

**МОЖЛИВОСТІ ФІЗИОТЕРАПЕВТИЧНОЇ КОРЕКЦІЇ
РУХЛИВОСТІ ВЕЛИКИХ СУГЛОБІВ КІНЦІВОК
ТА ЗНИЖЕННЯ ЧАСТОТИ ГОСТРОГО ТРАВМАТИЗМУ**

**POSSIBILITIES OF PHYSIOTHERAPEUTIC CORRECTION
OF THE MOBILITY OF LARGE JOINTS OF THE LIMBS
AND REDUCING THE FREQUENCY OF ACUTE TRAUMA**

Шевець В. П., Атаман Ю. О., Івахнюк Т. В., Личко В. С.,
Кореньков О. В., Шерстюк Л. Л., Войтенко В. Л., Брижата І. А.
*Сумський державний університет,
м. Суми, Україна*

Shevets V. P., Ataman Yu. O., Ivakhniuk T. V., Lychko V. S.,
Korenkov O. V., Sherstiuk L. L., Voitenko V. L., Brizhata I. A.
*Sumy State University,
Sumy, Ukraine*

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.16.18>

Анотації

Постізометрична релаксація (ПІР) вважається ефективним методом збільшення діапазону рухів суглобів. Ці вправи покращують продуктивність спортсменів, зменшують частоту травм, пов'язаних з їх діяльністю. У цій статті описано вплив спеціально підібраних вправ ПІР після тренування на фізичну працездатність спортсменів-легкоатлетів, якість відновлення, ризик травм та діапазон рухів у великих суглобах, а також фізіологічні механізми з метою дослідження, аналізу та інтерпретації гострих фізичних реакцій на різноманітність технік ПІР, щоб забезпечити ясність щодо впливу на продуктивність, діапазон рухів та частоту травми.

Мета статті – оцінити ефективність запропонованої методики постізометричної релаксації щодо діапазону рухів у великих суглобах верхніх та нижніх кінцівок та зниження частоти гострого травматизму.

Матеріал та результати. Обстеження спортсменів-легкоатлетів проводилося на базі центру спортивної медицини Сумського державного університету з вересня по грудень 2022 року. Для визначення діапазону рухів у суглобах верхніх та нижніх кінцівок та вивчення можливостей корекції відновлення нами було відібрано 40 практично здорових спортсменів-легкоатлетів. Жінок було обстежено в кількості 19 осіб, чоловіків – 21 особа. Середній вік обстежуваних жінок склав 17,5 років, чоловіків – 19,1 років. Дослідження проводилося згідно з принципами біоетики та деонтології. Усі учасники дослідження дали згоду на участь у обстеженні. Нами проводилася гоніометрія суглобів верхніх і нижніх кінцівок до впровадження спеціально підібраних вправ постізометричної релаксації та після них. Гоніометрію проводили таких суглобів, як плечові, ліктьові, променево-зап'ястні, кульшові, колінні та гомілковостопні.

Висновки. Застосування запропонованої методики постізометричної релаксації в якості активного відновлення супроводжувалося позитивною динамікою в більшості показників рухливості суглобів як верхніх, так і нижніх кінцівок (близько 80% показників $p < 0,001$), зниженням частоти травматизму (якщо в місячному часовому проміжку до обстеження частота травм складала 38% (15 осіб), то після – тільки 15% (6 осіб), $p = 0,022$); середня інтенсивність болю при травмах до застосування комплексу ПІР складала 2,9 (0,71) бала, а після – 1,5 (0,6) бала, $p < 0,001$.

Ключові слова: фізіотерапевтична корекція, травматизм, постізометрична релаксація, постнавантажувальне відновлення, спортсмени-легкоатлети, перетренованість, хронічне перевантаження.

Postisometric relaxation (PIR) is considered an effective method of increasing joint range of motion. These exercises improve the performance of athletes, reduce the frequency of injuries associated with their activities. This article describes the effects of specially selected post-training PIR exercises on the physical performance of track and field athletes, quality of recovery, risk of injury and range of motion in large joints, as well as physiological mechanisms, with the aim of investigating, analyzing and interpreting acute physical responses to a variety of PIR techniques. to provide clarity on the impact on performance, range of motion and incidence of injury.

The purpose of the article is to evaluate the effectiveness of the proposed method of postisometric relaxation on the range of motion in the large joints of the upper and lower limbs and reducing the frequency of acute injuries.

Material and results. The examination of track and field athletes was conducted at the center of sports medicine of Sumy State University from September to December 2022. To determine the range of motion in the joints of the upper and lower limbs and to study the possibilities of correction and recovery, we selected 40 practically healthy track and field athletes. 19 women were examined, 21 men. The average age of examined women was 17.5 years, men – 19.1 years. The research was conducted according to the principles of bioethics and deontology. All research participants agreed to participate in the survey. We performed goniometry of the joints of the upper and lower limbs before and after the introduction of specially selected post-isometric relaxation exercises. Goniometry was performed on such joints as the shoulder, elbow, wrist, hip, knee, and ankle.

Conclusions. The application of the proposed method of postisometric relaxation as active recovery was accompanied by positive dynamics in most indicators of joint mobility of both upper and lower extremities (about 80% of indicators $p < 0.001$), a decrease in the frequency of injuries (in the one-month period before the examination, the frequency of injuries was 38% (15 people), then only 15% (6 people), $p = 0.022$); the average intensity of pain in injuries before the application of the PIR complex was 2.9 (0.71) points, and after – 1.5 (0.6) points, $p < 0.001$.

Key words: physiotherapeutic correction, injury, post-isometric relaxation, post-load recovery, track and field athletes, overtraining, chronic overload.

Вступ. Спортсмени-легкоатлети, які метають, демонструючи дефіцит діапазону рухів, піддаються більшому ризику отримати травму руки так само, як і бігуни, намагаючись показати найкращий результат і витривалість, схильні до отримання травми. Зокрема, проспективні дослідження показали, що атлети з дефіцитом лише 5° у загальній дузі руху, 20° у внутрішньому обертанні та 15° у горизонтальній адукції мають у 4 рази більшу ймовірність отримати травму. Беручи до уваги ці взаємозв'язки, можемо сказати, що клінічні методи лікування та активного відновлення, ефективні для зменшення дефіциту діапазону рухів, можуть суттєво вплинути на рівень травм серед цих спортсменів.

Тривалість відновлення після пошкодження м'язів, спричиненого фізичним навантаженням, залежить від ступеня початкового пошкодження м'язів, на який, у свою чергу, впливають інтенсивність і тривалість вправ, кут суглоба / довжина м'язів і групи м'язів, які використовуються під час вправ. Вплив цих факторів на м'язову силу, болочість і набряк добре описано. Навпаки, набагато менше відомо про

те, як вони впливають на внутрішньом'язове запалення та молекулярні аспекти адаптації / ремоделювання м'язів. Хоча запалення історично вважалося шкідливим для відновлення після фізичних навантажень, зараз загально-визнано, що запальні реакції, якщо їх жорстко регулювати, є невід'ємною частиною відновлення та регенерації м'язів.

Пошкодження м'язово-сухожильної тканини в результаті фізичних вправ, особливо ексцентричних, може збільшити жорсткість м'язово-сухожильної одиниці. Ця скутість може зберігатися протягом кількох днів після тренування. Підвищена пасивна м'язово-сухожильна жорсткість може зменшити діапазон рухів під час наступних тренувань або змагань, і це може погіршити результативність. Дослідники та тренери часто використовують сприйняту гнучкість і міри гнучкості, такі як тест «Сидіти і дотягнутися», щоб оцінити відновлення. Інше поширене переконання щодо використання активного відновлення полягає в тому, що воно пом'якшує зменшення діапазону рухів і збільшення м'язово-сухожильної жорсткості після вправи.

Аналіз літературних джерел. J.S. Brenner стверджує, що пошкодження від надмірного навантаження – це мікротравматичне пошкодження кістки, м'яза або сухожилля, яке зазнало повторюваного стресу без достатнього часу для загоєння або проходження природного репаративного процесу. Травми від надмірного навантаження можна класифікувати на 4 стадії: (1) біль в ураженій ділянці після фізичної активності; (2) біль під час діяльності, без обмеження продуктивності; (3) біль під час діяльності, що обмежує продуктивність; (4) хронічний, невпинний біль навіть у спокої [1]. Травматизм, пов'язаний із надмірним навантаженням, у молодих спортсменів відбувається паралельно з ростом участі їх у спорті. До 50% усіх травм, які спостерігаються у спортсменів, пов'язані з надмірним навантаженням.

Враховуючи зростання ймовірності травматизму в спортсменів-легкоатлетів на фоні нефункціональних перевантажень, а також низьку задоволеність відновленням із вираженими вегетативними проявами, ми вивчили їх відновлювальну складову. Як ми вже визначили з результатів опитування, для спортсменів досить поширеними були скарги, що свідчили як про педагогічні проблеми тренувального процесу, так і про низьку задоволеність відновленням.

Вважається, що сприяння фізіологічному та психологічному відновленню після фізичних вправ дозволяє спортсменам працювати краще під час наступних тренувань або змагань і знижує ризик травм. Тому для полегшення відновлення після фізичних вправ використовуються різні заходи відновлення. Найвідомішим і найбільш широко використовуваним втручанням для відновлення після тренування є активне відновлення. Кілька опитувань показують, що багато гравців у командних видах спорту та спортсмени, які займаються індивідуальними видами спорту, регулярно виконують 5–15 хвилин вправ низької та середньої інтенсивності протягом приблизно 1 години після тренування та змагань, щоб полегшити відновлення. Наприклад, нещодавнє опитування серед уні-

верситетських спортивних тренерів у США показало, що 89% тренерів рекомендували виконувати вправи, при цьому 53% цих тренерів рекомендували біг підтюпцем як бажаний активний метод відновлення. З метою покращення задоволеності відновленням, нами була запропонована методика постізометричної релаксації, яка б містила обмежену кількість вправ із максимальним задіянням м'язів, що використовуються під час тренувань у легкій атлетичі. Хоча існують дані про ефективність постізометричної релаксації в реабілітації, при захворюваннях і травмах опорно-рухового апарату, міофасціальних синдромах, проте наразі ця методика не є рекомендованою для активного відновлення спортсменів після тренування чи змагання.

Мета статті – оцінити ефективність запропонованої методики постізометричної релаксації щодо діапазону рухів у великих суглобах верхніх і нижніх кінцівок та зниження частоти гострого травматизму.

Матеріал та методи дослідження. Обстеження спортсменів-легкоатлетів проводилося на базі центру спортивної медицини Сумського державного університету з вересня по грудень 2022 року. Для визначення діапазону рухів у суглобах верхніх і нижніх кінцівок та вивчення можливостей корекції відновлення нами було відібрано 40 практично здорових спортсменів-легкоатлетів. Жінок було обстежено в кількості 19 осіб, чоловіків – 21 особа. Середній вік обстежуваних жінок складав 17,5 років, чоловіків – 19,1 років. Дослідження проводилося згідно з принципами біоетики та деонтології. Усі учасники дослідження дали згоду на участь у обстеженні.

Нами проводилася гоніометрія суглобів верхніх і нижніх кінцівок до впровадження спеціально підібраних вправ постізометричної релаксації та після них. Гоніометрію проводили таких суглобів, як плечові, ліктьові, променево-зап'ястні, кульшові, колінні та гомілковостопні.

Результати дослідження. У результаті дослідження був продемонстрований виражений місцевий ефект відновлювального ПІР на функціонування суглобів. Як показано в таблицях 1 і 2, позитивну динаміку від-

мічено за більшістю показників рухливості суглобів як верхніх, так і нижніх кінцівок. Зважаючи на значення р, можна відмітити, що найбільшою мірою зазначене стосувалося саме останніх, а також плечей, що може мати суттєвий наслідок для покращення виконання патерну рухів ходи й бігу та має важливе значення в легкій атлетичі. Також покращення рухливості суглобів є важливим травмопрофілактичним чинником при старті бігу, різкій зміні напрямку руху, уповільненні,

зупинці, виконанні вправ із потужною балістичною складовою та складною технікою виконання. Надзвичайно важливою в координації під час бігу є робота суглобів верхніх кінцівок – покращення рухливості суглобів плечей дозволяє з більшою впевненістю очікувати зменшення ймовірності падінь та інших травм на висоті фізичної роботи, коли найменші відхилення від норми можуть відігравати вирішальну роль у виникненні тих чи інших несприятливих подій.

Таблиця 1

Гоніометрія великих суглобів верхніх кінцівок

	Норма	До	Після	Р
ПлЗгПр	150–180	173,8 (2,43)	177,7 (4,91)	<0,0001
ПлРгПр	40–50	45 (2,58)	49,7 (2,82)	<0,0001
ПлВдПр	180	176,9 (2,86)	180,8 (2,07)	<0,0001
ПлПрдПр	20–40	34,3 (2,96)	38 (2,35)	<0,0001
ПлРЗПр	90	87,9 (2,47)	90 (1,49)	<0,0001
ПлРВПр	90	87,3 (1,95)	89,7 (1,53)	<0,0001
ПлЗгЛв	150–180	178,3 (2,46)	175 (3,42)	<0,0001
ПлРгЛв	40-50	44,6 (2,59)	48,6 (2,49)	<0,0001
ПлВдЛв	180	177,4 (2,47)	180,4 (2,86)	<0,0001
ПлПрдЛв	20–40	35,1 (3,83)	39,7 (2,54)	<0,0001
ПлРЗЛв	90	87,5 (2,36)	90,3 (2,12)	<0,0001
ПлРВЛв	90	87,6 (2,84)	90,3 (1,51)	<0,0001
ЛікРгПр	10	9,5 (0,71)	9,7 (0,74)	0,036
ЛікЗгПр	150	149,5 (4,88)	149,8(1,68)	0,011
ЛікРгЛв	10	9,3 (0,79)	9,5 (0,75)	0,016
ЛікЗгЛв	150	148,1 (2,11)	149,1 (1,88)	0,412
ПЗРгПр	70	69,6 (1,87)	69,9 (2,18)	0,865
ПЗЗгПр	80	78,5 (2,43)	79,4 (2,12)	0,116
ПЗРотВПр	80–90	86,6 (2,68)	87,9 (4,47)	0,003
ПЗРотЗПр	80–90	88,9 (2,17)	89,1 (1,59)	0,704
ПЗПрВідПр	20	18,6 (1,23)	19,4 (1,34)	0,020
ПЗЛікВідПр	30	29,6 (1,08)	29,8 (1,21)	0,818
ПЗРгЛв	70	69 (1,62)	69,6 (1,1)	0,013
ПЗЗгЛв	80	79,5 (2,14)	79,8 (1,87)	0,091
ПЗРотВЛв	80–90	89,1 (2,48)	89,9 (1,31)	0,016
ПЗРотЗЛв	80–90	88,6 (2,26)	89,2 (1,51)	0,400
ПЗПрВідЛв	20	19,5 (0,99)	19,8 (1,05)	0,038
ПЗЛікВідЛв	30	29,3 (1,04)	29,8 (1,15)	0,007

Примітки: ПлЗгПр – плечовий суглоб згинання правий; ПлРгПр – плечовий суглоб розгинання правий; ПлВдПр – плечовий суглоб відведення правий; ПлПрдПр – плечовий суглоб приведення правий; ПлРЗПр – плечовий суглоб ротація зовнішня правий; ПлРВПр – плечовий суглоб ротація внутрішня правий; ПлЗгЛв – плечовий суглоб згинання лівий; ПлРгЛв – плечовий суглоб розгинання лівий; ПлВдЛв – плечовий суглоб відведення лівий; ПлПрдЛв – плечовий суглоб приведення лівий; ПлРЗЛв – плечовий суглоб ротація зовнішня лівий; ПлРВЛв – плечовий суглоб ротація внутрішня лівий; ЛікРгПр – ліктьовий суглоб розгинання правий; ЛікЗгПр – ліктьовий суглоб згинання правий; ЛікРгЛв – ліктьовий суглоб розгинання лівий; ЛікЗгЛв – ліктьовий суглоб згинання лівий; ПЗРгПр – променево-зап'ястний суглоб розгинання правий; ПЗЗгПр – променево-зап'ястний суглоб згинання правий; ПЗРотВПр – променево-зап'ястний суглоб ротація зовнішня правий; ПЗПрВідПр – променево-зап'ястний суглоб променеве відведення правий; ПЗЛікВідПр – променево-зап'ястний суглоб ліктьове відведення правий; ПЗРгЛв – променево-зап'ястний суглоб розгинання лівий; ПЗЗгЛв – променево-зап'ястний суглоб згинання лівий; ПЗРотВЛв – променево-зап'ястний суглоб ротація внутрішня лівий; ПЗРотЗЛв – променево-зап'ястний суглоб ротація зовнішня лівий; ПЗПрВідЛв – променево-зап'ястний суглоб променеве відведення лівий; ПЗЛікВідЛв – променево-зап'ястний суглоб ліктьове відведення лівий

Гоніометрія великих суглобів нижніх кінцівок

	Норма	До	Після	P
КулРозПр	10	8,9 (0,83)	10 (1,13)	<0,0001
КулЗгПр	130	128,1 (2,14)	130,2 (1,58)	<0,0001
КулВідПр	50	48,55 (1,2)	50,1 (1,49)	<0,0001
КулПривПр	40	37 (2,16)	39,7 (1,85)	<0,0001
КулРЗовПр	40–50	45,3 (1,72)	49,9 (1,28)	<0,0001
КулРВнПр	40–50	45,2 (2,43)	49,7 (1,37)	<0,0001
КулРозЛв	10	8,4 (0,75)	10 (1,09)	<0,0001
КулЗгЛв	130	125,4 (2,32)	129,8 (1,1)	<0,0001
КулВідЛв	50	47,4 (2,39)	50,1 (2,74)	<0,0001
КулПривЛв	40	36,7 (3)	39,9 (2,26)	<0,0001
КулРЗовЛв	40–50	45 (1,2)	49,7 (1,34)	<0,0001
КулРВнЛв	40–50	44,3 (1,2)	49,3 (1,42)	<0,0001
КолРозПр	5	4,8 (0,73)	4,9 (0,66)	0,104
КолЗгПр	140	136,6 (2,23)	140 (1,38)	0,085
КолРозЛв	5	4,7 (0,72)	4,9 (0,66)	0,21
КолЗгЛв	140	139,6 (1,82)	140 (1,3)	0,041
ГСПідЗгПр	20–30	25,3 (1,17)	28 (1,59)	<0,0001
ГСТилЗгПр	40–50	45,8 (1,81)	48,8 (1,3)	<0,0001
ГСРЗовПр	30	27,2 (2,33)	29,7 (2,17)	<0,0001
ГСРВнПр	20	17,9 (2,12)	19,8 (2,33)	<0,0001
ГСПідЗгЛв	20–30	23 (1,66)	27,4 (1,75)	<0,0001
ГСТилЗгЛв	40–50	46,2 (1,83)	48,6 (1,31)	<0,0001
ГСРЗовЛв	30	26,8 (3,01)	29,4 (1,97)	<0,0001
ГСРВнЛв	20	17,3 (2,3)	19,7 (1,91)	<0,0001

Примітки: КулРозПр – кульшовий суглоб розгинання правий; КулЗгПр – кульшовий суглоб згинання правий; КулВідПр – кульшовий суглоб відведення правий; КулПривПр – кульшовий суглоб приведення правий; КулРЗовПр – кульшовий суглоб ротація зовнішня правий; КулРВнПр – кульшовий суглоб ротація внутрішня правий; КулРозЛв – кульшовий суглоб розгинання лівий; КулЗгЛв – кульшовий суглоб згинання лівий; КулВідЛв – кульшовий суглоб відведення лівий; КулПривЛв – кульшовий суглоб приведення лівий; КулРЗовЛв – кульшовий суглоб ротація зовнішня лівий; КулРВнЛв – кульшовий суглоб ротація внутрішня лівий; КолРозПр – колінний суглоб розгинання правий; КолЗгПр – колінний суглоб згинання правий; КолРозЛв – колінний суглоб розгинання лівий; КолЗгЛв – колінний суглоб згинання лівий; ГСПідЗгПр – гомілковостопний суглоб підшовне згинання правий; ГСТилЗгПр – гомілковостопний суглоб тильне згинання правий; ГСРЗовПр – гомілковостопний суглоб ротація зовнішня правий; ГСРВнПр – гомілковостопний суглоб ротація внутрішня правий; ГСПідЗгЛв – гомілковостопний суглоб підшовне згинання лівий; ГСТилЗгЛв – гомілковостопний суглоб тильне згинання лівий; ГСРЗовЛв – гомілковостопний суглоб ротація зовнішня лівий; ГСРВнЛв – гомілковостопний суглоб ротація внутрішня лівий

При цьому сума середніх значень максимального діапазону рухів правої верхньої кінцівки до проведення корекції післянавантажувального відновлення склала 1136° , у той час, як лівої руки – 1143° , при цьому різниця між показниками становила 7° . Введення до розминки заключного комплексу вправ дозволило зменшити різницю з 7° до 2° , що мало також позитивно вплинути як на самопочуття спортсменів, так і на характеристики, що забезпечують стабільність верхньої частини тіла. При цьому сумарна рухливість великих суглобів правої руки склала 161° , а лівої – 163° . Зважаючи на вищезазначене, можна констатувати також, що зменшення різниці між показниками праворуч і ліворуч супроводжувалося

суттєвим покращенням рухливості в обох кінцівках, що також мало сприяти покращенню патерну рухів. Якщо вести мову про окремі суглоби, то найзначимішого покращення вдалося досягти в плечових суглобах, де р при порівнянні всього набору рухів і праворуч, і ліворуч був $<0,001$. При порівнянні більшості рухів у ліктьових і променево-зап'ястних також спостерігалось суттєве покращення. Зазначене має суттєве значення, оскільки саме плечовий суглоб із перелічених є найважливішим в аспекті стабілізації тіла спортсмена під час діяльності, що задіяні в легкій атлетичі, перш за все, у бігу та стрибках.

Подібну, проте ще більш виражену, картину спостерігали і при аналізі рухливості нижніх

кінцівок. Сумарна рухливість праворуч до введення вправ постізометричної релаксації до відновлювальних заходів склала 1570° , ліворуч – 555° , різниця відповідно – 15° . Через місяць виконання запропонованого комплексу активного відновлення вдалося суттєво покращити показники симетричності рухової активності праворуч та ліворуч ($\Delta 15^\circ$ vs $\Delta 5^\circ$), сумарна активність великих суглобів нижніх кінцівок при цьому також покращилася і склала 601° праворуч і 596° . При оцінці впливу комплексу ППР на рухливість окремих суглобів також спостерігалось виражене покращення їх рухливості, що особливо стосувалося кульшового та гомілковостопного суглобів (в усіх випадках $p < 0,001$), вплив на рухливість у колінних суглобах був набагато меншим, тільки ліворуч показник статистичної значимості p був меншим за $0,05$.

Отримані нами дані стосовно динаміки діапазону рухів у великих суглобах кінцівок свідчать про покращення характеристик тіла, що забезпечують баланс та координацію рухів, їх здатність відповідати адекватним чином на виклики, зумовлені руховою діяльністю. Останнє стосується більшою мірою нижніх кінцівок, оскільки покращення рухливості в кульшовому та гомілковостопному суглобах дозволяє якісно покращити рухову діяльність, що зумовлює переміщення тіла в просторі, що особливо важливо при здійсненні вибухової швидкості, різких змінах напрямку руху, складній техніці виконання вправ і різких зупинках. Слід зазначити, що в жодному випадку не спостерігалось виходу показників рухливості за межі фізіологічної норми, що особливо важливо для найскладнішого суглоба організму – колінного. Зазначене ми вважаємо суттєвою перевагою постізометричної релаксації порівняно з методиками статичного та динамічного стретчингу, оскільки такі вправи потенційно можуть супроводжуватися розвитком гіпермобільності суглобів, неправильне їх виконання може значно порушувати співвідношення сумарної рухливості лівої та правої сторін тіла, а всім особам, які практикують такі вправи, рекомендується виконання гоні-

ометричного контролю (останнє на практиці застосовується доволі рідко).

Усе вищезазначене має супроводжуватися зниженням ризику травм спортсменів, пов'язаних із впливом травмуючого фактора і внаслідок постійних перевантажень. Нами був проаналізований місячний термін, що передував обстеженню та введенню в комплекс відновлення вправ ППР, і після первинної консультації. Проводилося опитування стосовно подій, які спортсмен розцінював, як травму. Якщо в часовому проміжку до обстеження частота травм складала 38% (15 осіб), то після – тільки 15% (6 осіб), показник p при цьому дорівнював $0,022$.

Висновки. Отже, постізометричні вправи показали багатообіцяючу здатність зменшувати дефіцит діапазону рухів і біль, а також виступати, як ефективний травмопрофілактичний метод. ППР інтегрує контрольований рух через активний діапазон рухів суглоба та включає рухи зі зміною напрямку. Поточні результати для ППР підтвердили позитивні ефекти, що відповідають попереднім висновкам щодо збільшення діапазону рухів у суглобах. Поліпшення спортивних результатів може бути пов'язане з тим, що ППР підвищує температуру м'язів або викликає перегрупування / ковзання колагенових волокон для відновлення гнучкості. Крім того, ППР забезпечує стимул попереднього навантаження перед фактичною активністю, як потенціювання після активації. Це призводить до збільшення фосфорилування легких ланцюгів міозину та збудливості моторних нейронів, що, у свою чергу, супроводжується ризиком виникнення травм, пов'язаних із впливом травмуючого фактора, і, як наслідок, постійних перевантажень.

Застосування запропонованої методики постізометричної релаксації, як активного відновлення, супроводжувалося також позитивною динамікою в більшості показників рухливості суглобів як верхніх, так і нижніх кінцівок (близько 80% показників $p < 0,001$), зниженням частоти травматизму (якщо в місячному часовому проміжку до обстеження частота травм складала 38% (15 осіб),

то після – тільки 15% (6 осіб), $p=0,022$); середня інтенсивність болю при травмах

до застосування комплексу ПІР складала 2,9 (0,71) бала, а після – 1,5 (0,6) бала, $p<0,001$.

Література

1. Behm D.G., Blazevich A.J., Kay A.D., McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016. Jan. Vol. 41(1). P. 1–11. doi: 10.1139/apnm-2015-0235
2. Bailey L.B., Thigpen C.A., Hawkins R.J., Beattie P.F., Shanley E. Effectiveness of Manual Therapy and Stretching for Baseball Players With Shoulder Range of Motion Deficits. *Sports Health.* 2017. May/Jun. Vol. 9(3). P. 230–237. Epub 12 Apr. 2017. doi: 10.1177/1941738117702835
3. Iwata M., Yamamoto A., Matsuo S., Hatano G., Miyazaki M., Fukaya T., Fujiwara M., Asai Y., Suzuki S. Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *J Sports Sci Med.* 2019. Feb. 11. Vol. 18(1). P. 13–20.
4. Peake J.M., Neubauer O., Della Gatta P.A., Nosaka K. Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. *J Appl Physiol.* 2017. Mar. 1. Vol. 122(3). P. 559–570. doi: 10.1152/jappphysiol.00971.2016
5. Steuri R., Sattelmayer M., Elsig S., Kolly C., Tal A., Taeymans J., Hilfiker R. Effectiveness of conservative interventions including exercise, manual therapy and medical management in adults with shoulder impingement: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *Br J Sports Med.* 2017. Sep. Vol. 51(18). P. 1340–1347. doi: 10.1136/bjsports-2016-096515
6. Tahrán Ö., Yeşilyaprak S.S. Effects of Modified Posterior Shoulder Stretching Exercises on Shoulder Mobility, Pain, and Dysfunction in Patients With Subacromial Impingement Syndrome. *Sports Health.* 2020. Mar/Apr. Vol. 12(2). P. 139–148. doi: 10.1177/1941738119900532
7. Van Hooren B., Peake J.M. Do We Need a Cool-Down After Exercise? A Narrative Review of the Psychophysiological Effects and the Effects on Performance, Injuries and the Long-Term Adaptive Response. *Sports Med.* 2018. Jul. Vol. 48(7). P. 1575–1595. doi: 10.1007/s40279-018-0916-2

Отримано: 31.08.2023

Прийнято: 19.09.2023

Опубліковано: 27.10.2023

References

1. Behm, D.G., Blazevich, A.J., Kay, A.D., McHugh, M. (2016). Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab.* No. 41(1). Pp. 1–11. doi: 10.1139/apnm-2015-0235
2. Bailey, L.B., Thigpen, C.A., Hawkins, R.J., Beattie, P.F., Shanley, E. (2017). Effectiveness of Manual Therapy and Stretching for Baseball Players With Shoulder Range of Motion Deficits. *Sports Health.* No. 9(3). Pp. 230–237. Epub 2017, Apr 12. doi: 10.1177/1941738117702835
3. Iwata, M., Yamamoto, A., Matsuo, S., Hatano, G., Miyazaki, M., Fukaya, T., Fujiwara, M., Asai, Y., Suzuki, S. (2019). Dynamic Stretching Has Sustained Effects on Range of Motion and Passive Stiffness of the Hamstring Muscles. *J Sports Sci Med.* No. 18(1). Pp. 13–20.
4. Peake, J.M., Neubauer, O., Della Gatta, P.A., Nosaka, K. (2017). Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. *J Appl Physiol.* No. 122(3). Pp. 559–570. doi: 10.1152/jappphysiol.00971.2016
5. Steuri, R., Sattelmayer, M., Elsig, S., Kolly, C., Tal, A., Taeymans, J., Hilfiker, R. (2017). Effectiveness of conservative interventions including exercise, manual therapy and medical management in adults with shoulder impingement: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *Br J Sports Med.* No. 51(18). Pp. 1340–1347. doi: 10.1136/bjsports-2016-096515
6. Tahrán, Ö., Yeşilyaprak, S.S. (2020). Effects of Modified Posterior Shoulder Stretching Exercises on Shoulder Mobility, Pain, and Dysfunction in Patients With Subacromial Impingement Syndrome. *Sports Health.* No. 12(2). Pp. 139–148. doi: 10.1177/1941738119900532
7. Van Hooren, B., Peake, J.M. (2018). Do We Need a Cool-Down After Exercise? A Narrative Review of the Psychophysiological Effects and the Effects on Performance, Injuries and the Long-Term Adaptive Response. *Sports Med.* No. 48(7). Pp. 1575–1595. doi: 10.1007/s40279-018-0916-2

Received on: 31.08.2023

Accepted on: 19.09.2023

Published on: 27.10.2023