

# ГИСТОСТРУКТУРА МЕНИСКОВ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ МУЖЧИН РАЗНЫХ ТИПОВ ТЕЛОСЛОЖЕНИЯ

## HISTOSTRUCTURE OF KNEE MENISCI IN THE MEN OF DIFFERENT BODY TYPES

**Русских А.Н.**  
**Шабоха А.Д.**  
**Касимов В.И.**

**Russkikh A.N.**  
**Shabokha A.D.**  
**Kasimov V.I.**

ФГБОУ ВО КрасГМУ  
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России,  
г. Красноярск, Россия

Krasnoyarsk State Medical University  
named after prof. V.F. Voyno-Yasenetskiy,  
Krasnoyarsk, Russia

**Цель исследования** – определить гистологическое строение менисков коленного сустава человека с учетом особенностей его телосложения.

**Материалы и методы исследования.** Исследованы внутренние и наружные мениски обоих коленных суставов 84 трупов мужчин в возрасте от 32 до 55 лет. После стандартной фиксации биологического материала готовились срезы менисков на уровне их переднего и заднего рогов, а также тела. Затем предварительно окрашенные гематоксилин-эозином готовые гистологические препараты подвергались обзорной микроскопии, описанию и морфометрии срезов образцов менисков коленных суставов.

С целью индивидуализации выявленных особенностей всем исследуемым объектам проведено антропометрическое исследование с последующим соматотипированием по методике W.L. Rees – H.J. Eysenck.

**Результаты.** Структура хряща менисков коленных суставов исследуемых мужчин в возрасте до 35 лет имеет надхрящницу с ровным краем и единичными хондробластами. В зоне молодого и зрелого хрящей встречаются неравномерно распределенные единичные изогенные группы хондроцитов, заключенные в лакуны. У мужчин старше 35 лет визуально увеличивается количество хондроцитов в хрящевых зонах, появляются единичные гипертрофированные хондроциты с явлениями кариопикноза и кариорексиса, становится больше изогенных групп. Доказано, что мениски коленных суставов мужчин пикнического типа телосложения, в отличие от представителей других типов телосложения, подвержены структурным изменениям гистологической картины на уровне заднего рога. А для мужчин астенического типа телосложения характерны подобные изменения на уровне переднего рога менисков по сравнению с другими участками мениска.

**Заключение.** Проведенное исследование не только подтверждает наличие возрастных особенностей гистологического строения менисков, но и констатирует тот факт, что конституциональные особенности человека влияют на микроструктуру менисков коленных суставов на их различных уровнях.

**Ключевые слова:** мениски коленных суставов; гистологическая структура менисков; микроскопия; тип телосложения.

**Objective** – to determine the histological structure of the man's knee meniscus, taking into account the features of his physique.

**Materials and methods.** Internal and external menisci of both knee joints of 84 corpses of men aged from 32 to 55 were examined. After the standard fixation of the biological material, meniscus sections were prepared at the level of their anterior and posterior horns, and also of the body. Then pre-stained hematoxylin-eosin prepared histological specimens were subjected to a survey microscopy, description and morphometry of the cuts of knee joint meniscus specimens.

In order to individualize the revealed features, anthropometric study was carried out, followed by somatotyping according to W.L. Rees – N.J. Eysenck.

**Results.** The cartilage structure of meniscus knee joints in men under 35 years old has a perichondrium with an even margin and single chondroblasts. In the zone of young and mature cartilage there are unevenly distributed single isogenic groups of chondrocytes, enclosed in lacunae. In men over 35 years, the number of chondrocytes in the cartilaginous zones increases visually, single hypertrophied chondrocytes with the phenomena of karyopyknosis and karyorhexis appear, and more isogenic groups become. It has been proved that menisci of knee joints of men of picnic type of a constitution, unlike representatives of other types of a constitution, are subject to structural changes of a histological picture at level of a back horn. For men of asthenic type of physique, such changes at the level of the anterior horn of the meniscus are characteristic in comparison with other sites of the meniscus.

**Conclusion.** The study not only confirms the presence of age-related features of the histological structure of the meniscus, but also states that the constitutional features of a person affect the microstructure of the knee joint menisci at their various levels.

**Key words:** meniscus of the knee joints; histological structure of the meniscus; microscopy; constitutional type.

Травма коленного сустава в структуре обращений за медицинской помощью среди пострадавших лиц трудоспособного возраста занимает лидирующее положение, зачастую сопровождается дегенеративно-дистрофическими заболеваниями, нередко приводит

к инвалидизации и ограничению физиологической подвижности сустава [1, 2]. Вопрос о причинах неудовлетворенности предлагаемых методов профилактики и лечения подобных состояний до сих пор остается открытым. Несомненно, коленный сустав постоянно подвер-

гается различного рода нагрузкам, структурные изменения от которых не различимы на макроуровне, хотя зачастую даже при незначительных обстоятельствах изменения на микроуровне колоссальны [3].

Исследования Д.Ю. Рыбалко с соавторами (2015) гистологическо-

го строения разных зон менисков коленного сустава человека выявили их возрастные особенности. Ими было установлено, что у лиц не старше 35 лет (первый период зрелого возраста) структура менисков коленного сустава однородная с бесклеточными участками и участками с небольшим количеством (от одного до трех) хондроцитов, средний диаметр которых составляет от  $11,19 \pm 3,02$  до  $12,51 \pm 1,97$  мкм. С возрастом количество хондроцитов и их диаметр увеличиваются (до максимального значения —  $22,01$  мкм), появляются места с максимальной концентрацией хондроцитов, достоверно чаще встречаются изогенные группы, структура самих менисков становится неоднородной, происходит разрыхление, эластических волокон становится меньше. Данные изменения в структуре менисков свидетельствуют о развитии дегенеративно-дистрофических процессов с возрастом [3, 4].

В то же время описаны случаи развития дегенеративно-дистрофических изменений менисков коленных суставов, подверженности травмам различного характера детей, подростков и людей до 35 лет [5]. К тому же статистическая обработка полученных результатов в исследовании Д.Ю. Рыбалко с отсутствием в ряде случаев статистически достоверных отличий по ряду сравниваемых показателей говорит о наличии ранее неизученного фактора развития патологии коленного сустава [3, 4].

Уже доказано, что риск развития различных заболеваний в первую очередь связан с образом жизни, гиподинамией, избыточной массой тела, и, что немаловажно, конституциональными особенностями индивидуума [3, 6-9]. Например, одна из последних работ Горбунова Н.С. и Тутынина К.В. (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 выраженные конституциональные различия женщин пожилого возраста с вер-

тельными переломами и переломами шейки бедренной кости. Так, по классификации В.Н. Шевкуренко, у женщин с переломами шейки бедренной кости преобладает доля лиц долихоморфного типа и снижена доля лиц с брахиморфным типом телосложения по сравнению с женщинами с вертельными переломами [10].

Подобные исследования многочисленны и заставляют задуматься о причинно-следственной связи проблемы опорно-двигательного аппарата, в частности коленного сустава, и особенностями конституции индивидуума [1, 11, 12].

В связи с вышесказанным **целью** настоящего исследования является определение гистологического строения менисков коленного сустава человека с учетом особенностей его телосложения.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследовались внутренние и наружные мениски обоих коленных суставов 84 трупов мужчин в возрасте от 32 до 55 лет. Этические принципы и нормы при проведении исследования были соблюдены в полном объеме (выписка из протокола заседания локального этического комитета ГБОУ ВПО КрасГМУ № 39/2012 от 28.03.2012 г.).

После стандартной фиксации биологического материала в 10% растворе формалина готовились срезы менисков на уровне их переднего и заднего рогов, а также тела. Окрашенные гематоксилин-эозин гистологические препараты подвергались обзорной микроскопии, описанию и морфометрии срезов образцов менисков коленных суставов. Критерием отбора в исследование являлось отсутствие воспалительных и дистрофических изменений со стороны гиалинового хряща. Проводился подсчет диаметров хондроцитов на том или ином уровне среза мениска, количества одиночно лежащих клеток и числа изогенных групп на единицу площади неизменной хрящевой ткани изучаемых срезов.

Индивидуализировать полученные данные позволил конституциональный подход. Определение

типа телосложения трупов проводилось по методике W.L. Rees — H.J. Eysenck, с первоочередным определением антропометрических параметров исследуемых объектов: длина тела и поперечный диаметр грудной клетки [13]. При оценке результатов антропометрического исследования учитывали региональные особенности [8, 9, 14].

Статистическая обработка осуществлялась при применении пакета анализа SPSS Statistics 17.0. Нормальность распределения 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 — среднее (M), медиана (Me), мода (Mo), и мер дисперсии — среднеквадратическое отклонение, размах, межквартильный интервал [ $P_{25}$ ;  $P_{75}$ ]. При сравнении двух независимых выборок непараметрических данных использовался непараметрический критерий Mann—Whitney (U-test), критическое значение которого при  $N = 84$  составило 1308 для  $p < 0,05$  и 1189 для  $p < 0,01$ . При сравнении трех независимых выборок непараметрических данных использовался непараметрический критерий Kruskal—Wallis [15].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного исследования выявлено, что структура хряща как внутреннего, так и наружного менисков обоих коленных суставов исследуемой группы мужчин состоит из зоны надхрящницы, где визуализируются единичные хондробласты веретенообразной формы, и зоны молодого и зрелого хрящей, не имеющих четкой границы между собой. На фоне преобладающего межклеточного вещества встречаются изогенные группы хондроцитов, заключенные в лакуны. Как правило, такие скопления состоят от двух до четырех клеток. Такая структура характерна для всех уровней гистологических срезов обоих менисков независимо от

стороны исследования коленных суставов мужчин (табл. 1).

В ходе детального сравнительного анализа полученных результатов морфометрии срезов образцов внутреннего и наружного менисков обоих коленных суставов исследуемых мужчин выявлено отсутствие статистически достоверных отличий между сравниваемыми значениями параметров морфоме-

трии на различных уровнях среза, между менисками, а также сторонами исследования. Так, к примеру, средний диаметр хондроцитов на уровне переднего рога внутреннего мениска правого коленного сустава составляет 11,62 [11,17; 11,97] мкм, что статистически не отличается от среднего диаметра хондроцитов переднего рога уже наружного мениска того же сустава –

12,08 [11,68; 12,58] мкм в пределах межквартильного интервала  $P_{25-75}$ . Аналогичная картина наблюдается при сравнении значений параметров количества отдельных клеток и количества изогенных групп хондроцитов. В среднем количество отдельных клеток составляет 13,68 [13,2; 14,2] (уровень заднего рога внутреннего мениска правого коленного сустава), количество же

Таблица 1  
Гистологическая характеристика обоих менисков коленных суставов мужчин (n = 84)  
Table 1  
Histological characteristics of menisci of both knee joints in the men (n = 84)

Параметр Parameter	Уровень исследования Examination level	Правый коленный сустав Right knee joint	Левый коленный сустав Left knee joint	Уровень значимости p p level
<b>Внутренний мениск / Internal meniscus</b>				
Средний диаметр хондроцитов (мкм) Mean diameter of chondrocytes (µm)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	11.62 [11.17; 11.97]	11.74 [11.33; 11.98]	НД NA
	Тело мениска Meniscus body	12.33 [11.9; 12.75]	12.12 [11.63; 12.7]	НД NA
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	12.47 [12.04; 13.25]	12.31 [11.33; 12.5]	НД NA
Количество отдельных клеток (усл. ед.) Amount of single cells (c.u.)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	14.95 [13.2; 15.9]	14.1 [13.15; 15.5]	НД NA
	Тело мениска Meniscus body	12.85 [9.45; 13.9]	13.2 [12.0; 14.1]	НД NA
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	13.68 [13.2; 14.2]	13.8 [10.3; 14.5]	НД NA
Количество изогенных групп хондроцитов (усл. ед.) Amount of isogenous groups of chondrocytes (c.u.)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	1.29 [1.1; 1.7]	1.33 [0.45; 1.6]	НД NA
	Тело мениска Meniscus body	1.35 [1.1; 2.05]	1.32 [0.8; 1.5]	НД NA
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	1.27 [0.9; 2.5]	1.11 [0.9; 2.1]	НД NA
<b>Наружный мениск / External meniscus</b>				
Средний диаметр хондроцитов (мкм) Mean diameter of chondrocytes (µm)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	12.08 [11.68; 12.58]	11.9 [11.42; 12.54]	НД NA
	Тело мениска Meniscus body	12.43 [12.9; 12.64]	12.01 [11.7; 12.8]	НД NA
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	12.34 [11.6; 12.88]	12.34 [11.6; 12.6]	НД NA
Количество отдельных клеток (усл. ед.) Amount of single cells (c.u.)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	15.07 [13.8; 15.4]	14,7 [13.8; 15.2]	НД NA
	Тело мениска Meniscus body	12.72 [12.0; 13.4]	13.01 [12.9; 13.8]	НД NA
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	13.35 [11.8; 14.4]	13.33 [11.7; 13.9]	НД NA
Количество изогенных групп хондроцитов (усл. ед.) Amount of isogenous groups of chondrocytes (c.u.)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	1.49 [1.1; 1.7]	1.29 [0.45; 1.6]	НД NA
	Тело мениска Meniscus body	1.27 [1.0; 2.05]	1.21 [0.8; 1.5]	НД NA
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	1.06 [1.0; 1.4]	1.64 [0.9; 2.5]	НД NA

**Примечание:** НД – нет достоверных отличий между сравниваемыми группами.

**Note:** NA – no significant differences between the groups.

изогенных групп хондроцитов в среднем 1,27 [1,0; 2,05] (уровень тела наружного мениска правого коленного сустава). В связи с чем далее по тексту представлены результаты сравнительного анализа значений морфометрических показателей только медиального мениска правого коленного сустава мужчин сравниваемых групп.

Дальнейший анализ полученных результатов подтверждает наличие ранее известных и описанных в работах Д.Ю. Рыбалко (2015) изменений гистологического строения менисков коленных суставов с возрастом [3-5]. Так, структура хряща менисков коленных суставов исследуемых мужчин в возрасте до 35 лет имеет надхрящницу с ровным краем и единичными хондробластами. В зоне молодого и зрелого хрящей встречаются неравномерно распределенные единичные изогенные группы хондроцитов, заключенные в лакуны (рис. 1).

Гиалиновый хрящ менисков коленных суставов мужчин старше 35 лет претерпевает ряд изменений. Визуально увеличивается количество хондроцитов в хрящевых зонах, появляются единичные гипертрофированные хондроциты с явлениями кариопикноза и кариорексиса, становится больше изогенных групп (рис. 2).

Судить же о морфологической значимости найденных визуальных особенностей группы мужчин второго периода зрелого возраста не представляется возможным, так как статистически достоверные отличия в значениях исследуемых параметров минимальны и заключаются лишь в особенностях количества изогенных групп хондроцитов (табл. 2).

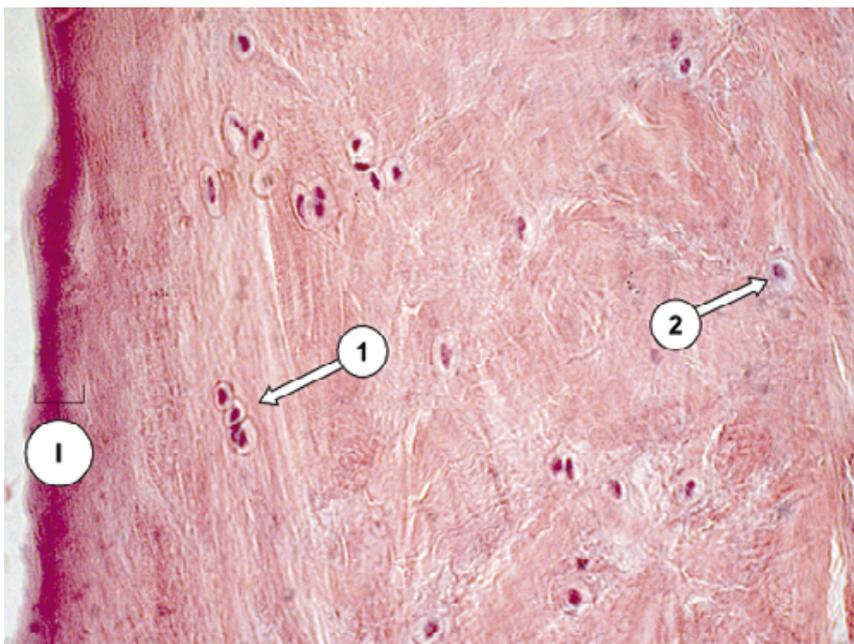
Как видно из таблицы 2, статистически достоверные отличия наблюдаются при сравнении значений параметра количества изогенных групп хондроцитов мужчин разных возрастных групп на уровне заднего рога менисков. Здесь значение данного параметра мужчин второго периода зрелого возраста составляет 2,14 [2,0; 2,5], что статистически больше значения аналогичного параметра мужчин первого периода зрелого возраста (1,37 [0,9; 1,8] при  $p < 0,05$ ). Кроме того, у

**Рисунок 1**

Гиалиновая хрящевая ткань переднего рога медиального мениска правого коленного сустава мужчины 32 лет. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 400$ . I – зона надхрящницы, 1 – изогенная группа хондроцитов, 2 – одиночный хондроцит

**Figure 1**

Hyaline cartilage tissue of the anterior horn of medial meniscus of the right knee joint of the men aged of 32. Hematoxylin and eosine staining. Magnification  $\times 400$ . I – perichondrium zone, 1 – isogenous group of chondrocytes, 2 – single chondrocyte



**Рисунок 2**

Гиалиновая хрящевая ткань переднего рога медиального мениска правого коленного сустава мужчины 48 лет. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 400$ . 1 – изогенная группа хондроцитов, 2 – одиночный хондроцит с выраженной лакуной

**Figure 2**

Hyaline cartilage tissue of the anterior horn of medial meniscus of the right knee joint of the men aged of 48. Hematoxylin and eosine staining. Magnification  $\times 400$ . 1 – isogenous group of chondrocytes, 2 – a single chondrocyte with evident lacuna

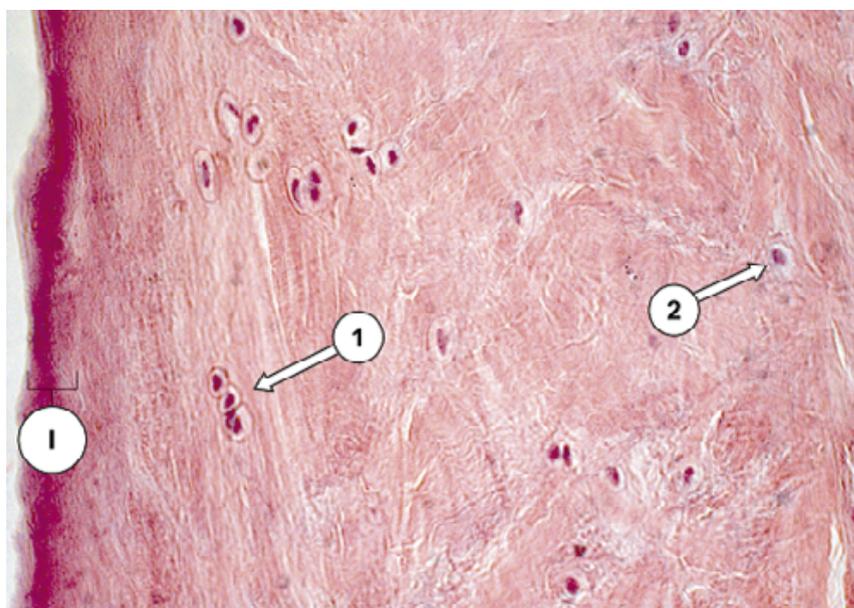


Таблица 2  
Гистологическая характеристика менисков коленного сустава мужчин 1-го и 2-го периодов зрелого возраста (n = 84)  
Table 2  
Histological characteristics of knee menisci in the men of 1st and 2nd periods of mature age (n = 84)

Параметр Parameter	Уровень исследования Examination level	1-й период зрелого возраста 1st period of mature age (n1 = 35)	2-й период зрелого возраста 2nd period of mature age (n2 = 49)	Уровень значимости p p level
Средний диаметр хондроцитов (мкм) Mean diameter of chondrocytes (µm)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	11.62 [11.33; 11.98]	11.39 [11.17; 11.88]	НД NA
	Тело мениска Meniscus body	12.33 [11.9; 12.74]	12.18 [11.63; 12.75]	НД NA
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	12.47 [11.33; 12.84]	13.06 [11.65; 13.25]	НД NA
Количество отдельных клеток (усл. ед.) Amount of single cells (c.u.)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	14.55 [13.15; 15.8]	14.97 [14.8; 15.9]	НД NA
	Тело мениска Meniscus body	13.85 [9.45; 13.9]	13.72 [13.0; 14.1]	НД NA
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	14.08 [13.2; 14.5]	14.05 [10.3; 14.4]	НД NA
Количество изогенных групп хондроцитов (усл. ед.) Amount of isogenous groups of chondrocytes (c.u.)	Передний рог мениска of meniscus	1.09 [0.45; 1.4]	1.28 [1.1; 1.7]	НД NA
	Тело мениска Meniscus body	1.85 [1.1; 2.05]	1.16 [0.8; 1.8]	НД NA
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	1.37 [0.9; 1.8]	2,14 [2.0; 2.5]*	p < 0.05

**Примечание:** НД – нет достоверных отличий между сравниваемыми группами; \* – отличия статистически достоверны при сравнении значения исследуемого параметра на уровне заднего рога мениска (p < 0,05).

**Note:** NA – no significant differences between the groups; \* – differences are statistically reliable for comparison of the value of the examined parameter at the level of posterior horn of meniscus (p < 0.05).

мужчин этой возрастной группы количество изогенных групп хондроцитов на уровне заднего рога менисков значительно преобладает, чем на уровне тела либо переднего рога их мениска (1,16 [0,8; 1,8] и 1,28 [1,1; 1,7] соответственно в пределах межквартильного интервала P<sub>25-75</sub>). Что же касается таких параметров, как средний диаметр хондроцитов и количество отдельных клеток, то они не имеют возрастных особенностей и в среднем составляют 12,18 [11,63; 12,75] (уровень тела мениска мужчин 2-го периода зрелого возраста) и 14,08 [13,2; 14,5] (уровень заднего рога мениска мужчин 1-го периода зрелого возраста) соответственно.

В результате проведенного антропометрического исследования с последующим соматотипированием по методике W.L. Rees – H.J. Eysenck из 84 трупов мужчин у 32 (38 %) выявлен пикнический тип телосложения, у 24 (28,5 %) – нормостенический тип и у 28 пред-

ставителей (33,5 %) обнаружен астенический тип телосложения. Сравнительная характеристика гистологической структуры менисков мужчин разных типов телосложения приведена в таблице 3.

По сравнению с возрастными отличиями гистологического строения менисков найденные и приведенные в таблице 3 конституциональные особенности более разительны. В первую очередь обращает на себя внимание факт статистически достоверных отличий всех исследуемых параметров на уровне заднего рога менисков мужчин пикнического типа телосложения. На этом уровне средний диаметр хондроцитов менисков коленного сустава составляет 13,08 [12,77; 13,25] мкм, что статистически достоверно больше значений этого показателя на уровне тела и переднего рога менисков (11,55 [11,35; 11,86] и 12,48 [11,64; 12,58] мкм соответственно в пределах межквартильного интервала

P<sub>25-75</sub>). Также для мужчин этого типа телосложения характерно достоверно минимальное количество отдельных клеток на уровне заднего рога менисков (11,1 [10,3; 11,6] при 13,2 [11,85; 13,7] в области тела и 15,7 [13,5; 15,3] в проекции переднего рога менисков) и максимальное значение количества изогенных групп – 2,3 [2,2; 2,5] (1,8 [1,2; 2,05] и 1,3 [0,6; 1,7] соответственно на уровне тела и переднего рога менисков). Структура же самой ткани неоднородна, с хаотичным расположением изогенных групп, рваной надхрящницей со множеством увеличенных в размерах хондроцитов с явлениями кариопикноза (рис. 3).

Сравнительный анализ морфометрических параметров менисков на уровне его заднего рога мужчин пикнического типа телосложения с представителями астенического и нормостенического типов телосложения демонстрирует наличие статистически достоверных отличий.

Таблица 3

Гистологическая характеристика менисков коленного сустава мужчин разных типов телосложения по W.L. Rees – H.J. Eysenck (n = 84)

Table 3

Histological characteristics of knee menisci in the med of different body composition according to W.L. Rees – H.J. Eysenck (n = 84)

Параметр Parameter	Уровень исследования Examination level	Астенический тип телосложения Asthenic type (n <sub>1</sub> = 28)	Нормостенический тип телосложения Normosthenic type (n <sub>2</sub> = 24)	Пикнический тип телосложения Pyknic type (n <sub>3</sub> = 32)	Уровень значимости p p level
Средний диаметр хондроцитов (мкм) Mean diameter of chondrocytes (μm)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	11.33 [11.17; 11.98]	11.60 [11.44; 11.97]	11.55 [11.35; 11.86]*	
	Тело мениска Meniscus body	12.10 [11.63; 12.31]	12.41 [11.66; 12.75]	12.48 [11.64; 12.58]*	
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	12.15 [11.33; 12.3]	12.44 [11.61; 12.67]	13.08 [12.77; 13.25]*	p <sub>3-5,4-5</sub> < 0.05
Количество отдельных клеток (усл. ед.) Amount of single cells (c.u.)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	15.4 [14.25; 15.9]*	15.3 [13.15; 15.05]	15.7 [13.5; 15.3]*	
	Тело мениска Meniscus body	12.2 [9.45; 13.5]*	13.7 [12.7; 14.1]	13.2 [11.85; 13.7]*	
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	13.4 [12.75; 14.05]*	13.4 [13.1; 14.05]	11.1 [10.3; 11.6]*	p <sub>3-5,4-5</sub> < 0.05
Количество изогенных групп хондроцитов (усл. ед.) Amount of isogenous groups of chondrocytes (c.u.)	Передний рог мениска Anterior horn of meniscus	0.5 [0.45; 0.65]*	1.1 [0.55; 1.2]	1.3 [0.6; 1.7]*	
	Тело мениска Meniscus body	1.0 [0.8; 1.25]*	1.2 [1.15; 1.5]	1.8 [1.2; 2.05]*	
	Задний рог мениска Posterior horn of meniscus	1.2 [0.9; 1.3]*	1.2 [1.1; 1.4]	2.3 [2.2; 2.5]*	p <sub>3-5,4-5</sub> < 0.05

**Примечание:** \* – отличия статистически достоверны при сравнении значений параметров различных уровней исследования внутри соматотипической группы (p < 0,05).

**Note:** \* – differences are statistically reliable for comparison of values of parameters of different examination levels in the somatotype group (p < 0.05).

Так, средний диаметр хондроцитов при значении 13,08 [12,77; 13,25] мкм на уровне заднего рога менисков достоверно больше значений данного параметра мужчин астенического и нормостенического типов телосложения (12,15 [11,33; 12,3] и 12,44 [11,61; 12,67] мкм соответственно в пределах межквартильного интервала P<sub>25-75</sub>). Подобное достоверное конституциональное преобладание значения параметра на уровне заднего рога менисков характерно и для количества изогенных групп хондроцитов – 2,3 [2,2; 2,5], что достоверно больше, чем у представителей астенического и нормостенического типов телосложения (1,2 [0,9; 1,3] и 1,2 [1,1; 1,4] мкм соответственно в пределах межквартильного интервала P<sub>25-75</sub>).

Для мужчин астенического типа телосложения характерна однородная структура менисков коленных суставов, с ровной надхрящницей, отсутствием гипертрофирован-

ных хондроцитов, их стабильным средним диаметром на различных уровнях среза (11,33 [11,17; 11,98] мкм – передний рог, 12,10 [11,63; 12,31] мкм – тело и 12,15 [11,33; 12,3] мкм – задний рог мениска). В то же время имеется статистически достоверная разница по значениям количества хондроцитов и количества изогенных групп хондроцитов внутри соматотипической группы (табл. 3, рис. 4). То есть количество хондроцитов на уровне переднего рога мениска составляет 15,4 [14,25; 15,9], что достоверно больше, чем на уровне тела и заднего рога мениска (12,2 [9,45; 13,5] и 13,4 [12,75; 14,05] соответственно в пределах межквартильного интервала P<sub>25-75</sub>). Количество изогенных групп хондроцитов на уровне переднего рога мениска, напротив, занимает минимальное по сравнению с другими уровнями значение (p < 0,05) и составляет 0,5 [0,45; 0,65] при значении

данного параметра в 1,0 [0,8; 1,25] на уровне тела и 1,2 [0,9; 1,3] на уровне заднего рога мениска.

Гистологическая структура менисков мужчин нормостенического типа телосложения практически не отличается от структуры менисков мужчин гинекоморфного типа телосложения (рис. 5), за той лишь разницей, что все морфометрические параметры менисков абсолютно не имеют статистически достоверных отличий на различных уровнях гистологического исследования (табл. 3). Среднее значение диаметра хондроцитов находится в пределах 12,41 [11,66; 11,75] мкм (тело мениска); количество хондроцитов в пределах 13,7 [12,7; 14,1] (тело мениска); количество изогенных групп – 1,2 [1,15; 1,5].

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

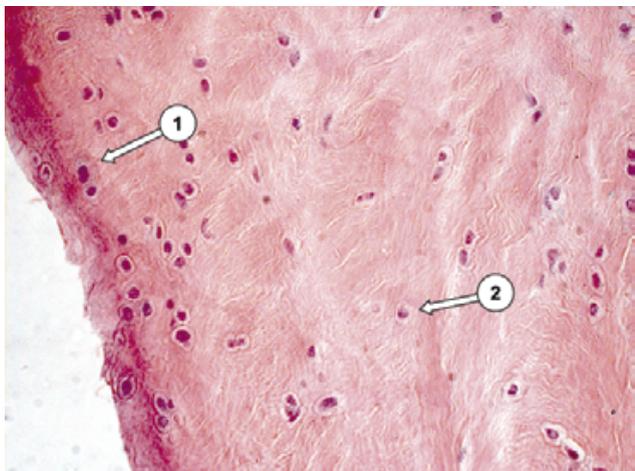
Таким образом, проведенное исследование не только подтверждает наличие возрастных особенностей

**Рисунок 3**

Гиалиновая хрящевая ткань заднего рога медиального мениска правого коленного сустава мужчины пикнического типа телосложения. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 400$ . 1 – изогенная группа хондроцитов, 2 – одиночный хондроцит

**Figure 3**

Hyaline cartilage tissue of the posterior horn of medial meniscus of the right knee joint in a man of pyknic type. Hematoxylin and eosine staining. Magnification  $\times 400$ . 1 – isogenous group of chondrocytes, 2 – a single chondrocyte

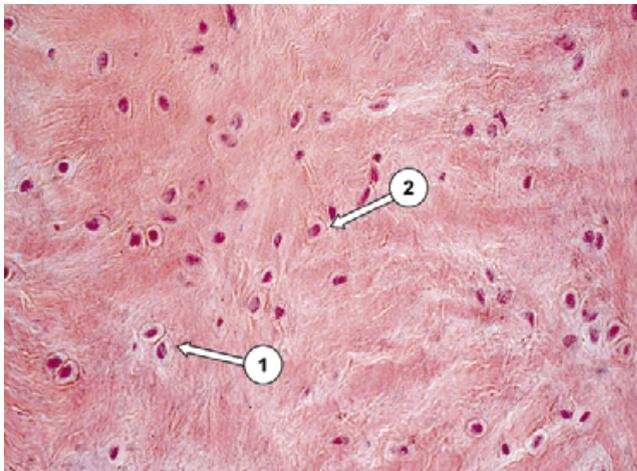


**Рисунок 4**

Гиалиновая хрящевая ткань заднего рога медиального мениска правого коленного сустава мужчины астенического типа телосложения. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 400$ . 1 – изогенная группа хондроцитов, 2 – одиночный хондроцит

**Figure 4**

Hyaline cartilage tissue of the posterior horn of medial meniscus of the right knee joint in a man of asthenic type. Hematoxylin and eosine staining. Magnification  $\times 400$ . 1 – isogenous group of chondrocytes, 2 – a single chondrocyte



гистологического строения менисков, но и констатирует тот факт, что конституциональные особенности человека влияют на микроструктуру менисков коленных суставов на их различных уровнях. Мениски мужчин пикнического типа телосложения, в отличие от представителей других типов телосложения, подвержены структурным изменениям гистологической картины на уровне заднего рога, где преобладает количество изогенных групп хондроцитов при минимальном количестве увеличенных в диаметре отдельных хондроцитов. А для мужчин астенического типа телосложения характерно увеличение количества отдельных клеток с минимальным количеством изогенных групп хондроцитов на уровне переднего рога менисков по сравнению с другими участками мениска.

**Информация о финансировании и конфликте интересов.**

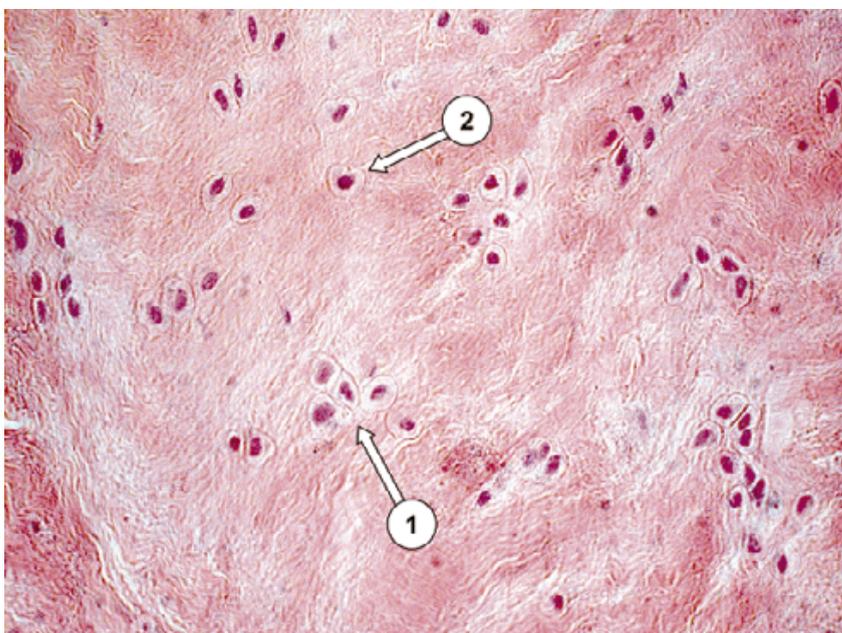
Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Рисунок 5**

Гиалиновая хрящевая ткань заднего рога медиального мениска правого коленного сустава мужчины нормостенического типа телосложения. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 400$ . 1 – изогенная группа хондроцитов, 2 – одиночный хондроцит

**Figure 5**

Hyaline cartilage tissue of the posterior horn of medial meniscus of the right knee joint in a man of normosthenic type. Hematoxylin and eosine staining. Magnification  $\times 400$ . 1 – isogenous group of chondrocytes, 2 – a single chondrocyte



#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Akhmedov ShM, Akhadova ZA, Akramova MYu, Shavkatov USh, Ortikboev ZhO. The structure of articular cartilage of the knee joint. *Morphology*. 2016; 149(3): 21-22. Russian (Ахмедов Ш.М., Ахадова З.А., Акрамова М.Ю., Шавкатов У.Ш., Ортикбоев Ж.О. Строение суставного хряща коленного сустава //Морфология. 2016. Т. 149, № 3. С. 21-22.)
2. Barinov AS, Vorob'yev AA, Tsar'kov PS, Barinov EA, Andryushenko FA. Dysplastic changes in the anatomical structure of the knee joint with varus in the tibial axis. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy*. 2015; (2): 39-40. Russian (Баринов А.С., Воробьев А.А., Царьков П.С., Баринова Е.А., Андрущенко Ф.А. Диспластические изменения анатомического строения коленного сустава при варусном отклонении оси большеберцовой кости //Вестник Российской военно-медицинской академии. 2015. № 2. С. 39-40.)
3. Vagarova V, Rybalko D., Gumerov R., Menshikova Z., Samohodova O. Clinical anatomy of the human knee joint menisci and their ligaments. In: *Materials of the 4-th Asian-Pacific International Congress of Anatomists*. Kusadasi-Turkey, 2005. P. 271.
4. Rybalko DYu, Shagapov VSh, Borzilova OKh. Features of the histological structure of various meniscus zones of the human knee joint at the stages of postnatal ontogenesis. *Medical Bulletin of Bashkortostan*. 2015; 10(1): 99-102. Russian (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. Т. 10, № 1. С. 99-102.)
5. Akhmetdinova EKh, Vagarova VSh. Fibroarchitectonics in places of fixation of ligaments of the knee joint in fetuses and newborn children. *Medical Bulletin of Bashkortostan*. 2015; 10(1): 65-68. Russian (Ахметдинова Э.Х., Вагапова В.Ш. Фиброархитектоника мест фиксации связок коленного сустава у плодов и новорожденных детей // Медицинский вестник Башкортостана. 2015. Т. 10, № 1. С. 65-68.)
6. Dil'mukhametova LM, Borzilova OKh. The structure of the transitional zone of the synovial membrane of the knee joint in fetuses, children and adolescents. *Morphology*. 2016; 149(3): 76. Russian (Дильмухаметова Л.М., Борзилова О.Х. Строение переходной зоны синовиальной мембраны коленного сустава у плодов, детей и подростков //Морфология. 2016. Т. 149, № 3. С. 76.)
7. Kheyfets YeA. Clinical anatomy of the knee joint according to arthroscopy. In: *Research work of students and young scientists: the materials of the 67th All-Russian (with international participation) scientific conference of students and young scientists*. M., 2015; P. 381-382. Russian (Хейфец Е.А. Клиническая анатомия коленного сустава по данным артроскопии //Научно-исследовательская работа обучающихся и молодых ученых: материалы 67-й Всероссийской (с международным участием) научной конференции обучающихся и молодых ученых. М., 2015. С. 381-382.)
8. Shabokha AD, Russkikh AN, Gorbunov NS. The constitutional features of the vessels of the porto-caval system of the liver of men in the forensic identification of disjointed corpses. *In the World of Scientific Discoveries*. 2012; (5.1): 41-59. Russian (Шабوخа А.Д., Русских А.Н., Горбунов Н.С. Конституциональные особенности сосудов порто-кавальной системы печени мужчин при судебно-медицинской идентификации расчлененных трупов //В мире научных открытий. 2012. № 5.1. С. 41-59.)
9. Gabrion A., Aimeidieu P., Laya Z., Havet E, Mertl P, Grebe R et al. Relationship between ultrastructure and biomechanical properties of the knee meniscus. *Surg. Radiol. Anat.* 2005. 27(6). 507-510.
10. Gorbunov NS, Tutynin KV, Tutynina OV, Anisimova EN, Dyatlova MA. Differences in elderly women with fractures of the femoral neck and with vertebral fractures in terms of body mass indexes and types. *Fundamental Research*. 2015; (1-9): 1806-1810. Russian (Горбунов Н.С, Тутынин К.В., Тутынина О.В, Анисимова Е.Н., Дятлова М.А. Различия женщин пожилого возраста с переломами шейки бедренной кости и с вертебральными переломами по показателям и типам массы тела //Фундаментальные исследования. 2015. № 1-9. С. 1806-1810.)
11. Gibadullina FB, Minigazimov RS, Nasibullina LG, Gareeva KS, Latypova AM, Mukhetdinova LZ et al. Factors causing age-related changes in the structure of the fixing elements of the patella and the flexor system of the knee joint as a whole. *International Scientific and Research Journal*. 2016; 5(47): 137-140. Russian (Гибадуллина Ф.Б., Минигазимов Р.С., Насибуллина Л.Г., Гареева К.С., Латыпова А.М., Мухетдинова Л.З. и др. Факторы, обуславливающие возрастные изменения строения фиксирующих элементов надколенника и сгибательной системы коленного сустава в целом //Международный научно-исследовательский журнал. 2016. Т. 5, № 47. С. 137-140.)
12. Pikhuta DA, Abovich YuA, Bronov OYu, Kabanova YuV, Krylova TA. On the problem of the CT-anatomy of the soft tissues of the knee joint. *Bulletin of the National Medical-Surgical Center named after N.I. Pirogov*. 2016; 11(3): 81-84. Russian (Пихута Д.А., Абович Ю.А., Бронов 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. Т. 11, № 3. С. 81-84.)
13. Romanenko AA. Using the index W.L. Rees - N.J. Eysenck in assessing the physical status of men of adolescence. *Fundamental Research*. 2015; (1-8): 1671-1675. Russian (Романенко А.А. Использование индекса W.L. Rees – Н.Ж. Eysenck в оценке физического статуса мужчин юношеского возраста //Фундаментальные исследования. 2015. № 1-8. С. 1671-1675.)
14. Russkikh AN, Shabokha AD, Samotesov PA, Gorbunov NS, Bol'shakov IN, Zalevskiy AA et al. A method for manufacturing the dummies of human rectum veins with a cold plastic polymer. *Clinical and Experimental Morphology*. 2013; 5(1): 56-59. Russian (Русских А.Н., Шабوخа А.Д., Самотесов П.А., Горбунов Н.С., Большаков И.Н., Залевский А.А. и др. Способ изготовления муляжей вен прямой кишки человека при помощи пластмассы холодной полимеризации //Клиническая и экспериментальная морфология. 2013. Т. 5, № 1. С. 56-59.)
15. Glants S. Medico-biological statistics. M.: Practice, 1999. 459 p. Russian (Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. 459 с.)

#### Сведения об авторах:

**Русских А.Н.**, к.м.н., доцент, кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии, ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, г. Красноярск, Россия.

#### Information about authors:

**Russkikh A.N.**, candidate of medical science, docent, chair of operative surgery and topographic anatomy, Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Voyno-Yasenetskiy, Krasnoyarsk, Russia.

**Шабоха А.Д.**, к.м.н., старший преподаватель кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, г. Красноярск, Россия.

**Касимов В.И.**, соискатель кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, г. Красноярск, Россия.

**Адрес для переписки:**

Шабоха А.Д., ул. Линейная, 105-73, г. Красноярск, Россия, 660043

Тел: +7 (913) 516-86-56

E-mail: tat\_yak@mail.ru

**Shabokha A.D.**, candidate of medical science, senior teacher, chair of operative surgery and topographic anatomy, Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Voyno-Yasenetskiy, Krasnoyarsk, Russia.

**Kasimov V.I.**, PhD student, chair of operative surgery and topographic anatomy, Krasnoyarsk State Medical University named after prof. V.F. Voyno-Yasenetskiy, Krasnoyarsk, Russia.

**Address for correspondence:**

Shabokha A.D., Lineynaya St., 105-73, Krasnoyarsk, Russia, 660043

Tel: +7 (913) 516-86-56

E-mail: tat\_yak@mail.ru

