

СПОРТИВНА ТРАВМАТОЛОГІЯ, ФАКТОРИ РИЗИКУ СПОРТИВНИХ ТРАВМ, ЇХ ПРОФІЛАКТИКА

DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2024.1.96-101>

Фізична реабілітація школярів-спортсменів з порушеннями функцій колінного суглоба

УДК: 612.7-3-007248-089.15

В. В. Клапчук, К. С. Чудновська

Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя, Україна

Резюме. Травми колінного суглоба у спортсменів належать до найбільш серйозних ушкоджень, оскільки порушуються опороздатність кінцівки і процес ходьби, що призводить до обмеження рухової активності та зниження соціальної адаптації. *Мета.* Дослідити ефективність використання засобів фізичної реабілітації для відновлення функцій колінного суглоба у школярів, котрі займаються спортом, після хірургічних втручань. *Методи.* Аналіз та узагальнення літературних джерел, антропометричні гоніометричні вимірювання, тест на вестибулярну стійкість та відтворення пози Ромберга, анкетування, методи математичної статистики. *Результати.* Розроблено авторську методику фізичної реабілітації, яка свідчить про стійкість досягнутого позитивного ефекту та збереження позитивної динаміки за шкалою оцінки колінного суглоба (Lysholm) за показниками наявності нестабільності, кульгавості, болю, функціональних можливостей колінного суглоба під час навантаження. Школярі-спортсмени 15–16 років після операцій відновлення передніх схрещених зв'язок та резекції менісків з приводу травм колінного суглоба потребують комплексної фізичної реабілітації з використанням таких традиційних засобів, як лікувальний масаж, лікувальна гімнастика, механотерапія, гідрокінезитерапія, магнітотерапія для збільшення сили м'язів нижніх кінцівок та розробки колінного суглоба.

Ключові слова: фізична реабілітація, школярі, травми колінного суглоба, хірургічні втручання.

Physical rehabilitation of school athletes with knee joint dysfunctions

V. V. Klapchuk, K. S. Chudnovska

National University "Zaporizhzhya Polytechnic", Zaporizhzhia, Ukraine

Abstract. Knee joint injuries in athletes are among the most serious injuries, as they disrupt the limb's function and gait process, which leads to a limitation of physical activity and a decrease in social adaptation. *Objective.* To investigate the effectiveness of physical rehabilitation means for the restoration of knee joint function after surgical interventions in school students participated in sports. *Methods.* Analysis and synthesis of literature sources, anthropometric goniometric measurements, test for vestibular balance and Romberg's test, questionnaire, and methods of mathematical statistics. *Results.* The proprietary method of physical rehabilitation was developed, which indicates the stability of the achieved positive effect and the preservation of positive dynamics on the scale of evaluation of the knee joint (Lysholm) by the indicators of instability, lameness, pain, and functional capabilities of the knee joint during loading. To restore after reconstructive anterior cruciate ligament surgery and meniscus resection for knee injuries, school

athletes aged 15-16 years need comprehensive physical rehabilitation using such traditional means as therapeutic massage, therapeutic gymnastics, mechanotherapy, hydrokinesitherapy, and magnetotherapy to increase the muscle strength of the lower extremity and to restore the knee joint function.

Keywords: physical rehabilitation, school students, knee joint injuries, surgical interventions.

Постановка проблеми. Травми колінного суглоба у спортсменів належать до найбільш серйозних ушкоджень, оскільки порушуються опороздатність кінцівки і процес ходьби, що призводить до обмеження рухової активності та зниження соціальної адаптації. Реабілітаційні заходи займають від 5 міс. до 1 року, проте навіть після відновлення функції кінцівки спостерігається високий відсоток ускладнень, пов'язаних із наслідками ушкоджень та захворюваннями, зумовленими травмою колінного суглоба. Так, ймовірність розвитку деформуючого остеоартрозу колінного суглоба (гонартрозу) через порушення балансу тіла під час руху збільшується на 13–42 % випадків [7, 9, 10].

Травми колінного суглоба займають лідируюче місце (42,2 %) в структурі ушкоджень і захворювань коліна. Це обумовлено анатомією і динамікою суглоба, оскільки колінне зчленування — найбільше рухливе в скелеті людини. На нього припадає навантаження, що в чотири рази перевищує власну вагу тіла, а при здійсненні високоенергетичних рухів воно збільшується в два рази. За статистикою найбільша кількість травм людина отримує в результаті занять спортом. Так, наприклад, на легкі забиті місця і контузії в загальній структурі травм колінного суглоба припадає 13,7 %, а на важкі з розривами зв'язок і менісків — по 20,5 і 52,2 % відповідно. Решта 13,7 % — це внутрішньосуглобові переломи [13, 15].

Найбільш часто ушкодження коліна зустрічаються в ігрових видах спорту (футбол, хокей, регбі), силових (боротьба, важка атлетика), гірськолижному спорті, у легкоатлетів-стрибунів у висоту та довжину. Найпоширенішими травмами колінного суглоба є [9]:

- розриви передньої схрещеної зв'язки, які призводять до нестійкості зчленування, швидкого зношування хрящів, розриву менісків;
- порушення цілісності менісків, які служать амортизаторами і стабілізаторами коліна, їх розрив викликає заклинювання суглоба і/або його аномальну рухливість;
- переломи кісток всередині зчленування і порушення цілісності надколінка.

Не менш небезпечний для коліна біг. У спортивній медицині навіть існує таке поняття як «коліно бігуна» — синдром тертя іліотибального

тракту (поверхонь головок кісток зчленування). Постійні мікротравми призводять до швидкого зношування гіалінового хряща і розвитку важких захворювань суглоба [7–9].

Відновному лікуванню та фізичній реабілітації при спортивних травмах колінного суглоба присвячено велику кількість досліджень. Окремі з них безпосередньо стосуються фізичної реабілітації після хірургічних втручань з приводу спортивних травм колінного суглоба [2, 5, 7, 10, 12, 13]. Найбільш часто — це відновлення передньої схрещеної зв'язки та резекція менісків [7, 9]. Дослідниками проблеми зазначається, що вона загострюється у дитячій спортивній медицині, оскільки пов'язана з морфофункціональними особливостями дитячого опорно-рухового апарату й анатомо-фізіологічними особливостями організму дітей та підлітків [1, 4, 6, 8].

Таким чином, навіть при відновленні рухової активності спортсмена і поверненні його в спорт є ймовірність вторинної травми при граничних навантаженнях. Все це зумовлює необхідність пошуку нових засобів, методів і форм організації фізичної реабілітації, які сприяли б максимально повному відновленню стабільності колінного суглоба спортсмена та відновленню сенсомоторного контролю в управлінні рухами. Проведення наукових досліджень у такому аспекті відзначається новизною.

Мета дослідження — вивчити ефективність використання фізичної реабілітації для відновлення функцій колінного суглоба у школярів, котрі займаються спортом, після хірургічних втручань.

Методи дослідження: аналіз та узагальнення літературних джерел, метод анкетування, педагогічний експеримент, тестування, методи математичної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення. Медико-біологічні методи дослідження включали: антропометричні гоніометричні вимірювання, тест на статичну стійкість за допомогою проби Ромберга [1,6]. Анкетування проводили за шкалою суб'єктивної оцінки пацієнтом функціонального стану колінного суглоба The Lysholm Knee Scoring Scale та оцінки якості життя SF-36 [6];

Методи математичної статистики: достовірність різниці (p) оцінювали за t-критерієм Стьюдента, що включає обчислення середньої ариф-

метичної величини (M), похибки середньої (m) та темпи зростання. При $p < 0,05$ різницю вважали статистично значущою [11].

Оцінювання результатів дослідження проводили у такі періоди: до операції, через 3 тиж., 1 міс., 1,5 міс., 2 міс. після операції

Дослідження виконували на базі реабілітаційного центру за безпосередньою участю К. С. Чудновської, воно включало три етапи. Учасниками дослідження стали 40 школярів-спортсменів 15–16 років після оперативного втручання з відновлення передньої схрещеної зв'язки та резекції меніска. Усі учасники дослідження отримали травму під час заняття спортом: 88 % – ігрові види спорту (в основному футбол), 12 % – інші види спорту. У середньому термін від моменту отримання травми до операції становив $2,5 \pm 0,5$ року. Учасників було розподілено на дві групи – основну (ОГ) та контрольну (КГ).

У КГ, що складалася із 20 осіб, використовували стандартну методику фізичної реабілітації, яка застосовується в Центрі фізичної реабілітації. Вона включала виконання комплексу вправ, спрямованого на збільшення сили м'язів нижніх кінцівок і розробку колінного суглоба [1, 3, 4, 8].

В ОГ, куди входили 20 осіб, на тлі програми стандартної фізичної реабілітації проводили вправи розробленої нами програми баланс-тренінгу як у спортивному залі, так і в басейні.

Базове відновне лікування починали проводити наступного дня після операції, коли в основному рекомендувалися вправи на підйом випрямленої нижньої кінцівки з положення лежачи на спині та згинання колінного суглоба з максимально можливою амплітудою, уникаючи больового синдрому, по 10–15 хв чотири–п'ять разів на день.

Фізіотерапевтичне лікування полягало у призначенні магнітотерапії з другої доби після операції. Використовували апарат АЛМАГ-01, катушки-індикатори встановлювали навколо оперованого суглоба. Тривалість курсу становила

10 діб, один раз на день по 10 хв у першу–третю добу, з четвертої доби – по 15 хв.

Застосовували самомасаж по 7–10 хв, зокрема перед проведенням комплексу лікувальної гімнастики [3].

Після виписки на 14–15 день після оперативного лікування спортсмени обох груп відвідували два рази на тиждень групові заняття лікувальної гімнастики та з восьмого тижня додатково один раз на тиждень – гідрокінезитерапію на базі реабілітаційного центру протягом шести місяців.

Заняття лікувальною гімнастикою тривали 60 хв, гідрокінезитерапії – 30–45 хв.

Для пацієнтів ОГ до стандартної програми було додано вправи баланс-тренінгу, які займали додатково 15 хв заняття. Таким чином, заняття у залі проводили протягом 75 хв, у басейні – 45 хв. Баланс-тренінг для розвитку пропріоцепції колінного суглоба базувався на принципі сенсорних корекцій і включав: вправи на координацію в положенні стоячи, вправи на розвиток статичної рівноваги на нестабільній опорі, дестабілізуючі вправи із зовнішнім впливом та вправи в динамічному режимі; теоретико-методичну компетентність спортсменів, що виявляється в освоєнні алгоритму побудови заняття, послідовності рухових можливостей, методів розвитку пропріоцепції у процесі занять вправами фізичної реабілітації статичного та динамічного характеру у водних умовах.

Робота пов'язана з вирішенням практичного завдання відновлення рухових функцій при патології органів руху, скелетної та рухової систем і пересування після спортивних травм.

Дослідження амплітуди рухів. Для оцінювання амплітуди рухів у колінному суглобі застосовували гоніометрію [табл. 1]. Адекватна амплітуда рухів у оперованому колінному суглобі має вирішальне значення для ефективного руху та функціональної мобільності. Вона також дозволяє тілу легше реагувати на різні навантаження. Візуальне оцінювання амплітуди рухів надає суб'єктивну інформацію порівняно з об'єктивними вимірюваннями за допомо-

ТАБЛИЦЯ 1 – Результати гоніометрії в основній та контрольній групах (M ± m, град.)

Показники	Група	Періоди спостереження							
		До операції	3 тиж.	1 міс.	1,5 міс.	2 міс.	P ¹	P ²	ΔM
Активне згинання	ОГ	134,1 ± 0,4	111,3 ± 2,5**	124,7 ± 2,3**	132,4 ± 1,2*	133,9 ± 0,6	0,7	0,67	-0,2
	КГ	134,5 ± 0,3	110,8 ± 2,3**	122,8 ± 1,9**	132,7 ± 1,2**	134,2 ± 0,4	0,5		-0,3
Пасивне згинання	ОГ	150 ± 0	123,8 ± 1,8**	141,9 ± 1,7**	146,7 ± 1*	149,5 ± 1,5*	0,21	0,57	-0,3
	КГ	150 ± 0	126,6 ± 2,1**	140,7 ± 1,6**	147,8 ± 1**	149,1 ± 0,5	0,1		-0,6

Примітки: P¹ – статистична достовірність відмінностей у групі (до операції/2 міс. спостереження); P² – статистична достовірність відмінностей між групами (2 міс. спостереження); ΔM – темп зростання, відсоткова зміна показників (до операції/2 міс. спостереження) * $p < 0,05$, ** $p < 0,001$ – статистична достовірність відмінностей порівняно з попереднім періодом

ТАБЛИЦЯ 2 – Результати тесту на статичну стійкість за тестом Ромберга (M ± m)

Показник	Група	Період спостереження, міс			p ¹	p ²	ΔM
		3	4,5	6			
Тест на вестибулярну стійкість, см	ОГ	8 ± 1,2	5,7 ± 1	4,1 ± 1	0,02	0,47	-48,8
	КГ	7,8 ± 1,2	7,4 ± 1,2	7,2 ± 1,1	0,673		-7,7
Тест Ромберга, стоячи, ноги разом, хв	ОГ	–	> 1 хв	> 1 хв	–0	–	–
	КГ	–	> 1 хв	> 1 хв	–		–
Тест Ромберга, нога до ноги права вперед, хв	ОГ	–	> 1 хв	> 1 хв	–	–	–
	КГ	–	> 1 хв	> 1 хв	–		–
Тест Ромберга, нога до ноги ліва вперед, хв	ОГ	–	> 1 хв	> 1 хв	–	–	–
	КГ	–	> 1 хв	> 1 хв	–		–
Тест Ромберга, стоячи на ЗК з розплющеними очима, с	ОГ	–	52,4 ± 3,4	68,4 ± 4,1*	0,009	< 0,001	30,5
	КГ	–	39,1 ± 2,2	45,2 ± 3,5	0,163		15,9
Тест Ромберга, стоячи на ЗК із заплющеними очима, с	ОГ	–	19 ± 1,2	27,4 ± 1,5**	< 0,001	0,012	44,2
	КГ	–	14,9 ± 1,3	20,6 ± 1,9*	0,027		38,2
Тест Ромберга, стоячи на ОК з розплющеними очима, с	ОГ	–	35,9 ± 3,1	43 ± 4,9	0,195	0,062	22
	КГ	–	26,9 ± 2,4	31,1 ± 3,4	0,331		15,6
Тест Ромберга, стоячи на ОК із заплющеними очима, с	ОГ	–	11,1 ± 1	21,9 ± 1,9**	< 0,001	< 0,001	97,3
	КГ	–	5,6 ± 0,7	9,5 ± 1,1*	0,008		69,6

Примітки: p¹ – статистична достовірність відмінностей у групі (до операції/2 міс. спостереження); p² – статистична достовірність відмінностей між групами (2 міс. спостереження); ΔM – темп зростання, відсоткова зміна показників (до операції/2 міс. спостереження) * p < 0,05, ** p < 0,001 – статистична достовірність відмінностей порівняно з попереднім періодом.

гою гоніометра. Тому його використовували обмежено.

Враховуючи, що всім спортсменам операцію було проведено в середньому через 2,5 ± ± 0,5 року після травми, на момент вступу до лікувального закладу вони демонстрували повний обсяг рухів у колінному суглобі, але при цьому були ознаки нестабільності.

До двох місяців обсяг пасивних рухів у більшості випадків було повністю відновлено, показники обсягу активних рухів цього рівня досягалися до 1,5 міс. після операції.

Динаміка показників пропріоцепції. Тест на вестибулярну стійкість був відбірковим для участі в педагогічному експерименті та проводився через два місяці після операції, при досягненні опороспроможності кінцівок. Динаміку показників пропріоцепції наведено у таблиці 2.

Показники тесту на вестибулярну стійкість мали високий вихідний рівень в обох групах, проте значно більшою мірою покращилися у представників ОГ (48,8 %), що свідчило про те, що розроблена методика баланс-тренінгу впливала не тільки на пропріоцепцію, оскільки вправи на балансування та координацію впливали також на покращенню статичної стійкості (p < 0,05).

Зміна показників анкетування. Анкетування використовували з метою комплексної оцінки загального стану спортсмена та оперованої кінцівки (рис. 1).

Через два місяці оцінка досягнутих результатів реабілітації виявила, що показники ОГ, як і

раніше, стабільно високі, КГ – на 5 балів нижче через два місяці і різниця між групами становить 18,3 бала.

Травми, отримані обстежуваними, суттєво обмежували рухи та опороспроможність кінцівки, що тимчасово унеможливило заняття спортом. У зв'язку з цим ставало важливим визначення ступеня впливу травми не тільки на фізичний, а й на психологічний компонент здоров'я, що було можливо за допомогою анкетування за шкалою «SF-36».

Дослідження якості життя за даними Анкети SF-36 (табл. 3) показало, що рівень психологічного компонента здоров'я (PH) протягом усіх періодів анкетування вищий за фізичний компонент здоров'я (MN).

Погіршення фізичного компонента здоров'я спостерігалось під час дослідження через один місяць після операції, що було пов'язано з об-

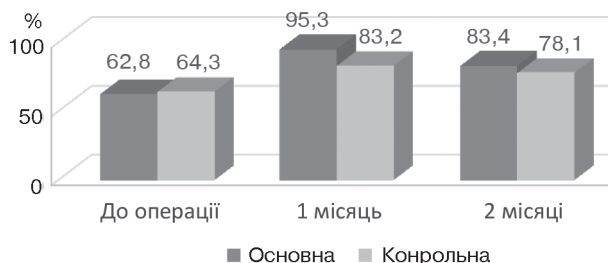


Рисунок 1 – Результати дослідження функціонального стану колінного суглоба за шкалою The Lysholm Knee Scoring Scale у спортсменів основної та контрольної груп, бал

ТАБЛИЦЯ 3 – Дослідження якості життя учасників дослідження (M ± m, бал)

Показник	Група	Компонент здоров'я	Період спостереження, міс.			p ¹	p ²	ΔM
			До оп.	1 міс.	2 міс.			
Анкета якості життя SF-36	ОГ	PH	40,5 ± 1	34,9 ± 1**	42,3 ± 1,1**	< 0,001	> 0,05	4,4
		MN	46,5 ± 1,4	50,9 ± 1*	57,1 ± 0,9*	< 0,001		22,8
	КГ	PH	41,1 ± 1	37,3 ± 1,2*	42,1 ± 1*	0,168	>0,05	2,4
		MN	47 ± 1,4	50,4 ± 1*	54,2 ± 1*	<0,001		15,3

Примітки: p¹ – статистична достовірність відмінностей у групі (до операції/2 міс. спостереження); p² – статистична достовірність відмінностей між групами (2 міс. спостереження); ΔM – темп зростання, відсоткова зміна показників (до операції/2 міс. спостереження) * p < 0,05, ** p < 0,001 – статистична достовірність відмінностей порівняно з попереднім періодом; PH – психо-логічний компонент здоров'я, N – фізичний компонент здоров'я

меженням рухів та наявністю больового синдрому у післяопераційному періоді. Через два місяці загальний відсоток позитивних відповідей на всі питання анкети становив 100 %.

Методика фізичної реабілітації показала позитивну динаміку та покращення якості життя учасників дослідження як в ОГ (PH p < 0,05; MN p < 0,001), так і в КГ (PH p < 0,05; MN p < 0,001).

Обговорюючи отримані результати слід відмітити таке:

1. Визначено, що комбінування різних засобів та форм фізичної реабілітації (кріотерапія, терапевтичні вправи, масаж, гідрокінезитерапія, механотерапія) формує найбільш раціональний планомірний алгоритм процесу відновлення, проте така сукупність визначається з урахуванням оснащеності відновлювальних центрів та лікарень, а також власних рухових потреб пацієнта.

2. Пропонована в рамках даного дослідження методика баланс-тренінгу, спрямована на відновлення пропріоцепції в колінному суглобі після оперативного лікування у спортсменів, є частиною авторської комплексної програми фізичної реабілітації, проводиться на функціональному етапі відновлювального процесу і включає вправи для розвитку координації і балансу при зовнішньому опорі, контролю статичної і динамічної стійкості.

3. Механізм дії баланс-тренінгу полягає у впливі на механорецептори, що знаходяться у схрещених зв'язках та менісках колінного суглоба, з метою їх тренування та розвитку. Під час фізичних вправ з наближенням до больового порогу активуються пропріорецептори, одні з яких реагують на виконання руху, прискорення, вібрацію, другі – на зміну кута ротації колінного суглоба, а інші – під час роботи з екстремальними кутами згинання та розгинання, що дозволяє акцентувати роботу на внутрішньому розвитку відчуття руху [8, 13].

Звісно, що у ході фізичної реабілітації травм колінного суглоба заслуговують на увагу й інші відомі відновні методи спортивної травматології [2, 5, 10, 12.]. Серед них такі, як кінезитерапія, чи терапевтичні вправи [13, 15, 19], нетрадиційні фізичні методи, у тому числі кріотерапія [14, 17, 18], диференційована механотерапія [16]. Але рекомендації запропонованої авторської комплексної програми фізичної реабілітації школярів-спортсменів після хірургічного лікування передньої схрещеної зв'язки та резекції менісків колінного суглоба можуть виступати як альтернативні.

Висновки:

1. Школярі-спортсмени 15–16 років після оперативного відновлення передніх схрещених зв'язок та резекції менісків з приводу травм колінного суглоба потребують комплексної фізичної реабілітації з використанням таких традиційних засобів, як лікувальний масаж, лікувальна гімнастика, механотерапія, гідрокінезитерапія, магнітотерапія для збільшення сили м'язів нижніх кінцівок та розробки колінного суглоба.

2. Ефективність запропонованої нами програми комплексної фізичної реабілітації підвищує вимоги баланс-тренінгу для розвитку пропріоцепції колінного суглоба, вплив якого базується на принципі сенсорних корекцій і включає вправи на координацію в положенні стоячи, вправи на розвиток статичної рівноваги на нестабільній опорі, дестабілізуючі вправи із зовнішнім впливом та вправи в динамічному режимі як у залі, так і у басейні. Це обґрунтовують отримані позитивні результати гоніометрії, тестів на вестибулярну статичну пробу Ромберга, а також показники анкетування за шкалою The Lysholm Knee Scoring Scale і визначення якості життя за даними анкети SF-36.

3. Результати використання розробленої авторської комплексної програми фізичної реабілітації свідчать про стійкість досягнутого позитивного ефекту у 97 % спортсменів основної групи

порівняно з контрольною — 89 % та збереження позитивної динаміки за шкалою оцінки колінного суглоба (Lysholm) за показниками наявності нестабільності, кульгавості, болю, функціональних можливостей колінного суглоба при навантаженні, на що вказують 83,4 бала у пацієнтів основної групи порівняно з 78,1 балами у пацієнтів контрольної групи.

Література

1. Абрамов ВВ, Клапчук ВВ, Неханевич ОБ, Дзяк ГВ, Смирнова ОЛ. Фізична реабілітація, спортивна медицина: національний підручник [Physical rehabilitation, sports medicine: a national textbook]. Дніпропетровськ: Журфонд; 2014. 456 с.
2. Баяндіна О, Катюкова Л, Стрельник М, Русанов А, Ніканоров О. Фізична реабілітація пацієнтів після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба на пізньому післяопераційному періоді [Physical rehabilitation of patients after arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament of the knee joint in the late postoperative period]. Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць. 2014; 17: 625–629.
3. Вакуленко ДВ, Вакуленко ЛО, Кутакова ОВ, Прилуцька ГВ. Лікувально-реабілітаційний масаж: навчальний посібник [Therapeutic and rehabilitation massage: a tutorial]. Тернопіль: Медицина; 2020. 568 с.
4. Вакуленко ЛО, Клапчук ВВ, Вакуленко ДВ, Кутакова ОВ, Прилуцька ГВ. Основи реабілітації, фізичної терапії, ерготерапії: підручник [Fundamentals of rehabilitation, physical therapy, and occupational therapy: a textbook]. Тернопіль: Укрмедкнига; 2018. 372 с.
5. Гайко ОГ. Оцінка ефективності лікувально-реабілітаційних заходів після артроскопічних втручань у хворих з uszkodженнями менисків та передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба [Evaluation of the effectiveness of therapeutic and rehabilitation measures after arthroscopic interventions in patients with meniscus and anterior cruciate ligament injuries of the knee joint]. Збірник наукових праць XVII з'їзду ортопедів-травматологів України, Київ, 5–7 жовтня 2016 р. Київ: ДУ «ІТО НАМНУ»; 2016. С. 369–369.
6. Клапчук ВВ, Єрмолаєва АВ. Функціональна діагностика при фізичній реабілітації і оцінці її ефективності: навчальний посібник [Functional diagnostics in physical rehabilitation and evaluation of its effectiveness: a textbook]. Запоріжжя: Вид. НУ «Запорізька політехніка»; 2022. 75 с.
7. Левенець ВМ, Лінко ЯВ. Спортивна травматологія: навчальний посібник [Sports traumatology: a study guide]. Київ: Олімпійська література; 2008. 215 с.
8. Михалюк ЄЛ, Резніченко ЮГ. Біомеханіка та клінічна кінезіологія: навчальний посібник [Biomechanics and clinical kinesiology: a textbook]. Запоріжжя: Медуніверситет; 2020. 153 с.
9. Ренетрем ПА, редактор. Спортивный травматизм. Клиническая практика предупреждения и лечения [Sports injuries. Clinical practice of prevention and treatment]. Киев: Олимпийская литература; 2003. 356 с.
10. Рой ІВ, Баяндіна ОІ, Бабова ІК, Костогриз ОА. Етапна реабілітація після артроскопічних втручань на колінному суглобі [Staged rehabilitation after arthroscopic knee surgery]. Медична і фізична реабілітація – європейський підхід в рамках міжнародного медичного конгресу «Впровадження сучасних досягнень медичної науки в практику охорони здоров'я України»: матеріали міжнародного конгресу. Київ; 2012. С. 68.
11. Стентон Гланц. Медико-биологическая статистика [Biomedical statistics] / пер. с англ. 1999. 459 с. Доступно на: medstatistic.ru/articles/glantz.pdf
12. Чемпіріс АЙ. Фізична реабілітація хворих з пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба [Physical rehabilitation of patients with anterior cruciate ligament injury of the knee joint]. Літопис травматології та ортопедії. 2011; 1–2: 271–271.
13. Biscarini A. Modeling of the knee joint load in rehabilitative knee extension exercises under water. Journal of Biomechanic. 2007; 40: 345–355.
14. Bleakley C. The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury. The American Journal of Sports Medicine. 2004; 32. (1): 251–261.
15. Harrelson LH. Knee rehabilitation. Physical rehabilitation of the injured athlete. New York; 2001: 267–343.
16. Khan KM. Mechanotherapy: how physical therapists' prescription of exercise promotes tissue repair. British Journal of Sports Medicine. 2009; 43: 247–251.
17. Martinez DA. Cryotherapy (literature review). Physiotherapy and sports medicine. 2013; 3 (111): 45–48.
18. Murgier J. Cryotherapy with dynamic intermittent compression for analgesia after anterior cruciate ligament reconstruction. Preliminary study. Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research. 2014; 100: 309–312.
19. Edson C. Postoperative rehabilitation of the multiple ligament reconstructed knee. Oper. Tech. Sports Med. 2003; 11: 294–301.

vasiliy.klapchuk@gmail.com
Chudnovsyaak@gmail.com

Надійшла 29.01.2024