными, в то время как другие варианты могут привести к наружному подвывиху в результате несбалансированных сил. Фасетки покрыты толстым гиалиновым хрящом, толщина которого может достигать до 6,5 мм.

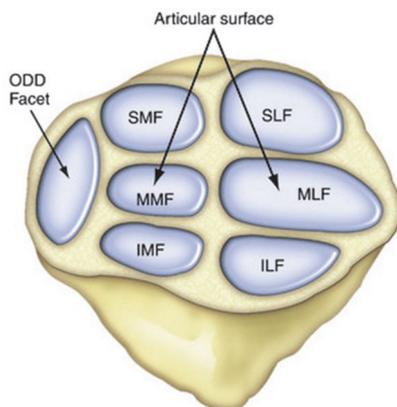


Рис. 1.1.1. Семь суставных фасеток надколенника: верхнемедиальная (SMF), среднемедиальная (MMF), нижнемедиальная (IMF), верхнелатеральная (SLF), среднелатеральная (MLF), нижнелатеральная (ILF) и нечетная грань — odd facet (по Mark J. Lemos, David W. Lemos, с изменениями)

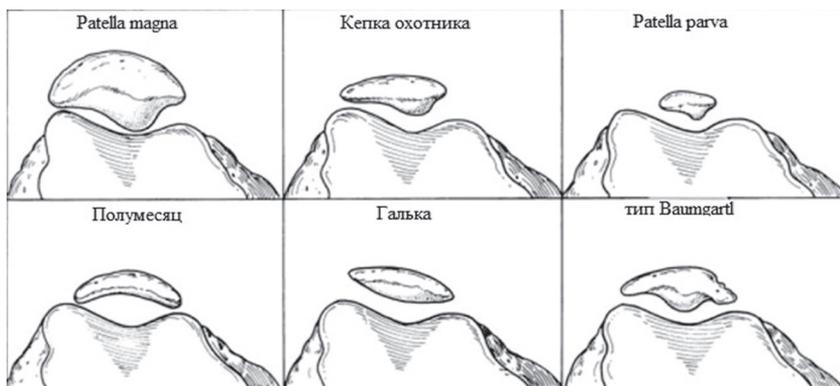


Рис. 1.1.2. Типы надколенника согласно классификации G. Wiberg (по Giles R. Scuderi с изменениями)

Надколенниковая поверхность бедренной кости (*facies patellaris ossis femoris*) отделена от медиального и латерального мыщелков нечеткими краями; латеральный край является более заметным.

Надколенник вписывается в одноименную поверхность бедренной кости несовершенно, вследствие чего площадь контакта между ним и последней зависит от позиции надколенника. Было установлено, что площадь контакта не превышает одной трети от общей суставной поверхности надколенника в любой позиции последнего. При сгибании голени от 10 до 20 градусов основание надколенника первым соприкасается с надколенниковой поверхностью бедренной кости. При увеличении амплитуды сгибания площадь контакта увеличивается в проксимальном и латеральном направлениях. Наиболее полный контакт достигается при сгибании голени под углом 45 градусов, причем площадь контакта представляет собой эллипс, с центром в середине надколенника. При сгибании в 90 градусов площадь контакта перемещается в проксимальную часть медиальной и боковой фасеток. При дальнейшем сгибании площадь контакта разделяется и распределяется равномерно между медиальной и латеральной гранями. Седьмая грань вступает в контакт с бедренной костью только при крайнем сгибании (например, в положении «на корточках»). Площади контакта надколенника с бедренной костью при различных углах сгибания голени схематично представлены на рис. 1.1.3.

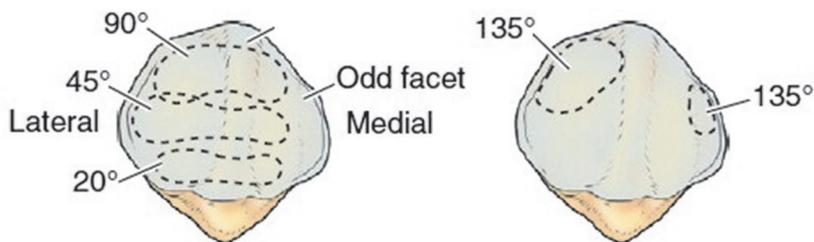


Рис. 1.1.3. Площади контакта надколенника с бедренной костью при различных углах сгибания (по T.F. Besier, C.E. Draper, с изменениями)

Основная биомеханическая функция надколенника заключается в увеличении плеча момента четырехглавой мышцы. При увеличении сгибания нагрузка на четырехглавую мышцу также увеличивается, однако площадь контакта при сгибании надколенника возрастает, следовательно, большая сила рассеивается

на большую площадь. Однако если выполняется разгибание под нагрузкой, то сила увеличивается, а площадь контакта уменьшается, что может обусловить боль в бедренно-надколенниковом отделе коленного сустава.

1.2. Дистальный отдел бедренной кости

Архитектура дистального отдела бедренной кости является весьма сложной ввиду наличия апофизов и прикрепления большого количества связок и сухожилий. По форме и размеру мыщелки бедренной кости асимметричны; больший медиальный мыщелок имеет более симметричную кривизну, в то время как кривизна латерального мыщелка увеличивается в дорзальном направлении.

При рассмотрении мыщелков бедренной кости с поверхности сочленения с большеберцовой костью становится видно, что латеральный мыщелок немного длиннее и ориентирован более сагиттально, чем медиальный, который образует угол около 25 градусов с сагиттальной линией и открыт кпереди. В области межмыщелковой вырезки (*incisura trochlearis ossis femoris*) латеральный мыщелок немного шире, чем медиальный (рис. 1.2.1).

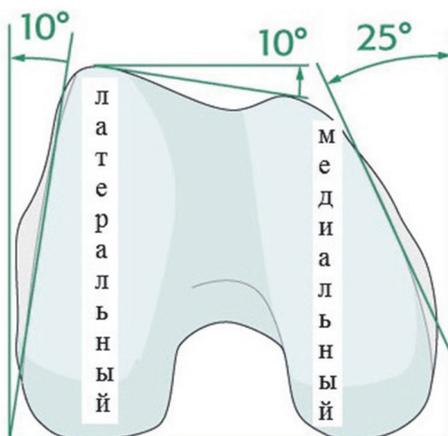


Рис. 1.2.1. Дистальный отдел бедренной кости (вид снизу). Показаны осевые взаимоотношения мыщелков (иллюстрация взята с <https://aotrauma.aofoundation.org>, с изменениями)

Спереди мыщелки БК разделены надколенниковой бороздой (рис. 1.2.2), известной также как бедренный блок, представляющий собой наиболее глубокую точку. По отношению к срединной фронтальной плоскости мыщелков она лежит чуть латерально. Воссоздание данного анатомического ориентира имеет большое значение для точной механики бедренно-надколенникового сустава.

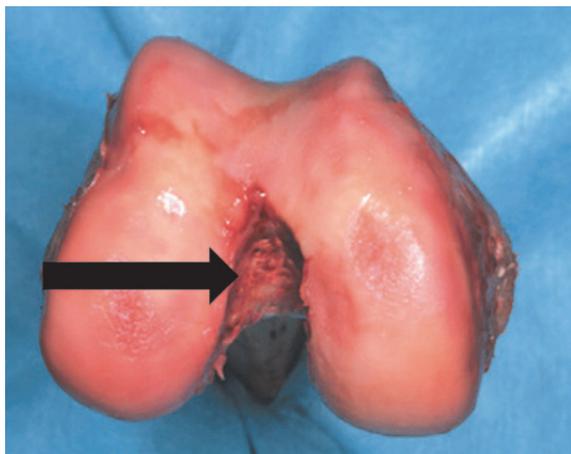


Рис. 1.2.2. Препарат дистального отдела бедренной кости (вид снизу). Стрелкой показана межмыщелковая ямка

Межмыщелковая вырезка делит мыщелки БК дистально и сзади. Латеральная стенка вырезки имеет плоское вдавление, где начинается проксимальный отдел передней крестообразной связки (ACL — англ., anterior cruciate ligament). На медиальной стенке выемки имеется участок, где начинается задняя крестообразная связка (PCL — англ., posterior cruciate ligament). Ширина вырезки уменьшается дистально и увеличивается проксимально (от 1,8 до 2,3 см), напротив, высота вырезки является наибольшей в средней части (2,4 см) и уменьшается проксимально (1,3 см) и дистально (1,8 см).

В последнее время вопросы относительно размеров межмыщелковой вырезки стали дискуссионной темой в ортопедо-травматологической среде, потому что прослеживается определенная связь между величиной вырезки и повышенным риском разрыва ACL. Также стоит отметить, что пластика межмыщелковой вырезки для

увеличения размеров последней стала неотъемлемой частью реконструкции передней крестообразной связки.

На наружном мыщелке, проксимальнее суставной поверхности, имеется короткий паз, где начинается сухожилие подколенной мышцы (*tendo musculi poplitei*). Это углубление отделяет латеральный надмыщелок от суставной линии. По размерам наружный надмыщелок бедренной кости небольшой, но значительно выступает над своей сагиттальной поверхностью; от него начинается боковая коллатеральная связка — *ligamentum collaterale laterale* (рис. 1.2.4).



Рис. 1.2.4. Костная основа латеральной части коленного сустава. Обозначены места начала и прикрепления основных структур (по Agur A. M.R., Dalley A. F.: Grant's atlas of anatomy, ed 12, Philadelphia, 2009, с изменениями)

На медиальном мыщелке расположен приводящий бугорок (*tuberculum adductorium*), к которому отчасти крепится сухожилие большой приводящей мышцы (*tendo musculi adductoris magnus*). Медиальный надмыщелок расположен спереди и дистально по отношению к приводящему бугорку и имеет С-образный край с центральным вдавлением, от которого начинается медиальная коллатеральная связка — *ligamentum collaterale mediale* (рис. 1.2.5).

Надмыщелковая ось проходит через центр вдавления медиального надмыщелка и апофиз латерального надмыщелка. Эта линия



Рис. 1.2.5. Костная основа медиальной части коленного сустава.

Показаны места начала и прикрепления основных структур (по Agur A. M.R., Dalley A. F.: *Grant's atlas of anatomy*, ed 12, Philadelphia, 2009, с изменениями)

служит важным ориентиром при операции тотального эндопротезирования коленного сустава. По отношению к касательной линии задней поверхности мыщелков бедра надмыщелковая линия ротирована наружу примерно на 3,5 градуса у мужчин и 1 градус у женщин. У пациентов с остеоартрозом и вальгусной установкой голени надмыщелковая линия ротирована наружу на 10 градусов по отношению к задней мыщелковой линии коленного сустава.

1.3. Большеберцовая кость

На мацерированном скелете осмотр большеберцового плато (*tibial plateau* — англ., *плато большеберцовой кости*) наводит на мысль, что суставные поверхности бедра и большеберцовой кости не соответствуют друг другу — большой медиальный мыщелок имеет почти плоскую форму. В отличие от медиального, латеральный мыщелок уже имеет выпуклую поверхность. Обе поверхности скошены дорзально примерно на 10 градусов по отношению к диафизу большеберцовой кости.

Средняя часть большеберцовой кости между мыщелками занята межмыщелковым возвышением (*eminentia intercondylaris*), на котором сосредоточены два костных выступа — межмыщелковые ости,

или бугорки (*spina/tuberculi intercondylaris anterior et posterior*). Спереди имеется вдавленный участок — переднее межмыщелковое поле (*area intercondylaris anterior*), к которому прикрепляются передний рог медиального мениска (*cornu anterior menisci medialis*), ACL и передний рог латерального мениска (*cornu anterior menisci lateralis*). Позади поля определяются два возвышения — латеральный и медиальный бугорки. Они делятся желобовидными вдавлениями — межмыщелковыми бороздами. На передне-задней рентгенограмме медиальный бугорок обычно проецируется выше латерального; на боковой рентгенограмме медиальный бугорок расположен кпереди от латерального. Бугорки не функционируют как места прикрепления крестообразных связок или менисков, они выступают в качестве стабилизаторов мыщелков бедренной кости, предотвращая движения внутрь последних. На заднем межмыщелковом поле (*area intercondylaris posterior*), за бугорками, прикрепляются спереди назад латеральный и медиальный мениски, а наиболее дорзально крепится PCL. Схематическое изображение мыщелков большеберцовой кости представлено на рис. 1.3.1.

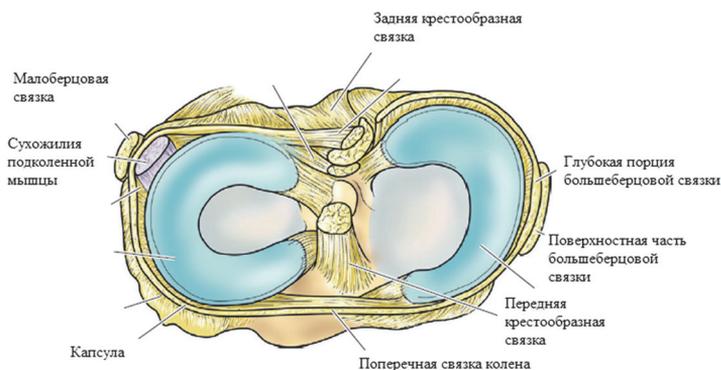


Рис. 1.3.1. Плато большеберцовой кости (вид сверху). Иллюстрация взята из Basmajian J.V.: Grant's method of anatomy, ed 10, Baltimore, 1980, Williams & Wilkins, с изменениями

На передней поверхности большеберцовой кости наиболее возвышенным местом является бугристость (*tuberositas tibiae*), к которой прикрепляется связка надколенника (*ligamentum patellae*).

Приблизительно от 2 до 3 см латеральнее большеберцовой бугристости расположен бугорок Жерди, который является местом прикрепления подвздошно-большеберцового тракта (*ITB* — англ., *Iliotibial band*).

1.4. Межберцовый сустав (*articulatio tibiofibularis*)

У эмбриона малоберцовая и большеберцовая кости сочленяются с бедренной костью. Однако поскольку большеберцовая кость опережает в росте малоберцовую, расстояние от бедренно-большеберцового сочленения до малоберцовой кости увеличивается. Часть капсулы, которая первоначально окружает колено, удерживается малоберцовой костью и формирует межберцовый сустав. Суставная поверхность головки малоберцовой кости обращена кверху, кпереди и медиально по отношению к задней части проксимального эпиметафиза большеберцовой кости. Шиловидный отросток головки малоберцовой кости (*processus styloideus caput fibulae*) является местом прикрепления LCL (англ., — *lateral collateral ligament*), сухожилия двуглавой мышцы бедра (*tendo musculi bicipitis femoris*), фабелло-малоберцовой (*ligamentum fabellofibularis*) и дугообразной подколенной связок (*ligamentum arcuatum popliteum*). Схематическое изображение межберцового сустава представлено на рис. 1.4.1.

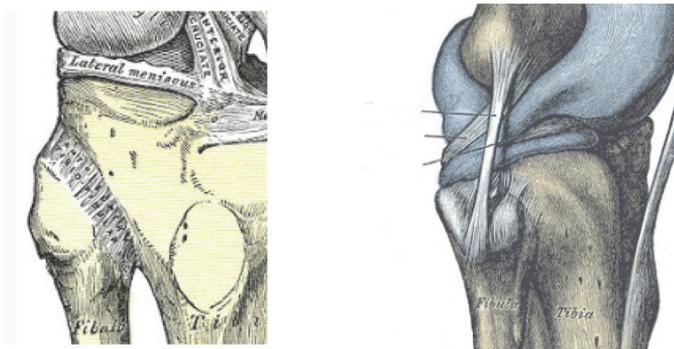


Рис. 1.4.1. Межберцовый сустав. Показаны передний и боковой аспекты. Иллюстрация взята из Brantigan O. C., Voshell A. F.: The tibial collateral ligament: its function, its bursae, and its relation to the medial meniscus. *J Bone Joint Surg* 25:121, 1943

Межберцовый сустав выстлан синовиальной капсулой, и, в отличие от межберцового синдесмоза, является типичным синовиальным диартрозом. Передняя часть межберцового сустава и прилегающей части большеберцовой и малоберцовой костей являются местом начала передней большеберцовой мышцы (*musculus tibialis anterior*), длинного разгибателя пальцев (*musculus extensor digitorum longus*) и длинной малоберцовой мышцы (*musculus peroneus longus*). Задняя сторона той же области является местом начала проксимальной части камбаловидной мышцы (*musculus soleus*).

Передняя большеберцовая артерия (*arteria tibialis anterior*) входит в передний костно-фиброзный отдел голени через отверстие межкостной мембраны (*membrana interossea*), которое расположено на два пальца дистальнее межберцового сустава. Глубокий малоберцовый нерв (*nervus peroneus profundus*) также прободает переднюю межмышечную перегородку между длинным разгибателем пальцев и малоберцовой костью, лежит латерально по отношению к артерии. Поверхностный малоберцовый нерв (*nervus peroneus superficialis*) возникает из общего малоберцового нерва на наружной поверхности шейки малоберцовой кости и проходит дистально и кпереди в волокне длинной малоберцовой мышцы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Сколько суставных фасеток имеет надколенник? Перечислите их.
2. Перечислите основные морфологические типы надколенника согласно G. Wiberg.
3. Назовите основную биомеханическую функцию надколенника.
4. Назовите и опишите основные анатомические образования, расположенные на дистальном отделе бедренной кости.
5. Дайте определение надмышечковой оси бедренной кости.
6. Назовите отличия медиального и латерального мышечков большеберцовой кости.
7. Какие структуры прикрепляются к переднему межмышечковому полю большеберцовой кости?
8. Какая основная функция латерального и медиального межмышечковых бугорков большеберцовой кости?

Тестовые задания для самоконтроля (один вариант ответа)

1. Основание надколенника направлено:
 - a) дистально;
 - b) латерально;
 - c) проксимально;
 - d) медиально.
2. Согласно Mark J. Lemos и David W. Lemos у надколенника выделяют:
 - a) 4 суставные фасетки;
 - b) 2 суставные фасетки;
 - c) 7 суставных фасеток;
 - d) 6 суставных фасеток.
3. Основная биомеханическая функция надколенника заключается:
 - a) в увеличении плеча момента четырехглавой мышцы;
 - b) в увеличении конгруэнтности коленного сустава;
 - c) в защите наднадколенникового кармана;
 - d) в увеличении угла сгибания голени.
4. Латеральный мыщелок бедренной кости по сравнению с медиальным:
 - a) ориентирован более сагиттально и образует угол в 25 градусов с сагиттальной плоскостью;
 - b) ориентирован более фронтально и образует угол в 25 градусов с сагиттальной плоскостью;
 - c) ориентирован более сагиттально и образует угол в 15 градусов с сагиттальной плоскостью;
 - d) ориентирован более фронтально и образует угол в 15 градусов с сагиттальной плоскостью.
5. Межберцовый сустав — это:
 - a) типичный диартроз;
 - b) имеет аналогичное с межберцовым синдесмозом строение;
 - c) симфиз;
 - d) синостоз.

МЯГКОТКАННЫЕ КОМПОНЕНТЫ КОЛЕННОГО СУСТАВА

2.1. Мениски

Каждый мениск покрывает две трети суставной поверхности большеберцовой кости. Периферическая граница у мениска толстая, выпуклая, здесь он срастается с капсулой сустава; центральная граница сужается и становится тонким свободным краем. Проксимальные поверхности менисков вогнуты, дистальные — плоские. Задний рог медиального мениска больше переднего, в то время как передний и задний рога латерального мениска, как правило, одинакового размера.

Мениски выполняют ряд важных функций:

- равномерно распределяют нагрузку по суставу;
- увеличивают конгруэнтность суставных поверхностей;
- равномерно распределяют синовиальную жидкость по поверхности сустава;
- предупреждают вклинение мягких тканей и капсулы во время движений в суставе.

Медиальный мениск также обеспечивает некоторую стабильность в суставе при дисфункции передней крестообразной связки, его задний рог действует как клин, уменьшая осевую нагрузку на передней поверхности плато большеберцовой кости. Латеральный мениск аналогичную функцию не выполняет. При выполнении менискэктомии происходит быстрое прогрессирование дегенеративных изменений, которые включают в себя:

- образование остеофитов на мышелке бедренной кости, выступающих над местом менискэктомии;
- уплощение мышелка бедренной кости;
- сужением суставной щели в пораженном отсеке коленного сустава.

Фото препарата проксимального отдела большеберцовой кости вместе с менисками представлено на рис. 2.1.1.

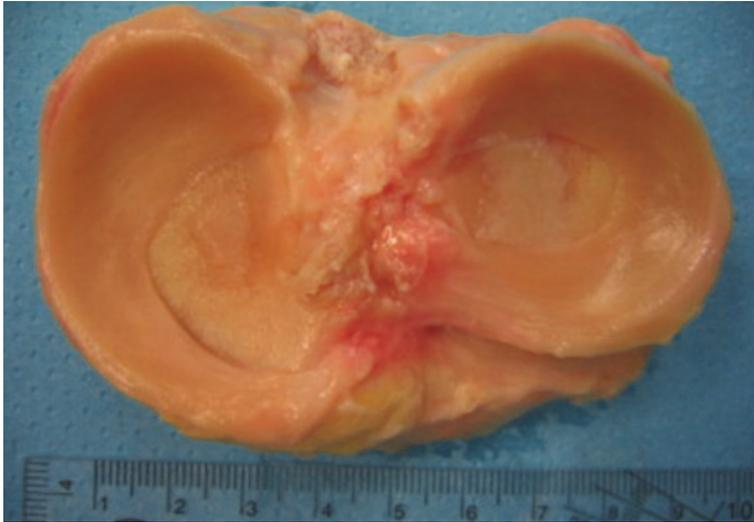


Рис. 2.1.1. Фото препарата проксимального отдела большеберцовой кости (вид сверху). Внутренний мениск имеет С-образную форму, а наружный мениск — О-образную

Медиальный мениск

Медиальный мениск представляет собой почти полукруглое по форме образование, в длину около 3,5 см. Он имеет треугольное поперечное сечение, задний рог толще переднего. Задний рог прочно прикреплен к задней части заднего межмышелкового поля большеберцовой кости, непосредственно кпереди от прикрепления задней крестообразной связки. Переднее прикрепление мениска более вариабельно. Обычно он прикрепляется к переднему межмышелковому полю на 7 мм кпереди от прикрепления передней крестообразной связки по линии медиального межмышелкового бугорка. Поперечная связка колена (*ligamentum transversus genus*) соединяет передние рога обоих менисков. По периферии медиальный мениск срастается с капсулой сустава; это сращение также известно как венечная связка. В заднемедиальном отделе мениск может срастаться с полуперепончатой мышцей посредством капсулы сустава.

Латеральный мениск

По сравнению с С-образной формой медиального мениска латеральный мениск имеет практически циркулярную форму и покрывает большую поверхность суставной площадки плато большеберцовой кости. Передний рог мениска крепится к переднему межмышцелковому полю, тотчас кпереди от латерального межмышцелкового бугорка. Задний рог мениска крепится к заднему межмышцелковому полю, кзади от латерального межмышцелкового бугорка и кпереди от заднего рога медиального мениска. Существуют так называемые менискобедренные связки, которые связывают задний рог латерального мениска с межмышцелковой поверхностью медиального мыщелка бедренной кости. Эти связки известны как связка Вризберга (Wrisberg) и связка Хампфри (Hamphry). Связка Хампфри проходит впереди от задней крестообразной связки, а связка Вризберга — позади последней и считается более постоянной структурой, чем передняя менискобедренная связка. Также известны менискобедренные связки, начинающиеся от переднего рога медиального и латерального менисков и прикрепляющиеся к переднему межмышцелковому полю. По данным некоторых авторов, они обнаруживаются в 15% наблюдений. Схематичное изображение мягкотканых структур плато большеберцовой кости показано на рис. 2.1.2.

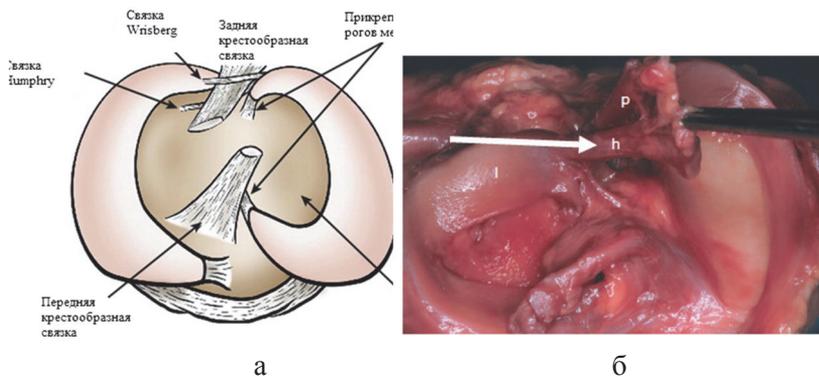


Рис. 2.1.2. Схематичное изображение мягкотканых структур плато ББК (а); препарат плато ББК, стрелкой показана передняя менискобедренная связка по Johnson D. L., Swenson T. M., Livesay M. S. et al.: Insertion site anatomy of the human menisci: gross, arthroscopic, and topographical anatomy as a basis for meniscal transplantation. *Arthroscopy* 11:386, 1995, с изменениями

По сравнению с медиальным мениском, который на всем протяжении срастается с капсулой сустава, прикрепление латерального мениска к капсуле прерывается в области подколенной щели, через которую проходит сухожилие подколенной мышцы. Прикрепление латерального мениска также отличается от медиального тем, что последний не имеет прямого прикрепления к латеральной коллатеральной связке. В заднелатеральном отделе подколенной щели мениск прободается сухожилием подколенной мышцы. Некоторые волокна сухожилия вплетаются в верхнюю границу мениска на своей стороне (рис. 2.1.3).

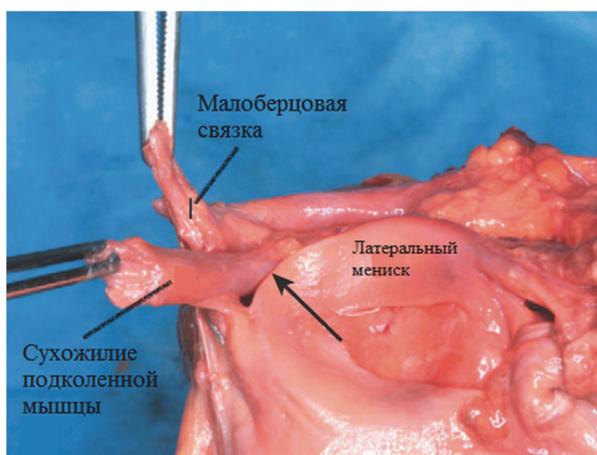


Рис. 2.1.3. Анатомический препарат коленного сустава. Показана взаимная топография сухожилия подколенной мышцы и малоберцовой связки (по Johnson D. L., Swenson T. M., Livesay M. S. et al.: Insertion site anatomy of the human menisci: gross, arthroscopic, and topographical anatomy as a basis for meniscal transplantation. Arthroscopy 11:386, 1995, с изменениями)

По сравнению с медиальным мениском латеральный не имеет такого обширного прикрепления к капсуле, в связи с чем он более мобилен и может смещаться в пределах одного сантиметра. Более контролируемая мобильность латерального мениска, обусловленная прикреплением сухожилия подколенной мышцы и мениско-бедренными связками, может обусловить и объяснить более редкое повреждение последнего по сравнению с медиальным мениском.

2.2. Капсула

Капсула сустава представляет собой фиброзную мембрану и проксимально начинается от бедренной кости на протяжении от трех до шести см над уровнем надколенника. Дистально капсула крепится по окружности большеберцового плато, кроме участка, где в капсуле проходит сухожилие подколенной мышцы. В заднем отделе капсула состоит из вертикальных волокон, начинающихся от мыщелков бедренной кости. В этом отделе она дополнительно укреплена волокнами косой подколенной связки, которая берет начало от сухожилия полуперепончатой мышцы (*musculus semimembranosus*). Косая подколенная связка (*ligamentum popliteum obliquum*) формирует часть стенки подколенной ямки, где проходит подколенная артерия. \На стороне подколенной щели, капсула смещена дистально, здесь формируется дугообразная подколенная связка между латеральным мениском и шиловидным отростком головки малоберцовой кости.

2.3. Сумки

Коленный сустав окружен большим количеством синовиальных сумок, из которых наибольшее клиническое значение имеют подкожная преднадколенниковая, подсухожильная поднадколенниковая сумки и сумка гусиной лапки. Преднадколенниковая сумка (*bursa subcutanea prepatellaris*) большая и расположена подкожно. Подсухожильная поднадколенниковая сумка (*bursa subtendinea infrapatellaris*) расположена позади связки надколенника и отделяет последнюю от жировой подушки (*corpus adiposum genus seu Hoffa*), в связи с чем сообщения с полостью коленного сустава не имеет. Сумка гусиной лапки (*bursa pes anserinus superficialis*) расположена между сухожилиями портняжной, тонкой и полусухожильной мышц в области большеберцовой кости. Схематическое расположение основных синовиальных сумок коленного сустава представлено на рис. 2.3.1.

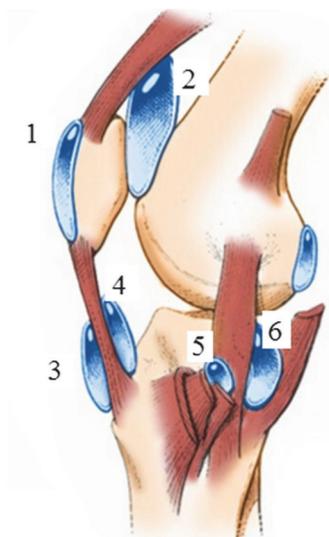


Рис. 2.3.1. Схематическое расположение основных синовиальных сумок коленного сустава: (1) — подкожная преднадколенниковая; (2) — наднадколенниковая; (3) — подкожная поднадколенниковая; (4) — подсухожильная поднадколенниковая; (5) — сумка гусиной лапки; (6) — сумка полуперепончатой мышцы (по Last R. J.: Anatomy: regional and applied, ed 6, Edinburgh, 1978, Churchill Livingstone, с изменениями)

2.4. Крестообразные связки

Передняя крестообразная связка

Волокна ACL (ACL — англ., anterior cruciate ligament) начинаются на внутренней поверхности латерального мыщелка бедра и прикрепляются в области переднего межмыщелкового поля большеберцовой кости. В области прикрепления ACL к костной ткани выделяют переходную область, которая разделяется на 4 зоны:

- первая зона преимущественно состоит из коллагеновой ткани;
- вторая зона образована фибробластами и хондробластами, расположенными в коллагеновом матриксе;
- третья зона содержит минерализованный волокнистый хрящ;
- четвертая зона содержит коллагеновые волокна волокнистого хряща, которые вплетаются в субхондральную кость.

Переход от связочной ткани к костной устроен таким образом, что концентрация напряжения в этой зоне нивелируется изменяющейся прочностью ткани. Собственно, ACL обволакивается синовиальной оболочкой коленного сустава, локализуя связку внутрисуставно, но внесиновиально.

Непосредственно тело передней крестообразной связки находится в самом центре коленного сустава. Начало берет от внутренней поверхности латерального мыщелка бедренной кости, проходя через межмышелковую ямку, направляется вниз, вперед и внутрь, прикрепляясь к передней межмышелковой области большеберцовой кости. Длинная ось связки отклоняется на 26 градусов вперед от вертикальной и вращается вокруг себя в наружном (спиральном) направлении примерно на 90 градусов. Диаметр ACL уменьшается к ее средней части и составляет от 7 до 12 мм. В средней части ACL имеет овальную форму и приблизительно в 3,5 раза меньше чем ее прикрепление на бедренной и большеберцовой костях, и имеет среднюю площадь в 36 мм² у женщин и 44 мм² — у мужчин. Тогда как длина самой ACL составляет 31 ± 3 мм, а колебания ширины в различных участках изменяются от 6 до 11 мм. Схематическое изображение крестообразных связок коленного сустава представлено на рис. 2.4.1.

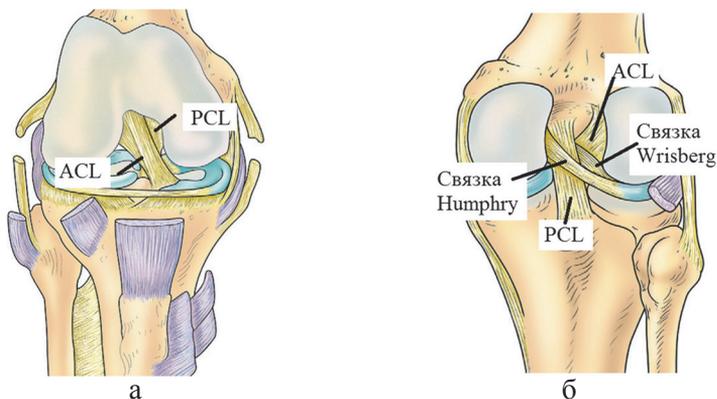


Рис. 2.4.1. Крестообразные связки коленного сустава, схематическое изображение переднего аспекта (а) и заднего аспекта (б). По Agur A. M.R., Dalley A. F.: Grant's atlas of anatomy, ed 12, Philadelphia, 2009, Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, с изменениями

Область бедренного прикрепления передней крестообразной связки представляется в виде геометрической фигуры от овальной до округлой формы. Волокна ACL на внутренней поверхности наружного мыщелка бедра прикрепляются по краю суставного гиалинового хряща в глубокой нижней части, продолжаясь по задней

поверхности мыщелка. Направление волокон ACL в зоне прикрепления на бедренной кости веерообразное, размер основания составляет 10–12 мм. Центр прикрепления ACL на внутренней поверхности наружного мыщелка бедренной кости располагается на $7,9 \pm 1,4$ мм кпереди вдоль крыши межмыщелковой ямки, от наивысшей точки заднего края межмыщелковой ямки и ниже этой точки на $4,0 \pm 1,3$ мм. Область бедренного прикрепления передней крестообразной связки показано на рис. 2.4.2.



Рис. 2.4.2. Область бедренного прикрепления передней крестообразной связки (по Girgis F. G., Marshall J. L., Al Monajem A. R.S.: The cruciate ligaments of the knee joint. Clin Orthop 106:216, 1975, с изменениями)

Область большеберцового прикрепления ACL более широкая и объемная, нежели собственно ACL. Этим объясняется более частый отрыв ACL у места прикрепления к наружному мыщелку бедренной кости. Область прикрепления ACL на большеберцовой кости распространяется от переднего края большеберцовой кости до внутреннего и наружного бугорков возвышения большеберцовой кости, а форма может варьировать от треугольной до овальной с диаметром от 10 до 13 мм во фронтальной и от 15 до 19 мм в сагиттальной плоскостях. Область большеберцового прикрепления передней крестообразной связки показано на рис. 2.4.3.

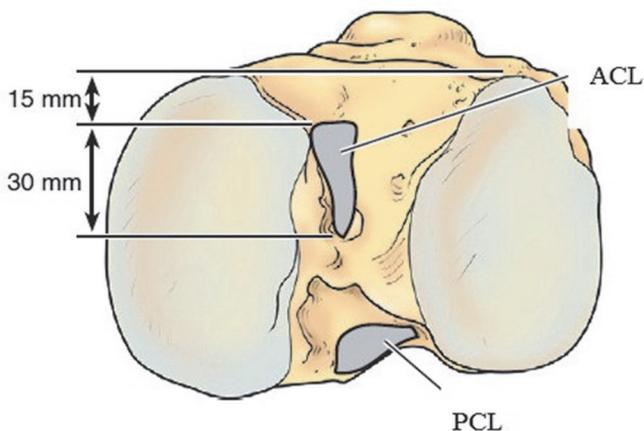


Рис. 2.4.3. Область большеберцового прикрепления передней крестообразной связки (по Girgis F. G., Marshall J. L., Al Monajem A. R.S.: The cruciate ligaments of the knee joint. Clin Orthop 106:216, 1975, с изменениями)

Двухпучковое строение передней крестообразной связки общепринято на протяжении нескольких десятилетий. Разделение ACL на передне-внутренний и задне-наружный пучки основано на расположении областей их прикрепления к большеберцовой кости. В области бедренного прикрепления пучки располагаются вертикально, причем передне-внутренний ориентирован выше задне-наружного.

Передне-внутренний пучок локализуется кпереди и проксимально в межмышцелковой ямке ближе к наивысшей точке заднего ее края, следуя от наиболее глубокой части прикрепления ACL на бедре к передне-внутренней области передней части межмышцелковой зоны на большеберцовой кости. Волокна передне-внутреннего пучка следуют кнутри вдоль края хряща суставной поверхности внутреннего мыщелка большеберцовой кости и вплетаются в передний рог латерального мениска. Своими фронтальными волокнами передне-внутренний пучок переходит в медиальный мениск. Задне-наружный пучок располагается несколько кзади и дистально в межмышцелковой ямке, следуя от поверхностной нижней части области бедренного прикрепления ACL к задне-наружной части передней области межмышцелкового возвышения большеберцовой кости. Задне-наружный пучок своими волокнами вплетается в передний рог наружного

мениска. Задние волокна ACL достигают нижней части передней поверхности межмыщелкового возвышения.

С позиции биомеханики ACL, как и другие связки организма, можно представить в виде линейных тяжей, имеющих разную длину. Отдельные фибриллы не только не параллельны, но нередко скручены относительно друг друга. Подобно сокращениям мышечных волокон, фибриллы ACL постепенно одна за другой вовлекаются в процесс, изменяя свою длину и натяжение, однако расстояние между входом на большеберцовой кости и наружным мыщелком бедренной кости не изменяется во всем диапазоне сгибательно-разгибательных движений в коленном суставе, т. е. является изометрическим. Биомеханика ACL при сгибательно-разгибательных движениях представлена на рис. 2.4.4.

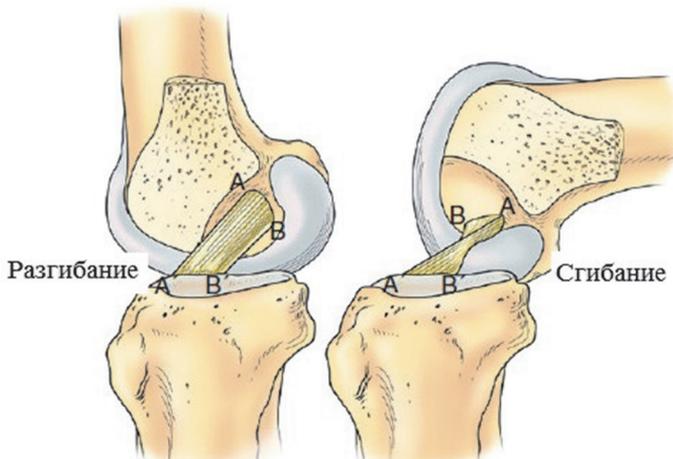


Рис. 2.4.4. Биомеханика ACL при сгибательно-разгибательных движениях (по Girgis F.G., Marshall J.L., Al Monajem A.R.S.: The cruciate ligaments of the knee joint. Clin Orthop 106:216, 1975, с изменениями)

Разделение ACL на два функциональных пучка, передне-внутренний и задне-наружный, связано с натяжением фибрилл связки в зависимости от угла сгибания в коленном суставе. Передне-внутренний пучок играет главную роль в обеспечении передней стабильности коленного сустава, задне-наружный — предотвращает излишнюю внутреннюю ротацию голени. При работе сустава эти

два пучка находятся в сложном взаимодействии. В разогнутом состоянии в сагиттальной плоскости они почти параллельны друг другу. Во фронтальной плоскости в выпрямленном суставе пучки перекрещиваются, так как передне-внутренний пучок тянется вдоль линии сустава, тогда как задне-наружный пучок идет немного наискосок и верхним концом смещается в наружную сторону. Во фронтальной плоскости передне-внутренний пучок ориентирован вертикально, а задне-наружный — горизонтально.

При сгибании коленного сустава до 120–130° вертикальное прикрепление крестообразных связок на мыщелке бедренной кости становится горизонтальным, что приводит к скручиванию ACL и изменению напряжения ее пучков: происходит удлинение (напряжение) передне-внутреннего пучка и укорочение (расслабление) задне-наружного пучка. Такая сложная биомеханика обеспечивает стабильность коленного сустава почти во всех направлениях — переднем, заднем и при вращательных движениях — пронации и супинации голени.

Задняя крестообразная связка

PCL считается наиболее прочной связкой коленного сустава. Она берет начало от медиальной поверхности внутреннего мыщелка бедра и прикрепляется к межмыщелковому возвышению и задней поверхности большеберцовой кости. PCL располагается внутри коленного сустава, но экстрасиновиально, в соответствии с ее филогенетической миграцией в полость сустава в переднем направлении. Таким образом, PCL покрыта синовиальной оболочкой спереди, а также с медиальной и латеральной сторон. Диаметр связки в местах ее начала и прикрепления примерно в три раза больше, чем диаметр ее центрального отдела, кроме того, ее толщина уменьшается от дистальных отделов к проксимальным. Область фиксации на медиальной поверхности внутреннего мыщелка бедра имеет форму эллипса, горизонтально ориентированного в положении разгибания и вертикально — в положении сгибания. Место дистального прикрепления PCL локализовано в большей степени на задней поверхности большеберцовой кости, чем в задней межмыщелковой области. Длина PCL варьирует от 30 до 38 см, толщина составляет примерно 13 мм. Анатомический препарат коленного сустава и задняя крестообразная связка показаны на рис. 2.4.5.

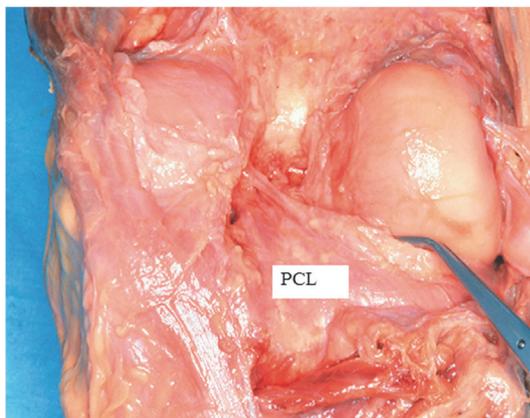


Рис. 2.4.5. Анатомический препарат коленного сустава: показана задняя крестообразная связка с дорсальной стороны (по Agur A. M.R., Dalley A. F.: *Grant's atlas of anatomy*, ed 12, Philadelphia, 2009, Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, с изменениями)

PCL состоит из двух групп волокон: прочного, более длинного передне-наружного пучка и более короткого задне-внутреннего. Передне-наружный пучок ограничивает смещение большеберцовой кости кзади при больших углах сгибания ($60-90^\circ$). Задне-внутренний пучок натягивается при почти полном разгибании и ограничивает смещение большеберцовой кости кзади при разогнутой голени. С увеличением угла сгибания задне-внутренний пучок располагается позади передне-наружного, а после достижения угла $90-100^\circ$ — кпереди от него.

Передне-наружный пучок прикрепляется в латеральной зоне фиксации PCL на задней поверхности проксимального отдела большеберцовой кости. Задне-внутренний пучок прикрепляется в медиальной зоне этой области. Площадь области прикрепления связки составляет 12×14 мм, она плотно сращена с задней капсулой. Передняя группа волокон начинается кпереди от задне-внутреннего пучка, волокна которого лежат дорсальнее, вплотную к костно-хрящевому переходу. Место прикрепления начинается на 3 мм кзади от костно-хрящевоего перехода в медиальном отделе медиального мыщелка бедра и образует эллиптическую область, распространяющуюся кзади примерно на 20 мм. Поперечный диаметр этой области составляет

около 10 мм. Прочность пучков. Передне-наружный пучок является основной стабилизирующей функцией PCL. Область бедренного прикрепления задней крестообразной связки представлена на рис. 2.4.6.

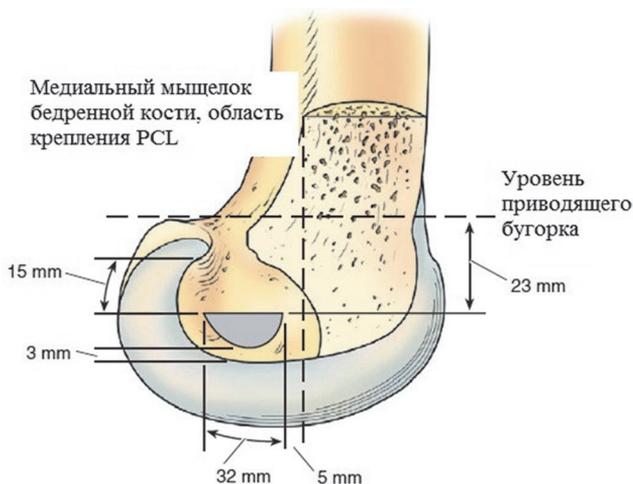


Рис. 2.4.6. Область бедренного прикрепления задней крестообразной связки (по Girgis F. G., Marshall J. L., Al Monajem A. R.S.: The cruciate ligaments of the knee joint. Clin Orthop 106:216, 1975, с изменениями)

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные функции менисков.
2. К каким морфологическим изменениям может приводить менискэктомия?
3. Какие вы знаете менискобедренные связки, в чем заключается их функция?
4. Назовите основные синовиальные сумки в области коленного сустава.
5. Опишите морфологию передней крестообразной связки.
6. Опишите морфологию задней крестообразной связки.

Тестовые задания для самоконтроля (один вариант ответа)

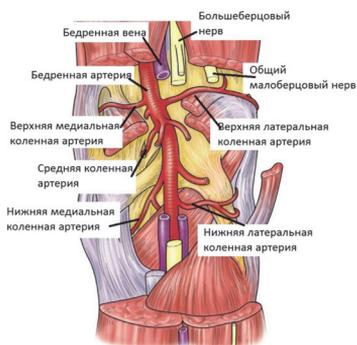
1. Латеральный мениск, в отличие от медиального:
 - а) имеет О-образную форму и прочно сращен с капсулой сустава;

- b) имеет С-образную форму и рыхло сращен с капсулой сустава;
 - c) имеет О-образную форму и рыхло сращен с капсулой сустава;
 - d) имеет С-образную форму и прочно сращен с капсулой сустава.
2. Сухожилие подколенной мышцы:
- a) проходит в капсуле сустава в латеральном отделе;
 - b) проходит вне капсулы сустава в латеральном отделе;
 - c) проходит в капсуле сустава в медиальном отделе;
 - d) проходит вне капсулы сустава в латеральном отделе.
3. Глубокая поднадколенниковая сумка:
- a) сообщается с полостью сустава и лежит кпереди от связки надколенника;
 - b) не сообщается с полостью сустава и лежит кпереди от связки надколенника;
 - c) сообщается с полостью сустава и лежит кзади от связки надколенника;
 - d) не сообщается с полостью сустава и лежит кзади от связки надколенника.
4. Передняя крестообразная связка имеет:
- a) трехпучковое строение;
 - b) двухпучковое строение;
 - c) однопучковое строение;
 - d) четырехпучковое строение.
5. Задняя крестообразная связка начинается от:
- a) медиальной поверхности внутреннего мыщелка бедренной кости;
 - b) латеральной поверхности внутреннего мыщелка бедренной кости;
 - c) медиальной поверхности наружного мыщелка бедренной кости;
 - d) латеральной поверхности наружного мыщелка бедренной кости.

КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ ОБЛАСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Перед выходом из приводящего канала, расположенном в расщеплении сухожилия большой приводящей мышцы, бедренная артерия отдает нисходящую артерию колена. В свою очередь, последняя отдает подкожную, суставную и глубокую косую ветви. Первая проходит дистально в сопровождении подкожного нерва и прободает портняжную мышцу, после чего анастомозирует с нижней медиальной коленной артерией. Суставная ветвь анастомозирует с верхней латеральной коленной артерией. Глубокая косая ветвь проходит вдоль медиальной части бедра и отдает ветви к надмышцелкам бедренной кости, а также коллатеральные мышечные ветви. Бедренная артерия выходит из канала Гунтера и входит в подколенную ямку на границе средней и нижней трети бедра. Проксимально она отделена от бедренной кости толстым слоем жировой клетчатки, однако дистально она непосредственно контактирует с задней крестообразной связкой. Еще более дистально артерия проходит поверхностно по подколенной фасции и заканчивается у нижней границы подколенной ямки, разделяясь на переднюю и заднюю большеберцовые артерии.

Подколенная артерия отдает пять суставных коленных артерий и многочисленные мышечные ветви. Средняя коленная артерия (*arteria genus media*) прободает косую подколенную связку, кровоснабжает заднюю часть капсулы и интракапсулярные структуры, в том числе задние рога менисков и крестообразные связки. Ветви к связкам от этой артерии проникают в синовиальную оболочку и образуют сосудистое сплетение, охватывают переднюю и заднюю крестообразные связки, прободают связки и анастомозируют с мелкими сосудами, которые идут параллельно коллагеновым волокнам. Крестообразные связки также кровоснабжаются конечными ветвями нижних коленных артерий. Стоит отметить, что передняя крестообразная связка не получает достаточного кровоснабжения в месте прикрепления связки к кости. Топография ветвей подколенной артерии и зоны кровоснабжения средней коленной артерии показаны на рис. 3.1.1.



а



б

Рис. 3.1.1. Схематическое изображение ветвей подколенной артерии в подколенной ямке (а) и интраартикулярное кровоснабжение средней коленной артерией (полусагиттальный срез коленного сустава, б). По Williams P.L., Warwick R.: Gray's anatomy, ed 36, Philadelphia, 1980, WB Saunders, с изменениями

Медиальная и латеральная верхние коленные артерии берут начало от задней полуокружности подколенной артерии и огибают бедренную кость тотчас проксимальнее мыщелков. Верхняя латеральная коленная артерия (*arteria genus superior lateralis*) проходит впереди сухожилия двуглавой мышцы бедра и анастомозирует с нисходящей ветвью латеральной артерии, огибающей бедренную кость (*ramus descendens arteriae circumflexum femoris lateralis*). Верхняя медиальная коленная артерия (*arteria genus superior medialis*) проходит впереди от полуперепончатой и полусухожильной мышц, проксимальнее начала медиальной головки икроножной мышцы. Нижняя латеральная коленная артерия (*arteria genus inferior lateralis*) непосредственно примыкает к суставу, проходя между латеральной коллатеральной связкой и суставной капсулой, пересекает головку малоберцовой кости и присоединяется к артериальной коленной сети. Нижняя медиальная коленная артерия (*arteria genus inferior medialis*) проходит глубже медиальной коллатеральной связки и также присоединяется к артериальной коленной сети.

Ветви нижних коленных артерий образуют сложную капиллярную сеть в жировом поднадколенниковом теле и обеспечивают богатое кровоснабжение последнего, синовиальной полости и связки

надколенника. Конечные ветви всех четырех латеральных и медиальных коленных артерий также входят в мениски, однако наибольшее участие в их кровоснабжении принимают верхняя и нижняя латеральные коленные артерии. Кровоснабжение менисков неравномерное — только 30% эксцентричной поверхности получают сосудистые ветви. Кровоснабжаемые отделы в этой зоне считаются лучшими местами для репарации. Артериальное кровоснабжение мениска показано на рис. 3.1.2.

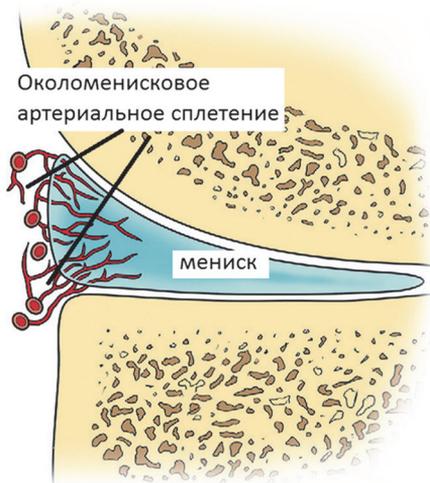


Рис. 3.1.2. Артериальное кровоснабжение мениска: показано околоменисковое артериальное сплетение (по Johnson D. L., Swenson T. M., Livesay M. S. et al.: Insertion site anatomy of the human menisci: gross, arthroscopic, and topographical anatomy as a basis for meniscal transplantation. Arthroscopy 11:386, 1995, с изменениями)

Артериальная коленная сеть формируется нижними и верхними коленными артериями, нисходящей коленной артерией, нисходящей ветвью латеральной артерии, огибающей бедренную кость и возвратными ветвями передней большеберцовой артерии. Анастомоз, таким образом, соединяет бедренную артерию в месте отхождения от нее глубокой ветви с подколенной и передней большеберцовой артериями. Спереди анастомоз образует сосудистое кольцо вокруг надколенника, от которого отходят до 12 питающих артерий. Эти сосуды переходят на переднюю поверхность надколенника в средней

ее трети; дополнительные полусные сосуды проникают через надколенник в апикальной области. Медиальный удерживатель надколенника кровоснабжается посредством анастомоза, основной вклад в который вносит нисходящая артерия колена. Латеральный удерживатель кровоснабжается в большей степени боковым анастомозом, образованным верхней и нижней латеральными коленными артериями.

Артериальное кровоснабжение сухожилий в области коленного сустава обеспечивается двумя группами артериальных анастомозов. Первая группа образована преимущественно нисходящей артерией колена и нижней медиальной коленной артерией. Вторая группа образована преимущественно латеральными коленными артериями и передними возвратными большеберцовыми артериями. Обе группы соединены друг с другом прободающими коллатеральными сосудами от верхней и нижней зон анастомоза, что создают две отдельные сосудистые зоны. Артериальный анастомоз в передней области коленного сустава показан на рис. 3.1.3.



Рис. 3.1.3. Артериальный анастомоз в передней области коленного сустава (по Agur A. M.R., Dalley A. F.: Grant's atlas of anatomy, ed 12, Philadelphia, 2009, Wolters KluwerHealth/Lippincott Williams & Wilkins, с изменениями)

Кожа передней области коленного сустава получает кровоснабжение тремя путями:

- непосредственно кожными артериальными сосудами;
- мышечно-кожными прободающими сосудами;
- межмышечными сосудами.

Эти сосуды обеспечивают кровоснабжение кожи осевого типа. Прободающие сосуды включают в себя конечные мышечно-кожные ветви от прямой мышцы бедра и группы широких мышц. После того как они прошли сквозь глубокую фасцию, они идут параллельно поверхности кожи на значительном расстоянии в свободном рыхлом слое, который отделяет глубокую фасцию от подкожно-жировой клетчатки. В этом слое сосуды образуют смежное фасциальное сплетение. Ветви этого фасциального сплетения пересекают подкожную клетчатку и анастомозируют с другими ветвями, создавая подкожное сплетение. Поскольку кожа располагается над ответвлениями фасциального сплетения, следовательно, такой разрыв кожи, который влечет за собой отслоение кожного лоскута и подкожной клетчатки, должен быть устранен. Также кожа получает артериальный приток из медиальных и латеральных ветвей передней группы артериального анастомоза, однако основным источником кровоснабжения являются сосуды медиальной области. В частности, подкожная артерия, которая отходит общим стволом вместе с нисходящей артерией колена.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие сосуды принимают участие в образовании артериальной сети коленного сустава?
2. Перечислите зоны кровоснабжения для каждой из коленных артерий.
3. Назовите особенности кровоснабжения менисков.
4. Назовите особенности кровоснабжения кожного покрова в области коленного сустава.

Тестовые задания для самоконтроля (один вариант ответа)

1. Подколенная артерия имеет:
 - a) 6 ветвей;
 - b) 7 ветвей;

- c) 5 ветвей;
 - d) 8 ветвей.
2. Средняя коленная артерия преимущественно кровоснабжает:
- a) латеральный мениск;
 - b) переднюю крестообразную связку;
 - c) заднюю крестообразную связку;
 - d) медиальный мениск.
3. Задняя большеберцовая артерия проходит:
- a) в голено-подколенном канале;
 - b) в верхней мышечно-малоберцовом канале;
 - c) в нижнем мышечно-малоберцовом канале;
 - в) в приводящем канале.
4. Верхняя латеральная коленная артерия проходит:
- a) впереди сухожилия двуглавой мышцы бедра и анастомозирует с нисходящей ветвью латеральной артерии;
 - b) позади сухожилия двуглавой мышцы бедра и анастомозирует с нисходящей ветвью латеральной артерии;
 - c) впереди сухожилия двуглавой мышцы бедра и анастомозирует с возвратной малоберцовой артерией;
 - d) позади латеральной головки икроножной мышцы и анастомозирует с возвратной малоберцовой артерией.
5. Верхняя медиальная коленная артерия проходит:
- a) впереди от полуперепончатой и полусухожильной мышц, проксимальнее начала медиальной головки икроножной мышцы;
 - b) позади сухожилия двуглавой мышцы бедра и анастомозирует с нисходящей ветвью латеральной артерии;
 - c) впереди сухожилия двуглавой мышцы бедра и анастомозирует с возвратной малоберцовой артерией;
 - d) позади латеральной головки икроножной мышцы и анастомозирует с возвратной малоберцовой артерией.

ИННЕРВАЦИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

В иннервации коленного сустава принимают участие две группы афферентных нервов. Первая, задняя группа, включает в себя суставные ветви большеберцового и запирательного нервов. Вторая группа — передняя, включающая суставные ветви бедренного, общего малоберцового и подкожного нервов.

Большеберцовый нерв (nervus tibialis) на середине бедра отходит от седалищного нерва, являясь продолжением последнего. Он проходит дистально через подколенную ямку, сначала лежит в клетчатке подколенной ямки, покрытый глубокой пластинкой собственной фасции, далее его траектория проходит еще глубже в промежутке между двумя головками икроножной мышцы. По своему ходу нерв отдает следующие ветви:

- медиальный кожный нерв икры (*nervus cutaneus surae medialis*), чувствительная кожная ветвь, на середине голени объединяется с латеральным кожным нервом икры (ветвь малоберцового нерва) с образованием икроножного нерва (см. рис. 4.4.1 и рис. 4.4.2);
- мышечные двигательные ветви (*rami muscularia*) к икроножной, камбаловидной, подошвенной и подколенной мышцам;
- суставные ветви (*rami articularia*).

Крупнейшая и наиболее постоянная суставная ветвь, дорсальный суставной нерв, имеет различные места отхождения, но чаще всего выходит из подколенной ямки латерально и окружает подколенные сосуды, далее нерв проникает через косую подколенную связку к задним отделам капсулы сустава, осуществляя проприоцептивную иннервацию мягкотканых элементов заднего отдела сустава.

Капсула и связки переднемедиальной и переднелатеральной областей колена иннервируются передней афферентной группой, в частности, суставными веточками нервов, отходящих от мышечных ветвей. Крупнейшая ветвь берет начало от нерва, иннервирующего

медиальную широкую мышцу. Аналогичная ей суставная ветвь от латеральной широкой мышцы иннервирует верхне-наружный отдел капсулы.

Подкожный нерв (nervus saphenus) является ветвью бедренного нерва. В дистальной трети приводящего канала нерв проникает через переднее отверстие в последнем через перемычку в *lamina vastoadductoria*. Вместе с нервом проходит нисходящая артерия колена (*arteria descendens genus*). Поднадколенниковая ветвь (*ramus infrapatellaris*) пересекает портняжную мышцу и обеспечивает иннервацию переднемедиального отдела капсулы, связки надколенника и кожи переднемедиальной области коленного сустава. Дистальнее к подкожному нерву присоединяется большая подкожная вена (*vena saphena magna*). Нервное сплетение надколенника лежит кпереди от последнего и образуется в результате многочисленных связей между терминальными ветвями латеральных, промежуточных и средних кожных нервов бедра и поднадколенниковых ветвей подкожного нерва. Схематическое изображение нервно-сосудистого компонента области коленного сустава представлено на рисунке 4.1.1.

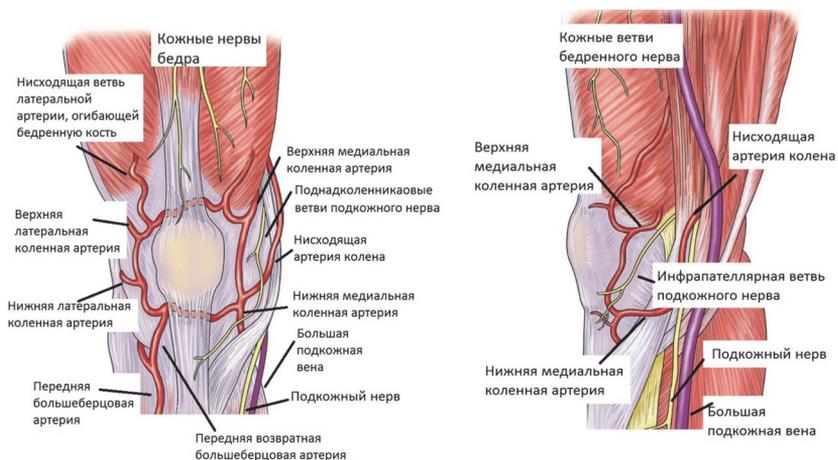


Рис. 4.1.1. Схематическое изображение нервно-сосудистого компонента области коленного сустава (по Last R.J.: Anatomy: regional and applied, ed 6, Edinburgh, 1978, Churchill Livingstone, с изменениями)

Общий малоберцовый нерв (nervus peroneus communis) отходит от седалищного нерва и направляется дистально по медиальной стороне сухожилия двуглавой мышцы бедра. Нерв проходит между сухожилием двуглавой мышцы и латеральной головкой икроножной мышцы, направляясь дистально и кзади от головки малоберцовой кости, затем он огибает шейку малоберцовой кости и, прежде чем проникнуть в длинную малоберцовую мышцу, делится на поверхностный и глубокий малоберцовые нервы. До входа в верхний мышечно-малоберцовый канал (*canalis musculoperoneus superior*) нерв отдает кожную ветвь — латеральный кожный нерв икры (*nervus cutaneus surae lateralis*), который соединяется с медиальным кожным нервом икры и образует икроножный нерв (*nervus suralis*). Две суставные ветви общего малоберцового нерва — латеральный суставной нерв, который формируется на уровне линии сустава и иннервирует нижнелатеральную часть капсулы и латеральную коллатеральную связку, и возвратный малоберцовый нерв, который поднимается на переднюю поверхность длинной малоберцовой мышцы и входит в сустав с переднелатеральной стороны. Схематическое изображение переднелатерального компонента подколенной ямки и латерального отдела области коленного сустава представлено на рис. 4.1.2.

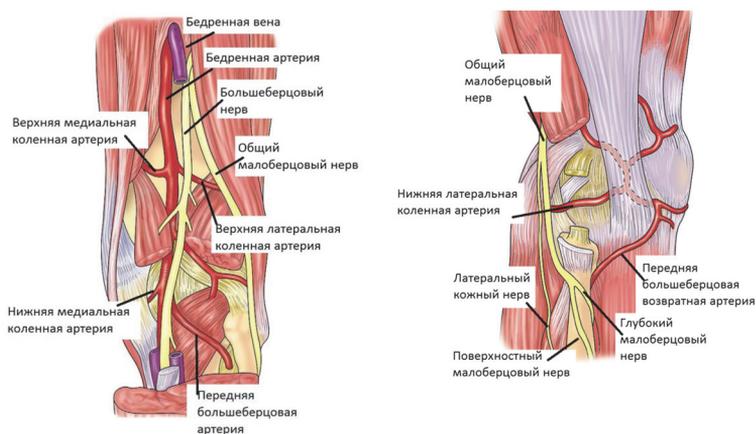


Рис. 4.1.2. Схематическое изображение нейроваскулярного компонента подколенной ямки и латерального отдела области коленного сустава (по Last R. J.: Anatomy: regional and applied, ed 6, Edinburgh, 1978, Churchill Livingstone, с изменениями)

Отдельные структуры, участвующие в специфических функциях, таких как чувство боли и ощущение проприоцепции в колене, являются спорными. Кеннеди и др. доказали, что глубокие волокнистые структуры, такие как связки и мениски, редко содержат нервные волокна, в то время как и болевые, и специализированные механорецепторы найдены в окружающих соединительных тканях капсулы и синовиальных оболочках. Растяжение капсулы вызывает боль и рефлекторное сокращение четырехглавой мышцы, данные явления практически всегда сопровождается при гемартрозах. Из-за наличия многочисленного количества механорецепторов капсула сустава также играет значительную роль в проприоцепции.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите нервы, участвующие в иннервации коленного сустава.
2. Какой нерв проходит в верхнем мышечно-малоберцовом канале?
3. Какие ветви отдает подкожный нерв в области коленного сустава?
4. Какие структуры коленного сустава получают наибольшую иннервацию?

Тестовые задания для самоконтроля (один вариант ответа)

1. Медиальный кожный нерв икры является ветвью:
 - a) общего малоберцового нерва;
 - b) глубокого малоберцового нерва;
 - c) поверхностного малоберцового нерва — 8 ветвей;
 - d) большеберцового нерва.
2. Поверхностный малоберцовый нерв идет:
 - a) в нижнем мышечно-малоберцовом канале;
 - b) в голено-подколенном канале;
 - c) в верхнем мышечно-малоберцовом канале;
 - d) в переднем костно-фиброзном футляре голени.
3. Глубокий малоберцовый нерв идет:
 - a) в нижнем мышечно-малоберцовом канале;
 - b) в голено-подколенном канале;
 - c) в верхнем мышечно-малоберцовом канале;

- d) в переднем костно-фиброзном футляре голени.
4. Икроножный нерв образуется в результате:
- a) слияния общего малоберцового и большеберцового нервов;
 - b) слияния общего малоберцового и медиального кожного нерва икры;
 - c) слияния латерального и медиального кожного нерва икры;
 - d) слияния глубокого малоберцового нерва и медиального кожного нерва икры.
5. Поднадколенниковые ветви отходят от:
- a) подкожного нерва;
 - b) большеберцового нерва;
 - c) общего малоберцового нерва;
 - d) глубокого малоберцового нерва.

ТОПОГРАФИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ ОБЛАСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

5.1. Передняя область коленного сустава

Границы. Верхняя — циркулярная линия, проведенная на 6 см выше надколенника, нижняя — круговая линия на уровне *tuberositas tibiae*, боковые — вертикальные линии, проведенные через задние края мыщелков бедра.

Кожа передней области коленного сустава плотная, подвижная. Через нее хорошо определяется надколенник.

В подкожной клетчатке проходят ветви кожных сосудов и нервов. Под кожей между листками поверхностной фасции впереди надколенника находится синовиальная сумка, *bursa prepatellaris subcutanea*. Под фасцией в области надколенника имеется сосудистая сеть надколенника, *rete patellare*. Глубже, на передней поверхности коленного сустава, находится густая артериальная сеть — *rete articulare genuis*, играющая важную роль в развитии коллатерального кровообращения при нарушении кровотока по бедренной или подколенной артерии.

Четырехглавая мышца (*musculus quadriceps femoris*) состоит из четырех отдельных частей, имеющих одно общее сухожилие. Прямая мышца (*musculus rectus femoris*) бедра начинается двумя головками: (1) прямой — от передней нижней подвздошной ости и (2) непрямой — от участка подвздошной кости над вертлужной впадиной; обе головки в последующем объединяются и формируют общее мышечное брюшко. Мышца переходит в сухожилие на 5–8 см проксимальнее основания надколенника. На поперечном срезе четырехглавой мышцы прямая мышца бедра составляет примерно 15% по площади. Латеральная широкая мышца (*musculus vastus lateralis*) начинается от латеральной губы шероховатой линии бедренной кости и латеральной межмышечной перегородки. Дистальный край латеральной широкой мышцы имеет фиброзное расширение, которое вплетается в латеральный удерживатель надколенника. Медиальная

широкая мышца (*musculus vastus medialis*) бедра начинается от медиальной губы шероховатой линии. Наиболее дистальная часть мышцы также начинается от сухожилия большой приводящей мышцы и следует почти горизонтально кпереди до места крепления к общему сухожилию и медиальной границе надколенника. Эта часть мышцы иногда описывается как широкая медиальная косая мышца. Так же, как и латеральная широкая мышца, медиальная широкая мышца имеет дистальное расширение, которое вплетается в медиальный удерживатель надколенника. Промежуточная широкая мышца (*musculus vastus intermedius*) начинается от передней и латеральной поверхности диафиза бедренной кости. Четыре мышцы формируют общее сухожилие, которое оплетает надколенник и далее формирует связку последнего. Волокна прямой мышцы и промежуточной широкой вплетаются в основание надколенника почти перпендикулярно, а волокна медиальной и латеральной широкой мышц вплетаются косо под углом около 55 и 14 градусов соответственно. Схема поперечного разреза четырехглавой мышцы представлена на рис. 5.1.1.

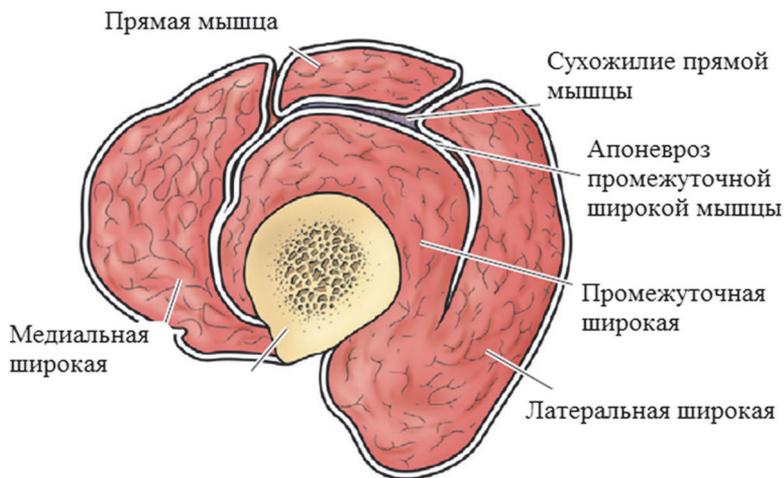


Рис. 5.1.1. Схема поперечного разреза четырехглавой мышцы. На схеме показано, что промежуточная широкая мышца переходит в латеральную широкую в дорсальном направлении. По Williams P.L., Warwick R.: *Gray's anatomy*, ed 36, Philadelphia, 1980, WB Saunders, с изменениями

Сухожилие четырехглавой мышцы часто изображается как трех-слойная структура: передний слой формируется прямой мышцей бедра, промежуточный слой сформирован медиальной и латеральной широкими мышцами и глубокий слой образован сухожилием промежуточной широкой мышцы. В действительности организация мышцы значительно сложнее и вариабельнее. Сухожилие четырехглавой мышцы крепится к надколеннику посредством своего расширения, которое следует кпереди от последнего. Стоит отметить, что расширение медиальной и латеральной широких мышц крепятся к большеберцовой кости опосредованно посредством удерживателей надколенника.

Связка надколенника начинается от его верхушки и крепится к бугристости большеберцовой кости. В результате крепления связки надколенника всегда формируется угол, открытый кнаружи (Q-angle), среднее значения которого составляет 14 градусов у мужчин и 17 градусов у женщин. Этот угол называется

углом четырехглавой мышцы и обусловлен внутренней ротацией бедренной кости. В результате подобного крепления надколенник имеет тенденцию к латеральному смещению, чему противостоят латеральная губа блока бедренной кости, горизонтальные волокна кривой промежуточной мышцы и медиальный удерживатель надколенника. Наиболее значимой функцией четырехглавой мышцы является разгибание голени, вторичной функцией считается сгибание бедра. Все четыре вышеназванные мышцы иннервируются бедренным нервом. Схематичное изображение Q-угла представлено на рис. 5.1.2.

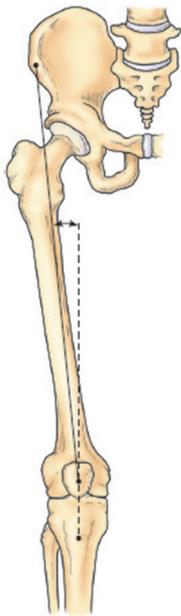


Рис. 5.1.2. Угол четырехглавой мышцы (Q-angle)

Сухожилие надколенника представляет собой прочную

уплощенную структуру, достигающую 4–6 сантиметров в длину. Проксимально сухожилие начинается от верхушки надколенника, дистально крепится к бугристости большеберцовой кости. Медиальная и латеральная части сухожилия четырехглавой мышцы следуют дистально около надколенника и крепятся к проксимальному отделу большеберцовой кости по сторонам от бугристой последней. Эти расширения вплетаются в капсулу сустава и формируют медиальный и латеральный удерживатель надколенника (рис. 5.1.3).

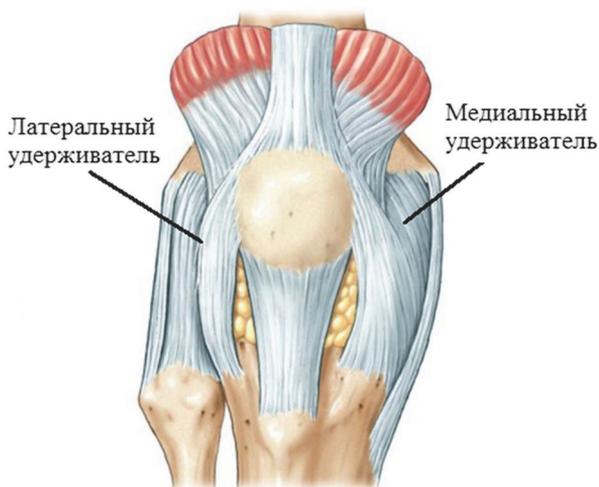


Рис. 5.1.3. Удерживатели надколенника. По Williams P.L., Warwick R.: Gray's anatomy, ed 36, Philadelphia, 1980, WB Saunders, с изменениями

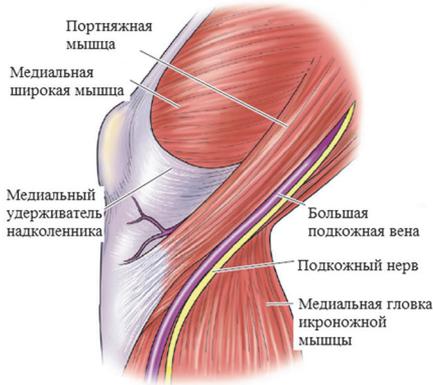
Жировое поднадколенниковое тело заполняет пространство между мышелками большеберцовой кости и связкой надколенника, размер жирового тела изменяется при движении. Жировое тело пронизано многочисленными кровеносными сосудами, которые начинаются от коленных артерий. Связка надколенника образует неполную перегородку между межмышцелковой бороздой бедренной кости и жировой подушкой.

Завершает слой передней области коленного сустава наднадколенниковый карман, расположенный проксимально, и жировое тело Hoffa; далее следуют покрытые гиалиновым хрящом мышелки бедренной кости.

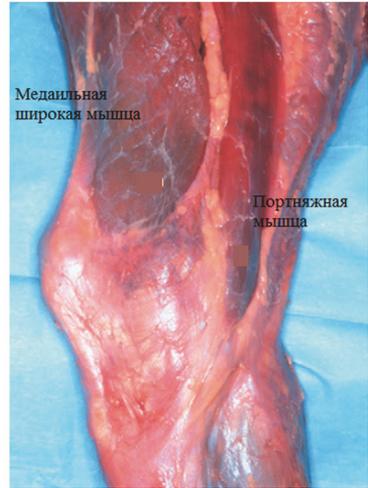
5.2. Медиальная область коленного сустава

Медиальная поверхность области коленного сустава может быть разделена на три уровня: поверхностный, средний и глубокий. Первый представлен поверхностной фасцией, которая вплетается в портняжную мышцу, вследствие чего последняя не имеет истинного прикрепления к большеберцовой кости. Сухожилия тонкой и полусухожильной мышц также лежат в плоскости между первым и вторым слоями. Кзади поверхностный слой продолжается в фасциальную пластинку, которая покрывает обе головки икроножной мышцы и структуры подколенной ямки. Этот слой служит опорой для мышечных волокон и сосудисто-нервных структур в подколенной области. Первый слой всегда легко отделяется от нижележащих параллельных участков поверхностной медиальной коллатеральной связки (Medial collateral ligament — MCL). Приблизительно на 1 см кпереди от поверхностной MCL первый и второй слои сливаются между собой и крепятся к медиальному удерживателю надколенника, являющемуся отростком медиальной широкой мышцы. В дистальном направлении первый слой вплетается в надкостницу большеберцовой кости. Схематическое изображение первого слоя медиальной поверхности области коленного сустава представлено на рис. 5.2.1. Топография сухожилия тонкой и полусухожильной мышц, лежащих между первым и вторым слоями, показана на рис. 5.2.2.

Второй слой представляет собой плоскость поверхностной порции MCL, которая, как описали Brantigan и Voshell, состоит из параллельных и косых участков. Передние, или параллельные, волокна начинаются в борозде медиального надмышелка бедренной кости и состоят из прочных, вертикально ориентированных волокон, идущих дистально к месту своего крепления на медиальной поверхности большеберцовой кости, расположено в среднем на 4,6 см дистальнее большеберцового плато и тотчас кзади от места крепления поверхностной гусиной лапки. Задние, или косые, волокна начинаются от медиального надмышелка и вплетаются в третий слой, формируя заднемедиальный отдел суставной капсулы. Схематическое изображение второго слоя показано на рис. 5.2.3.



а



б

Рис. 5.2.1. Схематическое изображение первого (поверхностного) слоя медиальной поверхности колена (а) и анатомический препарат коленного сустава (б), также показан поверхностный слой. По Williams P. L., Warwick R.: *Gray's anatomy*, ed 36, Philadelphia, 1980, W. B. Saunders, с изменениями

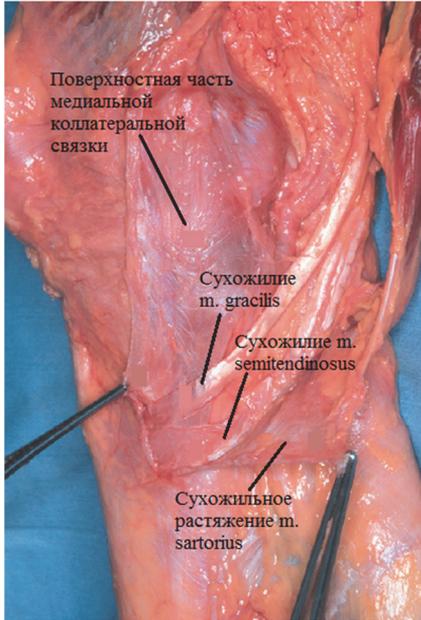


Рис. 5.2.2. Анатомический препарат медиальной поверхности колена. Сухожилия тонкой и полусухожильной мышц лежат между первым и вторым слоями (в расщеплении фасции, покрывающей портняжную мышцу и поверхностную часть MCL). По Basmajian J. V.: *Grant's method of anatomy*, ed 10, Baltimore, 1980, Williams & Wilkins

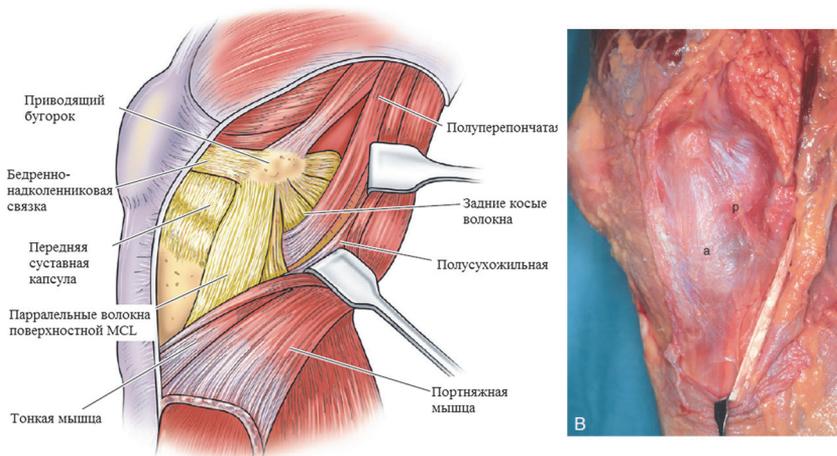


Рис. 5.2.3. Схематическое изображение медиальной поверхности колена. Показан второй слой. Портняжная мышца пересечена дистально и отведена крючком. Показаны параллельные (передние) и косые (задние) волокна поверхностной порции медиальной коллатеральной связки. По Basmajian J.V.: Grant's method of anatomy, ed 10, Baltimore, 1980, Williams & Wilkins

Кпереди волокна второго слоя расщепляется в вертикальном направлении и вплетаются в плоскость первого слоя, формируя околнадколенниковый удерживатель. От медиального мыщелка бедренной кости начинаются поперечные волокна, образующие медиальную бедренно-надколенниковую связку, которая соединяет надколенник с медиальным мыщелком бедренной кости и ограничивает избыточную латеральную экскурсию надколенника. На нижнемедиальной границе надколенника начинается медиальная мениско-надколенниковая связка, которая соединяет надколенник с передним рогом медиального мениска.

Третий слой представлен капсулой коленного сустава и может быть отделен от второго слоя на всем протяжении, за исключением края надколенника, где он становится очень тонким. Глубже поверхностной MCL третий слой становится толще и образует вертикально ориентированный пучок из коротких волокон, известный также как глубокая порция MCL, которая простирается от бедренной кости до средней части периферического края внутреннего мениска

(мениско-бедренная часть) и тибияльного плато большеберцовой (менискобольшеберцовая часть). Менискобольшеберцовая часть глубокой MCL легко отделяется от вышележащих поверхностной связки и носит название венечной связки. Взаимоотношение структур третьего слоя изображено на рис. 5.2.4.

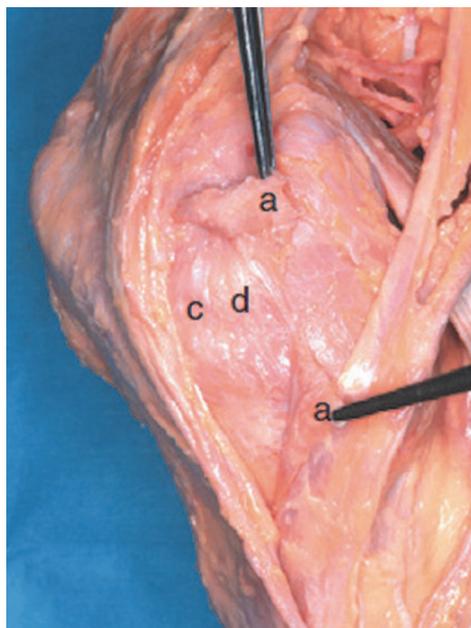


Рис. 5.2.4. Анатомический препарат медиальной поверхности колена. Передние параллельные волокна (а) поверхностной MCL поперечно пересечены на середине и отведены кзади в результате чего обнаруживаются волокна глубокой MCL (d) и капсулы сустава (c). По Basmajian J.V.: Grant's method of anatomy, ed 10, Baltimore, 1980, Williams & Wilkins

Заднемедиальная область образована путем слияния третьего и второго слоев и укреплена пятью отростками сухожилия полуперепончатой мышцы, которая напрямую крепится к заднемедиальному углу большеберцовой кости (первый отросток) и опосредованно — к дистальной части поверхностной MCL (второй отросток). Третий отросток соединяется с косыми волокнами поверхностной MCL, а четвертый удваи-

ваются в капсуле над медиальным мениском. Пятый отросток идет проксимально и поперечно к заднему отделу капсулы и образует косую подколенную связку (связка Уинслоу). Взаимоотношение структур заднемедиальной поверхности показано на рис. 5.2.5.

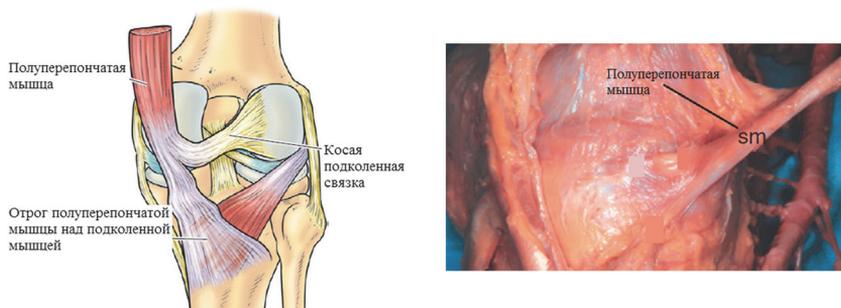


Рис. 5.2.5. Схематическое изображение и анатомический препарат заднемедиальной поверхности колена. По Basmajian J.V.: Grant's method of anatomy, ed 10, Baltimore, 1980, Williams & Wilkins

Поверхностная MCL играет роль основного ограничителя вальгусной нагрузки и наружной ротации голени; второстепенно является ограничителем передней трансляции голени при повреждениях передней крестообразной связки. Передние параллельные волокна поверхностной MCL находятся в натяжении в диапазоне от полного разгибания до 90 градусов сгибания голени и максимально натянуты в диапазоне от 45 до 90 градусов флексии. Во время разгибания передние волокна расслабляются, а задние становятся напряженными. Пиковая нагрузка при вальгусном стрессе возникает в положении полного разгибания голени, что позволяет объяснить высокую частоту повреждения именно этой порции MCL. Косые волокна играют меньшую роль при функционировании MCL. Глубокая медиальная коллатеральная связка является слабым стабилизатором при вальгусном стрессе.

5.3. Латеральная область коленного сустава

Как и в медиальном отделе, латеральный также состоит из трех слоев. Первый слой состоит из собственной фасции (широкой

фасции), подвздошно-большеберцового тракта и сухожилия двуглавой мышцы бедра с его задним расширением. Второй слой кпереди представлен удерживателем надколенника, возникающим из четырехглавой мышцы, а дорсально он состоит из двух менискобедренных связок. Третий слой представлен капсулой коленного сустава.

Кзади от подвздошно-большеберцового тракта участок капсулы разделен на две пластинки. Глубокая представлена венечной и дугообразной подколенной связками. Поверхностная пластинка представлена собственно капсулой сустава и состоит из латеральной коллатеральной (LCL) и фаберелло-малоберцовой связок. Нижняя латеральная коленная артерия проходит между двумя вышеназванными пластинками.

Подвздошно-большеберцовый тракт представляет собой продолжное утолщение широкой фасции бедра, проходит по наружной стороне области коленного сустава, где крепится к бугорку Жерди на большеберцовой кости. Некоторые волокна проходят транзитом через бугорок и крепятся к бугристости большеберцовой кости. Сзади широкая фасция вплетается в фасцию двуглавой мышцы, которая образована двумя головками: длинная начинается вместе с полусухожильной мышцей от седалищного бугра, короткая головка — от латеральной губы шероховатой линии и латеральной межмышечной перегородки. Иннервация обеих головок происходит из седалищного нерва, однако из его различных ветвей. Длинная головка иннервируется большеберцовым нервом, а короткая головка иннервируется общим малоберцовым. Обе головки объединяются в общее сухожилие над коленным суставом, которое следует до шиловидного отростка малоберцовой кости позади латеральной коллатеральной связки, где разделяются на три слоя. Поверхностный представляет собой расширение над большеберцовой костью. Средний слой тонкий и отделен от связки синовиальной сумкой, глубокий — раздваивается и прикрепляется к шиловидному отростку малоберцовой кости. Основной функцией двуглавой мышцы является сгибание голени, а также мышца принимает участие в разгибании бедра и наружной ротации голени. Двуглавая мышца бедра является важным статическим и динамическим стабилизатором латерального отдела колена, особенно при сгибании

голении около 30 градусов. Схематическое изображение и анатомический препарат латеральной поверхности области коленного сустава представлен на рис. 5.3.1.

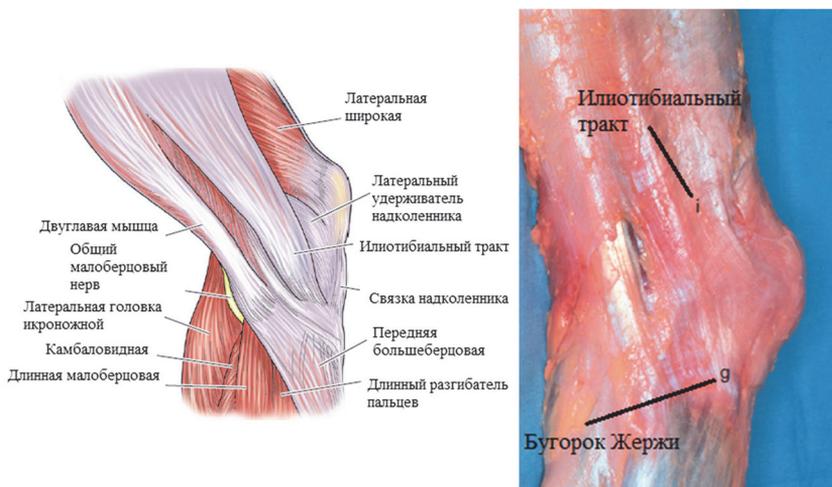


Рис. 5.3.1. Схематическое изображение и анатомический препарат латеральной поверхности колена.

Показан первый слой. Илюотибиальный тракт (i) крепится к бугорку Жерди (g). По Basmajian J.V.: Grant's method of anatomy, ed 10, Baltimore, 1980, Williams & Wilkins

Латеральный удерживатель надколенника состоит из двух компонентов: поверхностного косоого и глубокого поперечного. Первый начинается от подвздошно-большеберцового тракта и крепится к надколеннику, второй имеет более сложное строение и состоит из трех порций:

- надмышцелково-надколенниковый пучок, также известный как поперечная надколенниково-бедренная связка, обеспечивает поддержку надколенника в верхнелатеральном отделе;
- поперечный пучок начинается от подвздошно-большеберцового тракта и направлен к середине надколенника, он обеспечивает первичную стабилизацию латерального отдела;
- надколенниково-большеберцовый пучок расположен между надколенником и большеберцовой костью дистально.

Необходимо отметить, что латеральный удерживатель значительно превосходит по мощности своего медиального коллегу. Схематическое изображение и анатомический препарат латеральной поверхности колена (второй слой) показаны на рис. 5.3.2.

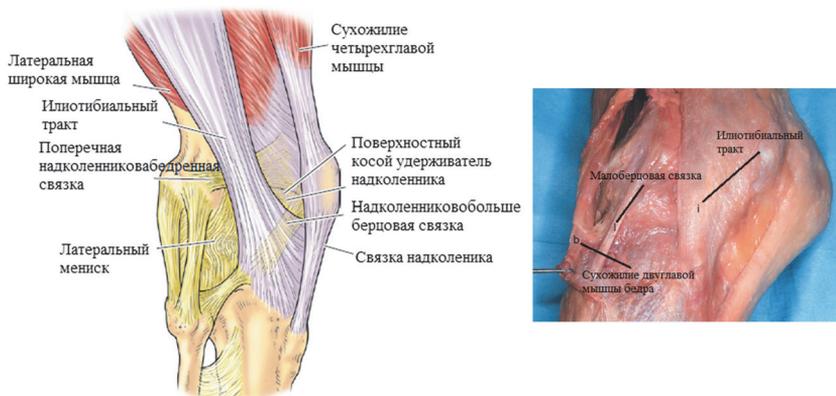


Рис. 5.3.2. Схематическое изображение и анатомический препарат латеральной поверхности колена. Показан второй слой. От надколенника тянутся надколенниково-бедренная и надколенниково-большеберцовая связки, составляющие латеральный удерживатель. По Basmajian J.V.: Grant's method of anatomy, ed 10, Baltimore, 1980, Williams & Wilkins

В третьем слое латеральный отдел капсулы тонок и по окружности крепится к бедренной и большеберцовой костям. Прикрепление по краю нижней границы наружного мениска получило название венечной связки. Латеральная коллатеральная связка начинается от латерального надмыщелка бедренной кости кпереди от прикрепления латеральной головки икроножной мышцы.

Фабелло-малоберцовая связка представляет собой скопление фиброзных волокон, лежащих между латеральной коллатеральной и дугообразной подколенной связками. Связка начинается от фавеллы, сесамовидной кости, расположенной в латеральной головке икроножной мышцы, и крепится к шиловидному отростку малоберцовой кости. Дугообразная подколенная связка описана достаточно хорошо. Некоторые волокна начинаются от медиального мыщелка бедра до задней части капсулы. Наиболее прочные волокна дугообразной связки формируют треугольную пластинку, которая распро-

страняется кверху от шиловидного отростка малоберцовой кости. Латеральная граница этой пластинки толстая и крепится к сухожилию подколенной мышцы. Медиальная часть пластинки менее прочная и вплетается в волокна кривой подколенной связки. Описано три варианта взаимной топографии и строения фавелло-малоберцовой и дугообразной связки. В большинстве случаев присутствует обе — фавелло-малоберцовая и дугообразная связки, но в случае большого размера фавеллы, фавелло-малоберцовая связка доминирует, а дугообразная отсутствует. Однако в случае отсутствия фавеллы присутствует только дугообразная подколенная связка.

Подколенная мышца начинается прочным сухожилием около 2,5 см в длину от вдавления в передней части борозды на наружном мыщелке бедренной кости. Сухожилие прободает синовиальную мембрану, проходит под медиальным краем дугообразной связки и образует тонкое плоское треугольное мышечное брюшко, которое крепится к медиальным двум третям треугольной поверхности на задней площадке большеберцовой кости. По некоторым данным, сухожилие также крепится к дугообразной связке и наружному мениску. Синовиальная мембрана дистальнее мениска прободает капсулу и образует синовиальную сумку подколенной мышцы. Функция подколенной мышцы противоречива. Считается, что она действует в сочетании с мениско-бедренной связкой для управления движением мениска при сгибании голени. Иннервация мышцы осуществляется большеберцовым нервом.

5.4. Задняя область коленного сустава

Границы.

Верхняя граница области — циркулярная линия, отстоящая на 6 см выше основания надколенника, нижняя — циркулярная линия, проведенная на уровне *tuberositas tibiae*. Выделяют срединную часть задней области колена — подколенную ямку, а также латеральную и медиальную части, включающие структуры между краями подколенной ямки и границами области.

Кожа тонкая, подвижная.

В подкожной клетчатке ветви *n. cutaneus femoris posterior* доходят до суставной линии. На границе с передней областью медиально

разветвляется n. saphenus. Посредине области находятся поверхностные подколенные лимфатические узлы, *nodi poplitei superficiales*.

Собственная фасция — подколенная фасция, *fascia poplitea*, — является продолжением широкой фасции. По плотности она сравнима с апоневрозом, что препятствует определению пульса на подколенной артерии при разогнутом положении конечности.

Проксимально подколенная ямка ограничена двуглавой мышцей бедра — латерально и полуперепончатой мышцей — медиально. Дистально пространство прикрыто двумя головками икроножной мышцы. Крышу ямки образует глубокий листок собственной фасции; дно составляют подколенная поверхность бедренной кости, задняя часть капсулы сустава и подколенная мышца с покрывающей ее фасцией. Схематическое изображение подколенной ямки представлено на рис. 5.4.1. Фотография анатомического препарата подколенной ямки представлено на рис. 5.4.2.

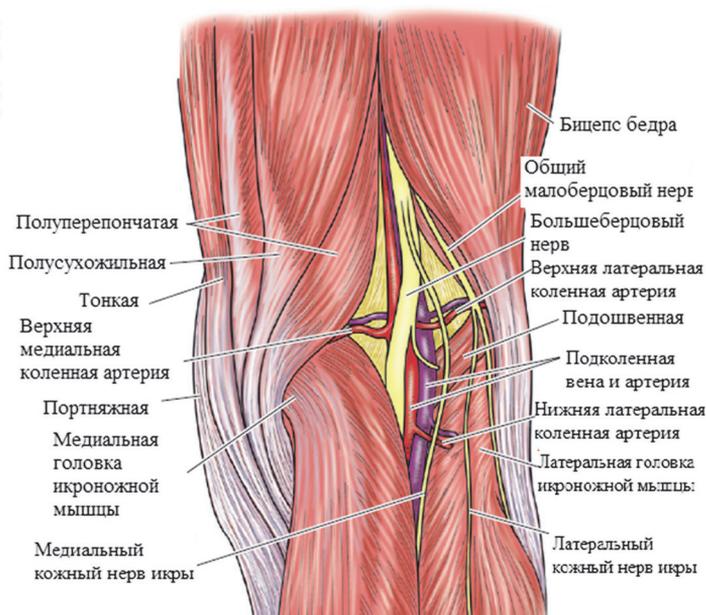


Рис. 5.4.1. Схематическое изображение подколенной ямки. По Basmajian J.V.: *Grant's method of anatomy*, ed 10, Baltimore, 1980, Williams & Wilkins

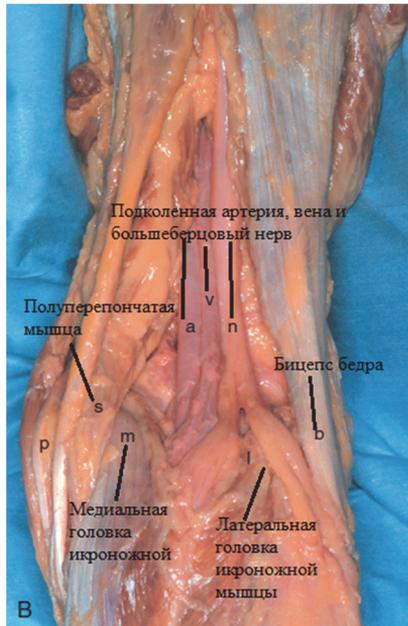


Рис. 5.4.2. Анатомический препарат подколенной ямки. По Agur A. M.R., Dalley A. F.: *Grant's atlas of anatomy*, ed 12, Philadelphia, 2009, Wolters Kluwer Health/Lippincott, Williams & Wilkins

Двуглавая мышца бедра лежит позади подвздошно-большеберцового тракта и формирует верхнелатеральную стенку подколенной ямки. Полусухожильная мышца, начинаясь от седалищного бугра, продолжается дистально по медиальной поверхности полуперепончатой мышцы. В свою очередь, полуперепончатая мышца также начинается от седалищного бугра, проходит дистальнее, медиальнее и глубже начала двуглавой и полусухожильной мышц. Ее сухожилие формирует верхнемедиальную границу подколенной ямки и входит в борозду на заднемедиальной поверхности голени. В своем дистальном направлении сухожилие мышцы имеет многократные расширения, которые укрепляют заднемедиальную часть капсулы. Непосредственно кзади одно из таких расширений формирует косую подколенную связку, проходящую в проксимальном и поперечном направлениях и сливающуюся с дугообразной подколенной связкой.

Тонкая мышца начинается на нижней ветви лобковой кости и идет дистально вдоль медиальной поверхности бедра. В нижней трети волокна мышцы переходят в длинное сухожилие, которое расположено медиальнее сухожилия полусухожильной мышцы. Тонкая мышца иннервируется запирательным нервом. Портняжная мышца начинается от передней верхней подвздошной ости и идет дистально и медиально по передней поверхности бедра, будучи одета в собственный футляр из широкой фасции; мышца образует крышу приводящему каналу. Дистальнее сухожилие портняжной мышцы шире и менее выражено, чем сухожилия тонкой и полусухожильной мышц. Вместо того, чтобы прикрепляться непосредственно к большеберцовой кости, разобщенные мышечные волокна сливаются с первым слоем медиальной зоны коленного сустава. Вместе сухожилия портняжной, тонкой и полусухожильной мышц формируют «поверхностную гусиную лапку». Мышцы «гусяной лапки» сгибают и ротируют голень внутрь.

Икроножная мышца начинается двумя головками от латерального и медиального мыщелков бедренной кости соответственно. Латеральная головка имеет в основном волокнистое мышечное строение, однако часть медиальной головки икроножной мышцы является сухожильной, так как начинается от места прикрепления медиальной коллатеральной связки. Две головки сливаются и образуют общее с камбаловидной мышцей сухожилие, которое дистально сужается и носит название ахиллова сухожилия.

Подошвенная мышца имеет небольшое мышечное брюшко, которое начинается от латеральной надмыщелковой линии бедра глубже начала латеральной головки икроножной мышцы. Сравнительно короткое, оно переходит в очень длинное узкое сухожилие, которое расположено дистальнее и глубже медиальной головки икроножной мышцы. Подошвенная мышца отсутствует в 7% случаев и, как полагают, представляет рудиментарный остаток.

Камбаловидная мышца начинается от линии камбаловидной мышцы на задней поверхности большеберцовой кости и головки малоберцовой кости, а также сухожильного свода собственной фасции, где начинается голено-подколенный канал. Ее сухожилие вплетается в глубокую поверхность ахиллова сухожилия. Икроножная, подошвенная и камбаловидная мышцы иннервируются большеберцовым нервом и составляют трехглавую мышцу голени.

Вопросы для самоконтроля:

1. Опишите послойное строение передней области коленного сустава.
2. Опишите послойное строение медиальной области коленного сустава.
3. Опишите послойное строение латеральной области коленного сустава.
4. Опишите послойное строение задней области коленного сустава.

Тестовые задания для самоконтроля (выбрать один вариант правильного ответа)

1. Жировое поднадколенниковое тело заполняет пространство между:
 - а) мышечками большеберцовой кости и связкой надколенника;
 - б) мышечками бедренной кости и связкой надколенника;
 - в) мышечками большеберцовой кости и поперечной связкой колена;
 - г) мышечками бедренной кости и поперечной связкой колена.
2. Первый слой медиальной поверхности области коленного сустава представлен:
 - а) поверхностной фасцией;
 - б) глубокой фасцией;
 - в) сухожилием тонкой мышцы;
 - г) сухожилием портняжной мышцы.
3. Собственная фасция, подвздошно-большеберцовый тракт и сухожилие двуглавой мышцы образуют:
 - а) первый слой латеральной области коленного сустава;
 - б) второй слой латеральной области коленного сустава;
 - в) третий слой латеральной области коленного сустава;
 - г) четвертый слой латеральной области коленного сустава.
4. Поперечная надколенниково-бедренная связка обеспечивает:
 - а) поддержку надколенника в верхнелатеральном отделе;
 - б) поддержку надколенника в нижнелатеральном отделе;
 - в) поддержку надколенника в верхнемедиальном отделе;

- d) поддержку надколенника в нижнемедиальном отделе;
- 5. В подколенной ямке подколенная артерия занимает:
 - a) поверхностное расположение по отношению к одноименной вене;
 - b) глубокое расположение по отношению к одноименной вене;
 - c) поверхностное расположение по отношению к большеберцовому нерву;
 - d) латеральное положение по отношению к общему малоберцовому нерву.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большаков, О. П. Оперативная хирургия и топографическая анатомия / О. П. Большаков, Г. М. Семенов // Практикум к практическим занятиям. — СПб.: Питер, 2001. — 880 с.
2. Кирпатовский, И. Д. Клиническая анатомия / И. Д. Кирпатовский, Э. Д. Смирнова // Учебное пособие для студентов медицинских вузов. — М.: МИА, 2003. — 826 с.
3. Кованов, В. В. Хирургическая анатомия нижних конечностей: уч. пособие // В. В. Кованов, А. А. Травин. — М.: ГИМЛ, 1963. — 516 с.
4. Николаев, А. В. Топографическая анатомия и оперативная хирургия: учебник для медицинских вузов / А. В. Николаев. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 784 с.
5. Agur A. M. R., Dalley A. F. Grant's atlas of anatomy, ed 12. Philadelphia, 2009. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
6. Basmajian J. V. Grant's method of anatomy, ed 10, Baltimore, 1980, Williams & Wilkins.
7. Last R. J. Anatomy: regional and applied, ed 6, Edinburgh, 1978, Churchill Livingstone.
8. Williams P. L., Warwick R. Gray's anatomy, ed 36, Philadelphia, 1980, WB Saunders.

Учебное пособие

Михаил Васильевич Гилев
Владимир Дмитриевич Гвоздевич
Елена Александровна Волокитина
Юрий Валерьевич Антониади

АНАТОМИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА

ISBN 978–5–89895–816–9

*Редактор Е. Бортникова
Корректор Л. Моисеева
Оформление, верстка А. Шевела*

Оригинал-макет подготовлен:
Издательство УГМУ
620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, 3, каб. 310
Тел.: (343) 214–85–65
E-mail: pressa@usma.ru