

© CC BY Коллектив авторов, 2024
УДК 616.75-001.3-036.11-089
<https://doi.org/10.24884/0042-4625-2024-183-2-36-43>

ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ОСТРЫХ РАЗРЫВОВ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ

Д. Ю. Пупынин¹, А. В. Лычагин², А. А. Грицюк^{2*}

¹ Государственное автономное учреждение здравоохранения «Оренбургский областной клинический центр хирургии и травматологии», г. Оренбург, Россия

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Поступила в редакцию 17.01.2024 г.; принята к печати 29.05.2024 г.

ЦЕЛЬ. Изучить пятилетние результаты динамической интралигаментарной стабилизации в сравнении с ранней пластикой передней крестообразной связки (ПКС) коленного сустава.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. Проведено исследование и статистический анализ лечения 72 пациентов (47 мужчин и 25 женщин), средний возраст $30,9 \pm 8,5$ года (мин. 18 макс. 45 лет), с давностью травмы от 3 до 21 суток (средняя – $10,6 \pm 5,0$ суток) с повреждением ПКС, уровнем активности по шкале Тегнера до травмы не ниже 5 (1–9), среднее значение $5,8 \pm 0,9$ баллов. I группе (39 пациентов) при артроскопической диагностике и выявлении отрыва от бедра с сохранением синовиальной оболочки выполнена ДИС, во II группе (контрольной 33 пациента) – ранняя пластика ПКС.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Болевой синдром по ВАШ через 12 месяцев $1,1 \pm 0,8$ и $1,3 \pm 1,0$ баллов ($p=0,340$). Удовлетворенность пациентов операцией (НШУ) через 12 месяцев в I группе $8,0 \pm 0,8$ балла, во II – $7,4 \pm 0,8$ ($p=0,003$). Тест Тегнера к 12 месяцам в после операции I группа $6,5 \pm 0,9$ баллов, II группа $6,3 \pm 0,8$ ($p=0,014$). Результаты по шкале Лисгольма к 12 месяцам: $91,1 \pm 2,2$ и $88,6 \pm 3,5$ баллов ($p=0,001$).

При динамическом наблюдении в течение 5 лет рецидивы переднемедиальной нестабильности коленного сустава выявлены у 10 пациентов, что составило 13,9 %, при этом у 4 пациентов в I группе (10,3 %), во II группе у 6 пациентов (18,2 %).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Динамическая интралигаментарная стабилизация в сравнении с ранней пластикой передней крестообразной связки показывает более быстрое восстановление уровня физической активности в ближайший год после операции, и в отдаленном периоде по количеству рецидивов нестабильности показывает результаты не хуже, что может повлиять на изменение алгоритма выбора хирургического лечения.

Ключевые слова: разрывы передней крестообразной связки, динамическая интралигаментарная стабилизация, отдаленные результаты пластики ПКС

Для цитирования: Пупынин Д. Ю., Лычагин А. В., Грицюк А. А. Тактика лечения острых разрывов передней крестообразной связки. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2024;183(2):36–43. DOI: 10.24884/0042-4625-2024-183-2-36-43.

* **Автор для связи:** Андрей Анатольевич Грицюк, Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский Университет), 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2. E-mail: drgaamma@gmail.com.

TREATMENT TACTICS FOR ACUTE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RUPTURES

Dmitry Yu. Pupynin¹, Alexey V. Lychagin², Andrey A. Gritsyuk^{2*}

¹ Orenburg Regional Clinical Center for Surgery and Traumatology, Orenburg, Russia

² I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

Received 17.01.2024; accepted 29.05.2024

The **OBJECTIVE** was to study the 5-year results of dynamic intraligamentous stabilization compared with early knee anterior cruciate ligament (ACL) repair.

METHODS AND MATERIALS. We carried out the study and statistical analysis of the treatment of 72 patients (47 men and 25 women), average age 30.9 ± 8.5 years (min. 18 max, 45 years), with injury duration from 3 to 21 days (aver-

age – 10.6 ± 5.0 days) with ACL injury, activity level on the Tegner scale before injury not lower than 5 (1–9), average value 5.8 ± 0.9 points. In group I (39 patients), with arthroscopic diagnosis and detection of separation from the femur with preservation of the synovial membrane, DIS was performed; in group II (control. 33 patients), early ACL repair was performed.

RESULTS. Pain syndrome according to VAS after 12 months was 1.1 ± 0.8 and 1.3 ± 1.0 points ($p=0.340$). Patient satisfaction with the operation after 12 months in group I was 8.0 ± 0.8 points, in group II – 7.4 ± 0.8 ($p=0.003$). Tegner test at 12 months after surgery in group I was 6.5 ± 0.9 points, in group II was 6.3 ± 0.8 ($p=0.014$). Results on the Lysholm scale at 12 months: 91.1 ± 2.2 and 88.6 ± 3.5 points ($p=0.001$). During the dynamic study for 5 years, relapses of anteromedial instability of the knee joint were detected in 10 patients, which amounted to 13.9%, while in 4 patients in group I (10.3%), in group II in 6 patients (18.2%).

CONCLUSION. Dynamic intraligamentous stabilization, in comparison with early anterior cruciate ligament plastic, shows a more rapid recovery of the level of physical activity in the next year after surgery; and in the long-term period, in terms of the number of relapses of instability, the results are no worse, which may influence changes in the algorithm for choosing surgical treatment.

Keywords: anterior cruciate ligament ruptures, dynamic intraligamentous stabilization, long-term results of ACL reconstruction

For citation: Pupynin D. Yu., Lychagin A. V., Gritsyuk A. A. Treatment tactics for acute anterior cruciate ligament ruptures. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2024;183(2):36–43. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2024-183-2-36-43.

* **Corresponding author:** Andrey A. Gritsyuk, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), 8, Trubetskaya str., Moscow, 119991, Russia. E-mail: drgamma@gmail.com.

Введение. Лечение повреждений ПКС имеет более чем столетнюю историю, поэтому парадигма подходов неоднократно менялась [1], основные крупные вехи – это развитие методов хирургического лечения на до- и артроскопические [2]. Доартроскопическая в настоящее время рассматривается в основном как история, потому как, начиная с первых публикаций о результатах артроскопических методов восстановления ПКС, именно она стала «золотым стандартом», на который ссылаются большинство авторов [3, 4, 5]. Однако тактика лечения острых разрывов и хронической нестабильности коленного сустава значительно различается [6, 7].

Достаточно рано стало ясно, что сохранение ПКС имеет важное значение для полноценной активной жизни пациента, а также максимально защищающий колено от будущих травм и дегенеративных изменений. Концепция раннего шва ПКС возникла не на пустом месте [8–12]. Одними из первых опубликовали свою работу, разделили тактические подходы к острой травме и хронической нестабильности и обосновали необходимость изучения данного направления в хирургии ПКС J. L. Marshall et al. (1982) [7]. Хотя их работа не обладала большой когортой пациентов и длительностью наблюдения, многие авторы в дальнейшем ссылаются на их методику множественных швов для первичного восстановления ПКС [13].

В научной литературе появляется все больше работ, которые обосновывают показание к первичному шву ПКС при острых разрывах [14–17]. Ранее опубликованные также показывают потенциальные регенераторные возможности первичного шва ПКС при разрывах, расположенных в проксимальном отделе [18–21].

Под влиянием данных работ появились исследования, которые показывают более быстрое восстановление и возвращение к обычному уровню физической активности после раннего восстанов-

ления ПКС с применением динамической интралигаментарной стабилизации (ДИС) по сравнению с отсроченной пластикой связки [22]. Однако T. Saueressig et al. (2022) в метаанализе, основанном на большом количестве наблюдений, не соглашались с улучшением заживления ПКС при первичном восстановлении [23].

Повреждение ПКС и хирургическое лечение, направленное на быстрое возвращение к обычному уровню физической активности, должно учитывать долгосрочный риск развития остеоартрита (ОА), который может привести к функциональной инвалидности, снижению качества жизни и повысить экономическое бремя (потеря заработной платы, расходы на здравоохранение) [24]. В метаанализе (16 исследований) S. Claes et al. (2013) сообщили, что распространенность рентгенологического ОА коленного сустава после реконструкции ПКС составляла примерно 28 % по признаку рентгенологического сужения суставной щели [25], последующие работы также подтвердили высокий уровень развития ОА после пластики ПКС от 2 до 50 % [26, 27].

Учитывая различия во мнениях исследователей, мы решили привести свое исследование, **целью** которого явилось сравнение различных алгоритмов лечения повреждений ПКС, путем анализа ранних и среднесрочных результатов первичного восстановления (ДИС) с ранней и отсроченной пластикой ПКС.

Методы и материалы. Когортное исследование проводили на базе ГАУЗ «ГКБ № 4» г. Оренбурга с 2018 по 2023 гг. **Критерии включения:** взрослые пациенты вне зависимости от пола и возраста (от 18 лет) со свежими (травма не позднее 14 дня) полными разрывами ПКС, с высоким уровнем двигательной активности до травмы по шкале Тегнера не ниже 5 (1–9). **Критерии не включения:** острые или хронические инфекции, локальные или общие заболевания мышц, повреждения коллатеральных связок и нервов, остеоартроз коленного сустава любой стадии; остеопороз, переломы костей коленного сустава и их последствия. Профессиональных спортсменов



Рис. 1. Схема алгоритмов хирургического лечения повреждения ПКС: а – остро (алгоритм № 1); б – хронического (алгоритм № 2)

Fig. 1. Scheme of algorithms for surgical treatment of ACL injury: а – acute (algorithm № 1); б – chronic (algorithm № 2)

в исследование не включали. При нежелании продолжить исследование или неявке на контрольный осмотр пациента **исключали** из исследования.

Пациентам, поступающим на лечение с острой закрытой травмой коленного сустава, выполняли рентгенологическое исследование, при котором исключали патологию костной ткани. Затем в сроки до 10 дней выполняли МРТ-исследование и при выявлении полного повреждения ПКС предлагали участвовать в исследовании, заключавшемся в раннем артроскопическом восстановлении передней крестообразной связки и санации других повреждений сустава (алгоритм № 1). Пациентам объясняли суть исследования, что окончательный вариант лечения будет принят при артроскопической диагностике повреждений: при отсутствии противопоказаний будет выполнена ДИС (группа I), при ее невозможности будет выполнена пластика ПКС сухожильными аутооттрансплантатами подколенных мышц (группа II), поврежденные мениски будут либо восстановлены швами, либо резецированы. Схема алгоритма № 1 лечения острого повреждения ПКС представлена на рис. 1, а.

До включения в исследование все пациенты подписывали информированное согласие, исследование было утверждено локальной экспертной комиссией (протокол ЛЭК № 6, от 20.01.2018 г.).

Параллельно мы провели ретроспективное исследование, в которое случайным методом, но с соблюдением критериев включения и невключения, мы набрали контрольную группу из 35 пациентов, которые поступали для операции артроскопической пластики ПКС в сроки от 6 месяцев от момента травмы по поводу хронической переднемедиальной нестабильности коленного сустава (группа III). Схема алгоритма № 2 – лечения хронической переднемедиальной нестабильности коленного сустава – представлена на рис. 1, б.

Всего отобрано и включено в исследование и подвергнуто статистическому анализу 107 пациентов 67 (59,8 %) мужчин и 43 (40,2 %) женщин, средний возраст $30,9 \pm 8,5$ года (мин. – 18, макс. – 45 лет), левый коленный сустав был поврежден у 50 пациентов (46,7 %), правый у 57 (53,3 %). Давность травмы в I и II группах составила от 3 до 21 суток, средняя – $10,6 \pm 5,0$ суток, в III группе от 6 месяцев до 15 месяцев, средняя – $11,4 \pm 5,3$ месяцев.

По механизму травмы: бытовые (падение) 36 пациентов (33,6 %), спортивные – 71 пациентов (66,4 %, все спортсмены любители). Средний рост $175,7 \pm 8,0$ см, средний вес $71,6 \pm 8,1$ кг, средний индекс массы тела (ИМТ) $23,7 \pm 3,0$ кг/м², уровень активности по шкале Тегнера до травмы не ниже 5 (1–9), среднее значение $5,8 \pm 0,9$, при сравнении средних величин между группами исследования статистически значимой разницы не выявлено (кроме показателей роста и шкалы Тегнера), данные представлены в табл. 1.

Во всех группах пациентам выполняли типичную артроскопию коленного сустава под спинальной анестезией с применением жгута. При осмотре ПКС и выявлении повреждения типа А или В по классификации А. Ateschrang (2019) [28], выполняли динамическую интралигаментарную стабилизацию (ДИС) с фиксатором Ligamys® (Mathys Ltd. Bettlach Switzerland) по типичной технике (группа I) [29]. При повреждении типа С (по классификации А. Ateschrang, 2019) удаляли культю ПКС и выполняли пластику (группа II). Повреждения менисков выявили в 79 случаях (107–73,8 %; внутренний 59 случаев, наружный 20): шов мениска выполнили в 33 случаях и в остальных 46 случаях резецировали оторванную часть. Далее из отдельного разреза длиной 4 см в проекции места прикрепления сухожилий приводящих мышц выделяли, забирали и формировали трансплантат из 2 сухожилий, сложенных вдвое (4 пучковый аутооттрансплантат). Техника пластики ПКС и методика фиксации были типичными (бедренный канал формировали через антроемедиальный доступ, бедренные биодеградируемые винты Milagro Advance (DePuy) 6–10×23 мм, большеберцовая фиксация винты Milagro Advance (DePuy) 6–10×30 мм) [30]. Послеоперационная реабилитация во всех группах различий не имела.

В исследовании применяли визуально-аналоговую шкалу боли (ВАШ, 10 балльную), нумерологическую 10-балльную шкалу удовлетворенности пациентов (НШУ пациента: 1 полная неудовлетворенность и 10 полная удовлетворенность), шкалы Тегнера (Tegner) и Лисгольма (Lysholm), тесты проводили через 12 месяцев операции. Тест переднего выдвижного ящика (ПВЯ) оценивали с помощью артрометра KT-1000 (MEDmetric, Сан-Диего, Калифорния, США) при сгибании коленного сустава на 30 градусов ежегодно в течение 5 лет. Результат считали отрицательным при переднем смещении не более 5 мм и отрицательном тесте Лахмана в сравнении с неповрежденным коленом, измерения выполняли троекратно, среднее значение высчитывали и результат

Таблица 1

Характеристика вошедших в исследование пациентов

Table 1

Characteristics of the patients included in the study

Показатель	Пациенты				p*
	I группа	II группа	III группа	Всего	
Количество абс. (%)	39 (36,5)	33 (30,8)	35 (32,7)	107 (100)	–
Пол (м/ж)	25/14	23/10	16/19	64/43	0,254
Сторона повреждения (п/л)	25/14	17/16	15/20	57/50	0,186
Возраст (Me±SD, лет)	30,9±8,2	31,0±8,9	30,4±8,5	30,9±8,5	0,952
Срок от травмы до операции (Me±SD)	10,7±5,2 сутки	10,5±4,7 сутки	11,4±5,3 месяцы	–	0,847**
Рост (Me±SD, м)	1,75±0,09	1,74±0,08	1,75±0,08	1,75±0,08	0,006
Вес (Me±SD, кг)	71,0±8,2	71,9±8,0	72,1±8,5	71,6±8,1	0,174
ИМТ (Me±SD, кг/м ²)	23,4±2,7	23,8±3,3	23,8±3,2	23,7±3,0	0,274
Шкала Тегнер, баллы	5,8±0,9	5,9±0,9	5,8±0,9	5,8±0,9	0,009

Примечание: * – однофакторный дисперсионный анализ критерий Краскала – Уоллиса (ст. св. 2); ** – t-критерий для равенства средних для независимых выборок I и II групп.

Таблица 2

Результаты исследования через 12 месяцев после операции

Table 2

Study results 12 months after surgery

Показатель	I группа (n=39)	II группа (n=33)	III группа (n=35)	Всего (n=107)	p*
ВАШ	1,1±0,8	1,3±1,0	1,4±0,9	1,3±0,9	0,289
НШУ	8,0±0,8	7,4±0,8	7,0±1,1	7,5±1,0	0,000
Тегнер	6,5±0,9	6,0±0,7	5,8±0,8	6,1±0,9	0,001
Лисгольм	91,1±3,6	88,6±3,5	85,9±5,6	88,6±4,5	0,000
ПВЯ, мм	2,4±0,8	2,6±1,0	3,1±0,9	2,7±0,9	0,006

* – однофакторный дисперсионный анализ критерий Краскала – Уоллиса (ст. св. 2).

заносили в базу данных. Рецидив передней нестабильности коленного сустава считали при повторной травме на основании клинического обследования (при ПВЯ в переднем направлении более 5 мм) и положительного теста Лахмана, МРТ и результатов последующего оперативного артроскопического лечения. При отсутствии травмы при ежегодном обследовании (ПВЯ более 5 мм и положительном тесте Лахмана). Диагностика остеоартроза коленного сустава заключалась в болевом синдроме (после физических нагрузок) и рентгенологических признаках (сужение суставной щели и/или краевых остеофитов), подтвержденных при осмотре и факте обращаемости в периоды между осмотрами данного исследования.

Для проверки статистической значимости полученных данных использовали двусторонний t-критерий Стьюдента для двух независимых выборок, на основании которого находили p-значение в программе IBM SPSS Statistics 22. Кривая Каплана – Мейера использовалась для определения частоты неудач лечения (рецидив переднемедиальной нестабильности коленного сустава) и частоты возникновения остеоартроза (клинико-рентгенологические признаки). Различия между обеими группами были проверены с использованием логрангового (Log Rank (Mantel-Cox)) теста. Апостериорный анализ мощности с учетом приведенных ниже размеров выборки и разницы показателей в группах, наблюдаемых при $\alpha=0,05$, составили 0,96. При $p>0,05$ различия считали статистически незначимыми.

Результаты. Болевой синдром по шкале ВАШ в 12 месяцев после операции находился на одинаковом уровне и статистической разницы не было выявлено (I группа 1,1±0,8, II группа 1,3±1,0 и III группа 1,4±0,9 баллов, $p=0,289$).

Удовлетворенность пациентов операциями (НШУ) в 12 месяцев после операции в I группе составила 8,0±0,8 балла, превысив показатели II группы на 7,5 % и III группы на 12,5 % (7,4±0,8 и 7,0±1,1, при $p<0,001$).

Уровень активности по тесту Тегнера через 12 месяцев после операции превысили уровень до травмы, и разница между группами была минимальная (не более 10 %), но статистически значима (I группа 6,5±0,9 баллов, II группа 6,0±0,7, III группа 5,8±0,8 при $p=0,014$).

Результаты в группах по шкале Лисгольма в 12 месяцев после операции находились на уровне около 90 баллов (I группа 91,1±3,6 баллов, II группа 88,6±3,5 и III группа 85,9±5,6), незначительно превышая результаты отдаленной пластики ПКС, при статистически значимой разнице между группами ($p=0,001$) (табл. 2).

Тест переднего выдвижного ящика (ПВЯ) составлял не более 2–3 мм на всех сроках динамического

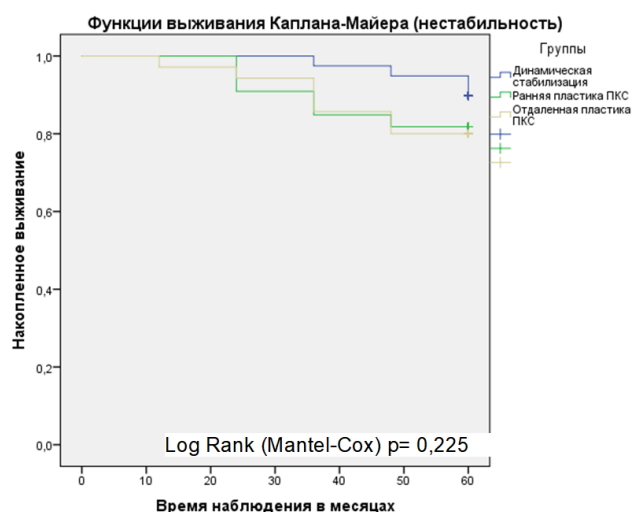


Рис. 2. График кривой Каплана – Мейера показывает выживаемость по показателю рецидива нестабильности коленного сустава

Fig. 2. Kaplan – Meier curve plot showing survival rate for recurrence of knee instability

наблюдения в группах, повторных травм у пациентов в течение первых 12 месяцев после операции не было. При контрольных осмотрах и динамическом наблюдении в течение 5 лет (раз в 12 месяцев на протяжении 60 месяцев), рецидивы передне-медиальной нестабильности коленного сустава выявлены у 17 пациентов, что составило 15,9 %, при этом у 4 пациентов в I группе, что составило 10,3 % от всех пациентов I группы, во II группе 6 пациентов имели рецидив передне-медиальной нестабильности, что составило 18,2 %, в III группе в 7 случаях (20,0 %), при отсутствии статистической значимости (по тесту Log Rank (Mantel-Cox) $p=0,225$) (рис. 2).

При анализе и обследовании пациентов на признаки остеоартроза коленного сустава выявлено 13 случаев, что составило 12,1 % в течение 5 лет после операции (60 месяцев), у пациентов I группы выявлено 2 (5,1 %) случая, во II группе у 4 (12,1 %), у пациентов III группы в 7 случаях (20 %), при статистически значимой разнице между группами (Log Rank (Mantel-Cox) $p=0,048$) (рис. 3).

Таким образом, сравнивая результаты через 60 месяцев после операции, необходимо отметить отсутствие статистически достоверной разницы между группами в уровне болевого синдрома, но по всем остальным показателям статистически достоверная разница была отмечена (табл. 2). При этом результаты удовлетворенности пациента и двигательной активности превосходили при применении алгоритма № 1 (группы I и II) над результатами группы III, которая соответствовала пациентам, получавшим лечение по алгоритму № 2. При анализе среднесрочных результатов по частоте рецидивов передне-медиальной нестабильности статистическая разница не достоверна, а по частоте развития ОА в I и II группах (общая 8,3 %) более чем в 2 раза

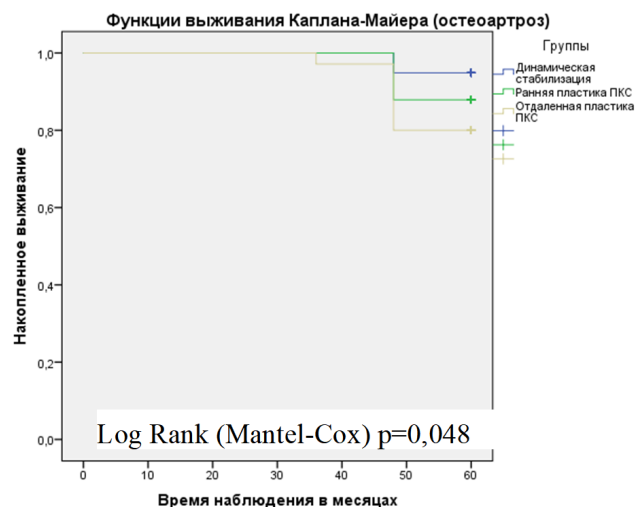


Рис. 3. График кривой Каплана – Мейера показывает выживаемость по показателю остеоартроза коленного сустава

Fig. 3. Kaplan – Meier curve plot showing survival rate for knee osteoarthritis

меньше, чем в группе III (20 %), что, несомненно, говорит о преимуществах алгоритма № 1.

Обсуждение. Наиболее важными результатами нашего исследования мы считаем то, что ранняя операция (ДИС или пластика ПКС) дают одинаково лучшие результаты по ранним пациент-зависимым показателям и среднесрочным рецидивам нестабильности, и развитию ОА коленного сустава. То факт, что ранняя МРТ и артроскопическая операция позволяют у части пациентов (I группа) избежать пластики ПКС и сохранить ее нативные проприоцептивные свойства, также, на наш взгляд, является преимуществом применения данного алгоритма в лечении острых повреждений ПКС.

Наши результаты оказались лучше, чем частота неудач в 25–53 %, связанная с артротомической первичной пластикой ПКС в 1970-х и 1980-х гг., на основании которых отсроченная реконструкция ПКС стала золотым стандартом хирургического лечения разрывов передней крестообразной связки [31, 32, 33], хотя это может быть не совсем корректным сравнением.

Также очень важно, что костные туннели, связанные с техникой ДИС в нашем исследовании, расположены в том же месте, что и более крупные туннели, используемые для аутотрансплантатов сухожилий подколенного сухожилия или надколенника при реконструкции передней крестообразной связки. В результате все 4 пациента I группы с техникой ДИС, у которых были выявлены рецидивы повреждения ПКС, в дальнейшем без каких-либо особенностей перенесли рутинную первичную реконструкцию передней крестообразной связки с использованием аутотрансплантата без ущерба для коленного сустава и дополнительных осложнений, связанных с ревизионной хирургией [34]. Кроме того, не было выявлено признаков синовита, эрозий

хряща или образование кист при ревизионной операции, что показывает преимущество метода внутренней фиксации шовной лентой, используемой в нашем исследовании и традиционными синтетическими трансплантатами [35].

Полученные нами данные сопоставимы с двухлетними результатами восстановления ПКС у 42 пациентов, перенесших операцию по поводу острого проксимального разрыва передней крестообразной связки с частотой повторных разрывов 4,8 % [36]. A. Jonkergouw et al. (2019) опубликовали результаты 56 пациентов с 2-летними наблюдениями [37] и показали сходные хорошие объективные и субъективные результаты, что добавляет достоверности ранее опубликованным данным в этой области [38, 39].

С другой стороны, A. G. Gagliardi et al. (2019) сообщили о высоком проценте неудачных исходов применения раннего восстановления ПКС среди пациентов со средним 13-летним возрастом [40].

Насколько нам известно, в исследованиях с 5-летним наблюдением восстановления передней крестообразной связки техникой динамической интралигаментарной стабилизации частота рецидивов переднемедиальной нестабильности коленного сустава оказалась равной 20 %, хотя это было исследование с гораздо меньшей когортой (10 пациентов) [41].

Мы не брали в наше исследование профессиональных спортсменов, пациентов с очень высоким индексом активности до травмы, так как согласны с мнением о необходимости у таких пациентов восстановления не только ПКС, но и переднелатеральной связки [42], для обеспечения значительно большей ротационной стабильности коленного сустава после операции [43]. Однако это тоже требует дальнейших исследований, так как одномоментная пластика двух связок значительно воздействует на процесс развития остеоартроза коленного сустава [27].

Мы понимаем, что наше исследование ограничено небольшой когортой пациентов и сроком наблюдений, всего 5 лет, что является серьезным недостатком. Кроме того, достаточно узкие критерии включения и средний возраст в нашей когорте составил 30,8 лет, что тоже могло повлиять на среднесрочные результаты выживаемости по критерию частоты остеоартроза, а также исключения пациентов, профессионально занимающихся спортом, которые часто предъявляют повышенные требования, что также является серьезным ограничением. Еще одно ограничение – в исследовании не было рандомизации.

Заключение. Применение алгоритма, основанного на ранней артроскопической операции, дает возможность части пациентам выполнить органосохраняющую динамическую интралигаментарную стабилизацию (ДИС), которая, как и ранняя пластика ПКС, дают одинаково лучшие результаты

по ранним пациент-зависимым показателям и среднесрочным рецидивам нестабильности, и частоте развития ОА коленного сустава по сравнению с отсроченной пластикой.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапрыкин А. С., Гвоздев М. А., Рябинин М. В., Орлов Ю. Н. Историческое развитие реконструкции передней крестообразной связки // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 6. С. 205–216. DOI: 10.17513/spno.30440.
2. Richmond J. C. Anterior cruciate ligament reconstruction. Sports Med Arthrosc Rev. 2018. Vol. 26, № 4. P. 165–167.
3. Schindler O. S. Surgery for anterior cruciate ligament deficiency: a historical perspective. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2012. Vol. 20, № 1. P. 5–47.
4. Mahapatra P., Horriat S., Anand B. S. Anterior cruciate ligament repair – past, present, and future. J Exp Orthop. 2018. Vol. 5, № 1. P. 20.
5. Shom P., Varma A. R., Prasad R. The anterior cruciate ligament: principles of treatment. Cureus. 2023. Vol. 15, № 6. P. e40269.
6. Орлецкий А. К. Оперативные методы лечения хронической посттравматической нестабильности коленного сустава: автореф. дис. ... докт. мед. наук. Москва, 1994. 48 с.
7. Marshall J. L., Warren R. F., Wickiewicz T. L. Primary surgical treatment of anterior cruciate ligament lesions. Am J Sports Med. 1982. Vol. 10, № 2. P. 103–7.
8. Liljedahl S., Indvall N. Early diagnosis, and treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament A clinical and arthrographic study of 48 cases. J Bone Joint Surg. 1965. Vol. 47A. P. 1503–1513.
9. Palmer I. On the injuries to the ligaments of the knee joint. A clinical study // Acta Chir Scand. 1938. Vol. 81, Suppl 53. P. 3–282.
10. Robson M. Ruptured cruciate ligaments and their repair by operation. Ann Surg 1903. Vol. 37. P. 716.
11. Strand T., Engesaeter L. B., Mølster A. O. et al. Knee function following suture of fresh tear of the anterior cruciate ligament. Acta Orthop Scand. 1984. Vol. 55, № 2. P. 181–4.
12. Warren R. F. Primary repair of the anterior cruciate ligament. Clin Orthop. 1983. Vol. 172. P. 65–70.
13. Sherman M. F., Lieber L., Bonamo J. R. et al. The long-term followup of primary anterior cruciate ligament repair. Defining a rationale for augmentation. Am J Sports Med. 1991. Vol. 19, № 3. P. 243–55.
14. Henle P., Röder C., Perler G. et al. Dynamic Intraligamentary Stabilization, № DIS) for treatment of acute anterior cruciate ligament ruptures: case series experience of the first three years. BMC Musculoskelet Disord. 2015. Vol. 16. P. 27.
15. Kohl S., Evangelopoulos D. S., Schar M. O. et al. Dynamic intraligamentary stabilisation: initial experience with treatment of acute ACL ruptures // Bone Joint J. 2016. Vol. 98–b. P. 793–798.
16. van der List J. P., DiFelice G. S. Preservation of the anterior cruciate ligament: a treatment algorithm based on tear location and tissue quality // Am J Orthop (Belle Mead NJ). 2016. Vol. 45. P. E393–E405.

17. van der List J. P., DiFelice G. S. Role of tear location on outcomes of open primary repair of the anterior cruciate ligament: a systematic review of historical studies. *Knee*. 2017. Vol. 24. P. 898–908.
18. Ateschrang A., Ahmad S. S., Stockle U. et al. Recovery of ACL function after dynamic intraligamentary stabilization is resultant to restoration of ACL integrity and scar tissue formation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018. Vol. 26. P. 589–595.
19. DiFelice G. S., van der List J. P. Regarding “acute proximal anterior cruciate ligament tears: outcomes after arthroscopic suture anchor repair versus anatomic single-bundle reconstruction”. *Arthroscopy*. 2017. Vol. 33. P. 693–694.
20. Henle P., Bieri K. S., Brand M. et al. Patient and surgical characteristics that affect revision risk in dynamic intraligamentary stabilization of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018. Vol. 26. P. 1182–1189.
21. Schliemann B., Glasbrenner J., Rosenbaum D. et al. Changes in gait pattern and early functional results after ACL repair are comparable to those of ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018. Vol. 26. P. 374–380.
22. Kayaalp M. E., Sürücü S., Çerçi M. H. et al. Anterior cruciate ligament repair using dynamic intraligamentary stabilization provides a similarly successful outcome as all-inside anterior cruciate ligament reconstruction with a faster psychological recovery in moderately active patients // *Jt Dis Relat Surg*. 2022. Vol. 33, № 2. P. 406–413.
23. Saueressig T., Braun T., Steglich N. et al. Primary surgery versus primary rehabilitation for treating anterior cruciate ligament injuries: a living systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2022. Vol. 56, № 21. P. 1241–1251. DOI: 10.1136/bjsports-2021-105359. PMID: 36038357. PMCID: PMC9606531.
24. Katz J. N., Losina E. OARS Primer. Chapter 2: burden of OA-health services and economics. Osteoarthritis Research Society International Web site. URL: <http://primer.oarsi.org/content/chapter-2-burden-oahealth-services-and-economics> (accessed: 10.06.24).
25. Claes S., Hermie L., Verdonk R. et al. Is osteoarthritis an inevitable consequence of anterior cruciate ligament reconstruction? A meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013. Vol. 21, № 9. P. 1967–1976.
26. Ruano J. S., Sittler M. R., Driban J. B. Prevalence of Radiographic knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction, with or without meniscectomy: an evidence-based practice article. *J Athl Train*. 2017. Vol. 52, № 6. P. 606–609.
27. Shatrov J., Freychet B., Hopper G. P. et al. Radiographic incidence of knee osteoarthritis after isolated acl reconstruction versus combined acl and all reconstruction: a prospective matched study from the SANTI study group. *Am J Sports Med*. 2023. Vol. 51, № 7. P. 1686–1697.
28. Ateschrang A., Schreiner A. J., Ahmad S. S. et al. Improved results of ACL primary repair in one-part tears with intact synovial coverage. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019. Vol. 27, № 1. P. 37–43.
29. Пупынин Д. Ю., Лычагин А. В., Грицюк А. А. Результаты применения динамической внутрисвязочной стабилизации при разрыве передней крестообразной связки. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2022. № 4 (41). С. 45–51.
30. Пупынин Д. Ю., Лычагин А. В., Грицюк А. А. Ранняя пластика передней крестообразной связки: организационные и клинические аспекты лечения в отдельном регионе. *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2023. № 2 (52). С. 41–46.
31. Engebretsen L., Benum P., Sundalsvoll S. Primary suture of the anterior cruciate ligament. A 6-year follow-up of 74 cases. *Acta Orthop Scand*. 1989. Vol. 60. P. 561–564.
32. Feagin J. A., Curl W. W. Isolated tear of the anterior cruciate ligament: 5-year follow-up study. *Am J Sports Med*. 1976. Vol. 4. P. 95–100.
33. Lysholm J., Gillquist J., Liljedahl S. O. Long-term results after early treatment of knee injuries. *Acta Orthop Scand*. 1982. Vol. 53. P. 109–118.
34. Lind M., Menhert F., Pedersen A. B. Incidence and outcome after revision anterior cruciate ligament reconstruction: results from the Danish registry for knee ligament reconstructions. *Am J Sports Med*. 2012. Vol. 40. P. 1551–1557.
35. Tulloch S. J., Devitt B. M., Norsworthy C. J., Mow C. Synovitis following anterior cruciate ligament reconstruction using the LARS device. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019. Vol. 27. P. 2592–2598.
36. Heusdens C. H. W., Hopper G. P., Dossche L. et al. Anterior cruciate ligament repair with independent suture tape reinforcement: a case series with 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019. Vol. 27. P. 60–67.
37. Jonkergouw A., van der List J. P., DiFelice G. S. Arthroscopic primary repair of proximal anterior cruciate ligament tears: outcomes of the first 56 consecutive patients and the role of additional internal bracing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2019. Vol. 27. P. 21–28.
38. DiFelice G. S., van der List J. P. Clinical outcomes of arthroscopic primary repair of proximal anterior cruciate ligament tears are maintained at mid-term follow-up. *Arthroscopy*. 2018. Vol. 34. P. 1085–1093.
39. DiFelice G. S., Villegas C., Taylor S. Anterior cruciate ligament preservation: early results of a novel arthroscopic technique for suture anchor primary anterior cruciate ligament repair. *Arthroscopy*. 2015. Vol. 31. P. 2162–2171.
40. Gagliardi A. G., Carry P. M., Parikh H. B. et al. ACL repair with suture ligament augmentation is associated with a high failure rate among adolescent patients. *Am J Sports Med*. 2019. Vol. 47. P. 560–566.
41. Eggi S., Röder C., Perler G., Henle P. Five-year results of the first ten ACL patients treated with dynamic intraligamentary stabilization. *BMC Musculoskelet Disord*. 2016. Vol. 17. P. 105.
42. Claes S., Vereecke E., Maes M. et al. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat*. 2013. Vol. 223. P. 321–328.
43. Hopper G. P., Aithie J. M. S., Jenkins J. M. et al. Combined anterior cruciate ligament repair and anterolateral ligament internal brace augmentation: minimum 2-year patient-reported outcome measures. *Orthop J Sports Med*. 2020. Vol. 8. P. 2325967120968557.

REFERENCES

1. Saprykin A. S., Gvozdev M. A., Ryabinin M. V., Orlov Yu. N. Historical development of reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Modern problems of science and education*. 2020;(6):205–216.
2. Richmond J. C. Anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2018;26(4):165–167.
3. Schindler O. S. Surgery for anterior cruciate ligament deficiency: a historical perspective. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012; 20(1): 5–47.
4. Mahapatra P., Horriat S., Anand B. S. Anterior cruciate ligament repair – past, present, and future. *J Exp Orthop*. 2018;5(1):20.
5. Shom P., Varma A. R., Prasad R. The anterior cruciate ligament: principles of treatment. *Cureus*. 2023;15(6):e40269.
6. Orletsky A. K. Surgical methods for the treatment of chronic post-traumatic instability of the knee joint: abstract. dis. ... doc. med. sci. Moscow, 1994. 48 p.
7. Marshall J. L., Warren R. F., Wickiewicz T. L. Primary surgical treatment of anterior cruciate ligament lesions. *Am J Sports Med*. 1982;10(2):103–7.
8. Liljedahl S., Indvall N. Early diagnosis, and treatment of acute ruptures of the anterior cruciate ligament A clinical and arthrographic study of 48 cases. *J Bone Joint Surg*. 1965;47A:1503–1513.
9. Palmer I. On the injuries to the ligaments of the knee joint. A clinical study. *Acta Chir Scand*. 1938;81(Suppl 53):3–282.
10. Robson M. Ruptured cruciate ligaments and their repair by operation // *Ann Surg* 1903;37:716.
11. Strand T., Engesaeter L. B., Mølster A. O. et al. Knee function following suture of fresh tear of the anterior cruciate ligament. *Acta Orthop Scand*. 1984;55(2):181–4.
12. Warren R. F. Primary repair of the anterior cruciate ligament. *Clin Orthop*. 1983;172:65–70.
13. Sherman M. F., Lieber L., Bonamo J. R. et al. The long-term followup of primary anterior cruciate ligament repair. Defining a rationale for augmentation. *Am J Sports Med*. 1991;19(3):243–55.
14. Henle P., Röder C., Perler G. et al. Dynamic Intraligamentary Stabilization (DIS) for treatment of acute anterior cruciate ligament ruptures: case series experience of the first three years. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16:27.
15. Kohl S., Evangelopoulos D. S., Schar M. O. et al. Dynamic intraligamentary stabilisation: initial experience with treatment of acute ACL ruptures // *Bone Joint J*. 2016;98-b:793–798.
16. van der List J. P., DiFelice G. S. Preservation of the anterior cruciate ligament: a treatment algorithm based on tear location and tissue quality // *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*. 2016;45:E393–E405.
17. van der List J. P., DiFelice G. S. Role of tear location on outcomes of open primary repair of the anterior cruciate ligament: a systematic review of historical studies. *Knee*. 2017;24:898–908.

18. Ateschrang A., Ahmad S. S., Stockle U. et al. Recovery of ACL function after dynamic intraligamentary stabilization is resultant to restoration of ACL integrity and scar tissue formation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26:589–595.
19. DiFelice G. S., van der List J. P. Regarding "acute proximal anterior cruciate ligament tears: outcomes after arthroscopic suture anchor repair versus anatomic single-bundle reconstruction". *Arthroscopy.* 2017;33:693–694.
20. Henle P., Bieri K. S., Brand M. et al. Patient and surgical characteristics that affect revision risk in dynamic intraligamentary stabilization of the anterior cruciate ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26:1182–1189.
21. Schliemann B., Glasbrenner J., Rosenbaum D. et al. Changes in gait pattern and early functional results after ACL repair are comparable to those of ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26:374–380.
22. Kayaalp M. E., Sürücü S., Çerçi M. H. et al. Anterior cruciate ligament repair using dynamic intraligamentary stabilization provides a similarly successful outcome as all-inside anterior cruciate ligament reconstruction with a faster psychological recovery in moderately active patients // *Jt Dis Relat Surg.* 2022;33(2):406–413.
23. Saueressig T., Braun T., Steglich N. et al. Primary surgery versus primary rehabilitation for treating anterior cruciate ligament injuries: a living systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2022;56(21):1241–1251. DOI: 10.1136/bjsports-2021-105359. PMID: 36038357; PMCID: PMC9606531.
24. Katz J. N., Losina E. OARSI Primer. Chapter 2: burden of OA-health services and economics. Osteoarthritis Research Society International Web site. URL: <http://primer.oarsi.org/content/chapter-2-burden-oa-health-services-and-economics> (accessed: 10.06.24).
25. Claes S., Hermie L., Verdonk R. et al. Is osteoarthritis an inevitable consequence of anterior cruciate ligament reconstruction? A meta-analysis // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(9):1967–1976.
26. Ruano J. S., Sitler M. R., Driban J. B. Prevalence of Radiographic knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament reconstruction, with or without meniscectomy: an evidence-based practice article. *J Athl Train.* 2017;52(6):606–609.
27. Shatrov J., Freychet B., Hopper G. P. et al. Radiographic incidence of knee osteoarthritis after isolated acl reconstruction versus combined acl and all reconstruction: a prospective matched study from the SANTI study group. *Am J Sports Med.* 2023;51(7):1686–1697.
28. Ateschrang A., Schreiner A. J., Ahmad S. S. et al. Improved results of ACL primary repair in one-part tears with intact synovial coverage. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(1):37–43.
29. Pupynin D. Yu., Lychagin A. V., Gritsyuk A. A. Results of the use of dynamic intraligament stabilization for rupture of the anterior cruciate ligament. Department of Traumatology and Orthopedics. 2022;4(41):45–51.
30. Pupynin D. Yu., Lychagin A. V., Gritsyuk A. A. Early plastic surgery of the anterior cruciate ligament: organizational and clinical aspects of treatment in a particular region. Department of Traumatology and Orthopedics. 2023;2(52):41–46.
31. Engebretsen L., Benum P., Sundalsvoll S. Primary suture of the anterior cruciate ligament. A 6-year follow-up of 74 cases. *Acta Orthop Scand.* 1989;60:561–564.
32. Feagin J. A., Curl W. W. Isolated tear of the anterior cruciate ligament: 5-year follow-up study. *Am J Sports Med.* 1976;4:95–100.
33. Lysholm J., Gillquist J., Liljedahl S. O. Long-term results after early treatment of knee injuries. *Acta Orthop Scand.* 1982;53:109–118.
34. Lind M., Menhert F., Pedersen A. B. Incidence and outcome after revision anterior cruciate ligament reconstruction: results from the Danish registry for knee ligament reconstructions. *Am J Sports Med.* 2012;40:1551–1557.
35. Tulloch S. J., Devitt B. M., Norsworthy C. J., Mow C. Synovitis following anterior cruciate ligament reconstruction using the LARS device. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27:2592–2598.
36. Heusdens C. H. W., Hopper G. P., Dossche L. et al. Anterior cruciate ligament repair with independent suture tape reinforcement: a case series with 2-year follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27:60–67.
37. Jonkergouw A., van der List J. P., DiFelice G. S. Arthroscopic primary repair of proximal anterior cruciate ligament tears: outcomes of the first 56 consecutive patients and the role of additional internal bracing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27:21–28.
38. DiFelice G. S., van der List J. P. Clinical outcomes of arthroscopic primary repair of proximal anterior cruciate ligament tears are maintained at mid-term follow-up. *Arthroscopy.* 2018;34:1085–1093.
39. DiFelice G. S., Villegas C., Taylor S. Anterior cruciate ligament preservation: early results of a novel arthroscopic technique for suture anchor primary anterior cruciate ligament repair. *Arthroscopy.* 2015;31:2162–2171.
40. Gagliardi A. G., Carry P. M., Parikh H. B. et al. ACL repair with suture ligament augmentation is associated with a high failure rate among adolescent patients. *Am J Sports Med.* 2019;47:560–566.
41. Egli S., Röder C., Perler G., Henle P. Five-year results of the first ten ACL patients treated with dynamic intraligamentary stabilization. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17:105.
42. Claes S., Vereecke E., Maes M. et al. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat.* 2013;223:321–328.
43. Hopper G. P., Aithie J. M. S., Jenkins J. M. et al. Combined anterior cruciate ligament repair and anterolateral ligament internal brace augmentation: minimum 2-year patient-reported outcome measures. *Orthop J Sports Med.* 2020;8:2325967120968557.

Информация об авторах:

Пупынин Дмитрий Юрьевич, главный врач, Оренбургский областной клинический центр хирургии и травматологии (г. Оренбург, Россия); **Лычагин Алексей Владимирович**, доктор медицинских наук, доцент, зав. кафедрой травматологии, ортопедии и хирургии катастроф, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Москва, Россия), ORCID: 0000-0002-2202-8149; **Грицюк Андрей Анатольевич**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры травматологии, ортопедии и хирургии катастроф лечебного факультета, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский Университет) (Москва, Россия), ORCID: 0000-0003-4202-4468.

Information about authors:

Pupynin Dmitry Yu., Chief Physician, Orenburg Regional Clinical Center for Surgery and Traumatology (Orenburg, Russia); **Lychagin Alexey V.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Surgery, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0002-2202-8149; **Gritsyuk Andrey A.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Traumatology, Orthopedics, and Disaster Surgery, I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (Moscow, Russia), ORCID: 0000-0003-4202-4468.