

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ І ТРЕНУВАННЯ ТРАВМОВАНИХ М'ЯЗІВ СПИНИ

Вихляєв Юрій

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Анотація:

Дослідження технічних засобів, що використовуються для відновлення і тренування травмованих м'язів показало, що серед них дуже мало спеціалізованих пристроїв, які можна використати у реабілітації м'язів спини. Більшість проаналізованих тренажерів призначена для використання у спортивному тренуванні і призначена або для розвитку окремих фізичних якостей, або для навчання техніки виконання спеціалізованих вправ. Автором розроблений тренажер, який має суттєві відмінності від наявних, а саме: він має засоби для забезпечення виконання вправ у таких режимах – динамічному, статичному, ізокінетичному та комбінованому. Також він має декілька видів фізіотерапевтичних впливів: лікувальні фізичні вправи, що виконуються сумісно з електромасажем, електростимулюванням та електрофорезом, що здійснюється через одні і ті ж розчин поглинаючі електроди та генератор електричних імпульсів. Ці конструктивні особливості забезпечують швидку зміну режимів виконання фізичних вправ та видів фізіотерапевтичних впливів та дозволяють ефективно відновити м'язово-зв'язочні структури спини і забезпечити функціонування корсету тулуба, що утримує хребет пацієнта у належному стані. Автором був проведений педагогічний експеримент з метою підтвердження можливостей запропонованого тренажера. Після чотиримісячного періоду відновних та тренувальних занять функціональний стан травмованих сегментів спини значно покращав, збільшилися показники сили м'язів спини, та гнучкість, зникли контратури та деякі обмеження рухів, що свідчить про усунення залишкових явищ та функціональних порушень опорно-рухового апарату.

Ключові слова:

технічні засоби, фізіотерапія, види впливу, м'язи, спина, травми.

Technical equipment for updating of the damaged muscles of back

Research of technical equipment, which used for updating of the damaged muscles of back, showed that among them are very a bit specialized devices that can be used in physiotherapy of muscles of back. The most analyzed technical equipment, which are used in the sport are intend or for development of separate physical qualities, or for educating of technique of implementation of the specialized exercises. An author offered technical device that has substantial differences, from well-known one: he has adaptation for providing of implementation of exercises in such methods - dynamic, statics, isokinetic and combination. These structural features provide the rapid change of the execution of physical exercises and types of physical therapy influences. A device allows effectively to recover the muscularly and ligamentary structures of back and provide the reliable functioning of muscularly corset. That retains the backbone of patient in the proper his health. By an author a pedagogical experiment was conducted with the purpose of confirmation of possibilities of technical equipment. After four months of restoration the functional state of trauma segments of back became. These structural features provide the rapid change of the execution of physical exercises and types of physical therapy influences. A device allows effectively to recover the muscularly and ligamentary structures of back and provide the reliable functioning of muscularly corset. That retains the backbone of patient in the proper his health. By an author a pedagogical experiment was conducted with the purpose of confirmation of possibilities of offer technical equipment. In four months of position of the restoration functioning of trauma segments of back became better. The force of muscles and flexibility of muscles of back was megascopic, myotonias and some limitations of motions disappear, it testifies to disappearance of the remaining phenomena and functional violations of locomotorium.

technical equipment, physiotherapy, methods of therapy, muscle, back, trauma.

Технические средства для восстановления и тренировки травмированных мышц спины.

Исследование технических средств, которые используются для восстановления и тренировки травмированных мышц показало, что среди них очень мало специализированных устройств, которые можно использовать в физиотерапии мышц спины. Большинство проанализированных тренажеров предназначено для использования в спортивной тренировке и предназначены или для развития отдельных физических качеств, или для обучения техники выполнения специализированных упражнений. Автор разработал тренажер, который имеет существенные отличия от известных, а именно: он имеет приспособления для обеспечения выполнения упражнений в таких режимах - динамическом, статическом, изокинетическом и комбинированном. Тренажер обеспечивает несколько видов физиотерапевтических воздействий, которые выполняются сочетано: лечебные физические упражнения, электромаassage, электростимуляцию и электрофорез, которые осуществляется через одні и те же раствор поглощающие электроды и генератор электрических импульсов. Эти конструктивные особенности обеспечивают быстрое изменение режимов выполнения физических упражнений и видов физиотерапевтических воздействий. Устройство позволяет эффективно восстановить мышечно-связочные структуры спины и обеспечить надежное функционирование корсета туловища, который удерживает хребет пациента в надлежащем состоянии. Автором был проведен педагогический эксперимент с целью подтверждения возможностей предложенного тренажера. После четырехмесячного периода восстановительных и тренировочных занятий функциональное состояние травмированных сегментов спины значительно улучшилось, увеличились показатели силы и гибкости мышц спины, исчезли контратуры и некоторые ограничения движений, что свидетельствует об устранении остаточных явлений и функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата.

технические средства, физиотерапия, виды воздействия, мышцы, спина, травмы.

Постановка проблеми. У фізичній терапії і ерготерапії травми опорно-рухового апарату, зокрема спини і хребта, верхніх та нижніх кінцівок відносяться до найбільш

поширених [11, 12, 13, 15]. Зазвичай, фізіотерапевти та ерготерапевти використовують для відновлення пацієнтів комплекси простих лікувальних вправ у положенні лежачи, сидячи та стоячи на підлозі [4, 5, 6, 7]. Але, не завжди ці комплекси ЛФК надають необхідний вплив на травмованого пацієнта. Наявність спеціалізованих тренажерів, що створюють щадливий і м'який вплив на травмовані сектори опорно-рухового апарату дозволяє значно прискорити процес відновлення, але більшість відомих тренажерів призначена для використання у спортивному тренуванні, тому розробка спеціалізованих тренажерів, що можуть бути використані як для відновлення, так і підвищення сили м'язового корсету тулуба і спини, м'язово-зв'язочних структур плечового та колінного суглобів у сучасній фізіотерапії та ерготерапії дуже актуальна [10, 6, 7].

Аналіз публікацій. Порівняльний аналіз відомих пристроїв для тренування м'язів спини, рук і ніг показує, що вони призначені переважно для розвитку м'язів верхніх і нижніх кінцівок у динамічному режимі з блочним обтяженням, тоді як м'язи спини задіяні лише частково, по-друге - застосування блочних пристроїв змушує пацієнта робити вибухове силове зусилля за допомогою м'язів верхнього плечового поясу та частково спини на початку вправи, а потім вага обтяження переміщується за інерцією, і лише в останній фазі знову з прикладанням силових зусиль пацієнта, що не забезпечує необхідне відновлення або щадний розвиток сили найширшого, трапецієподібного та глибоких та м'язів спини. [1, 3, 11].

Відомі пристрої для тренування спортсменів в окремих видах спорту. Наприклад, тренажер, що містить платформу-лежак, що встановлена на стійці у вигляді паралелограма. Містить навантажувачі для рук і ніг у вигляді телескопічних штанг з циліндрами на кінці, які стискають повітря у спеціальних ємностях і тим самим під час руху кінцівок спортсмена чинять пневматичний опір. Пристрій має дуже складну конструкцію, велику кількість деталей і високу вартість виробництва, що унеможливує його широке застосування [2].

Також, відомі тренажери, що надають дуже велике навантаження на м'язи тулуба, що доступне тільки спортсменам з розвиненими м'язовим корсетом тулуба, черевного пресу і поперек, наприклад, тренажер «Устрій для тренування м'язів тулуба» [14], що містить стійку з приводною замкненою рамою, на якій шарнірно змонтована платформа з можливістю обертання навколо вертикальної вісі та зміни кута її нахилу. На рамі лежить спортсмен, кінцівки і нижня частина тулуба якого фіксуються, і який виконує різні вправи (нахили зі скручуванням і оберти з навантаженням на м'язи тулуба. Але подібні тренажери не призначені для поступового і диференційованого підвищення навантаження на м'язи тулуба, що вкрай необхідно для пацієнтів після травм.

Таким чином, для відновлення м'язового корсету спини та функціонального стану м'язово-зв'язочно-суглобових структур плечового поясу та нижніх кінцівок пацієнтів після травм рекомендують різні комплекси фізичних вправ і деякі технічні засоби, але їх ефективність, на наш погляд, не завжди дієва і вимагає додаткових досліджень.

Робота виконана у відповідності до зареєстрованої наукової теми НДР кафедри ББЗЛ НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського» за № **0117U002933** «Розробка технологій фізичної терапії та технічних засобів їх здійснення»

Мета роботи: Розробити технічні засоби і методику фізичної терапії пацієнтів після травм з порушеннями цілісності і функціонального стану м'язів спини.

Матеріал і методи дослідження. Для виконання поставленої мети дослідження нам необхідно було розробити простий тренажер для відновлення і тренування силових можливостей м'язів спини та верхніх і нижніх кінцівок, з розширенням спектру фізіотерапевтичних впливів та режимів відновлення пацієнтів, у тому числі спортсменів після травм. Це дозволить більш ефективно відновити м'язово-зв'язочні структури спини і забезпечити функціонування м'язового корсету тулуба, що утримує хребет пацієнта у належному стані, а також м'язи і зв'язки, що забезпечують оптимальне функціонування суглобів верхніх і нижніх кінцівок.

У якості найбільш близького аналогу нами був взятий пристрій для тренування плавців [3], що містить потрібні нам базові конструктивні елементи. Недоліком цього пристрою є обмежені можливості розвитку м'язів рук, ніг і тулуба, так як основна спрямованість застосування цього тренажера є навчання та вдосконалення навички техніки цілісного виконання рухів при плаванні брасом і батерфляєм.

Від вказаного тренажера у новій конструкції ми використали трубчасту раму зі стійками, на яких зафіксована платформа-лежак з можливістю регулювання висоти від підлоги. Цю раму-станіну ми оснастили бічними упорами для посилення стійкості і унеможливлення бічного падіння, а попереду добавили телескопічну висувну П-подібну раму, посередині поперечини якої розмістили вертикальну стійку, що містить набірний комплект з'ємних кругів-навантажувачів вагою від 3 до 20 кг, а на її кутах вертикально зафіксували П-подібну трубчасту конструкція, на поперечині якої нами було змонтовано ізокінетичний пристрій «Кажан», та приварені провусини для зачеплення гумових еспандерів, причому кожний навантажувач оснастили гнучкими тягами для рук і ніг – лівої та правої, що пропущені через котушки на верхній і нижній поперечинах обох конструкцій, з можливістю виконання пацієнтом рухів у ліктьових та плечових суглобах з опором як ізокінетичного пристрою, еспандерів, так і комплекту навантажувачів для динамічної роботи, а позаду рами встановили Т-подібний упор для ніг, що зафіксований вертикально на кутах П-подібної горизонтальної трубчастої конструкції з можливістю телескопічна висуватися під довжину ніг пацієнта і який було оснащена гнучкими тягами для ніг, що зчіплюються карабінами з дублюючими тягами навантажувачів, і пропущені скрізь трубчасті направляючі на нижніх поперечинах рами-станіни та котушки на поперечині П-подібної конструкції для ніг з можливістю здійснення пацієнтом рухів (наприклад, сгинання-розгинання у колінних суглобах). з опором тих самих навантажувачів, що розташовані на П-подібних конструкціях попереду тренажера. Під платформою-ліжаком нами було встановлено генератор електричних імпульсів - Міоритм 2-М), до якого приєднані гнучкі провідники і електроди, з можливістю електростимулювання і електрофорезу м'язів спини, плечового поясу, рук і ніг.

Методика застосування тренажера наступна – у положенні лежачи на платформі-лежаку пацієнт виконує комплекс лікувальних вправ для рук і ніг, що примушують скорочуватись як м'язи спини, плечового поясу, так і ніг у трьох режимах - динамічному, статичному та ізокінетичному, що особливо важливо для травмованих, так як м'язові зусилля, що мають плавний, протяжний характер, обмежують негативні наслідки різких силових рухів у динамічному режимі, що часто призводять до перенапруги і як результат до повторної травми. Можливе застосування тренажера і для спортсменів - для зміцнення і тренування м'язів спини, які забезпечують виконання багатьох спортивних вправ і при цьому унеможливають травмування хребта. Також можливе виконання вправ для м'язів попереку і живота, тобто нахили тулуба вперед і зворотному напрямку, спочатку залучаючи підтримку опори ніг або руками з опорою за стійки, потім без опори, потім руки за голову, потім з подоланням опору гумових еспандерів, потім зі скручуванням тулуба. При виконанні вправ для ніг або стоп (ноги лежать на Т-подібному упорі), використовують ті ж самі навантажувачі, що і для рук. Тобто, варіанти застосування тренажера можуть бути дуже різними, що дозволяє виконувати безліч вправ у полегшеному, звичайному та посиленому режимах. При необхідності гнучкі розчин поглинаючі струмопровідні електроди змочують у розчині лікувальних речовин і фіксують на м'язах та окремих сегментах опорно-рухового апарату і сумісно з виконанням фізичних вправ, застосовують електростимулювання та електрофорез необхідних суглобно-м'язових структур пацієнта [8]. Пропонований тренажер представлено на рис.1.

Для експериментальної перевірки можливостей заявленого тренажера ми провели дослідження з групою травмованих спортсменів II-I розрядів - важкоатлетів, металників, веслярів, плавців (15 осіб у віці 18-22 роки). Частина з них – 7 осіб, мала відносно недавні

травми (1-2 місяці відновного періоду після забоїв та часткових розривів м'язів - довгі м'язи та трапецієподібний, що супроводжувалися у перші дні після травми набряками, характерними ущільненнями тканин навколо місця пошкодження, або достатньо великими пухлинами, великими гематомами, особливо після розривів м'язів). Як правило, подібні травми, хоча вони не супроводжуються порушенням цілісності кісток хребців, вимагають тривалу реабілітацію, що може продовжуватися до 6 місяців і лише після цього спортсмени можуть знову починати тренування. Друга частина - 8 осіб, мали травми (розтягнення і розриви м'язів спини, м'язових зв'язок або волокон давністю від року до двох і практично припинили тренування. Причинами припинення були складності у виконанні поворотів або нахилів тулуба, не говорячи про більш складні вправи, що характерні для металників, хоча загальний стан травмованих сегментів (окрім 3 осіб, що мали ті чи інші контрактури), був відносно задовільний. Це свідчить про залишкові явища та функціональні порушення опорно-рухового апарату, тобто, певні ділянки м'язів у цих спортсменів повністю не відновилися і не готові виконувати необхідні спортивні рухи.

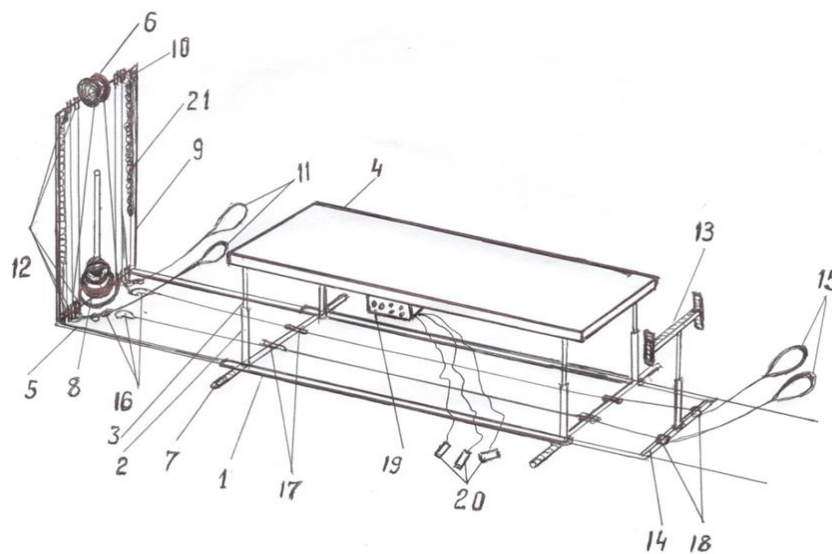


Рис. 1. Тренажер для відновлення і тренування м'язів спини, де показана трубчаста рама-станіна – 1, з бічними упорами – 7, стійки - 2, в яких пересуваються штанги 3, на яких зафіксована платформа-лежак – 4, спереду якої розміщено висувну, телескопічну П-подібну раму - 5, посередині поперечини якої розміщено вертикальну стійку, що містить набірний комплект кругів-навантажувачів вагою від 3 до 20 кг - 8, а на її кутах вертикально зафіксовано П-подібну трубчасту конструкцію - 9, на поперечині якої встановлено ізокінетичний пристрій – 6, та провушини – 10 для зачеплення гумових еспандерів для рук і тулуба - 21, причому кожний навантажувач оснащено кільцями, для зачеплення карабінів гнучких тяг для рук – лівої та правої - 11, що пропущені через котушки на верхній і нижній поперечинах обох конструкцій - 12. Позаду рами встановлено Т-подібний упор для ніг - 13, що зафіксований вертикально на поперечині П-подібної горизонтальної трубчастої конструкції - 14, що оснащена гнучкими тягами для ніг - 15, що зчіплюються карабінами з дублюючими тягами для ніг 16, які пропущені скрізь трубчасті направляючі на нижніх поперечинах рами-станіни - 17, та котушки на поперечині П-подібної конструкції для ніг – 18. Під платформою-ліжаком встановлено генератор електричних імпульсів (наприклад Міоритм 2-М) - 19, до якого приєднані гнучкі провідники і електроди – 20, що фіксуються на відповідних м'язах пацієнта.

Усі бувші спортсмени мали низький рівень фізичних якостей, функціонального стану м'язів спини та різний рівень відновлення травмованих сегментів опорно-рухового апарату, що примусило нас застосувати різні індивідуальні програми для їх реабілітації, що склалися з комплексів індивідуально підібраних вправ та сумісно супроводжувалися

застосуванням електромасажу та електростимуляційного впливу разом з електрофорезом (при цьому ми використовували кальцій - 3% водний розчин кальцію хлориду - *Calcii chloridum*).

Під час виконання тренувальних навантажень ми строго дотримувалися простих правил профілактики травматизму – спортсмени виконували тривалу розминку і добре розігрівали м'язи; не виконували у перші чотири тижні великі обтяження, особливо на блочному пристрої; підбирали обтяження, що були доступні для повтору 8 разів. Але саме головне - у розминку включали вправу або дію, під час якої зазвичай відбуваються травми, або вже відбулася травма у конкретного спортсмена у минулому. Ця вправа виконувалася багато разів з різними амплітудними, швидкісними, часовими і ритмічними варіаціями, та поступовим збільшенням обтяження, причому перші спроби виконання були дуже обережними.

Динамічні вправи на блочних пристроях, що більш корисні для важкоатлетів та металників, ми обумовлювали вимогою до спортсменів у критичній фазі траєкторії руху розвивати 5-секундне статичне зусилля, тобто тимчасово змінювали динамічний режим роботи на статичний, що дозволяє акцентувати розвиток силових можливостей м'язів саме у цій фазі і тим самим створювати резервні ресурси для попередження можливих травм у найбільш загрозливій фазі напруження м'язів. Що стосується гребців та плавців, їм притаманний ізокінетичний режим виконання силових вправ, тому більша частина вправ виконувалися на гумових еспандерах та ізокінетичному пристрої, а роботу на блочному пристрої нашого тренажеру ми мінізували, залишивши лише вправи зі статичними 5-секундними зусиллями вздовж кожного окремого відрізка траєкторії гребкового імітаційного руху.

Після чотиримісячного періоду відновних та тренувальних занять функціональний стан травмованих сегментів спини значно покращав, збільшилися показники сили тяги двома руками лежачи на грудях на тренажері - з 27,6 кг до 35,4 кг, показники сили на становому динамометрі у положенні стоячи з нахилом вперед з 68,6 до 77, 2 кг.

Амплітуда рухів і гнучкість (включаючи трьох спортсменів, що позбавилися контрактур), практично відновилась у порівнянні з їх станом, що був до травми, але, оскільки цих даних ми не мали, ми брали до уваги твердження спортсменів. Вихідні показники, що мав спортсмен на початку дослідження і в кінці - значно змінилися: так у тесті гнучкості тулуба - нахил вперед стоячи на лаві, середній результат на початку педагогічного експерименту дорівнював 14,9 см, в кінці 19,8 см; У другому тесті – скручування тулуба стоячи на місці, результат на початку експерименту дорівнював 75,8 градусів праворуч, та 76,3 градусів ліворуч, а в кінці – 90,2 градусів праворуч та 88,9 градусів ліворуч.

Дискусія. На наш погляд, перевагами пропонованого пристрою є:

1). Можливість поступового відновлення, а потім і тренування найширших, трапецієподібних та глибоких м'язів спини, основним з яких є м'яз-випрямляч хребта (*m. erector spinae*), що складається з трьох м'язів: клубово-ребрового, найдовшого, остьового, які у свою чергу мають окремі частини і функції, що забезпечують більшість рухів спини і хребта.

2). Наявність гумових еспандерів та ізокінетичного пристрою з гнучкими тягами дозволяє надавати м'яке, поступове навантаження на травмовані структури спини та опорно-рухового апарату і тим самим унеможливити повторне травмування та перенавантаження, так як ізокінетичний пристрій надає тільки такий опір, який відповідний прикладеній силі пацієнта, а гумовий еспандер з однією стрічкою тим більше здійснює дуже еластичне і невеличке навантаження, що дозволяє відновити трофіку тканин та спочатку загальмувати процес атрофії м'язів, а згодом відновити процес регенерації м'язових волокон.

3). Крім спини, фізичні вправи, що можуть бути виконані на пропонованому тренажері, дозволяють відновлювати та тренувати м'язово-зв'язочні структури верхнього плечового

поясу та нижніх кінцівок, що також супроводжується дозованим навантаженням, що унеможливило повторне травмування та перенавантаження.

4). Конструкція тренажера проста, міцна, відносна достатня ширина конструкції (з урахуванням виносу бічних упорів для збільшення площини опори), унеможливило падіння на бік і забезпечує розслаблене положення тіла та м'язів пацієнта, містить лише телескопічна висувні трубчасті (це облегшує вагу тренажера та посилює його міцність), конструкції, відносно простий ізокінетичний пристрій, комплект з'ємних набірних кругів-навантажувачів вагою від 3 до 20 кг та гумові еспандери з м'якою дією на м'язи пацієнта.

5). Тренажер універсальний за призначенням, так як дозволяє виконувати силові рухи як в динамічному та статичному, так і в ізокінетичному режимах, що посилює ефективність відновлення пацієнтів після травм і, в той же час, може бути застосований для спортсменів після травм, що потребують відновлення, а також тренування м'язів спини та верхніх і нижніх кінцівок.

6). Оснащення тренажеру пристроями для застосування міоелектростимулювання та електрофорезу значно розширює можливості відновної дії оздоровчих вправ, що виконуються на тренажері і посилює: функціональне відновлення м'язового корсету хребта, спини та попереку, окремих сегментів опорно-рухового апарату; формування правильної постави; розвиток трапецієподібних, найширших та глибоких м'язів спини, плечового поясу та ніг у спортивному тренуванні; зниження надмірної ваги; ефективність занять при різних відхиленнях у стані здоров'я; покращення функціональних можливостей організму.

Оскільки ми вивчали лише можливості використання запропонованого тренажера, а не різні методики або способи фізичної терапії, у дослідженні використали лише одну групу травмованих спортсменів. Подальші наші дослідження будуть присвячені розробці і обґрунтуванню найбільш ефективних способів фізичної терапії травмованих м'язів спини з використанням різних засобів та у різних групах пацієнтів.

Висновки:

1. На відміну від інших, пропонований тренажер вперше забезпечує у комплексі динамічний, статичний та ізокінетичний режими роботи м'язів, що підсилює ефективність відновлення і підвищення сили м'язового корсету тулуба і спини, м'язово-зв'язочних структур суглобів верхніх та нижніх кінцівок пацієнтів після травм, а також може бути використаний у тренуванні спортсменів.

2. Наявність засобів надання додаткових фізіотерапевтичних впливів, зокрема, міоелектростимулювання, електромасажу та електрофорезу, що можуть діяти сумісно (тобто одночасно) з виконанням комплексів лікувальних вправ, дозволяє створювати щадливий і м'який вплив на травмовані сектори опорно-рухового апарату, що значно прискорює на наш погляд, процес відновлення їх функціонального стану.

Список літературних джерел:

1. Авторское свидетельство СССР 1369733. Петрушевский И.И., Петренко Ю.А., Вихляев Ю.Н. Устройство для тренировки пловцов. Бюллетень изобретений 30.01.1988, № 4.
2. Авторское свидетельство 1378873 СССР. Петрушевский И.И., Канишевский, С.М., Вихляев Ю.Н., Химич И.Ю. Устройство для тренировки пловцов. Бюллетень изобретений 07.05.1991, № 17.
3. Авторское свидетельство 961723 СССР. Петрушевский И.И., Касаткин Н.А., Золотко Е.Г. Устройство для тренировки пловцов. Бюллетень изобретений 1982, № 36.
4. Епифанов В.А. Лечебная физическая культура: Справочник. М.: Медицина, 2004. 528 с.
5. Ингерлейб М.Б. Анатомия физических упражнений. Р-н-Д: Феникс, 2010. 187 с.
6. Медицинская реабилитация. Под редакцией академика РАМН, профессора В.М. Боголюбова. М.: 2007. 630 с.

References:

1. Author's certificate of the USSR 1369733. Petrushevsky I.I., Petrenko Yu.A., Vikhlyaev Yu.N. Device for training swimmers. Bulletin of inventions 01.30.1988, № 4.
2. The author's certificate 1378873 USSR. Petrushevsky I.I., Kanishevsky, S.M., Vikhlyaev Yu.N., Khimich I.Yu. Device for training swimmers. Bulletin of inventions 07.05.1991, № 17.
3. Author's certificate 961723 USSR. Petrushevsky I.I., Kasatkin N.A., Zolotko E.G. Device for training swimmers. Bulletin of inventions 1982, No. 36.
4. Epifanov V.A. (2004). Therapeutic physical education: a Handbook. M.: Medicine, 528 p.
5. Ingerleib M.B. (2010). Anatomy of exercise. R-on-D: Phoenix, 187 p.
6. Medical rehabilitation. (2007). Edited by Academician RAMS, Professor V.M. Bogolyubov. M.: 630 с.

7. Каптелин А.Ф., Лебедева И.П. ЛФК в системе медицинской реабилитации. М.: Медицина, 2005. 98 с.
8. Патент України на корисну модель UA № 132074. МПК А63В.69/00, Тренажер для відновлення і тренування глибоких м'язів спини Заявники: Вихляєв Ю.М. Івахненко В.В. (заявка № и 2018 09053 від 31.08.2018). Опубл.11.02.2019. Бюл.№3.
9. Ренстрьом П.А. Спортивні травми. Клінічна практика попередження і лікування. К.: Олімпійська література, 2003. 471с.
10. Augustsson RS, Augustsson J, Thomee R, Svantesson U. Травми та профілактичні дії в елітному шведському волейболі. Scand J Med Sci Sports. 2006, т.16, с.433-440.
11. Заявка Франції - Depot du brevet 2544816 FRA Collenil J. Appareil destine au developement et au gable des muscles. Publ. 27.04.84.
12. Kuzuhara K, Shimamoto H, Mase Y. Ice hockey injuries in a Japanese elite team: a 3-year prospective study. J Athl Train. 2009, vol.44, №2, pp. 208-214.
13. Flik K, Lyman S, Marx RG. American collegiate men's ice hockey: an analysis of injuries. Am J Sports Med. 2005, vol.33, №2, pp.183-187.
14. Патент США. Patent 4111417 USA. Gardner J.A. Torso exerciser. Publ. 05.09.78.
15. Calhoon G, Fry A.C. Injury Rates and Profiles of Elite Competitive Weightlifters. 1999, J Athl Train. vol.34, №3, pp.232-238.
7. Kaptelin A.F., Lebedeva I.P. (2005). Exercise therapy in the system of medical rehabilitation. M.: Medicine, 98 p.
8. Patent of Ukraine for utility model UA № 132074. МПК А63В.69 / 00, Training apparatus for restoration and training of deep muscle of the back Applicants: Vikhlyayev Yu.M. Ivakhnenko V.V. (application no. 2018 09053 dated August 31, 2018). Published on 02.11.2019. Bull No. 3.
9. Rstström P.A. (2003). Sports injuries. Clinical practice of prevention and treatment. K.: The Olympic Literature, 471p.
10. Augustsson RS, Augustsson J, Thomee R, Svantesson U. Травми та профілактичні дії в елітному шведському волейболі. Scand J Med Sci Sports. 2006, т.16, с.433-440.
11. France application - Depot du brevet 2544816 FRA Collenil J. Appareil destine au developement et au gable des muscles. Publ. 27.04.84.
12. Kuzuhara K, Shimamoto H, Mase Y. (2009), Ice hockey injuries in a Japanese elite team: a 3-year prospective study. J Athl Train. vol.44, №2, pp. 208-214.
13. Flik K, Lyman S, Marx RG. (2005). American collegiate men's ice hockey: an analysis of injuries. Am J Sports Med., vol.33, №2, pp.183-187.
14. U.S. Patent. Patent 4111417 USA. Gardner J.A. Torso exerciser. Publ. 05.09.78.
15. Calhoon G, Fry A.C. (1999). Injury Rates and Profiles of Elite Competitive Weightlifters. J Athl Train. vol.34, №3, pp.232-238.

DOI:

Відомості про авторів:

Вихляєв Ю.М.; orcid.org/0000-0003-2763-6562; Vykh46@i.ua; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», просп. Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна.