

БІОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ТЕОРІЇ І МЕТОДИКИ ОЗДОРОВЛЕННЯ ЗАСОБАМИ ПЛІОМЕТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ У ФУТЗАЛІ

**Куйбіда В. В., Коханець П. П.,
Лопатинська В. В., Погребний В. В.**

*Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет
імені Григорія Сковороди*

Пліометричне тренування широко використовують для нарощування сили, швидкості, потужності та спритності фузалістів. Воно має потужний вплив на щоденне відтворення хімічного складу кісток скелету, сухожиль і суглобів. Розглянуто механізм руйнування та утворення кісток, значення процесу їх резорбції для забезпечення м'язів йонами Ca^{2+} та PO_4^{3-} . Представлено молекулярний механізм зміцнення і росту кісток під впливом пліометричного тренування.

Стрибкові тренування розглядають як один із засобів нарощування сили, швидкості, потужності та спритності. Було помічено, що в результаті їх використання зменшується ймовірність виникнення травм тому, що зміцнюються кістки, сухожилля та суглоби. Вибухові рухи з різкою та акцентованою зупинкою мають позитивний вплив на роботу внутрішніх органів, дихальної, травної та кровоносної систем. Водночас вплив фізичного навантаження на механостат кісток скелету та механізм їх щоденного руйнування і відтворення вивчені недостатньо. У зв'язку з цим зазначена проблема актуальна і важлива для розуміння біологічних основ теорії та методики фізичного виховання та спорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показав, що стрибкові навантаження – обов'язковий компонент підготовки у швидкісно-силових видах спорту Ю. Верхошанський, Л. Сергієнко та ін. [5, 9]. Впровадженню пліометричної роботи в футзалі свої дослідження присвятили Б. Без'язичний, О. Сірий, Г. Лісенчук, Ю. Горчанюк, Л. Сергієнко, І. Стасюк, Є. Стрикаленко, О. Шалар, В. Гузар, В. Губа, Е. Алієв та ін. [1, 3, 6, 10, 11].

Поняття пліометрика запропонував член збірної США з бігу на довгі дистанції Фред Вілт у 80-х рр. ХХ ст. [5]. На сьогодні змістове наповнення терміну пліометрика розширилося. На наш погляд пліометрика торкається не лише стрибкових методик тренування ніг, а й «стрибків руками» – віджимання, підтягування, ударів тощо. Ключовим фундаментом пліометрії вважаємо швидкі, інтенсивні та вибухові рухи з різкою та акцентованою зупинкою, які посилюють дію сил гравітації чи тяжіння і як наслідок – рухів всіх рідин (крові, лімфи, міжклітинної, кісткової речовини та ін.) в організмі людини.

Тренування на основі ударного розтягування і різкого скорочення м'язів призводить до нарощування швидкості руху, різкості удару, дальності польоту снаряду у спортивних метаннях, ігрових видах спорту, єдиноборствах тощо. Основою ударного методу є стрибок чи акцентований рух і різка зупинка в завершальній фазі. Після півметрового стрибка зі спортивного снаряду чи трампліну додолу, необхідно одразу ж вистрибнути вгору. Конче важливо, аби поміж фазами приземлення й подальшого стрибка перерва була мінімальною.

У роботі «Основы специальной силовой подготовки в спорте» Ю. Верхошанський [5] серед тренувальних вправ розглядає «колові стрибки». З фітнес-степів чи широких міцних дощок монтують своєрідні спадаючі сходинки висотою 70, 50, 30, 10 см. Перші 10 вистрибувань і зіскоків спортсмен робить на висоту 70 см без зупинки. Згодом найвищу сходинку відсувають вбік і кожен наступну висоту 50, 30, 10 см атлет долає по 10 разів аналогічним способом. Для непідготовлених людей стрибки на різновисокі тумби можуть бути травмонебезпечними. Тому перед впровадженням пліометричної методики слід потренуватися із гімнастичною скакалкою: без пересувань на двох чи одній нозі, рухаючись вперед, назад чи в боки, з глибокими присіданнями, або додатковими навантаженнями. Можна використати різкі випадки з навантаженням та подальшим вистрибуванням угору. Водночас для літніх осіб, після хірургічних втручань, зі сколіозним викривленням хребта, варикозним розширенням вен стрибкова робота має ряд особливостей і протипоказань.

На наш погляд для розвитку вибухової сили футзалістів, яка проявляється в стрибках, різкій зміні напрямку руху під час переміщень по футзальному майданчику, в ударах по м'ячу та в силових єдиноборствах найефективнішими є пліометричні вправи. Методологічну основу цих вправ становить пліометричний метод, який ґрунтується на стрибковій роботі та інтенсивно-вибухових рухах з різкою зупинкою. Він полягає у використанні кінетичної енергії тіла спортсмена (або снаряда) для попереднього розтягування м'язів і накопичення в них додаткового пружного потенціалу напруги, що підвищує потужність їх подальшого скорочення в основній фазі руху. Різке розтягнення м'язів є сильним подразником з високим тренувальним ефектом, який сприяє розвитку вибухової сили м'язів і їх реактивній здатності [3, 9].

Комплекси стрибкових вправ з подоланням вертикальних і горизонтальних перешкод Б. Без'язичний зі співавторами [3] рекомендують включати у навчально-тренувальний процес футзалістів стрибки донизу. Вони розробили 2 комплекси вправ. Перший комплекс містить у собі 10 стрибків донизу з висоти 40 см з наступним подоланням рівновисоких бар'єрів (76-84 см). Потім виконується 10

настрибувань з місця на перешкоди максимальної висоти, після чого робиться прискорення «змійкою», долаючи горизонтальні перешкоди без м'яча або з м'ячем на відстані до 15 м. В одному занятті виконуються 3-4 серії з інтервалами відпочинку до 3-х хвилин.

Другий комплекс містить стрибки донизу з наступним настрибуванням на тумбу висотою в 40 см (50 відштовхувань), перегони на кожній нозі й стрибки з ноги на ногу (багатоскоки) до 40 м по м'якому ґрунту. Завершується серія прискоренням з м'ячем. В одному занятті рекомендується виконувати 3-4 серії через 3-х хвилинний інтервал відпочинку. Для підвищення рівня швидкісно-силових показників, спеціальної підготовленості футзалістів необхідно застосовувати комплексні тренування, у яких поєднувалися б анаеробні й аеробні режими навантажень, що передбачає оптимальну комбінацію стрибків і бігових вправ [3].

Пліометричні тренування – ефективні для нарощування сили, швидкості, потужності та спритності. Водночас вони мають потужний вплив на щоденне відтворення хімічного складу кісток скелету, сухожилля і суглобів. Упродовж всього життя кістки та сухожилля постійно руйнуються і відновлюються. Це нормальний фізіологічно-біохімічний процес. Відновлення і ріст переважають у дитячому й молодому віці, а процес руйнування – в зрілому. Без руйнування старої кістки нова не утворюється. У дитячому віці ростуть зуби, а для їх закріплення утворюються ямки-альвеоли за рахунок точкового руйнування щелеп.

На основі аналізу наукових літературних джерел [2, 4, 8, 12, 13] ми розробили рисунок-схему руйнування та утворення кісток (рис. 1). Суттєві уточнення отримано з роботи О. Атаман [2].



Рис. 1. Цикл руйнування та утворення кісток

Стовбурові клітини із кісткового мозку чи жирової тканини потрапляють в пусті канали кістки. Вони зазнають поділу і перетворюються у молоді клітини кістки – остеобласти. Згодом остеобласти стають зрілими – остеоцитами, старіють і припиняють своє існування за участі клітин-пожирачів – остеокластів. У пустотах чи каналах поселяються нові стовбурові клітини і цикл повторюється. Досліджено [13], що повна заміна кісткової тканини відбувається кожні 10 років; найактивніше оновлюється губчаста тканина хребців, головки та кінцевих ділянок стегнової й плечової кісток, стопи, кисті.

У стані стресу «боротьби або втечі» та під час фізичного навантаження організму необхідно проявити силу, швидкість, спритність, витривалість, або опірність. Щоб здійснити ці функції м'язам необхідна додаткова енергія АТФ та йони Ca^{2+} . Організм тимчасово «жертвує» губчастими кістками для отримання додаткового кальцію (без Ca^{2+} скорочення м'язів не відбувається) та залишків фосфорної кислоти (без PO_4^{3-} молекула АТФ не утворюється, а без її енергії м'яз не скорочується і не розслаблюється). Спеціальні клітини-пожирачі кісток – остеокласти у лізосомах накопичують лимонну, молочну та ін. кислоти і виділяють їх на мінеральну частину кістки. Під час розпаду фосфорних сполук кальцію утворюються необхідні Ca^{2+} та PO_4^{3-} .

Руйнівна дія остеокластів на кістки додатково посилюється карбон (IV) оксидом – CO_2 . Значна кількість CO_2 виділяється у м'язах та кістках в процесі дихання під час фізичного навантаження. З нього під впливом ферменту карбоангідрази утворюється вугільна кислота, здатна розчиняти солі кальцію.



Додаткові порції PO_4^{3-} утворюються у результаті дії ферментів – лужних фосфатаз (відщеплюють залишки фосфорної кислоти від органічних сполук). Ферменти остеокластів гідролізують білки і складні вуглеводи. Натомість коли стрес чи фізичне навантаження закінчуються у процесі відпочинку настає надвідновлення – кістки стають міцнішими.

Слід зазначити, що кісткова тканина надзвичайно швидко руйнується у: космонавтів в умовах невагомості; хворих на остеопороз; у тривало-лежачих хворих, насамперед з гіпсовою пов'язкою; при недостатній іннервації (ущемленні сідничного нерва в кістках ніг).

У нормальних трубчастих кістках руйнування призводить до збільшення внутрішнього пустого діаметру від 40 мкм до 2,5 мм унаслідок розчинення мінеральних солей з 65-70% до 35% її маси. Стінка кістки при остеопорозі стає тоншою і швидше ламається. Тривалість фази резорбції губчастої кістки складає 27-42 дні.

Результати дослідження F. Morris [12] та ін. стали вагомим підтвердженням корисного впливу стрибкових вправ на зміцнення

скелету. Автори розширили твердження, що приземлення під час стрибків з низької тумбочки створює максимальне зусилля і щільність (міцність) кістки зростає швидше, ніж під час бігу. Було показано, що після 10 місяців бігу і стрибків на тумбочку мінеральний вміст стегнової кістки зріс на 6%.

Найбільша мінеральна щільність кістки (міцність) виникає у точці найпотужнішої ударної дії – ділянці тазостегнового суглоба в процесі стрибання – приземлення. Для зміцнення кісток вирішальним є не зусилля (висота тумби, лави тощо), а інтенсивність зміни сили, яка прикладається і частота.

Молекулярний механізм зміцнення і росту кісток під впливом фізичного навантаження ми концентровано представили у вигляді схеми. Упродовж першої години фізичного навантаження (насамперед стрибків і приземлень) в молодих клітинах кісток (остеобластах) відбуваються такі події (*див. нижче*).

Фізичне навантаження



- ❖ під дією фізичних вправ паратгормон та ін. чинники підвищують концентрацію Ca^{2+} в крові й клітинах кісток – остеобластах та остеоцитах;
- ❖ Ca^{2+} активує фермент фосфопротеїнкіназу;
- ❖ фермент здійснює перенос PO_4^{3-} на білки-гістони, які є у складі ДНК генів і фосфорилує їх;
- ❖ посилюється вироблення інсуліноподібного фактора росту кісток і остеобласти та остеоцити виробляють більше «кісткового клею» – колагену та ін.;
- ❖ активується синтез простагландину E_2 та простацикліну, які прискорюють перетворення незрілих клітин кістки у зрілі:

стовбурові клітини → остеобласти → остеоцити

Крім того, фізичне навантаження гальмує запрограмовану смерть клітин кісток (апоптоз), утворення NO та інгібітора остеобластів.

Методика зміцнення скелету за допомогою стрибкових вправ ґрунтується на механізмі реакції клітин кісток на рухи рідини. Для візуалізації адаптивних змін до тренувальних стрибків чи бігу ми представили власний рисунок-схему (*рис. 2*).

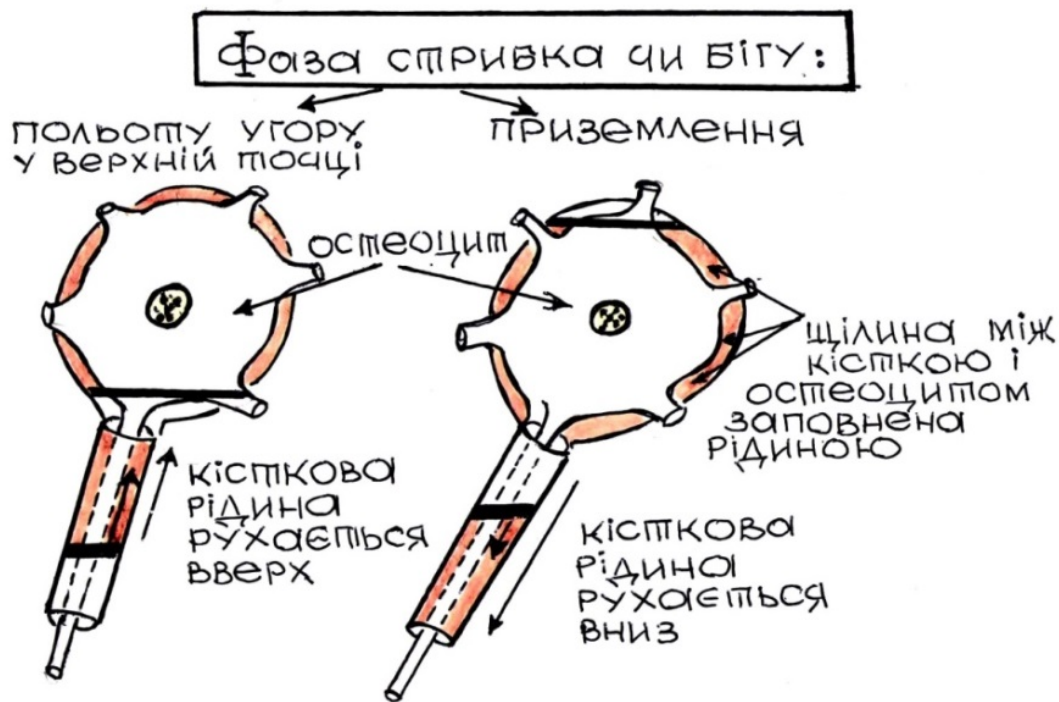


Рис. 2. Схема руху кісткової рідини у пустотах та каналах скелету у верхній та нижній фазах стрибка

На ньому помітно, що між живою клітиною (остеоцитом) і твердою кісткою є щїлина. Простір щїлини заповнений кістковою рїдиною (на рис. темний колір). Через цю рїдину живі клітини кістки отримують поживні речовини, O_2 , різноманітні регуляторні впливи і повертають у кров непотрібні речовини – «метаболічні відходи». Під час стрибків кісткова рїдина рухається у кісткових каналах з відростками остеоцитів та пустотах ввєрх-вниз. Чим сильніший, інтенсивніший і триваліший удар рїдини у верхній та нижній фазі стрибка, тим більший тиск діє на клітину. Рїзка зміна тиску кісткової рїдини, ніби своєрідний масаж, активує остеобласти та остеоцити. Активовані клітини кістки утворюють більше колагену, остеокальцину та інших речовин, які роблять її міцнішою. Це надто важливо для футболу, волейболу, баскетболу, боротьби і для решти видів спорту тому, що зменшується кількість травм.

У тренувальному процесі більшість тренерів здавна використовують інтенсивні стрибкові вправи для покращення швидко-силових показників спортсмена. Виявляється, що стрибкові навантаження не лише покращують показники швидкості, сили й потужності, а й запобігають виникненню спортивних травм. Найбільший ефект зміцнення скелету проявляється у дітей та молоді в період інтенсивного росту кісток. Ефект фізичного навантаження проявляється значно більше у дитячому віці ніж у дорослому. У гравців великого тенісу, які тренуються з дитинства, щільність кістки у робочій руці в 3 – 4 рази вища, ніж у неробочій. Адаптивна реакція кістки на

фізичне навантаження залежить від таких чинників: кратності, тривалості та інтенсивності. Серед них найважливішим фактором є інтенсивність виконання вправ.

Висновки.

1. Пліометричні тренування – традиційний та ефективний засіб розвитку сили, швидкості й спритності спортсменів.

2. Упродовж всього життя кістки та сухожилля постійно руйнуються і відновлюються. Це нормальний фізіологічно-біохімічний процес.

3. У стані стресу та під час фізичного навантаження організму необхідно проявити силу, швидкість, спритність, витривалість, або опірність. Щоб здійснити ці функції м'язам необхідна додаткова енергія АТФ та йони Ca^{2+} . Організм тимчасово «жертвує» губчастими кістками для отримання додаткового кальцію та залишків фосфорної кислоти.

4. Методика зміцнення скелету за допомогою стрибкових вправ ґрунтується на механізмі реакції клітин кісток на рухи кісткової рідини.

Список використаних джерел:

1. Алиев Э. Г. Мини-футбол (футзал): учебник / Э. Г. Алиев, С. Н. Андреев, В. П. Губа. – М.: Советский спорт, 2012. – 554 с.
2. Атаман О. В. Патофізіологія : в 2 т. Т. 1. Загальна патологія : підручник для студ. вищ. мед. навч. заклад. / О. В. Атаман. – Вид. 3-тє. – Вінниця : Нова Книга, 2018. – 584 с.
3. Без'язичний Б. І. Сучасні методики розвитку вибухової сили у футзалістів / Б. І. Без'язичний, О. В. Сірий, Г. А. Лісенчук, Ю. А. Горчанюк // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2011. – № 12. – С. 9–11.
4. Бергман П. Роль навантаження у формуванні кісткової тканини та попередженні її втрати. Огляд літератури. / П. Бергман // Біль. Суглоби. Хребет. 2011. – 2 (02). – Режим доступу: <http://www.mif-ua.com/archive/article/18515>
5. Верхошанский Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю. В. Верхошанский. – М.: Советский спорт, 2013. – 216 с.
6. Губа В. П. Теория и методика мини-футбола (футзала): учебник / В. П. Губа. – М.: Спорт, 2016. – 200 с.
7. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : учебник [для тренеров] : в 2 кн. / В. Н. Платонов. – К.: Олимп. лит., 2015. – Кн. 2. – 2015. – 752 с.
8. Розен Клифорд Дж. Гормоны и модуляция обменных процессов в костной ткани в условиях физической нагрузки / Клифорд Дж. Розен // Эндокринная система, спорт и двигательная активность. – К., 2008. – 600 с. – С. 398–417.
9. Сергієнко Л. П. Теорія та методика дитячого і юнацького спорту : підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 542 с.
10. Стасюк І. І. Побудова тренувального процесу висококваліфікованих гравців у міні-футболі протягом змагального періоду / І. І. Стасюк // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2013. – № 8. – С. 99–106. doi:10.6084/m9.figshare.750451

11. Стрикаленко Є. А. Ефективність побудови тренувального процесу футзалістів ФК «Продуксім» в підготовчому періоді / Є. А. Стрикаленко, О. Г. Шалар, В. М. Гузар // Спортивні ігри. – 2020. – №1 (15). – С. 44–57.
12. Morris, F. L., Naughton, G. A., Gibbs, J. L., Carison, J. S., Wark J. D. (1997) Prospective 10-month exercise intervention in premenarcheal girls : positive effects on bone and lean mass. Journal of Bone and Mineral Research 12 (9), 1453 – 1462.
13. Rosen C. J. (2003) Restoring aging bones. Scientific American 288 (3), 70–77.

ФІЗИЧНА ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ СПОРТСМЕНІВ У БОЙОВОМУ САМБО

Собко Н. Г., Турчин А. В.

*Центральноукраїнський державний педагогічний університет
імені Володимира Винниченка
(Кропивницький)*

Постановка проблеми. Бойове самбо – універсальний вид одноборств. В ньому зібрані найефективніші прийоми з багатьох їх видів: вільна боротьба, дзюдо і спортивне самбо, бразильське джиу-джитсу, бокс, кікбоксинг і тайський бокс [1; 2].

Універсальність виду підтверджується також успішним виступом провідних спортсменів у відкритих чемпіонатах супутніх видів спорту: рукопашний бій, бої без правил, муай-тай, карате, ушу-саньда. Як зазначає М. В. Васнін [3], «Високі моральні і вольові якості самбіста повинні поєднуватися з добре розвиненими фізичними якостями і руховими здібностями. Прогалини в якості стають причиною поразок».

В якості основного взаємозв'язку між технікою і фізичною підготовленістю постає єдність рухових якостей і навичок, обумовлена анатомічними і фізіологічними закономірностями, а також спільністю умовно-рефлекторного механізму, який є основою розвитку не тільки рухових, але і фізичних якостей.

Завдяки розвитку силових, швидкісних, а також координаційних здібностей, витривалості і гнучкості формуються ритмо-швидкісні структури рухових дій спортсмена, а також закріплюється раціональна спортивна техніка [1].

У результаті спеціального аналізу структури сторін фізичної підготовленості одноборців і результативності їх змагальної діяльності, дослідниками визначена процентна значимість впливу структури їх фізичних якостей на спортивний результат, зокрема: 14,2% – силові; 20,3% – спеціальна швидкість; 32,7% – спеціальна швидкісно-силова витривалість; 24,0% – швидкісно-силові здібності [4, с. 50-53].

Питання підготовки спортсменів різного віку і кваліфікації в одноборствах, і, зокрема, в самбо, останнім часом розглядали в своїх