

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ МЕНИСКОВ

<sup>1</sup>Шпехт М. В., <sup>2</sup>Пирогова Л. А.

<sup>1</sup>Областной диспансер спортивной медицины, Гродно, Беларусь

<sup>2</sup>Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

*Введение.* Повреждение менисков коленного сустава приводит к его блокировке, сопровождается явлением синовита, деформирующего артроза и вовлечением в патологический процесс ранее неповрежденных структур. Возникла необходимость оптимизации хирургического лечения повреждений коленного сустава и как следствие – изыскания новых эффективных методов реабилитации.

*Цель.* Разработать методику сочетанного применения интервальной вакуумной терапии (ИВТ) и кинезиотейпирования, изучить ее влияние на сроки восстановления послеоперационных менисков у спортсменов.

*Материал и методы.* Для разработки новой методики реабилитации выбран аппарат «Vacusport» и кинезиотейпы. Были сформированы две группы спортсменов: контрольная (n=21) и экспериментальная (n=21). В качестве методов исследования использовались гониометрия, динамометрия, линейные измерения, двигательные тесты. Определялись уровни кортизола, тестостерона и индикаторных ферментов креатинкиназы (СК) и лактатдегидрогеназы (LDH) в сыворотке крови в постнагрузочном периоде.

*Результаты.* После двух недель применения сочетанной методики экспериментальная и контрольная группы имели статистически значимые различия по показателю «угол сгибания» ( $p=0,034$ ;  $W=137$ ), еще через две недели различия усиливаются ( $p=0,0003$ ;  $W=78,5$  и  $p=0,0001$ ;  $W=71$ , соответственно). По показателю «окружность бедра» экспериментальная и контрольная группы не имели статистически значимых различий на всем временном интервале. При сравнении распределений по показателям «силовой тест», «боль», «отёк» установлено, что после второй недели применения сочетанной методики в группах имеются статистически значимые различия («силовой тест» – при  $p=0,0307$ , «боль» – при  $p=0,019$ , «отёк» – при  $p=0,0084$ ).

Изменение концентрации кортизола и тестостерона, активность СК и LDH в сыворотке крови показали стабилизацию уровня кортизола, а также благоприятную динамику активности СК и LDH.

*Выводы.* Сочетанное применение ИВТ и кинезиотейпирования в комплексе реабилитационных мероприятий у спортсменов после оперативного лечения позволяет уменьшить сроки восстановления на начальном этапе.

**Ключевые слова:** восстановление послеоперационных менисков, методика сочетанного применения, реабилитация, интервальная вакуумная терапия, кинезиотейпирование.

*Для цитирования:* Шпехт, М. В. Методические аспекты сочетанного применения реабилитационных мероприятий при восстановлении послеоперационных менисков / М. В. Шпехт, Л. А. Пирогова // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2020. Т. 18, № 2. С. 137-146. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-2-137-146>

### **Введение**

Восстановление спортсменов после травм напрямую зависит от комплекса реабилитационных мероприятий. При эффективной реабилитации сроки восстановления значительно сокращаются, что влияет на результативность спортивных достижений. Из внутрисуставных повреждений травмы менисков занимают первое место [1, 2].

Основу колена составляет сустав и прикрепляющиеся к нему мышцы, которые обеспечивают функциональную подвижность. Коленный сустав образуют три кости: бедренная, большеберцовая и надколенник, чьи обращенные друг к другу поверхности покрыты хрящом. Кости соединены между собой по бокам связками – это наружная и внутренняя боковые связки. В глубине, посередине сустава, находятся передняя и задняя крестообразные связки, не позволяющие смещаться колену вперед-назад больше, чем это необходимо. Крестообразные связки как бы разделяют сустав на два отдела, наружный и внутренний. В каждом из отделов имеется полукруглой формы хрящевая прокладка, называемая ме-

ниском [3-5]. При повреждении вышеуказанных структур возникает ограниченность в движении (заклинивание или «вылетание» коленного сустава) и болевой синдром. Все это является абсолютным показанием для хирургического вмешательства. Без оперативного вмешательства прежний уровень физических нагрузок будет невозможен.

Современная система реабилитационных мероприятий для спортсменов после оперативного лечения должна обеспечивать сокращение сроков восстановления благодаря применению новых современных установок, разработанных на основе инновационных технологий в сочетании с нетрадиционными методиками воздействия на саногенетические процессы. На наш взгляд, к таким установкам можно отнести установку интервальной вакуумной терапии (ИВТ) – в нашем случае «Vacusport», а в качестве нетрадиционных методик воздействия – методику кинезиотейпирования, которые должны работать по сочетанной методике.

Аппарат «Vacusport» состоит из цилиндрической камеры, компрессора, кушетки и пульта

управления. В камеру помещается нижняя половина туловища до гребней подвздошных костей [6]. На уровне талии пространство камеры закрывается диафрагмой (рис. 1).



Рисунок 1. – Аппарат интервальной вакуумной терапии «Vacusport»

Figure 1. – «Vacusport» interval vacuum therapy device

Пациент лежит на спине, ноги и нижняя часть туловища находятся внутри камеры. Вакуумный насос циклически создает отрицательное давление в камере разной интенсивности и продолжительности. Под воздействием вакуума кровь оттекает из области с относительно высоким давлением (верхняя часть тела вне камеры) в область пониженного давления (нижняя часть тела внутри камеры). При этом происходит улучшение циркуляции крови и лимфы в нижних конечностях и абдоминальной области, тренировка сосудов. Изменяя длительность периода отрицательного и нормального давления, аппарат «Vacusport» задает пульсирующее отрицательное давление с заданными интервалами [7, 8]. Перебегающее отрицательное и нормальное атмосферное давление способствует дилатации капилляров и капилляризации тканей. В конечности поступает больше оксигенированной крови. В фазу нормального (атмосферного) давления венозная кровь и лимфа перемещаются в крупные сосуды (увеличение возврата). Ускоряется микроперфузия и лимфодренаж. Удлинение интервалов отрицательного давления используется для стимуляции артериальной перфузии, удлинение интервалов нормального давления – для увеличения венозного и лимфатического рефлюкса.

Метод кинезиотейпирования был предложен в 1973 г. японским врачом-мануальным терапевтом Кензо Касе. Кинезиотейпы представляют собой эластичные ленты, изготовленные из высококачественного хлопка и покрытые гипоаллергенным клеящим гелем на акриловой основе, который активизируется при температуре тела [9, 10]. Эластические свойства тейпов приближены к эластическим параметрам кожи. Хлопковая основа не препятствует дыханию кожи и испарению с ее поверхности. Эти свойства позволяют использовать тейпы в водных видах спорта, а также оставлять наклеенными на кожу до 5-7 суток. Особое признание и распространение метод получил после Олимпийских игр в Сеуле, где доказал свою высокую эффективность [11]. Клинические исследования

показали, что в основе механизма действия кинезиотейпирования лежит создание благоприятных условий для саногенетических процессов, проявляющихся в нормализации микроциркуляции в соединительной ткани кожи и подкожной жировой клетчатке, снижении нагрузки на пораженные ткани, уменьшении болевого синдрома, восстановлении функциональной активности мышц, оптимизации афферентной импульсации на сегментарном уровне [12-14].

**Цель** – разработать методику сочетанного применения ИВТ и кинезиотейпирования, изучить ее влияние на сроки восстановления послеоперационных менисков у спортсменов.

### Материал и методы

На этапах физической реабилитации решались задачи от профилактики контрактуры в коленном суставе, укрепления мышц конечности до полного восстановления нервно-мышечного аппарата и спортивной работоспособности. Исследуемый этап физической реабилитации относился к раннему послеоперационному периоду.

#### Задачи физической реабилитации:

- 1) нормализация трофики оперированного сустава и купирование послеоперационного воспаления;
- 2) стимуляция сократительной способности мышц;
- 3) поддержание общей работоспособности спортсмена;
- 4) профилактика контрактуры оперированного сустава.

Для решения поставленных задач в отделении медицинской реабилитации ГУ «Областной диспансер спортивной медицины» проведено исследование сочетанного применения ИВТ и кинезиотейпирования. В исследовании участвовал 21 спортсмен после оперативного лечения поврежденных менисков. Сочетанная терапия начиналась через две недели после оперативного лечения. Так как после оперативного лечения структур коленного сустава отмечается боль, отечность в области сустава, гипотрофия мышц бедра и ограничение движений в оперированном суставе, интервальная вакуумная терапия применялась по специальной программе. Параметры воздействия представлены в таблице 1.

Таблица 1. – Параметры воздействия аппарата «Vacusport»

Table 1. – «Vacusport» exposure parameters

Группа/ Сроки выведения	3 сутки	14 сутки	30 сутки
Контрольная группа (0,85% NaCl)	2	5	1
Опытная группа 1 (Эмоксипин, 3,3 мг/мл)	3	5	1
Опытная группа 2 (Эмоксипин, 3,3 мг/мл+ хлоргексидин 0,015 мг/мл; 10:1)	2	4	1

Сеансы были ежедневными, по 45 минут. Курс составлял 10 процедур. Перед процедурой проводилась оценка выраженности имеющихся симптомов по функциональным классам. В середине курса лечения, после пятой процедуры и по окончании курса проверялась эффективность проведенной терапии.

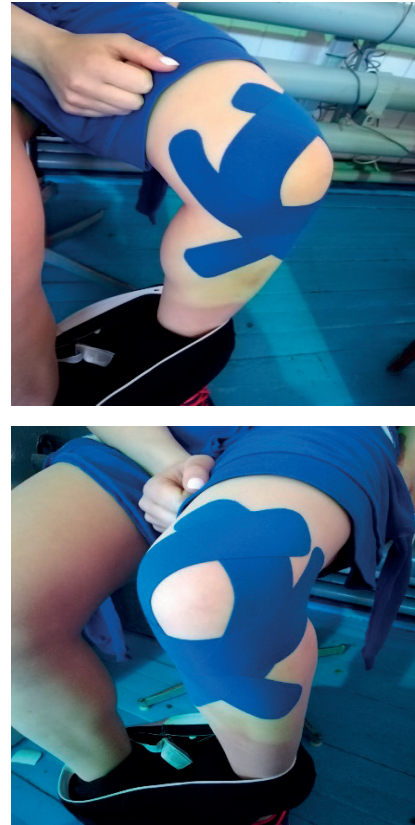
Одновременно с ИВТ проводилось кинезиотейпирование оперированного коленного сустава. Первые пять дней кинезиотейпы накладывались по дренажной методике (рис. 2).



**Рисунок 2. – Дренажная методика кинезиотейпирования**  
*Figure 2. – Drainage kinesioteaping technique*

От ленты кинезиотейпа отрезались две полосы длиной от нижней трети бедра до бугристости большеберцовой кости. Оставлялся якорь 5 см. Остальной участок кинезиотейпа разрезался на четыре равные полосы. Края всех полосок закруглялись. Кожа предварительно обезжиривалась. Коленный сустав сгибался под углом 90 градусов. Якорь наклеивался без натяжения на нижнюю треть бедра. Каждая полоска кинезиотейпа наклеивалась через коленный сустав на противоположную сторону голени с натяжением 25%, образуя на коленном суставе решетку. Через пять дней кинезиотейп снимался. На шестой день кинезиотейп накладывался по послабляющей методике (рис. 3). Отрезались две полосы одинаковой длины, размером от нижней трети бедра до бугристости большеберцовой кости. Края закруглялись. Кожа обезжиривалась. Коленный сустав сгибался под углом 90°. Две полосы кинезиотейпа наклеивались по

обеим сторонам коленного сустава. Якоря длиной 5 см наклеиваются без натяжения. Средняя часть кинезиотейпа наклеивается с натяжением 10%. Третья полоска кинезиотейпа длиной 20 см наклеивалась под надколенником, держась за якоря, с натяжением 10% тейп наклеивался от центра коленного сустава в сторону. Якоря наклеивались без натяжения.



**Рисунок 3. – Послабляющая методика кинезиотейпирования**  
*Figure 3. – Easing kinesioteaping technique*

Для оценки эффективности терапии использованы следующие методы: гониометрия, динамометрия, линейные измерения. В качестве показателей были выбраны следующие параметры: угол сгибания коленного сустава, окружность бедра, силовой тест, болевой синдром, отёк. Все параметры фиксировались на разных временных отрезках. В экспериментальной группе осуществлялась терапия на вакуумной установке, с предварительным кинезиотейпированием оперированного коленного сустава, контрольная группа проходила реабилитацию по стандартной методике. Объемы выборок – по 21 человеку. Для статистического анализа результатов исследования использовались методы описательной статистики (см. далее), для сравнения независимых групп применялись: непараметрический критерий Вилкоксона-Манна-Уитни, точный тест Фишера (ТТФ), критерий Бошлу (с поправкой Холма-Бонферрони при необходимости); для повторных измерений – непараметрический критерий Вилкоксона.

Для определения влияния ИВТ на некоторые гормоны (кортизол и тестостерон) и активность индикаторных ферментов (креатинкиназы (СК) и лактатдегидрогеназы (LDH)) в сыворотке крови были выбраны две группы (контрольная и экспериментальная) спортсменов-гандболистов одного пола и возраста, у которых при помощи иммуноферментного анализатора «Biotek ELx808» определяли концентрацию гормонов и активность СК и LDH. В экспериментальной группе проводился курс ИВТ после стандартной интенсивной физической нагрузки в течение 10 дней. Уровень физической нагрузки оценивали на основании концентрации лактата в капиллярной крови на анализаторе «Biosen C-line». У 48% обследованных спортсменов концентрация составила от 6,9 до 9,5 ммоль/л, соответственно, у 52% обследованных – от 9,6 до 10,1 ммоль/л. Полученные величины соответствуют смешанной анаэробно-аэробной зоне интенсивности. Курс ИВТ составил 10 процедур. Длительность одной процедуры – 30 минут. Перемежающееся отрицательное (от 38 до 62 мбар) и нормальное атмосферное давление чередовалось в течение 5 секунд с паузами от 1 до 7 секунд.

Для оценки влияния ИВТ на уровень кортизола и тестостерона, СК и LDH определялись показатели описательной статистики, представленные в виде  $Me (Q1; Q3)$ , где  $Me$  – медиана показателя,  $Q1$  – первый квартиль,  $Q3$  – третий

квартиль, или  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее арифметическое,  $m$  – стандартное отклонение. Графическое представление показателя выполнялось в виде коробковой диаграммы, построенной на основе квартилей. Сравнение уровней показателей в независимых группах выполнялось с помощью непараметрического критерия Вилкоксона-Манна-Уитни, статистическая значимость изменений показателя в пределах одной группы определялась с помощью непараметрического критерия Вилкоксона [15].

**Результаты и обсуждение**

На основании проведенных исследований нами впервые разработана методика сочетанного применения ИВТ и кинезиотейпирования в физической реабилитации спортсменов с оперированными менисками. Определены оптимальные параметры применения ИВТ, такие как отрицательное давление, пауза, мощность, число процедур. Выделены основные механизмы применения кинезиотейпирования (дренажная и послабляющая методика). Алгоритм применения методов физической реабилитации с сочетанной методикой представлен на рисунке 4.

Для статистической оценки влияния сочетанной методики на протяжении всего периода проводились контрольно-измерительные тесты, которые определяли следующие параметры: угол сгибания коленного сустава, окружность бедра, силовой тест, болевой синдром, отёк.



Рисунок 4. – Алгоритм применения методики физической реабилитации пациентов с оперированными менисками  
 Figure 4. – Algorithm for applying the method of physical rehabilitation of patients with operated menisci

Для параметра «угол сгибания» с помощью непараметрического критерия Вилкоксона на каждом временном срезе проверялись гипотезы об отличии уровня признака от нормы (за норму был принят угол в 133°) с целью определить, как быстро идет восстановление показателя в каждой группе. На второй неделе после применения методики кинезиотейпирования и ИВТ в экспериментальной группе между группами наблюдаются статистически значимые различия при  $p=0,034$ ,  $W=137$ . Расчеты позволяют сделать вывод о том, что на начальных стадиях реабилитации (вторая послеоперационная неделя) применение методики кинезиотейпирования и интервальной вакуумной терапии значительно ускоряет восстановление двигательных функций коленного сустава, а именно, увеличивает угол его сгибания в более короткие сроки. В качестве примера приведем описательные статистики и результаты применения статистических критериев (табл. 2) по показателю «угол сгибания» на второй послеоперационной неделе.

Для остальных временных промежутков проведены аналогичные расчеты. Приведем для наглядности коробчатые диаграммы показателя «угол сгибания» (рис. 5) на разных временных срезах от 1 до 6 недель.

Из коробчатых диаграмм видно, что в группе 2 (экспериментальной) с применением методики кинезиотейпирования и ИВТ угол сгибания увеличивается и достигает нормы к пятой неделе, тогда как в контрольной группе угол сгибания достигает нормы только к шестой неделе.

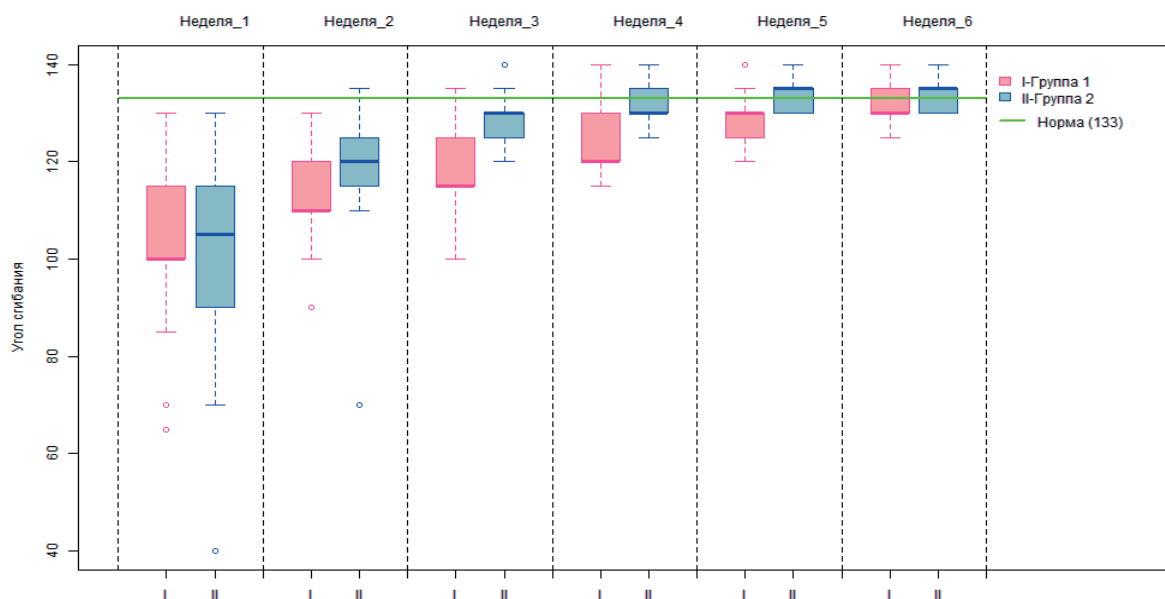
Рассмотрим поведение показателя «окружность бедра» на разных временных срезах. Тесты Вилкоксона-Манна-Уитни показывают, что на всех временных срезах экспериментальная и контрольная группы не имеют статистически значимых различий по параметру «окружность бедра»: соответственно,  $p=0,3765$ ;  $W=185$  на 1 неделе,  $p=0,3128$ ;  $W=180$  на 4 неделе и  $p=0,3707$ ;  $W=184,5$  на 8 неделе\*. Это вполне логично, так как окружность бедра – показатель, исключительно зависящий только от физических особенностей пациентов (рис. 6).

Показатели «силовой тест», «боль», «отёк» заданы в ранговых шкалах, их анализ отличался от анализа метрических переменных. Для сравнения распределений баллов каждого показателя в группах 1 и 2 строились таблицы сопряженности данных показателей и признака «Группа»; сравнение распределений в силу малости объемов выборок производилось с помощью ТТФ,

**Таблица 2.** – Параметры показателя «угол сгибания» на временном срезе «Неделя 2»

**Table 2.** – The parameters of the indicator "bending angle" on the time slice "Week 2"

Группа	Объем	Мин	Макс	M±m	Дов. инт. для ср.	Дов. инт. для мед.	Me (Q1; Q3)	Отличие от нормы (133)	Тест Манна-Уитни
1	21	90	130	112,62±2,33	113±5	110±5	110 (110; 120)	W=0 p=0,0001*	W=137, p=0,034
2	21	70	135	118,1±2,81	118±6	120±4	120 (115; 125)	W=1 p=0,0001*	



**Рисунок 5.** – Динамика показателя «угол сгибания»

**Figure 5.** – Dynamics of the «bending angle» indicator

\*Для показателей «окружность бедра» и «силовой тест» временной интервал составлял 8 недель

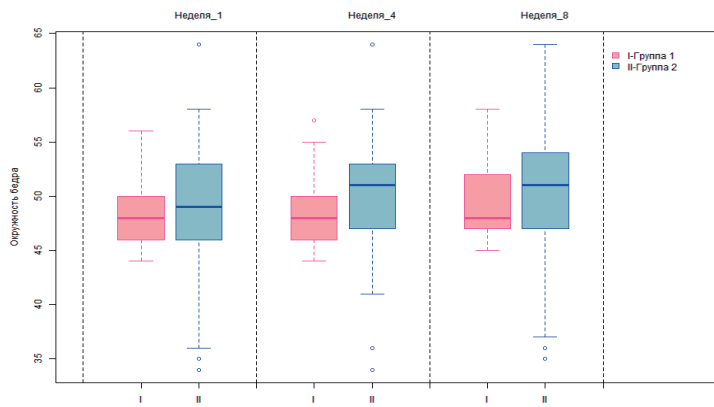


Рисунок 6. – Динамика показателя «окружность бедра»  
Figure 6. – Dynamics of the «hip circumference» indicator

адаптированного для таблиц произвольной размерности. Если принималась гипотеза о значимых различиях между распределениями показателя в группах 1 и 2, проводились попарные сравнения долей встречаемости всех категорий показателя с помощью критерия Бошлу, для решения проблемы попарных сравнений использовалась поправка Холма-Бонферрони [16].

На второй неделе послеоперационного периода при применении методики кинезиотейпирования и ИВТ в экспериментальной группе 2 отсутствуют люди, которые не могут выполнить силовой тест, а также растет число лиц, выполняющих 1 и 2 уровень силовых нагрузок (1 и 2 балла, соответственно), что демонстрирует таблица 3.

Таблица 3. – Таблица сопряженности группы и показателя «силовой тест» на временном срезе «Неделя 2»

Table 3. – The contingency table of the group and the “power test” indicator in the “Week 2” time slice

Группа / Баллы	0	1	2	Всего/ ТТФ
Группа 1	6 (28,57%)	11 (52,38%)	4 (19,05%)	21 (100%)
Группа 2	0 (0%)	15 (71,43%)	6 (28,57%)	21 (100%)
Всего	6	26	10	p=0,0307
Попарные сравнения	0,0311*	0,4652	0,5277	

ТТФ показывает наличие статистически значимых различий в балльных распределениях показателя в группах на второй неделе: p=0,0307. Дополнительные попарные сравнения долей встречаемости категорий показателя «силовой тест» показывают, что отличия распределений обусловлены разными долями категории «0 баллов» (28,57% в группе 1 против 0% в группе 2): p=0,0311. Для остальных временных интервалов были построены такие же таблицы.

На пятой неделе в контрольной группе 1 большинство обследуемых могут выполнять силовой тест 2 (28,57%) и 3 (47,62%) уровней, тогда как в экспериментальной группе 2 бо-

лее 60% обследуемых уже способны выполнить 4 уровень силовых нагрузок (4 балла). ТТФ показывает наличие статистически значимых различий между распределениями баллов в контрольной и экспериментальной группах: p=0,0075. Попарные сравнения указывают, что эти различия обусловлены тем, что балл «1» встречается чаще (p=0,0311) в группе 1, чем в группе 2 (28,57% против 0%), и тем, что 4 балла встречаются в группе 2 чаще (p=0,0311), чем в группе 1 (61,9% против 23,81%).

На столбчатых диаграммах (рис. 7) с помощью цвета и процентного соотношения показано, как меняется способность людей в группах выполнять силовые нагрузки разного уровня в зависимости от временного промежутка после операции и применения сочетанной методики. И если на первой неделе преобладает зеленый оттенок (отсутствие способности к выполнению силовых нагрузок), то на четвертой неделе показатели «силовой тест» в экспериментальной группе 2 увеличиваются, то же видно на шестой и восьмой неделях. Таким образом, правомерен вывод: показатель «силовой тест» в экспериментальной группе выше, чем в контрольной, и различия в группах статистически значимы на всех временных срезах, кроме первого. Реабилитационный период в экспериментальной группе, где применялась сочетанная методика, короче, чем в контрольной.

Методы расчета критериев для показателей «боль» и «отёк» такие же, поэтому мы опустим их описание и приведем для наглядного восприятия столбчатые диаграммы (рис. 8 и 9).

На столбчатых диаграммах (рис. 8) с помощью цвета и процентного соотношения показано, как меняются болевые ощущения у людей в группах в зависимости от послеоперационного периода и применения методики кинезиотейпирования и ИВТ. Зеленым цветом на диаграммах отмечены процентные соотношения людей без боли. В экспериментальной группе уже на второй неделе появляются те, у которых пропадают болевые ощущения после применения сочетанной методики, а на пятой неделе только у одного человека есть боль. В контрольной группе болевые ощущения сохранились до пятой послеоперационной недели. Таким образом, рисунок 8 наглядно показывает, что реабилитационный период в экспериментальной группе, где применялась описанная выше методика, короче, чем в контрольной.

На диаграммах видно, что в экспериментальной группе, где применялась методика кинезиотейпирования и ИВТ, отёк проходит быстрее. Уже на второй послеоперационной неделе в группе есть пациенты, у которых отека не наблюдается. К шестой неделе все пациенты данной группы избавились от отека. В контрольной группе процесс реабилитации проходил медленнее.

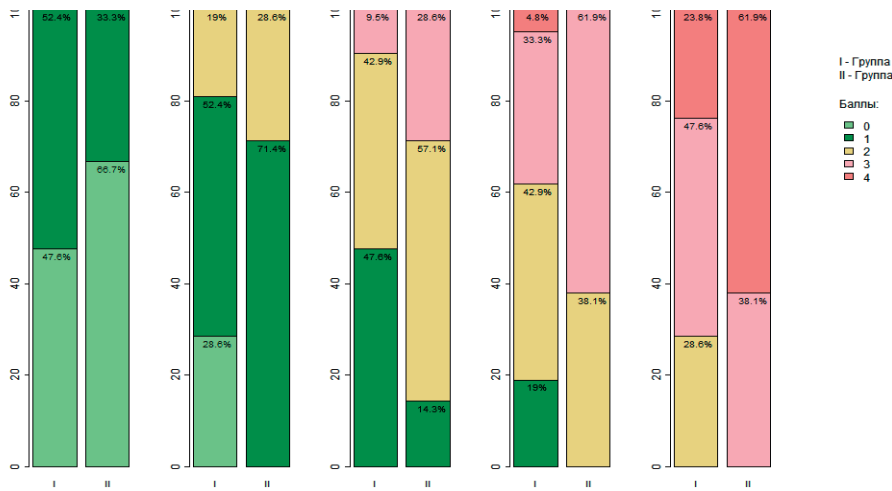


Рисунок 7. – Изменения показателя «силовой тест»  
Figure 7. – Change of the «power test» indicator

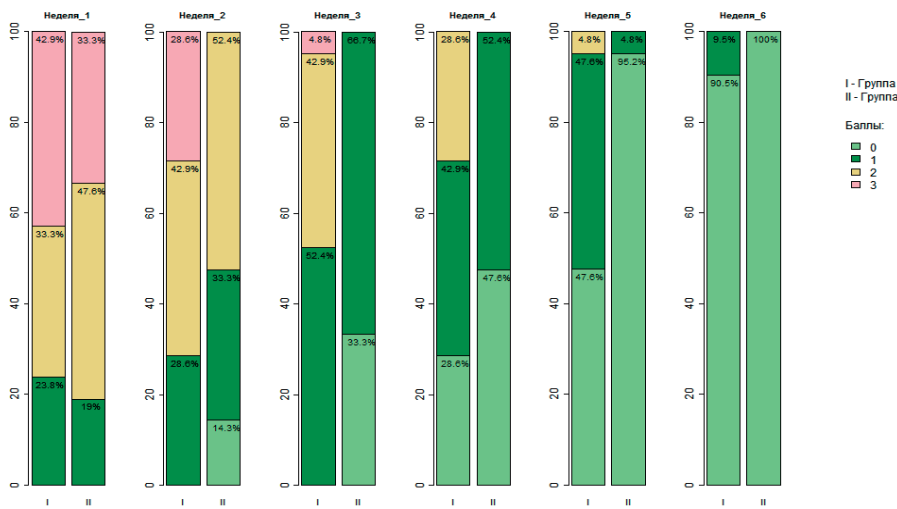


Рисунок 8. – Изменения показателя «боль»  
Figure 8. – Change of the «pain sensation» indicator

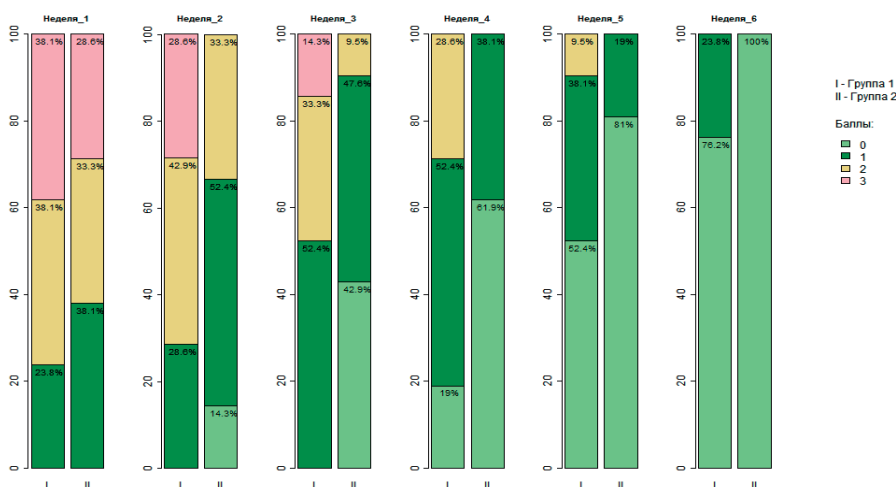
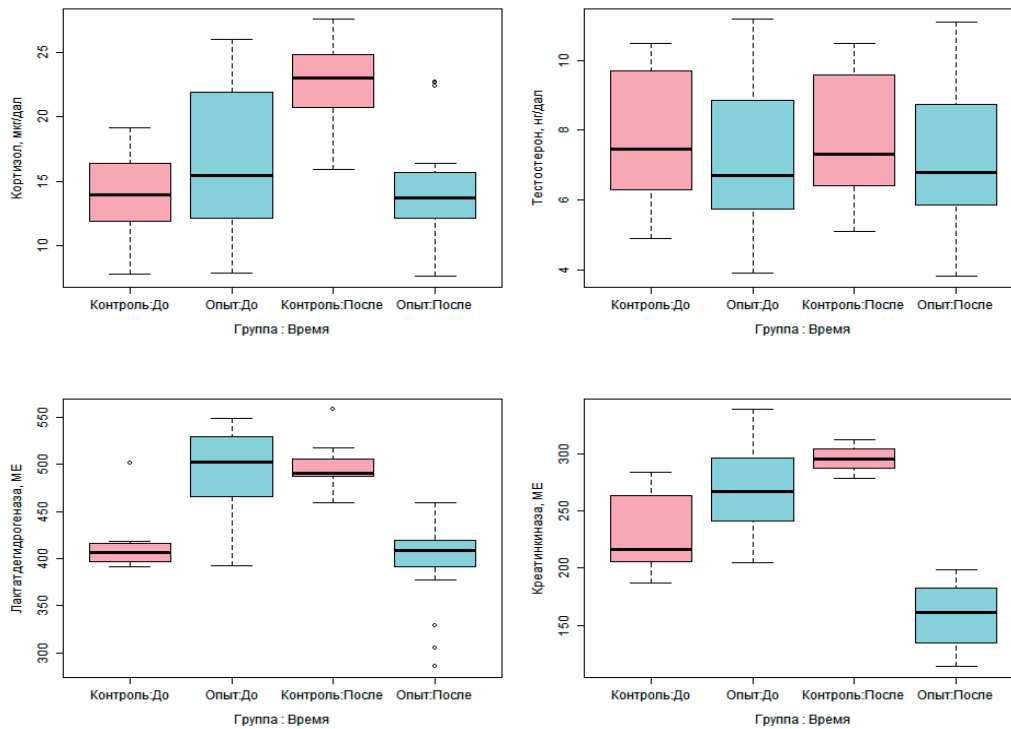


Рисунок 9. – Изменения показателя «отёк»  
Figure 9. – Change of the «edema» indicator

Приведем результаты влияния ИВТ на гормоны и некоторые ферменты (рис. 10).

На основании проведенного исследования установлено, что концентрация кортизола до ИВТ у 72% обследованных находилась в пределах референтных значений (5-22 мкг/дл) с тенденцией приближения к верхней границе нормы. У 28% обследованных показатели превышали рекомендуемую норму. После курса ИВТ у 80% обследованных концентрация кортизола в сыворотке крови была в пределах нормы и лишь у 11% обследованных незначительно превышала референтный диапазон. Концентрация тестостерона у всех обследованных до и после курса ИВТ существенно не изменилась и соответствовала физиологической норме. Активность СК в сыворотке составила до курса ИВТ у 80% обследованных спортсменов от 204 до 300 МЕ/л, у 20% – от 305 до 340 МЕ/л. После курса ИВТ у 76% спортсменов уровень активности СК составил от 115 до 180 МЕ/л, у 24% – от 190 до 200 МЕ/л (при физиологической норме до 200 МЕ/л). Активность LDH до ИВТ у 64% обследованных – 390-520 МЕ/л, у 36% – 525-550 МЕ/л. После проведения курса терапии активность LDH у 71% обследованных имела тенденцию к улучшению и составила 285-415 МЕ/л при референтной норме до 450 МЕ/л. У 29% обследованных спортсменов показатель колебался на уровне от 420 до 460 МЕ/л.



**Рисунок 10. – Изменение концентрации кортизола и тестостерона, активности креатинкиназы и лактатдегидрогеназы до и после применения ИВТ**

**Figure 10. – Change of cortisol and testosterone concentration, creatine kinase and lactate dehydrogenase activity levels before and after IVT use**

**Выводы**

Авторами предложена новая методика сочетанного применения ИВТ и кинезиотейпирования для реабилитации спортсменов после оперативного лечения менисков коленных суставов. Предложен алгоритм реализации разработанной методики. С помощью статистических критериев доказано достоверное влияние сочетанной методики на эффективность реабилитации. Установлено, что сочетанное применение ИВТ и кинезиотейпирования позволяет уменьшить сроки восстановления на начальном этапе реабилитации спортсменов после оперативного лечения менисков.

**Литература**

1. Ренстрём, П. А. Спортивные травмы. Клиническая практика предупреждения и лечения / П. А. Ренстрём. – Киев : Олимпийская литература, 2003. – 431 с.
2. Фізична реабілітація при патології опорно-рухового апарату : монографія / В. А. Левченко [и др.]. – Івано-Франківськ : Плай, 2008. – 412 с.
3. Захарова, Л. С. Физическая реабилитация спортсменов после удаления мениска (менискэктомии) / Л. С. Захарова, С. Н. Попов // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80-летию академии. – Москва, 1998. – Т. 3. – С. 188-191.
4. Hootman, J. M. Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury

Выявлено статистически значимое положительное влияние на восстановление работоспособности спортсменов, что проявляется в ускорении элиминации продуктов метаболизма мышечной деятельности, стабилизации уровня кортизола, а также благоприятной динамикой активности СК и LDH. Не отмечено побочных эффектов применения предлагаемой методики, поэтому адекватное контролируемое ее использование в спортивной медицине и реабилитации может дать выраженные положительные клинические результаты.

5. Prevention Initiatives / J. M. Hootman, R. Dick, J. Agel // Journal of Athletic Training. – 2007. – Vol. 42, № 2. – P. 311-319.
6. Кочергин, В. В. Особенности реабилитации при травмах коленного сустава у спортсменов / В. В. Кочергин // Инновационная наука. – 2015. – № 10. – С. 125-126.
7. Применение оригинального кинезиотейпирования при травмах и заболеваниях / В. Г. Крючок [и др.]. – Минск, 2016. – 26 с.
8. Лоскутов, А. Е. Медицинская реабилитация больных после артроскопии коленного сустава / А. Е. Лоскутов, М. А. Головаха // Вісник ортопедії, травматології та протезування. – 2008. – № 4. – С. 31-35.
9. Цыкунов, М. Б. Программа реабилитации при повреждениях хрящевых и капсульно-связочных структур



- коленного сустава. Методические рекомендации / М. Б. Цыкунов // Вестник восстановительной медицины. – 2014. – № 3 (61). – С. 110-114.
9. Lower body negative pressure exercise plus brief postexercise lower body negative pressure improve post-bed rest orthostatic tolerance / D. E. Watenpaugh [et al.] // *J Appl Physiol.* – 2007. – Vol. 103, № 6. – P. 1964-1972.
  10. Башкиров, В. Ф. Комплексная реабилитация спортсменов после травм опорно-двигательного аппарата / В. Ф. Башкиров. – Москва : Физкультура и спорт, 1984. – 240 с.
  11. Высочин, Ю. В. Специфические травмы спортсменов : учебное пособие / Ю. В. Высочин. – Ленинград : ГДОИФК, 1980. – 43с.
  12. Карпман, В. Л. Тестирование в спортивной медицине / В. Л. Карпман, З. Б. Белоцерковский, И. А. Гудков. – Москва : Физкультура и спорт, 1988. – 206 с.
  13. Миронова, З. С. Травматизм в спорте, его профилактика и лечение. Стенограмма. Лекции / З. С. Миронова. – Москва : Медицина, 1972. – 123 с.
  14. Франке, К. Спортивная травматология / К. Франке. – Москва : Медицина, 1981. – 352 с.
  15. Hollander, M. Nonparametric statistical methods / M. Hollander, D. A. Wolfe. – New York : John Wiley & Sons, 1973. – 503 p.
  16. Hommel, G. A stagewise rejective multiple test procedure based on a modified Bonferroni test / G. Hommel // *Biometrika.* – 1988. – Vol. 75, № 2. – P. 383-386.
- References**
1. Renström PA. Sportivnye travmy. Klinicheskaja praktika preduprezhdenija i lechenija. Kiev: Olimpijskaja literature; 2003. 431p. (Russian).
  2. Levchenko VA, Vakaljuk IP, Sarabaj DV, Bondarenko VM, Dosin DA. Fizichna rehabilitacija pri patologii oporno-ruhovogo apparatu. Ivano-Frankivsk: Plaj; 2008. 412 p. (Ukrainian).
  3. Zaharova LS, Popov SN. Fizicheskaja rehabilitacija sportsmenov posle udalenija meniska (meniskjektomii). *Jubilejnij sbornik trudov uchenyh RGAFK, posvjashhenyj 80-letiju akademii.* Vol. 3. Moskva; 1998. p. 188-191. (Russian).
  4. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives. *Journal of Athletic Training.* 2007;42(2):311-319.
  5. Kochergin VV. Osobennosti rehabilitacii pri travmah kolennogo sustava u sportsmenov. *Innovacionnaja nauka.* 2015;10:125-126. (Russian).
  6. Krjuchok VG, Sivakov AP, Vasilevskij SS, Mozhejko LF, Zabarovskij VK, Zagorodnyj VM, Malkevich LA, Trembickij OV, Platonov AV, Lasockaja OA, Levchenko AE. Primenenie originalnogo kineziotejpirovanija pri travmah i zabolevanijah. Minsk; 2016. 26 p. (Russian).
  7. Loskutov AE, Golovaha MA. Medicinskaja rehabilitacija bolnyh posle artroskopii kolennogo sustava. *Visnik ortopedii, travmatologii ta protezuvannja.* 2008;4:31-35. (Russian).
  8. Cykunov MB. Programma rehabilitacii pri povrezhdenijah hrjashhevych i kapsulno-svjazocznyh struktur kolennogo sustava. Metodicheskie rekomendacii [Rehabilitation programs of the damaged cartilage and capsular-ligamentous structures of the knee. Guidelines]. *Vestnik vosstanovitelnoj mediciny* [Journal of restorative medicine and rehabilitation]. 2014;3(61):110-114. (Russian).
  9. Watenpaugh DE, O'Leary DD, Schneider SM, Lee SM, Macias BR, Tanaka K, Hughson RL, Hargens AR. Lower body negative pressure exercise plus brief postexercise lower body negative pressure improve post-bed rest orthostatic tolerance. *J Appl Physiol.* 2007;103(6):1964-1972.
  10. Bashkirov VF. Kompleksnaja rehabilitacija sportsmenov posle travm oporno-dvigatel'nogo apparata. Moskva: Fizkultura i sport; 1984. 240 p. (Russian).
  11. Vysochin JuV. Specificheskie travmy sportsmenov. Leningrad: GDOIFK; 1980. 43p. (Russian).
  12. Karpman VL, Belocerkovskij ZB, Gudkov IA. Testirovanie v sportivnoj medicene. Moskva: Fizkultura i sport; 1988. 206 p. (Russian).
  13. Mironova ZS. Travmatizm v sporte, ego profilaktika i lechenie. Stenogramma. Lekcii. Moskva: Medicina; 1972. 123 p. (Russian).
  14. Franke K. Sportivnaja travmatologija. Moskva: Medicina; 1981. 352 p. (Russian).
  15. Hollander M, Wolfe DA. Nonparametric statistical methods. New York: John Wiley & Sons; 1973. 503 p.
  16. Hommel G. A stagewise rejective multiple test procedure based on a modified Bonferroni test. *Biometrika.* 1988;75(2):383-386.

## METHODOLOGICAL ASPECTS OF COMBINED USE OF REHABILITATION MEASURES IN THE RECOVERY OF POSTOPERATIVE MENISCI

<sup>1</sup>*Shpekht M. V.*, <sup>2</sup>*Pirogova L. A.*

<sup>1</sup>*Regional Sports Medicine Dispensary, Grodno, Belarus*

<sup>2</sup>*Grodno State Medical University, Grodno, Belarus*

*Background.* The damage of the meniscus of the knee joint leads to its blocking and is accompanied by the phenomenon of synovitis, deforming arthrosis and involvement in the pathological process of previously intact structures. There is a need to optimize surgical treatment of knee injuries and as a result – to search for new effective methods of rehabilitation.

*Objective.* To develop a method of combined application of interval vacuum therapy (IVT) and kinesiotaping, as well as to study its effect on the recovery time of postoperative menisci in athletes.

*Material and methods.* The Vacusport device and kinesiotapes were chosen to develop a new method of rehabilitation. Two groups of athletes were formed: a control group (n=21) and an experimental group (n=21). Goniometry,

dynamometry, linear measurements, and motor tests were chosen as research methods. Cortisol, testosterone, and indicator enzymes creatine kinase (CK) and lactate dehydrogenase (LDH) levels were tested in serum during the post-loading period.

**Results.** After two weeks of using the combined method, the experimental and control groups had statistically significant differences in the "bending angle" indicator ( $p=0.034$ ;  $W=137$ ), and two weeks later, differences were amplified ( $p=0.0003$ ;  $W=78.5$  and  $p=0.0001$ ;  $W=71$ , respectively). It was found that the experimental and control groups had no statistically significant differences over the entire time interval in terms of «hip circumference». Comparisons of the distributions of the indicators «strength test», «pain», «edema» showed that there were statistically significant differences in all the studied parameters after the second week of using the combined method («strength test» – at  $p=0.0307$ , «pain» – at  $p=0.019$ , «edema» - at  $p=0.0084$ ).

The change in the concentration of cortisol and testosterone hormones and the activity of CK and LDH in the blood serum showed stabilization of cortisol levels, as well as favorable dynamics of CK and LDH activity.

**Conclusions.** The combined use of IVT and kinesiotherapy in a complex of rehabilitation events in athletes after surgical treatment can reduce the recovery time at the initial (sparing) stage.

**Keywords:** recovery of postoperative menisci, combined application technique, rehabilitation, interval vacuum therapy, kinesiotope.

**For citation:** Shpekht MV, Pirogova LA. Methodological aspects of combined use of rehabilitation measures in the recovery of postoperative menisci. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2020;18(2):137-146. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-2-137-146>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.  
**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.  
**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the authors**

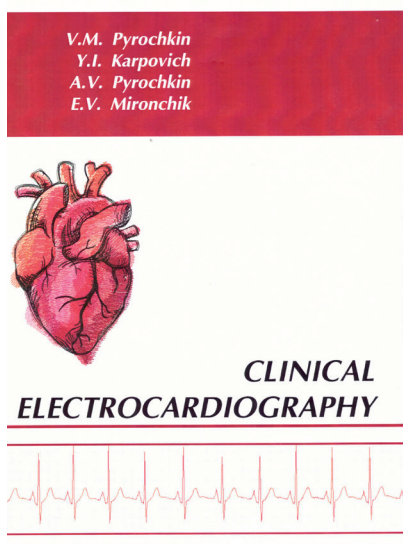
\*Шпехт Марина Владимировна / Shpekht Marina, e-mail: marina\_shpekht@rambler.ru

Пирогова Лариса Александровна / Pirogova Larisa, e-mail: pirogovalar@rambler.ru

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 24.02.2020

Принята к публикации / Accepted for publication: 20.03.2020



Клиническая электрокардиография : пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся [на английском языке] по специальности 1-79 01 01 "Лечебное дело" : рекомендовано учебно-методическим объединением по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию = *Clinical electrocardiography : recommended by the medical school in higher education and pharmaceutical education as a guide for students of higher education institutions, students in the specialty 1-79 01 01 "General Medicine" / Министерство здравоохранения Республики Беларусь, Учреждение образования "Гродненский государственный медицинский университет", 1-я кафедра внутренних болезней ; [авторы: В. М. Пырочкин, Ю. И. Карпович, А. В. Пырочкин, Е. В. Мирончик]. – Гродно : ГрГМУ, 2019. – 199 с. : рис. – Библиогр.: с. 199. – ISBN 978-985-595-192-7.*

*The manual presents modern data about the electrographic basis of the ECG, presents the characteristics of the waves and the interval of normal ECG. There are also the criteria for hypertrophy of the heart, rhythm and conduction disorders, myocardial infarction. The manual is applied with electrocardiograms and drawings.*

*This manual is intended for independent work of students of the medical faculty for international students in preparation for classes, as well as for students of other faculties, interns and clinical residents.*