

DOI: 10.18499/2225-7357-2019-8-2-60-69

УДК 616.728.3–018.3–056

14.03.01 – анатомия человека

© Коллектив авторов, 2019

## Вариантная анатомия менисков коленных суставов мужчин различных конституциональных типов

П. А. Самотесов, А. Н. Русских, А. Д. Шабоха, В. И. Касимов, Е. В. Тюльков, Р. Т. Мамедов, Ю. А. Волкова, Д. И. Полякова

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Россия

**Цель** исследования – выявить вариантную анатомию, возрастные и конституциональные особенности менисков обоих коленных суставов мужчин.

**Материал и методы.** Исследованы внутренние и наружные мениски обоих коленных суставов 84 трупов мужчин в возрасте от 22 до 71 года, тип телосложения которых определяли по J.M. Tanner. Морфометрическое исследование менисков коленных суставов проводили после вскрытия капсулы коленного сустава с определением взаиморасположения и размеров менисков, их формы, а также границ между их частями.

**Результаты.** Уровень физического развития мужчин напрямую влияет на степень вариабельности морфометрических параметров менисков коленных суставов. Показано, что по мере увеличения мышечного компонента сомы мужчин ширина передних рогов обоих менисков уменьшается, а заднего рога внутреннего мениска – возрастает. С увеличением жирового компонента тела возрастают значения ширины переднего рога обоих менисков и тела внутреннего. Чем шире плечи и уже таз, тем шире передний рог внутреннего мениска, однако, чем шире таз и значительнее выражены признаки гинекоморфности, тем шире задний рог внутреннего мениска.

**Заключение.** Выявлено, что внутренние и наружные мениски обоих коленных суставов обладают выраженным полиморфизмом. Линейные показатели внутреннего и наружного менисков характеризуются статистическим тождеством сторон исследования. Статистически значимых различий в морфометрических параметрах менисков обоих коленных суставов в зависимости от возраста не обнаружено. При этом конституциональные особенности морфометрии коленных суставов мужчин существенны.

**Ключевые слова:** мениски, соматотипы, коленный сустав, антропометрия, морфометрия.

### Variant Anatomy of the Menisci of the Knee Joints in Men of Different Constitutional Types

© P.A. Samotesov, A.N. Russkikh, A.D. Shabokha, V.I. Kasimov, E.V. Tyul'kov, R.T. Mamedov, Yu.A. Volkova, D.I. Polyakova, 2019

Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasensky, Krasnoyarsk, Russia

**The aim** of study was to identify variant anatomy, age and constitutional features of both menisci of the knee joints in men.

**Material and methods.** The internal and external menisci of both knee joints of 84 male corpses aged 22 to 71 were investigated. The authors conducted an anthropometric study followed by the body type determination using J.M. Tanner scale. Morphometric study of the menisci of the knee joints in 84 male corpses was performed after opening the knee joint capsules with detection of the meniscus relative position and size, its shape, as well as the boundaries between their parts.

**Results.** The degree of physical development of men directly affects the degree of the morphometric parameters variability of the knee joint menisci. It has been demonstrated that with the enlargement of the muscular component of soma in men, the width of anterior horns of both menisci decreased and the width of the posterior horn of the medial meniscus increased. In addition, with the enlargement of the body fat component, the width of the anterior horns of both menisci and the width of the internal body increased. The wider were the shoulders and narrower was the pelvis, the wider was the anterior horn of the inner meniscus; however, the wider was the pelvis and more expressed were the signs of gyneco-morphism, the wider was the posterior horn of the medial meniscus.

**Conclusion.** The study results revealed that internal and external menisci of both knee joints are characterized by extensive polymorphism. Linear parameters of internal and external menisci are characterized by the statistical identity of the objects of study. There were no statistically significant differences in the morphometric parameters of the meniscus of both knee joints depending on age. At the same time constitutional features of morphometry of knee joints in men were significant.

**Keywords:** menisci, somatotypes, knee joint, anthropometry, morphometry.

**\*Автор для переписки:**

Шабоха Анна Дмитриевна  
 ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, ул. Партизана Железняка, 1, г. Красноярск, 660022, Российская Федерация.  
 E-mail: tat\_yak@mail.ru

**\*Corresponding author:**

Anna Shabokha  
 Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voyno-Yasensky, ul. Partizana Zheleznyaka, 1, Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation  
 E-mail: tat\_yak@mail.ru

**Введение**

Морфофункциональные особенности опорно-двигательного аппарата человека способствуют возникновению и развитию многих заболеваний и синдромов [3, 21, 22]. Травма и последующие дегенеративные изменения связочного аппарата и менисков коленных суставов приводят к длительной нетрудоспособности в самом активном возрасте – 20–60 лет [24, 25]. Строение связок и менисков коленных суставов определяет их устойчивость к травмам. Морфологические изменения связочного аппарата, тем более с возрастом, обуславливают нарушение динамических характеристик сустава и как следствие – увеличивают риск травмы.

Коленным суставам посвящены многочисленные научные статьи, монографии, диссертационные исследования. Детально изучены вопросы эмбриогенеза коленных суставов [9–11, 13–16, 23], функциональная анатомия его элементов [6, 20, 25], вопросы возрастной анатомии [14, 15] и многие другие аспекты. Однако до настоящего времени в структурно-функциональной организации коленных суставов много нерешенных вопросов.

При знании общих принципов строения менисков, отмечается недостаток и противоречивость в сведениях об их линейных и стереометрических характеристиках [1, 2]. Перспективным остается изучение индивидуальной изменчивости анатомических структур в организме человека [4, 5]. Сведения о корреляционной зависимости между морфологическими показателями менисков коленных суставов и антропометрическими параметрами тела человека дополняют знания о проблеме травматизма опорно-двигательного аппарата. Уже доказано, что риск развития различных заболеваний в первую очередь связан с образом жизни, гиподинамией, избыточной массой тела, и, что немаловажно, – конституциональными особенностями индивидуума [12, 19]. Например, одна из последних работ Н.С. Горбунова и К.В. Тутьнина (2015), посвященная конституциональным особенностям женщин пожилого возраста с вертельными переломами и с переломами шейки бедренной кости, демонстрирует связь проявления заболеваний с особенностями телосложения. Это исследование выявило выражен-

ные конституциональные различия женщин пожилого возраста с вертельными переломами и переломами шейки бедренной кости [8]. Подобные исследования многочисленны и заставляют задуматься о причинно-следственной связи проблемы опорно-двигательного аппарата, в частности, коленного сустава, и особенностями конституции индивидуума.

Таким образом, при недостаточно освещенных вопросах о морфо-функциональных особенностях менисков коленного сустава человека при различных типах его телосложения, антропометрическая оценка физического статуса с определением пропорциональных показателей обладает высокой эффективностью и может использоваться при оценке воздействия факторов окружающей среды на организм человека. Изучение этого вопроса имеет важный научный и практический интерес для травматологии, ортопедии, спортивной медицины, геронтологии и судебно-медицинской экспертизы [15, 18, 26].

Цель исследования – изучить вариантную анатомию, возрастные и конституциональные особенности менисков обоих коленных суставов мужчин.

**Материал и методы исследования**

Исследовано 84 трупа мужского пола первого–второго периодов зрелого и пожилого возрастов (от 22 до 71 года; средний возраст –  $54.9 \pm 1.7$  года), умерших в результате несчастных случаев с быстрым темпом умирания, а также заболеваний, несвязанных с опорно-двигательным аппаратом. Все мужчины поступили в отделение судебно-медицинской экспертизы трупов Красноярского краевого бюро судебно-медицинской экспертизы за период 2012–2018 гг.

Лица мужского пола, а также зрелый и пожилой возрастные периоды выбраны в связи с тем, что именно эта группа населения наиболее часто подвержена повреждениям менисков коленных суставов.

Этические принципы и нормы при проведении исследования были соблюдены в полном объеме (выписки из протоколов заседаний локального этического комитета ГБОУ ВПО КрасГМУ №43/2012, от 10.10.2012 г.; №83/2018 от 04.05.2018 г.).

Все объекты исследования подвергались антропометрическому исследованию по методике В.В. Бунака (1931) в модификации В.П. Чтецова (1979) с последующим определением типа полового диморфизма, основанном на костных измерениях, по J.M. Tanner (1964) [8, 19].

Определение морфометрических показателей менисков коленных суставов 84 трупов мужчин проводилось после вскрытия капсулы коленного сустава круговым разрезом и

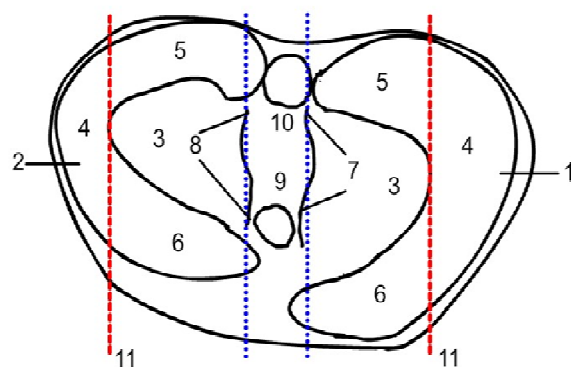


Рис. 1. Границы тела и рогов менисков коленного сустава человека. Обозначения: 1 – внутренний мениск; 2 – наружный мениск; 3 – внутренняя суставная поверхность проксимального эпифиза большеберцовой кости; 4 – тело мениска; 5 – задний рог мениска; 6 – передний рог мениска; 7 – медиальный межмыщелковый бугорок; 8 – латеральный межмыщелковый бугорок; 9 – межмыщелковое возвышение; 10 – передняя и задняя крестообразные связки; 11 – внутренние края менисков – границы частей менисков.

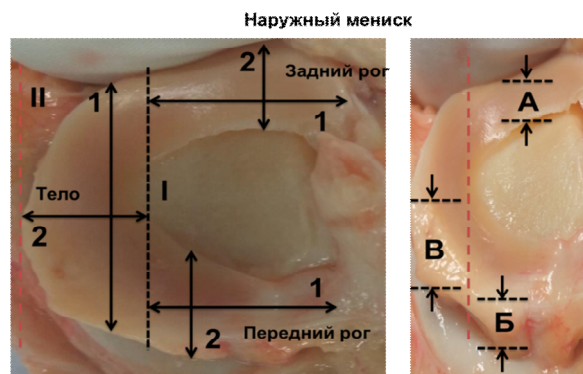


Рис. 2. Линейные показатели мениска коленного сустава. Обозначения: I – линия внутреннего края тела мениска (параллельна II); II – линия наружного края тела мениска (параллельна I); 1 – длина части мениска (мм); 2 – ширина части мениска (мм); А – высота заднего рога мениска (мм); Б – высота переднего рога мениска (мм); В – высота тела мениска (мм)

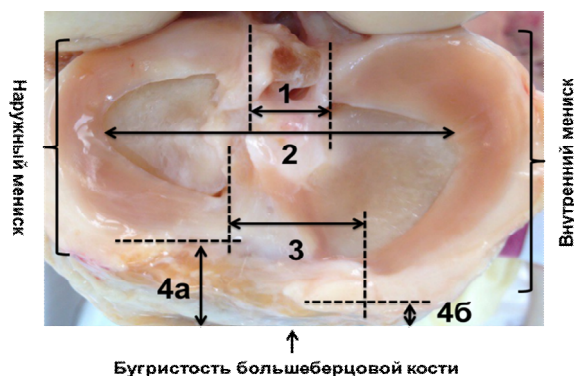


Рис. 3. Стереометрические показатели менисков коленного сустава. Обозначения: 1 – расстояние между задними рогами менисков (мм); 2 – расстояние между внутренними краями тел менисков (мм); 3 – расстояние между передними рогами менисков (мм); 4 – расстояние от переднего рога (а – наружного, б – внутреннего) мениска до бугристости большеберцовой кости (мм).

отсечения крестообразных связок. Критерием отбора в исследование являлось визуальное отсутствие воспалительных и дистрофических изменений со стороны менисков и связочного аппарата сустава. На месте, в условиях точного анатомического расположения, определяли взаиморасположение и размеры менисков, изучали их форму. Границы между частями как наружного, так и внутреннего менисков обоих коленных суставов определяли при помощи способа определения границ тела и рогов менисков коленного сустава человека (рис. 1).

Для определения границ между этими частями у основания передней и задней крестообразных связок, через медиальный и латеральный межмыщелковые бугорки были проведены условные линии. Построены параллельные им линии по внутренним краям

менисков. Место прохождения данных линий по менискам являются границами между телом и соответствующими рогами менисков (Русских А.Н., Шабоха А.Д., Касимов В.И. и др. Способ определения границ тела и рогов менисков коленного сустава человека // №2018111816/14 (018352), 02.04.2018, Федеральный институт промышленной собственности).

При помощи штангенциркуля с точностью до 1 мм определяли следующие линейные параметры: длину, ширину и высоту тела, переднего и заднего рогов менисков обоих коленных суставов (рис. 2).

Аналогичным способом определяли стереометрические параметры: расстояние между задними рогами менисков, расстояние между внутренними краями тел менисков, расстояние между передними рогами менисков, расстояние от переднего рога, как наружного, так и внутреннего мениска до бугристости большеберцовой кости (рис. 3).

Определение формы менисков проводили согласно предложенной в 2004 году классификации [17]. С учетом ширины тела, переднего и заднего рогов внутренний мениск имеет три формы: 1) с широким задним рогом; 2) с одинаковой шириной тела и рогов; 3) с широким передним рогом. Форма наружного мениска зависит от показателей ширины его тела и рогов. Так, встречаются: «С»-образный латеральный мениск (оба рога направлены друг на друга); «подковообразный» (параллельное расположение рогов); «полудисковидный» (преобладание ширины тела мениска относительно рогов); с широким задним рогом. Статистическая обработка осуществлялась при применении пакета анализа SPSSStatistics 17,0. Нормальность рас-

пределения определялась на основе критерия Shapiro–Wilk. Характеристика вариационных рядов для количественных признаков с непараметрическим распределением и данных с параметрическим распределением ввиду их малочисленности представлена с помощью мер центральной тенденции – среднего (М), медианы (Me), моды (Mo), и мер дисперсии – среднеквадратического отклонения, размаха, межквартильного интервала [ $P_{25}$ ;  $P_{75}$ ]. При сравнении двух независимых выборок непараметрических данных использовался непараметрический критерий Mann–Whitney (U-test), критическое значение которого при  $N=189$  составило 1308 для  $p<0.05$ , и 1189 для  $p<0.01$ . При сравнении трех независимых выборок непараметрических данных использовался непараметрический критерий Kruskal–Wallis [7].

Полученные данные обрабатывались также с помощью корреляционно-регрессионного анализа. Для оценки степени силы взаимосвязи между морфометрическими, гистологическими и рентгенологическими параметрами менисков объектов исследования с габаритными параметрами и компонентным составом их тела стандартно была использована шкала Чеддока, по которой степень взаимосвязи трактовалась, как слабая при значениях коэффициента корреляции от 0.1 до 0.3, как умеренная – от 0.3 до 0.5, значительная – от 0.5 до 0.7, сильная – от 0.7 до 0.9, и очень сильная или близкая к функциональной – от 0.9 до 1.0. С целью определения степени детерминированности вариации были вычислены уравнения линейной регрессии, построены графики ее функции и прогностические таблицы [7].

## Результаты и их обсуждение

Линейные показатели внутреннего и наружного менисков характеризуются статистическим тождеством сторон исследования. Длина переднего рога внутреннего мениска обоих коленных суставов в среднем составляет 22.00–21.00 мм (от 17.25 до 27.00 мм в пределах межквартильного интервала  $P_{25-75}$ ), его ширина – 10.00 [8.25; 12.00] мм, а высота находится в пределах 5.00–6.00 мм (от 5.00 до 7.00 мм в пределах  $P_{25-75}$ ). Тело внутреннего мениска обоих суставов имеет длину в пределах 36.00 мм и варьирует от 36.00 до 40.00 мм в пределах  $P_{25-75}$ . Ширина тела внутренних менисков составляет 12.00–14.00 [12.00; 19.50] мм, – их высота 6.00 [5.00; 7.00] мм. Длина заднего рога того же мениска обоих суставов составляет 20.00–21.00 [17.00; 20.75] мм, ширина – 15.00–16.00 [13.00; 17.50] мм, высота – 8.00 мм с разбросом значений от 6.00 до 9.00 мм в пределах межквартильного интервала  $P_{25-75}$ . Линейные параметры наружного мениска левого коленного сустава

также ничем не отличаются от параметров наружного мениска правого сустава. Длина переднего рога наружных менисков составляет 20.00–22.50 мм и варьирует от 20.00 до 23.00 мм в пределах межквартильного интервала  $P_{25-75}$ . Ширина равна 12.00–13.00 [11.00; 16.00] мм, высота – 5.00–6.00 [4.00; 7.00] мм. Тело наружного мениска имеет длину в пределах 34.50–36.00 мм (от 30.00 до 39.50 мм в пределах  $P_{25-75}$ ). Ширина тела наружных менисков составляет 10.50–13.00 [10.00; 13.75] мм, высота – 6.00 [5.00; 9.00] мм. Длина заднего рога наружных менисков составляет 22.00–23.00 [19.25; 25.00] мм, ширина – 13.00–14.00 [12.25; 15.00] мм, высота – 8.00–8.50 мм с разбросом значений от 6.25 до 9.00 мм в пределах межквартильного интервала  $P_{25-75}$ .

Расположение менисков в полости коленного сустава независимо от стороны исследования следующее: передние рога менисков противопоставлены друг другу на расстоянии 15.00–16.00 мм с разбросом значений показателя от 14.00 мм до 19.25 мм в пределах межквартильного интервала  $P_{25-75}$ . При этом внутренний мениск расположен на расстоянии 17.00 [16.00; 20.50] мм от бугристости большеберцовой кости, а наружный в пределах 24.00–25.00 мм, варьируя от 20.00 мм до 27.00 мм при  $P_{25-75}$ . Расстояние между внутренними краями тел менисков находится в пределах 56.00–56.50 мм [55.00; 60.75]. Задние же рога расположены в 17.00 [16.00; 20.25] мм друг от друга (рис. 4, 5).

При исследовании возрастных особенностей менисков коленного сустава исследуемой группы мужчин установлено, что в обоих периодах зрелого и пожилого возрастов встречается примерно одинаковое соотношение всех форм обоих менисков. Также не было выявлено статистически значимых различий в морфометрических параметрах менисков обоих коленных суставов трупов мужчин в зависимости от возраста (рис. 6, 7).

Форма, линейные и стереометрические параметры морфометрии менисков коленных суставов трупов мужчин разных типов телосложения по J.M. Tanner имеют множество различий в зависимости от конституциональной принадлежности индивидуума (табл. 1, 2).

Внутренний мениск мужчин гинекоморфного типа телосложения в 95% случаев представлен широким задним рогом и вытянутым телом, что обусловлено преобладанием значения показателей ширины заднего рога (31.00 [16.00; 31.00] мм) и длины тела (47.50 [36.00; 48.00] мм) внутреннего мениска по сравнению с аналогичными показателями его частей. Данная особенность позволяет относить внутренний мениск трупов мужчин гинекоморфного типа телосложения к форме с широким задним рогом (лишь в 5% случаев встречается форма с одинаковой шириной

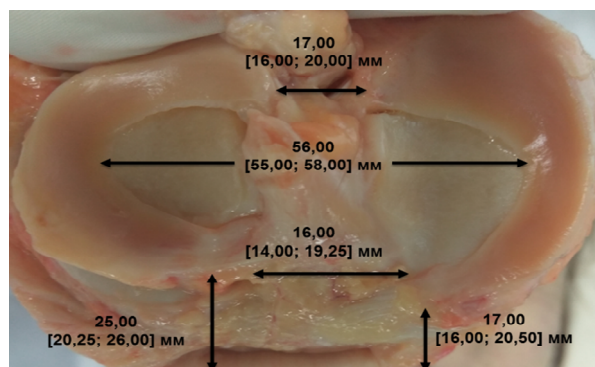


Рис. 4. Стереометрические показатели менисков правого коленного сустава трупа мужчины (Ме [P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>] мм).

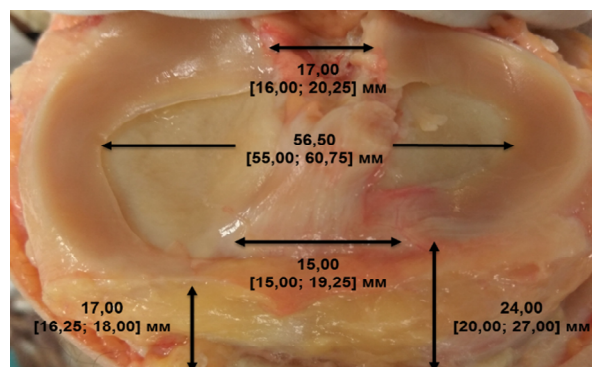


Рис. 5. Стереометрические показатели менисков левого коленного сустава трупа мужчины (Ме [P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>] мм).

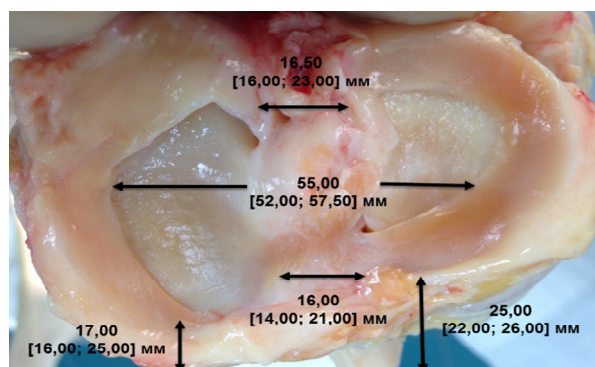


Рис. 6. Стереометрические показатели менисков левого коленного сустава трупа мужчины зрелого возраста (43 лет) (Ме [P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>] мм).

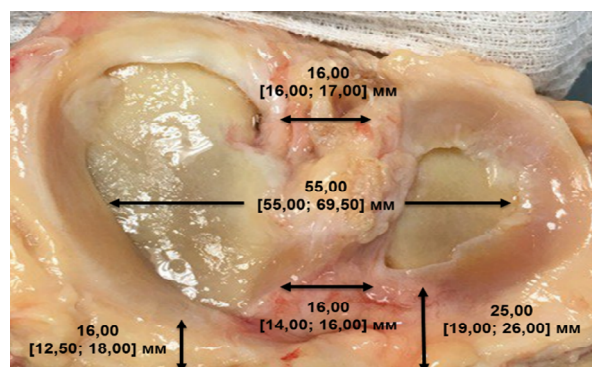


Рис. 7. Стереометрические показатели менисков левого коленного сустава трупа мужчины пожилого возраста (64 лет) (Ме [P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>] мм).

рогов). Наружный мениск за счет преобладания значения длины его тела (35.00 [35.00; 36.00] мм) при одинаковой ширине рогов (16.00 [11.00; 16.00] мм – ширина переднего рога, 15.50 [13.00; 16.00] мм – ширина заднего рога) представлен полудисковидной (76%) либо подковообразной (24%) формами (рис. 8).

При сравнительном анализе морфометрических особенностей менисков коленного сустава трупов мужчин разных типов телосложения обращает на себя внимание преобладание значений линейных показателей внутреннего мениска коленного сустава трупов мужчин именно гинекоморфного типа телосложения. Мениски трупов мужчин этого типа телосложения имеют относительно длинные передний (34.00 [26.50; 35.00] мм) и задний (30.00 [19.75; 30.00] мм) рога, при этом, значения ширины и высоты как переднего (15.00 [10.00; 15.00] мм и 9.00 [5.00; 9.00] соответственно), так и заднего рога (31.00 [14.00; 31.00] мм и 13.00 [7.75; 13.00] соответственно) также преобладают. Данный факт позволяет судить о преобладании хрящевой ткани в рогах внутреннего мениска у трупов мужчин гинекоморфного типа телосложения. Размеры тела внутреннего мениска мужчин длиннее (47.50 [36.00; 48.00] мм) и выше (9.00 [6.00; 10.00] мм), при этом достоверно уже (8.50 [7.00; 12.00] мм) по сравнению с телом аналогичных менисков трупов

мужчин других соматотипов. Наружный мениск отличается лишь статистически значимой выраженностью длины его переднего (25.00 [20.00; 27.00] мм) и ширины заднего рогов (15.50 [13.00; 16.00] мм). При этом тела менисков трупов мужчин гинекоморфного телосложения расположены на максимальном расстоянии друг от друга (80.00 [55.00; 82.00] мм) по сравнению с представителями других типов телосложения, а расстояния от их передних рогов менисков до бугристости большеберцовой кости оказались самыми короткими (9.00 [7.85; 17.25] мм – расстояние от переднего рога внутреннего мениска до бугристости большеберцовой кости, 18.00 [17.00; 25.00] мм – расстояние от переднего рога наружного мениска до бугристости большеберцовой кости) среди лиц разных типов телосложения.

Внутренние мениски мужчин мезоморфного типа телосложения в 100% наблюдений имеют форму с широким задним рогом, что обусловлено преобладанием ( $p < 0.05$ ) значения ширины заднего рога – 14.00 мм (от 13.25 до 14.75 мм в пределах межквартильного интервала P<sub>25-75</sub>) по сравнению с телом и передним рогом внутреннего мениска (13.00 [12.00; 13.00] мм, 10.00 [9.25; 10.00] мм соответственно). Аналогично внутреннему мениску коленного сустава мужчин данной группы телосложения, форма наружного мениска также расширена на уровне заднего рога, что

Таблица 1

**Линейные показатели менисков обоих коленных суставов трупов мужчин различных типов телосложения по J.M. Tanner (Me [P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>] мм, N=84)**

Параметры, мм	Уровень иссле- дования	Тип телосложения			Уровень значимости, p=0.01
		Гинекоморфный (n <sub>1</sub> =27)	Мезоморфный (n <sub>2</sub> =34)	Андроморфный (n <sub>3</sub> =23)	
Внутренний мениск					
Длина	Передний рог мениска	34.00 [26.50; 35.00]	26.50 [24.00; 27.00]	17.50 [16.50; 19.75]	P <sub>3-4-4-5-3-5</sub> <0.01
Ширина		10.00 [9.00; 11.00]	15.00 [11.25; 15.00]	16.00 [16.00; 19.00]	P <sub>3-4-4-5-3-5</sub> <0.01
Высота		9.00 [5.00; 9.00]	5.00 [5.00; 5.125]	4.50 [3.75; 5.25]	P <sub>3-4-3-5</sub> <0.01
Длина	Тело мениска	47.50 [36.00; 48.00]	36.00 [36.00; 36.13]	39.50 [36.25; 40.00]	P <sub>3-4-4-5-3-5</sub> <0.01
Ширина		8.50 [7.00; 12.00]	13.00 [12.00; 13.00]	18.00 [16.50; 19.00]	P <sub>3-4-4-5-3-5</sub> <0.01
Высота		9.00 [6.00; 10.00]	6.00 [5.625; 6.00]	4.50 [4.00; 6.00]	P <sub>3-4-3-5</sub> <0.01
Длина	Задний рог мениска	30.00 [19.75; 30.00]	21.00 [20.00; 21.00]	18.00 [17.00; 19.25]	P <sub>3-4-4-5-3-5</sub> <0.01
Ширина		31.00 [16.00; 31.00]	24.00 [21.25; 24.75]	10.00 [10.00; 12.15]	P <sub>3-4-4-5-3-5</sub> <0.01
Высота		13.00 [7.75; 13.00]	8.00 [7.00; 8.00]	5.50 [5.00; 6.50]	P <sub>3-4-4-5-3-5</sub> <0.01
Наружный мениск					
Длина	Передний рог мениска	25.00 [20.00; 27.00]	20.00 [19.00; 21.00]	19.00 [19.00; 20.00]	P <sub>3-4-3-5</sub> <0.01
Ширина		16.00 [11.00; 16.00]	11.00 [11.00; 12.00]	15.00 [13.50; 16.00]	P <sub>3-4-4-5</sub> <0.01
Высота		6.00 [6.00; 7.25]	6.00 [5.625; 7.00]	4.00 [4.00; 6.25]	—
Длина	Тело мениска	35.00 [35.00; 36.00]	36.00 [35.00; 36.00]	36.00 [34.25; 38.00]	—
Ширина		11.00 [9.75; 11.00]	10.00 [10.00; 11.00]	14.00 [10.00; 14.13]	P <sub>3-5-4-5</sub> <0.01
Высота		10.00 [7.00; 10.00]	9.00 [7.00; 9.00]	6.00 [5.75; 7.75]	P <sub>3-5-4-5</sub> <0.01
Длина	Задний рог мениска	24.00 [22.00; 27.00]	21.00 [21.00; 22.00]	23.50 [19.75; 24.00]	—
Ширина		15.50 [13.00; 16.00]	13.00 [13.00; 13.25]	10.00 [10.00; 12.25]	P <sub>3-4-4-5-3-5</sub> <0.01
Высота		9.50 [8.00; 10.00]	8.00 [7.00; 8.375]	5.00 [4.75; 5.75]	P <sub>3-5-4-5</sub> <0.01

Таблица 2

**Стереометрические показатели менисков обоих коленных суставов трупов мужчин различных типов телосложения по J.M. Tanner (Me [P<sub>25</sub>; P<sub>75</sub>] мм, N=84)**

Параметры, мм	Тип телосложения			Уровень значимости p=0.01
	Гинекоморфный (n <sub>1</sub> =27)	Мезоморфный (n <sub>2</sub> =34)	Андроморфный (n <sub>3</sub> =23)	
РмПРМ	14.00 [14.00; 16.00]	16.00 [16.00; 16.75]	21.00 [19.25; 21.25]	P <sub>2-4-3-4</sub> <0.01
РмВКТМ	80.00 [55.00; 82.00]	55.00 [55.00; 56.00]	55.00 [51.75; 55.00]	P <sub>2-3-2-4</sub> <0.01
РмЗРМ	16.00 [16.00; 16.125]	16.00 [16.00; 17.00]	23.00 [19.75; 23.25]	P <sub>2-4-3-4</sub> <0.01
РПРНМ–ББК	18.00 [17.00; 25.00]	26.00 [25.25; 26.00]	24.00 [22.50; 25.00]	P <sub>2-3-3-4-2-4</sub> <0.01
РПРВМ–ББК	9.00 [7.85; 17.25]	17.00 [16.00; 18.75]	22.50 [20.50; 25.00]	P <sub>2-3-3-4-2-4</sub> <0.01

Примечание: РмПРМ – расстояние между передними рогами менисков; РмВКТМ – расстояние между внутренними краями тел менисков; РмЗРМ – расстояние между задними рогами менисков; РПРНМ–ББК – расстояние от переднего рога наружного мениска до бугристости большеберцовой кости; РПРВМ–ББК – расстояние от переднего рога внутреннего мениска до бугристости большеберцовой кости.

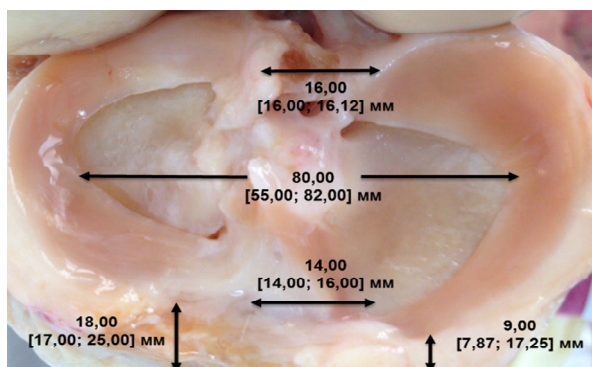


Рис. 8. Форма и стереометрические показатели менисков правого коленного сустава трупа мужчины гинекоморфного типа телосложения по J.M. Tanner (Me [P25; P75] мм)

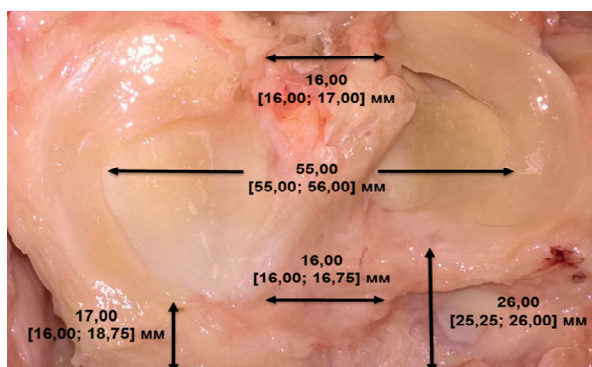


Рис. 9. Стереометрические показатели менисков правого коленного сустава трупа мужчины мезоморфного типа телосложения по J.M. Tanner (Me [P25; P75] мм)

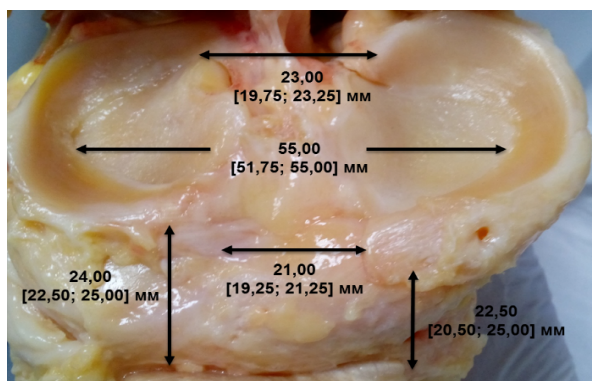


Рис. 10. Стереометрические показатели менисков левого коленного сустава трупа мужчины андроморфного типа телосложения по J.M. Tanner (Me [P25; P75] мм).

связано со статистически значимой разницей в большую сторону ( $p < 0,05$ ) в значении ширины заднего рога мениска (13.00 [13.00; 13.25] мм), по отношению к ширине тела (10.00 [10.00; 11.00] мм) и переднего рога (11.00 [11.00; 12.00] мм). В конституциональных особенностях линейных параметров обоих менисков коленного сустава мужчин мезоморфного типа телосложения обнаружена лишь одна характерная закономерность: достоверно ( $p < 0.01$ ) минимальные значения ширины переднего рога наружного мениска (11.00 [11.00; 12.00] мм), при 15.00 [13.50;

16.00] мм у мужчин андроморфного и 16.00 [11.00; 16.00] мм – гинекоморфного типов телосложения. При сравнении стереометрических показателей менисков трупов мужчин мезоморфного соматотипа с представителями других типов телосложения, обращает на себя внимание крайне удаленное расположение переднего рога наружного мениска от бугристости большеберцовой кости (26.00 [25.25; 26.00] мм,  $p < 0.01$ ) (рис. 9).

Выявлены характерные для трупов мужчин андроморфного типа телосложения особенности морфометрии менисков коленных суставов. Во-первых, их внутренние мениски коленных суставов в 58% случаев имеют форму с одинаковой шириной рогов, либо с широким передним рогом, которая встречается в 42% случаев. При этом, стоит отметить, что данная форма внутреннего мениска характерна только для представителей андроморфного соматотипа, у которых ширина переднего рога внутреннего мениска составляет 16 [25.25; 26.00] мм. Во-вторых, анализ линейных параметров наружного мениска не выявил принципиальных различий в значениях ширины на различных уровнях. Преобладающая длина тела наружного мениска в 36.00 [34.25; 38.00] мм по сравнению с длинами переднего и заднего рогов (19.00 [19.00; 20.00] мм и 23.50 [19.75; 24.00] мм соответственно) обусловило его подковообразную (83%) и С-образную формы (17%). Характерной особенностью пространственного расположения менисков в полости коленного сустава для мужчин данного соматотипа является максимальное отдаленность обоих рогов друг от друга и значительное расположение переднего рога внутреннего мениска от бугристости большеберцовой кости по сравнению с параметрами стереометрии мужчин других соматотипов (рис. 10).

Проведенный корреляционный анализ между морфологическими показателями менисков коленных суставов и показателями телосложения исследуемых трупов мужчин выявил между ними причинно-следственные связи различной силы.

Установлено, что при увеличении массы тела возрастают значения ширины переднего и заднего рога внутреннего мениска коленного сустава. Но, следует отметить, что наибольшие значения коэффициента корреляции ( $r = 0.5$ ), достоверности и критерия точности аппроксимации зарегистрированы между показателями ширины рогов внутреннего мениска коленных суставов и показателями компонентного состава тела. Так, ширина переднего рога внутреннего мениска имеет прямую взаимосвязь с абсолютным количеством жировой ткани, а ширина заднего рога внутреннего мениска – с абсолютным количеством мышечной ткани. Полученное уравнение линейной регрессии показало, что при измене-

нии абсолютного количества жировой ткани на 1.0 кг ширина переднего рога внутреннего мениска изменится на 1.044 мм, а при увеличении мышечной массы на 1 кг ширина заднего рога того же мениска увеличится на 0.867 мм.

Помимо массы и показателей компонентного состава тела, прямые связи ширины заднего и переднего рогов внутреннего мениска прослеживаются с показателями, характеризующими соматотипическую принадлежность индивидуума – гребневым и акромиальным диаметрами соответственно. Так, при изменении гребневого диаметра на 1.0 см ширина заднего рога внутреннего мениска изменится на 0.535 мм, а при увеличении акромиального диаметра 1.0 см ширина переднего рога внутреннего мениска увеличится на 0.477 мм.

При оценке взаимосвязи морфометрических параметров наружного мениска коленных суставов трупов мужчин с их антропометрическими данными нами установлены обратные зависимости ширины заднего рога и его высоты, а также высоты тела мениска от абсолютного количества мышечной массы тела трупов мужчин ( $r = -0.3$  во всех случаях) и высоты заднего рога от гребневого диаметра и массы тела ( $r = -0.3$  и  $0.3$  соответственно). Связи стереометрических параметров с антропометрическими слабо выражены и имеют положительные связи средней силы лишь между параметром расстояния между задними рогами и массой тела, а также абсолютной массой мышечной ткани ( $r = 0.3$ ).

Таким образом, степень физического развития мужчин напрямую влияет на степень варибельности морфометрических параметров менисков коленных суставов. По мере увеличения мышечного компонента сомы мужчин ширина передних рогов обоих менисков уменьшается, заднего рога внутреннего мениска – возрастает. С другой стороны, чем больше жирового компонента, тем шире передние рога обоих менисков, а также тело внутреннего. Кроме того, как оказалось, параметры, участвующие в определении типа телосложения, также связаны с особенностями морфометрии внутреннего мениска. Чем шире плечи и уже таз, тем шире передний рог внутреннего мениска, и наоборот, чем шире таз и выраженнее признаки гинекоморфности, тем шире задний рог внутреннего мениска.

Проведенное исследование позволило установить значимое количество корреляционных связей между морфометрическими параметрами менисков коленных суставов мужчин и значениями их антропометрических показателей. Регрессионный анализ с вычислением уравнений линейной регрессии и построением ее графиков позволил более четко установить степень взаимообусловленности

изменений органометрических параметров менисков коленных суставов мужчин и степенью их физического развития.

### Заключение

В ходе проведенного исследования было показано, что внутренние и наружные мениски обоих коленных суставов имеют множество форм, каждая из которых, так или иначе, сопряжена с возрастом или типом телосложения. Установлено, что линейные показатели внутреннего и наружного менисков характеризуются статистическим тождеством сторон исследования. Также не было выявлено статистически значимых различий в морфометрических параметрах менисков обоих коленных суставов в зависимости от возраста. При этом конституциональные особенности морфометрии коленных суставов мужчин существенны. Внутренние мениски мужчин гинекоморфного типа телосложения имеют развитые рога (преобладают значения ширины и длины), наружные мениски – широкий задний рог. Это свидетельствует о преобладании хрящевой ткани в рогах внутреннего мениска у мужчин гинекоморфного типа телосложения. При этом тела менисков у таких мужчин расположены на максимальном расстоянии друг от друга, а рога – достоверно ближе к бугристости большеберцовой кости. Мениски коленных суставов с таким вариантом расположения менее уязвимы к травме. Мужчины андроморфного типа телосложения характеризуются распластанными рогами внутреннего мениска, что наверняка обусловлено большим статическим давлением на него, а также характерным расположением менисков в полости коленного сустава: максимальной удаленностью обоих рогов друг от друга и переднего рога внутреннего мениска от бугристости большеберцовой кости, что нивелирует компенсаторные механизмы связочного аппарата при нагрузках. При изучении конституциональных особенностей линейных параметров обоих менисков коленного сустава мужчин мезоморфного типа телосложения было установлено, что только наружный мениск коленного сустава мужчин данного типа телосложения характеризуется узким передним рогом.

Вышеуказанное позволяет определить соматотипически обусловленную склонность мужчин к травмам связочного аппарата коленных суставов. Мужчины андроморфного типа телосложения с избыточной массой тела за счет жирового компонента имеют наименее развитые мениски.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Список литературы / References

1. Ахмедов Ш.М., Ахадова З.А., Акрамова М.Ю., и др. Строение суставного хряща коленного сустава. Морфология. 2016; 149 (3): 21–2 [Akhmedov ShM, Akhadova ZA, Akramova MYu, et al. Structure of human articular cartilage of knee joint. Morfologiya. 2016; 149 (3): 21–2] (in Russian).
2. Ахметдинова Э.Х., Вагапова В.Ш. Фиброархитектоника мест фиксации связок коленного сустава у плодов и новорожденных детей. Медицинский вестник Башкортостана. 2015; 10 (1): 65–8 [Akhmetdinova EKh, Vagapova VSh. Fibrostructure of the places of knee joint ligament fixation in prenatal ontogenesis and newborn children. Bashkortostan Medical Journal. 2015; 10 (1): 65–8] (in Russian).
3. Баринов А.С., Воробьев А.А., Царьков П.С., и др. Диспластические изменения анатомического строения коленного сустава при варусном отклонении оси большеберцовой кости. Вестник Российской военно-медицинской академии. 2015; 2: 39–40 [Barinov AS, Vorob'ev AA, Tsar'kov PS, et al. Displasticheskie izmeneniya anatomicheskogo stroeniya kolennogo sustava pri varusnom otklonenii osi bol'shebertsovoi kosti. Vestnik of Russian military medical Academy. 2015; 2: 39–40] (in Russian).
4. Вагапова В.Ш., Рыбалко Д.Ю., Самоходова О.В. Гистотопография и прочностные свойства менисков коленного сустава человека. Медицинский вестник Башкортостана. 2007; 2(3-4): 96–100 [Vagapova VSh, Rybalko DYu, Samokhodova OV. Histotopography and strength peculiarities of human knee menisci. Bashkortostan Medical Journal. 2007; 2(3-4): 96–100] (in Russian).
5. Вагапова В.Ш., Самоходова О.В., Рыбалко Д.Ю. Связочный аппарат менисков коленного сустава человека в пренатальном онтогенезе. Морфологические ведомости. 2006; 1-2: 40–2 [Vagapova VSh, Samokhodova OV, Rybalko DYu. Svyazochnyi apparat meniskov kolennogo sustava cheloveka v prenatal'nom ontogeneze. Morphological Newsletter. 2006; 1-2: 40–2] (in Russian).
6. Гибадуллина Ф.Б., Минигазимов Р.С., Насибуллина Л.Г., и др. Факторы, обуславливающие возрастные изменения строения фиксирующих элементов надколенника и сгибательной системы коленного сустава в целом. Международный научно-исследовательский журнал. 2016; 5 (47): 137–40 [Gibadullina FB, Minigazimov RS, Nasibullina LG, et al. Factors causing age-related changes of the structure of the fixing elements of the patella and flexion of the knee joint in general. International Research Journal. 2016; 5 (47): 137–40] (in Russian).
7. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика; 1999. 459 [Glants S. Medikobiologicheskaya statistika. M.: Praktika; 1999. 459] (in Russian).
8. Горбунов Н.С., Тутынин К.В., Синдеева Л.В., и др. Антропометрические особенности женщин пожилого возраста с переломами проксимального отдела бедренной кости. В мире научных открытий. 2015; 8.1: 425–32 [Gorbunov NS, Tutynin KV, Sindeeva LV, et al. Antropometric features of elderly women with proximal hip fractures. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2015; 8.1: 425–32] (in Russian).
9. Дильмухаметова Л.М., Борзилова О.Х. Строение переходной зоны синовиальной мембраны коленного сустава у плодов, детей и подростков. Морфология. 2016; 149 (3): 76 [Dil'mukhametova LM, Borzilova OKh. Structure of the transitional zone of knee joint synovial membrane in fetuses, children and youths. 2016; 149 (3): 76] (in Russian).
10. Иманова В.Р., Вагапова В.Ш. Особенности развития надколенника у плодов. Морфология. 2006; 129(4): 56 [Imanova VR, Vagapova VSh. Osobennosti razvitiya nadkolennika u plodov. Morfologiya. 2006; 129(4): 56] (in Russian).
11. Макаров А.Н. Эмбриональное развитие крестообразного комплекса коленного сустава человека: I. закладка и первичная дифференцировка. Вестник травматологии и ортопедии. 2001; 1:57–61 [Makarov AN. Embrional'noerazvitiyekrestoobraznogokompleksa kolennogosustavacheloveka: I. zakladka i pervichnaya differentsirovka. Vestnik travmatologii i ortopedii. 2001; 1:57–61] (in Russian).
12. Огнев Б.В., Фраучи В.Х. Топографическая и клиническая анатомия. М.: Медгиз; 1960. 580 [Ognev BV, Frauchi VKh. Topograficheskaya i klinicheskaya anatomiya. Medgiz; 1960] (in Russian).
13. Пихута Д.А., Абович Ю.А., Бронев О.Ю., Кабанова Ю.В., Крылова Т.А. К вопросу о КТ анатомии мягких тканей коленного сустава. Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2016; 11(3): 81–4 [Pihuta DA, Abovich YuA, Bronov OYu, Kabanova YuV, Krylova TA. On the issue of CT anatomy of the knee joint soft tissue. Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center. 2016; 11(3): 81–4] (in Russian).
14. Рыбалко Д.Ю., Вагапова В.Ш., Самоходова О.В. Микроскопическое строение менисков коленного сустава человека в постнатальном онтогенезе. Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. 2011; 18 (20): 134–5 [Rybalko DYu, Vagapova VSh, Samokhodova OV. Microstructure of the human knee joint menisci. The Scientific Notes of IPP-SPSMU. 2011; 18 (20): 134–5] (in Russian).
15. Рыбалко Д.Ю., Шагапов В.Ш., Борзилова О.Х. Особенности гистологического строения различных зон менисков коленного сустава человека на этапах постнатального онтогенеза. Медицинский вестник Башкортостана. 2015; 10(1): 99–102 [Rybalko DYu, Vagapova VSh, Borzilova OKh. Peculiarities of histological structure of knee joint menisci on the stages of postnatal ontogenesis. Bashkortostan Medical Journal. 2015; 10(1): 99–102] (in Russian).
16. Садьков Р.Ш., Богатов В.Б., Шорманов А.М., Раджабов А.М. Особенности гистоморфологического строения менисков коленного сустава у детей. Политравма. 2013; 2: 67–72 [Sadykov RS, Bogatov VB, Shormanov AM, Radzhabov AM. The features of histomorphologic structure of knee meniscus in children. Polytrauma. 2013; 2: 67–72] (in Russian).
17. Самоходова О.В., Рыбалко Д.Ю. Макроскопические исследования менисков плодов 20-40-

- недельного возраста. Морфология. 2004; 126 (4): 109 [Samokhodova OV, Rybalko DYU. Makroskopicheskie issledovaniya meniskov plodov 20-40-nedel'nogo vozrasta. Morfologiya. 2004; 126 (4): 109] (in Russian).
18. Хейфец Е.А. Клиническая анатомия коленного сустава по данным артроскопии. Научно-исследовательская работа обучающихся и молодых ученых: матер. 67-й Всероссийской (с международным участием) научной конференции обучающихся и молодых ученых. 2015; 381–82 [Kheifets E.A. Klinicheskaya anatomiya kolennogo sustava po dannym artroskopii. Nauchno-issledovatel'skaya rabota obuchayushchikhsya i molodykh uchenykh: mater. 67-i Vserossiiskoi (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchnoi konferentsii obuchayushchikhsya i molodykh uchenykh. 2015; 381–82] (in Russian).
  19. Шабوخа А.Д., Русских А.Н., Горбунов Н.С. Конституциональные особенности сосудов портосистемной системы печени мужчин при судебно-медицинской идентификации расчлененных трупов. В мире научных открытий. 2012; 5.1: 41–59 [Shabokha AD, Russkikh AN, Gorbunov NS. Constitutional features of vessels of portocaval system of the liver men in forensic identification dismembered corpses. Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2012; 5.1: 41–59] (in Russian).
  20. Andrish J. The biomechanics of patello-femoral stability. J. Knee Surg. 2004; 17 (1): 35–9.
  21. Ashmen K, Swanik C, Lephart S. Strength and flexibility characteristics of athletes with chronic low-back pain. Journal of Sport Rehabilitation. 1996; 5(4):275–86.
  22. Brukner P, Khan K. Clinical Sports Medicine. McGraw-Hill Sports Medicine. 2008.
  23. Gabrion A, Aïmedieu P, Laya Z, et al. Relationship between ultrastructure and biomechanical properties of the knee meniscus. Surg. Radiol. Anat. 2005; 27(6):507–10.
  24. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of Collegiate Injuries for Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. Athl. Train. 2011; 42(2): 311–19.
  25. Makris A, Hadidi P, Athanasiou K. The knee meniscus: Structure–function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. Biomaterials. 2011; 32(30): 7411–31.
  26. Vagapova V, Rybalko D, Gumerov R, et al. Clinical anatomy of the human knee joint menisci and their ligaments. Materials of the 4-th Asian-Pacific International Congress of Anatomists. Kusadasi-Turkey; 2005: 271.
  27. Verdonk R. Meniscal transplantation. ActaOrthop Belg. 2002 Apr;68(2):118–27.

Поступила в редакцию 19.03.2019  
Принята в печать 7.05.2019

Received 19.03.2019  
Accepted 7.05.2019

Для цитирования: Самотесов П.А., Русских А.Н., Шабوخа А.Д., Касимов В.И., Тюльков Е.В., Мамедов Р.Т., Волкова Ю.А., Полякова Д.И. Вариантная анатомия менисков коленных суставов мужчин различных конституциональных типов. Журнал анатомии и гистопатологии. 2019; 8(2): 60–69. doi: 10.18499/2225-7357-2019-8-2-60-69

For citation: Samotesov P.A., Russkikh A.N., Shabokha A.D., Kasimov V.I., Tyul'kov E.V., Mamedov R.T., Volkova Yu.A., Polyakova D.I. Variant anatomy of the menisci of the knee joints in men of different constitutional types. Journal of Anatomy and Histopathology. 2019; 8(2): 60–69. doi: 10.18499/2225-7357-2019-8-2-60-69