

Факултет за физичко образование, спорт и здравје при Универзитетот "Св. Кирил и Методиј" во Скопје.

КОНДИЦИЈА

Стручно списание за физичко образование, спорт и здравје

ISSN 1857 - 9620 (Print)

ISSN 1857 - 8196 (Online)

Година 13, Број 24, 2026.



FIFA WORLD CUP

2026

CANADA · MEXICO · USA



ИЗДАВАЧ:

Факултет за физичко образование, спорт и здравје

Главен уредник:

Влатко Неделковски

Уредници:

Серјожа Гонтарев
Андријана Мисовски

Уредувачки одбор:

Роберт Христовски
Јошко Миленкоски
Гино Стрезовски
Милан Наумовски
Вујица Живковиќ
Ленче Алексовска Величковска
Жарко Костовски
Георги Георгиев
Ицко Ѓорговски
Лидија Тодоровска
Горан Ајдински
Даниела Шукова Стојмановска
Иван Анастасовски
Горан Никовски
Митричка Џ. Старделова
Илија Клинчаров
Александар Ацески
Александар Симеонов
Катерина Спасовска
Борче Даскаловски
Владимир Вуксановиќ
Наташа Мешковска
Зоран Поповски
Горан Милковски
Лазар Нанев
Марко Стевановски
Мартин Андоновски
Даниел Трбогазов
Миодраг Тодоровиќ

Влатко Павлески
Славица Новачевска
Ристо Стаменов
Јана Каршакоска Димитриоска
Елена Соклевска Илиевски
Сашо Тодоровски

Уредувачки совет:

Milan Žvan, (Republic of Slovenia)
Matej Tušak, (Republic of Slovenia)
Lubiša Lazarević, (Republic of Serbia)
Dejan Madić, (Republic of Serbia)
Milovan Bratić, (Republic of Serbia)
Saša Milenković, (Republic of Serbia)
Miodrag Kocić, (Republic of Serbia)
Igor Jukić, (Republic of Croatia)
Luka Milanović, (Republic of Serbia)
Josip Maleš, (Republic of Croatia)
Duško Bjelica, (Montenegro)
Ljudmil Petrov (Republic of Bulgaria)
Munir Talović (BIH, Sarajevo)
Izet Rađo (BIH, Sarajevo)
Milan Čoh (Republic of Slovenia)
Munir Talović (BIH, Sarajevo)
Borislav Obradović, (Republic of Serbia)
Jelena Obradović, (Republic of Serbia)

Технички уредник

Александар Ацески

Лектура

Дарко Темелкоски

Печати:

Бомат графикс

СОДРЖИНА

1. УЛОГАТА НА BFR (BLOOD FLOW RESTRICTION) ТРЕНИНГОТ ВО РЕХАБИЛИТАЦИЈАТА ПО РЕКОНСТРУКЦИЈА НА ПРЕДЕН ВКРСТЕН ЛИГАМЕНТ (3)
2. ТЕОРИЈАТА НА САМОДЕТЕРМИНАЦИЈА ВО ФУНКЦИЈАТА НА КВАЛИТЕТНО ФИЗИЧКО ОБРАЗОВАНИЕ И РАЗВОЕН СПОРТ (10)
3. ТРЕНИНГ ЗА СИЛА VS ТРЕНИНГ ЗА ХИПЕРТРОФИЈА (16)
4. АТЛЕТСКИ ПОВЕЌЕБОЈ - ХОЛИТИЧКИ ПРИСТАП (23)
5. ПАРАГИМНАСТИКАТА КАКО НОВА ДИСЦИПЛИНА ВО ФУНКЦИЈА НА ИНКЛУЗИВНИОТ СПОРТ (27)
6. БИОМЕХАНИЧКИ АПСЕКТИ НА РАЗЛИЧНИ ВИДОВИ УРЕДИ И РЕКВИЗИТИ ЗА СОЗДАВАЊЕ ОТПОР ВО ТРЕНИНГОТ (34)

Тираж:

100 примероци

Адреса:

ул. “Димче Мирчев“ бр. 3

1000 Скопје

П. ФАХ. 681/ тел. 389 (0) 2/3113 654

Кондиција (ISSN 1857-9620) претставува стручно спортско списание во кое се објавуваат наслови поврзани со општествените, биомедицинските, природно-математичките, хуманистичките науки во контекст на спортот, физичкото образование, спортскиот менаџмент, спортската инфраструктура, спортската информатика, рехабилитацијата, рекреацијата, спортското новинарство, спортскиот маркетинг, спортската психологија, спортската исхрана, спортската медицина, биомеханиката и многу други.

УЛОГАТА НА BFR (BLOOD FLOW RESTRICTION) ТРЕНИНГОТ ВО РЕХАБИЛИТАЦИЈАТА ПО РЕКОНСТРУКЦИЈА НА ПРЕДЕН ВКРСТЕН ЛИГАМЕНТ



УДК: 612.13:616.728.3-018.2-089.844

Кирил Павловски

“KINERGY center, kinezioterapija in terapevtska masaža” - Poljanski nasip 8, 1000, Ljubljana
е-пошта: kinergyrehab@gmail.com

АПСТРАКТ

Овој труд ја анализира улогата на BFR (blood flow restriction) тренингот во рехабилитацијата по реконструкција на предниот вкрстен лигамент (ACL). Посебен акцент е ставен на неговата способност да спречи мускулна атрофија и да ја подобри мускулната сила во услови на ограничено оптоварување. Преку анализа на современа научна литература, се разгледуваат физиолошките механизми, клиничката ефективност и практичната примена на оваа метода. Резултатите укажуваат дека BFR-тренингот може да обезбеди значајни адаптации дури и при ниски оптоварувања, што го прави особено вреден во раните фази на рехабилитација. Сепак, неговата примена бара внимателна индивидуализација и стручен надзор.

Клучни зборови: ACL, BFR-тренинг, рехабилитација, квадрицепс, мускулна хипертрофија.

THE ROLE OF BLOOD FLOW RESTRICTION (BFR) TRAINING IN REHABILITATION FOLLOWING ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION

Kiril Pavlovski

“KINERGY center, kinezioterapija in terapevtska masaža” - Poljanski nasip 8, 1000, Ljubljana

ABSTRACT

This paper analyzes the role of BFR (blood flow restriction) training in rehabilitation after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. Special emphasis is placed on its ability to prevent muscle atrophy and improve muscle strength under conditions of low mechanical load. Through an analysis of contemporary scientific literature, the physiological mechanisms, clinical effectiveness, and practical application of this method are reviewed. The results indicate that BFR training can produce significant adaptations even at low loads, making it particularly valuable in the early stages of rehabilitation. However, its application requires careful individualization and professional supervision.

Keywords: ACL, BFR training, rehabilitation, quadriceps, muscle hypertrophy.

ВОВЕД

Реконструкцијата на предниот вкрстен лигамент (ACL) претставува една од најчестите ортопедски интервенции кај активната популација, особено кај спортисти. И покрај напредокот во хируршките техники, рехабилитацијата останува клучен фактор кој го одредува крајниот функционален исход. Стабилноста на коленото не зависи само од интегритетот на графтоот, туку и од невромускулната контрола и функционалната способност на околните мускули (Risberg et al., 2007; Dingenen & Gokeler, 2017).

МУСКУЛНА АТРОФИЈА И НЕВРОФИЗИОЛОШКИ ФАКТОРИ

Еден од најголемите предизвици по ACL-реконструкција е брзата атрофија на квадрицепсот, која започнува уште во раниот постоперативен период. Овој процес е резултат на комбинација од механичка неупотреба, болка, оток и неврофизиолошки механизми. Lepley (2015) истакнува дека слабоста на квадрицепсот може да перзистира со години и да има значително влијание врз функционалните перформанси.

Дополнително, артрогената мускулна инхибиција претставува значаен ограничувачки фактор бидејќи ја намалува способноста за волунтарна активација на мускулот (Hart et al., 2010). Ова доведува до неефикасност на традиционалните рехабилитационски методи.

Покрај механичките и невролошките причини, значајна улога во атрофијата има и нарушената проприоцепција. Повредата на ACL доведува до губиток на сензорни информации од лигаментот, што влијае на моторната контрола и стабилноста на коленото. Ова резултира со намалена координација и зголемен ризик од компензаторни движења. Како што истакнува Risberg et al. (2007), нарушената невромускулна контрола е еден од главните фактори за намалена функционалност по реконструкцијата.

Дополнително, психолошките фактори, како страв од повторна повреда (кинезиофобија), исто така можат да влијаат на активацијата на мускулите и квалитетот на движењето, што индиректно ја влошува атрофијата.

ОГРАНИЧУВАЊА НА ТРАДИЦИОНАЛНИОТ ТРЕНИНГ

Традиционалните рехабилитационски протоколи се засноваат на постепено зголемување на оптоварувањето. Сепак, во раните фази по операцијата, високите оптоварувања се контраиндирани, што го ограничува стимулот за мускулна адаптација. Ова создава потреба за алтернативни методи кои можат да обезбедат ефективен стимул без да го компромитираат графтоот.

ОСНОВИ НА BFR-ТРЕНИНГОТ

BFR-тренингот се заснова на делумна оклузија на венскиот проток преку примена на манжетна, што создава локална хипоксична средина. Ова доведува до зголемен метаболички стрес и стимулира мускулни адаптации дури и при ниски оптоварувања (Hughes et al., 2017).

Важно е да се напомене дека ефектите од BFR не се ограничени само на локалниот мускул. Истражувањата покажуваат дека може да се појави и т.н. „cross-education effect“, каде што тренингот на едниот екстремитет може да доведе до подобрување на силата и на контралатералниот екстремитет (Scott et al., 2015). Ова е особено корисно кај пациенти кај кои оперативната нога е значително ограничена.

Дополнително, BFR може да има позитивно влијание врз васкуларната функција и ендотелната адаптација, што придонесува за подобрена циркулација во рехабилитационскиот процес.

ФИЗИОЛОШКИ МЕХАНИЗМИ

Ефектите на BFR-тренингот се засноваат на неколку клучни механизми:

- акумулација на метаболити и метаболички стрес,
- зголемена секреција на анаболни хормони,
- рана активација на fast-twitch мускулни влакна,
- активација на сателитни клетки.

(Pearson & Hussain, 2015; Loenneke et al., 2012; Nielsen et al., 2012)



Забелешка: Шемата прикажува како делумна оклузија на венскиот проток предизвикува хипоксична средина, метаболички стрес и невроендокрин одговор, што резултира со мускулни адаптации. Адаптирано според: Patterson et al. (2019); Loenneke et al. (2012); Nielsen et al. (2012); Pearson and Hussaini (2015).

Покрај веќе споменатите механизми, BFR-тренингот влијае и на клеточниот оток (cell swelling), кој се смета за анаболен сигнал. Овој процес создава механички притисок врз клеточната мембрана, што иницира адаптивни реакции во мускулното ткиво. Schoenfeld (2010) го опишува овој механизам како значаен фактор во хипертрофијата.

Исто така, намалената достапност на кислород доведува до зголемена зависност од анаеробни енергетски системи, што дополнително го зголемува тренажниот стимул.

ПРИМЕНА ВО РЕХАБИЛИТАЦИЈА

BFR-тренингот има значајна улога во различни фази на рехабилитацијата.



Забелешка: Временските рамки се приближни и зависат од индивидуалниот напредок на пациентот. Адаптирано според: Hughes et al. (2017); Patterson et al. (2019); Griffin et al. (2006); Risberg et al. (2004).

Во клиничка пракса, BFR често се комбинира со други рехабилитациски техники како електростимулација (NMES) и мануелна терапија. Оваа комбинација може да го подобри активирањето на квадрицепсот и да ја забрза функционалната прогресија.

Исто така, важно е да се следи индивидуалната толеранција на пациентот. Некои пациенти можат да чувствуваат непријатност или притисок, што бара адаптација на протоколот. Затоа, континуираниот мониторинг од страна на терапевт е клучен.

ПРОТОКОЛИ ЗА ТРЕНИНГ

Типичниот BFR-протокол вклучува:

- 4 серии (30-15-15-15 повторувања),
- 20-30% од 1RM,
- 60-80% од артериски оклузионен притисок,
- 2-3 тренинзи неделно.

(Patterson et al., 2019)

Слика 2. Правилна примена на манжетна (cuff) и позиционирање



Забелешка: Параметрите треба да се индивидуализираат според пациентот и протоколот. Адаптирано според Patterson et al. (2019); Centner et al. (2019).

Индивидуализацијата на притисокот претставува еден од најважните аспекти на BFR-тренингот. Наместо фиксни вредности, современите препораки се засноваат на одредување артериски оклузионен притисок (АОП) за секој пациент. Ова овозможува попрецизна и побезбедна примена. АОП е најнизок притисок потребен за целосно да се запре артерискиот проток на крв во екстремитетот кога се користи манжетна (на пример при BFR-тренинг).

Со други зборови: тоа е притисокот при кој крвта повеќе не може да влезе во артеријата во ногата или раката под манжетната.

Покрај тоа, прогресијата не треба да се заснова само на зголемување на оптоварувањето, туку и на:

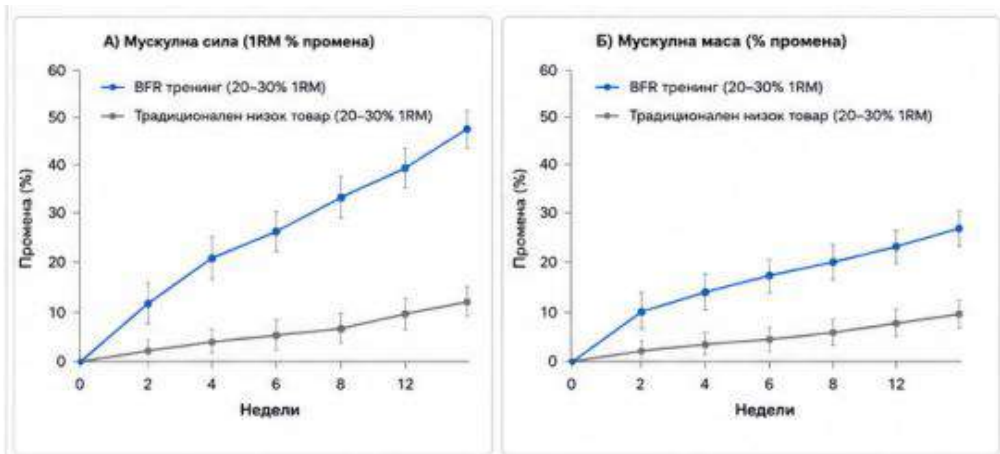
- зголемување на волуменот,
- промена на темпото и
- комплексност на вежбите.

КЛИНИЧКИ ДОКАЗИ

Истражувањата потврдуваат значајни ефекти од BFR-тренингот:

- зголемена мускулна сила (Ohta et al., 2003),
- мускулна хипертрофија со низок товар (Takarada et al., 2000),
- ефекти слични на тренинг со висок товар (Hughes et al., 2017).

Дополнителни метаанализи покажуваат дека BFR-тренингот е особено ефективен во раните фази на рехабилитација, каде што разликите во сила помеѓу групите се најизразени (Lixandrão et al., 2018). Ова укажува дека најголемата вредност на оваа метода е токму во периодот кога традиционалниот тренинг е ограничен.



Забелешка: Графиконите прикажуваат просечни процентуални промени во мускулната сила (1RM) и мускулната маса во текот на 12 недели. BFR-тренингот со низок интензитет покажува значително поголеми резултати во споредба со традиционалниот тренинг со низок интензитет без BFR. Адаптирано според Hughes et al. (2017); Lixandrao et al. (2018); Scott et al. (2015).

Сепак, ефектите постепено се изедначуваат во подоцнежните фази, што ја нагласува потребата за транзиција кон класичен тренинг.

БЕЗБЕДНОСТ И КОНТРАИНДИКАЦИИ

BFR-тренингот се смета за безбеден кога се применува правилно. Сепак, постојат одредени контраиндикации:

- тромбоза,
- васкуларни заболувања,
- неконтролирана хипертензија.

(Patterson et al. (2019))

ЗАКЛУЧОК

BFR-тренингот претставува значајна иновација во рехабилитацијата по ACL-реконструкција. Неговата способност да обезбеди ефективен мускулен стимул при ниски оптоварувања го прави особено корисен во раните фази. Сепак, најдобри резултати се постигнуваат кога се користи како дел од сеопфатен рехабилитациски пристап.

Дополнително, правилната примена, индивидуализацијата и стручниот надзор се клучни фактори за успех. Интеграцијата на BFR во рехабилитацијата може да придонесе за побрзо враќање на пациентите во секојдневни активности и спорт. Сепак, успехот зависи од правилната селекција на пациенти, соодветното дозирање и интердисциплинарниот пристап. Во иднина се очекува развој на стандардизирани протоколи кои ќе ја олеснат клиничката примена и ќе ја зголемат конзистентноста на резултатите.

ЛИТЕРАТУРА

Centner, C., Lauber, B., Seynnes, O. R., Jerger, S., Sohnius, T., Gollhofer, A., & König, D. (2019). Blood flow restriction training increases muscle strength and hypertrophy in older individuals: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, *49*(1), 95–108.

Griffin, L. Y., Albohm, M. J., Arendt, E. A., Bahr, R., Beynnon, B. D., Demaio, M., Dick, R. W., Engebretsen, L., Garrett, W. E., Hannafin, J. A., Hewett, T. E., Huston, L., Ireland, M. L., Johnson, R. J., Lephart, S., Mandelbaum, B. R., Mann, B. J., Marks, P. H., Marshall, S. W., ... Yu, B. (2006). Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: A review of the Hunt Valley II meeting, January 2005. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, *14*(7), 418–426.

Hart, J. M., Pietrosimone, B., Hertel, J., & Ingersoll, C. D. (2010). Quadriceps activation following knee injuries: A systematic review. *Journal of Athletic Training*, *45*(1), 87–97.

Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., & Patterson, S. D. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(13), 1003–1011.

Hughes, L., Rosenblatt, B., Haddad, F., Gissane, C., McCarthy, D., Clarke, T., Ferris, G., Dawes, J., Paton, B., & Patterson, S. D. (2019). Comparing the effectiveness of blood flow restriction and traditional heavy load resistance training in the post-surgery rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction patients: A UK National Health Service randomised controlled trial. *Sports Medicine*, *49*(11), 1787–1805.

Lepley, L. K. (2015). Deficits in quadriceps strength and patient-oriented outcomes at return to activity after ACL reconstruction: A review of the current literature. *Journal of Sport Rehabilitation*, *24*(1), 71–80.

Lixandrão, M. E., Ugrinowitsch, C., Berton, R., Vechin, F. C., Conceição, M. S., Damas, F., Libardi, C. A., & Roschel, H. (2018). Magnitude of muscle strength and mass adaptations between high-load resistance training versus low-load resistance training associated with blood-flow restriction: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, *48*(2), 361–378.

Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Abe, T., Bembem, M. G., & Bembem, D. A. (2012). Effects of cuff width on arterial occlusion: Implications for blood flow restricted exercise. *European Journal of Applied Physiology*, *112*(8), 2903–2912.

Nielsen, J. L., Aagaard, P., Bech, R. D., Nygaard, T., Hvid, L. G., Wernbom, M., Suetta, C., Frandsen, U., & Kjaer, M. (2012). Proliferation of myogenic stem cells in human skeletal muscle in response to low-load resistance training with blood flow restriction. *The Journal of Physiology*, *590*(17), 4351–4361.

Ohta, H., Kurosawa, H., Ikeda, H., Iwase, Y., Satou, N., & Nakamura, S. (2003). Low-load resistance muscular training with moderate restriction of blood flow after anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, *74*(1), 62–68.

Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J. L., Libardi, C. A., Laurentino, G., Neto, G. R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J., Loenneke, J. P., & Blood Flow Restriction Exercise Position Stand Consensus Panel. (2019). Blood flow restriction exercise: Considerations of methodology, application, and safety. *Frontiers in Physiology*, *10*, Article 533.

Pearson, S. J., & Hussain, S. R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Medicine*, *45*(2), 187–200.

Risberg, M. A., Lewek, M., & Snyder-Mackler, L. (2004). A systematic review of evidence for anterior cruciate ligament rehabilitation: How much and what type? *Physical Therapy in Sport*, *5*(3), 125–145.

Schoenfeld, B. J. (2010). The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(10), 2857–2872.

Scott, B. R., Loenneke, J. P., Slattery, K. M., & Dascombe, B. J. (2015). Blood flow restricted exercise for athletes: A review of available evidence. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *19*(5), 360–367.

Takarada, Y., Takazawa, H., Sato, Y., Takebayashi, S., Tanaka, Y., & Ishii, N. (2000). Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *Journal of Applied Physiology*, *88*(6), 2097–2106.

ТЕОРИЈАТА НА САМОДЕТЕРМИНАЦИЈА ВО ФУНКЦИЈА НА КВАЛИТЕТНО ФИЗИЧКО ОБРАЗОВАНИЕ И РАЗВОЕН СПОРТ



УДК: 159.92:[37.016:796]

Марко Величковски

Факултет за физичко образование, спорт и здравје
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје,
Македонија
е-пошта: mvelickovski10@gmail.com

**Матеј Тушак
Петар Митиќ**

АПСТРАКТ

Теоријата на самодетерминација (Self-Determination Theory – SDT), развиена од Деси и Рајан, претставува психолошка рамка која ја објаснува човечката мотивација преку задоволувањето на трите базични психолошки потреби: автономија, компетентност и поврзаност. Во физичкото образование и спортот оваа теорија нуди вредни сознанија за начинот на кој наставниците или тренерите можат да ја поттикнат внатрешната мотивација кај личноста на учениците и спортистите и да го зголемат нивното долгорочно учество во физичка активност. Целта на овој труд е да се разработи теоретската основа на SDT и нејзината примена во наставната практика, со осврт на психолошко-педагошките импликации за креирање квалитетно физичко образование. Анализата покажува дека наставниот процес кој ги поддржува трите психолошки потреби резултира со повисоко ниво на ангажираност, поголема истрајност и посилно усвојување здрави навики за физичка и спортска активност, но и создавање здрава и интегрирана личност.

Клучни зборови: личност, самодетерминација, мотивација, физичко образование, развоен спорт автономија, квалитетна настава.

SELF-DETERMINATION THEORY IN THE FUNCTION OF QUALITY PHYSICAL EDUCATION AND DEVELOPMENTAL SPORT

Marko Velichkovski, Matej Tusak, Petar Mitic
Faculty of physical education, sport and health,
University „Ss. Cyril and Methodius“ – Skopje,
Macedonia

ABSTRACT

Self-Determination Theory (SDT), developed by Deci and Ryan, represents a psychological framework that explains human motivation through the satisfaction of three basic psychological needs: autonomy, competence, and relatedness. In the context of physical education and sport, this theory provides valuable insights into how teachers and coaches can foster intrinsic motivation in the personalities of students and athletes and enhance their long-term participation in physical activity. The aim of this paper is to elaborate on the theoretical foundations of SDT and its application in teaching practice, with a focus on the psychological and pedagogical implications for creating quality physical education. The analysis shows that a teaching process that supports the three basic psychological needs results in higher levels of engagement, greater persistence, and stronger adoption of healthy habits related to physical and sport activities, as well as the development of a healthy and well-integrated personality.

Keywords: personality, self-determination, motivation, physical education, developmental sport, autonomy, quality teaching.

ВОВЕД

Современиот начин на живот, обележан со растечка дигитализација, седентарни активности и редуцирано физичко движење, поставува сериозен предизвик за здравјето на децата и младите. Светската здравствена организација (СЗО) во последните извештаи укажува дека повеќе од осумдесет проценти од адолесцентите на глобално ниво не ги достигнуваат препорачаните минимални нивоа на дневна физичка активност, што е појава со далекосежни последици врз нивниот психофизички развој (World Health Organization, 2020). Во таква ситуација, физичкото образование во училиштето добива улога која далеку ја надминува традиционалната рамка на стекнување моторички вештини; тоа станува институционален простор во кој младата личност има можност да изгради траен и личен однос кон движењето.

Сепак, искуството од наставната практика покажува дека голем дел од учениците постепено го губат интересот за наставата по физичко образование, особено во периодот на адолесценција. Истражувањата во областа потврдуваат дека пресудниот фактор што ја определува долгорочната ангажираност во физичката активност не е ниту нивото на природните способности ниту материјално-техничката опременост на училиштето, туку квалитетот и видот на мотивацијата што ја имаат учениците (Vasconcellos et al., 2020). Тргувајќи од оваа констатација, потребата од теоретска рамка која ќе ја објасни природата на ученичката мотивација и ќе понуди практични насоки за наставниците и тренерите станува неопходна.

Токму во овој контекст, Теоријата на самодетерминација (Self-Determination Theory), развиена од Деси и Рајан во последните четири децении, се наметнува како една од најрелевантните и најпотврдените психолошки теории во доменот на физичкото образование и спортот. Овој труд има за цел да ја презентира теоретската основа на SDT, да ја анализира нејзината примена во наставниот процес и да понуди психолошко-педагошки насоки кои можат да придонесат кон оформување квалитетно физичко образование, способно да ги мотивира учениците за траен и автентичен однос кон физичката активност и ќе овозможи идентификација и селекција на талентирани ученици кон спортот.

ТЕОРИЈА НА САМОДЕТЕРМИНАЦИЈА: КОНЦЕПТУАЛНИ ОСНОВИ

Теоријата на самодетерминација претставува теорија за човечката мотивација, личноста и психолошкиот развој, чии основи биле поставени во раните осумдесетти години на минатиот век (Deci & Ryan, 1985), а нејзината современа форма е разработена во низа подоцнежни трудови (Ryan & Deci, 2000; Ryan & Deci, 2017). Централна претпоставка на теоријата е дека човекот по природа е активно, проактивно и развојно ориентирано суштество, кое поседува внатрешна тенденција кон раст, интеграција и оптимално функционирање. Овој вроден потенцијал, меѓутоа, не се остварува автоматски: тој зависи од условите што ги нуди социјалното опкружување.

Според Деси и Рајан, постојат три базични психолошки потреби чие задоволување е неопходно за психолошки развој, благосостојба и автентична мотивација. Првата потреба е потребата од автономија, која подразбира чувство дека сопственото однесување произлегува од внатрешен избор и согласност со личните вредности, наспроти доживување на присила и надворешна контрола. Втората е потребата од компетентност, односно чувството дека поединецот е способен да ги совлада предизвиците со кои се соочува и да оствари значајни ефекти во својата средина. Третата е потребата од поврзаност, која се однесува на чувството на блискост, прифатеност и значајна врска со другите луѓе во дадениот социјален контекст.

Едно од клучните теоретски достигнувања на SDT е разликувањето меѓу различни видови мотивација според степенот на нивната самодетерминација. Спротивно на едноставната спротивност „мотивиран – немотивиран“, теоријата воведува еден тек кој се движи од амотивација, преку различни форми на надворешна мотивација (надворешно регулирање, интројектирано регулирање или притисок однатре, идентификувано регулирање и

интегрирано регулирање), сè до внатрешна мотивација или уживање, како најавтентичен и најсамодетерминиран вид (Ryan & Deci, 2000). Оваа диференцијација е особено значајна затоа што истражувањата доследно потврдуваат дека покачените форми на мотивација (идентификуваната, интегрираната и внатрешната) се поврзани со подлабоко учење, поголема истрајност, поквалитетно изведување и поголема психолошка благосостојба, додека контролираните форми се асоцираат со површно ангажирање и со напуштање на активноста по престанокот на надворешниот притисок.

УЛОГАТА НА МОТИВАЦИЈАТА ВО ФИЗИЧКОТО ОБРАЗОВАНИЕ И СПОРТОТ

Мотивацијата во физичкото образование и спортот се покажува како фактор со далеку посилено влијание врз исходите од наставата отколку што се претпоставува во традиционалниот пристап. Низа емпириски истражувања, спроведени во различни културни и образовни модели, потврдуваат дека учениците и спортистите кои доживуваат повисоки нивоа на самодетерминирана мотивација покажуваат поголема активна вклученост на час, поквалитетно совладување на двигателните задачи, повисоко ниво на труд и истрајност, како и произразена намера за продолжување на физичката активност и надвор од училишните рамки (Standage, Duda, & Ntoumanis, 2003; Ntoumanis, 2005). Тоа значи дека целта на квалитетното физичко образование не може да се исцрпи во краткорочни показатели како оценка или нормативен резултат, туку мора да се мери и преку трајните тенденции и навики што учениците ги развиваат за активен животен стил.

Сепак, во голем број наставни средини сè уште доминира пристап што непосредно или посредно ја поткопува самодетерминираната мотивација. Прекумерната употреба на споредувања меѓу учениците, нагласувањето на нормативните процени, доминантниот авторитарен-демонстративен стил на водење на часот и непостоењето на простор за избор и учество во одлуките – сето тоа создава перцепција во кој учениците се чувствуваат контролирани, недоволно компетентни, особено оние со помали природни predispozicii и често исклучени од заедницата на часот. Ваквата констелација директно ги попречува сите три базични психолошки потреби и води кон ерозија на интересот за движење, што е особено забележливо во периодот на премин од основно во средно образование (Haerens et al., 2015).

Поради тоа, разбирањето на мотивациските процеси, како и свесното креирање наставна средина во која се поддржуваат базичните психолошки потреби, претставуваат професионална обврска на современиот наставник по физичко образование. Мотивацијата овде не е само средство за успешно изведување на часот, туку самостојна и фундаментална воспитна цел која активира и создава здрав карактер.

САМОДЕТЕРМИНАЦИЈАТА КАКО ОСНОВА НА КВАЛИТЕТНО ФИЗИЧКО ОБРАЗОВАНИЕ И СПОРТ

Концептот на „квалитетно физичко образование“ (Quality Physical Education), како што е дефиниран во документите на УНЕСКО и поддржан од стручната заедница, подразбира настава која е инклузивна, безбедна, развојно соодветна, базирана на докази и насочена кон формирање доживотен однос кон активниот животен стил (UNESCO, 2015). Кога овие критериуми ќе се разгледаат низ призмата на Теоријата на самодетерминација, станува очигледно дека SDT не е само еден од можните теоретски пристапи во физичкото образование, туку темелна психолошка основа врз која може да се изгради секое современо разбирање на квалитетната настава во оваа област.

Поддршката на автономијата подразбира дека наставникот или тренерот му овозможува на ученикот или спортистот вистинско учество во процесот: објаснува зошто одредена активност е значајна, дава простор за избор меѓу различни вежби или варијанти на изведување, ги согледува чувствата и перспективите на учениците, особено кога се појавуваат отпори или замор. Поддршката на компетентноста бара поставување задачи што

се на оптимално ниво на тежина, ниту едноставни до досада ниту премногу тешки до обесхрабрување, јасно структурирање на критериумите за успех и давање информативна, конкретна повратна информација. Поддршката на поврзаноста, пак, се остварува преку создавање безбедна и инклузивна атмосфера на час, во која ученикот или спортистот чувствува дека е виден, прифатен и значаен и за наставникот/тренерот и за врсниците (Aelterman et al., 2014; Reeve, 2009).

Голем број аналитички студии емпириски ја потврдуваат позицијата дека наставата што ги задоволува овие три потреби е значајно поврзана со повисока внатрешна мотивација, поголема ангажираност, повисоки моторички постигнувања и попозитивни ставови кон физичката активност, но и со поголема психолошка благосостојба и подобар школски успех воопшто (Vasconcellos et al., 2020). Со други зборови, инвестицијата во наставен пристап заснован на SDT не е само психолошко-педагошка, туку и стратегиска инвестиција во јавното здравје.

ПСИХОЛОШКО-ПЕДАГОШКИ ИМПЛИКАЦИИ

Теоријата на самодетерминација во конкретна наставна практика бара суштинско поместување од пристап насочен кон наставникот во пристап насочен кон ученикот. Тоа не значи отсуство на структура, напротив, добро структурираниот час и јасните очекувања се токму она што ја поддржува компетентноста на ученикот. Поместувањето се однесува на начинот на воспоставување на структурата: преку објаснување, преку понуда на можности за избор и преку отвореност за гласот на ученикот при дефинирањето на дел од активностите. Прашања како „која варијанта на вежбата сакате да ја изведете прва“; „на што мислите дека треба да обрнеме внимание во денешната тема“ или „кои предизвици ви беа најинтересни на минатиот час“ можат, на пример, фундаментално да го променат искуството на ученикот, без притоа да ја намалат педагошката строгост.

Повратната информација во ваквата настава е насочена кон процесот, а не само кон исходот или резултатите. Наместо генерализирани оценувања од типот „добро“ или „слабо“, наставникот дава конкретни забелешки кои укажуваат на она што е извршено успешно и на она што може да се подобри, со јасни и остварливи чекори. Диференцијацијата на наставата е друг неопходен елемент: задачите и критериумите за оценување се приспособуваат на индивидуалниот развојен и моторички профил на ученикот, со што се избегнува деморализирачкото нормативно споредување и се поддржуваат сите ученици во градењето чувство на компетентност. Да се почитуваат развојните психолошки промени заеднички и индивидуални, но и да се поттикнуваат социјалните интеракции.

Современите наставни модели како моделот на лична и социјална одговорност (Hellison, 2011), моделот „спортско образование“ (Sport Education) и игровно базираните пристапи (Game-Based Learning, како Teaching Games for Understanding) се природно усогласени со принципите на SDT бидејќи во самата своја структура нудат поголем простор за автономија, поквалитетни искуства на компетентност и посилни интеракции меѓу учениците. Нивното осмислено воведување во наставната практика може значително да го зголеми мотивацискиот квалитет на часот.

ДИСКУСИЈА

И покрај силната емпириска поткрепеност на SDT во доменот на физичкото образование и спортот, нејзината примена во реалните услови наидува на низа предизвици. Прв и најчесто истакнуван проблем е континуираната едукација и обука на наставниците заснована на поддршка на психолошките потреби. Голем дел од актуелните програми за иницијална едукација и за континуирано стручно усовршување сè уште се преферентно ориентирани кон биомеханичките, физиолошките и техничко-методичките аспекти на наставата, додека психолошко-педагошката димензија на мотивацијата останува периферна тема. Како

резултат, наставниците често интуитивно посегаат по контролирани техники со заплашувачки тон, компаративно оценување, надворешни награди и казни кои на краток рок изгледаат ефикасни, но на долг рок ја нагизуваат внатрешната мотивација (Reeve, 2009). Втор предизвик произлегува од структурните ограничувања на образовниот систем. Преобемните паралелки, недоволниот фонд на часови, ограничената инфраструктура и притисокот за исполнување на нормативно дефинирани цели често ги принудуваат наставниците да жртвуваат индивидуализација, повратна информација и простор за избор – токму оние елементи кои се клучни за поддршка на психолошките потреби. Меѓународните искуства, особено од скандинавските системи и од одделни иницијативи во англосаксонските земји, покажуваат дека системски насочените интервенции – во кои се вложува во обука на наставниците, во ревизија на програмите и во промена на културата на оценување даваат мерливи позитивни резултати (Aelterman et al., 2014).

Не помалку значајна е и потребата од критичка свест дека SDT не е универзален рецепт. Културните особености, возраста и индивидуалните разлики на учениците бараат внимателна и контекстуално сензибилна примена. Сепак, токму универзалноста на трите базични психолошки потреби, потврдена низ низа култури, ѝ дава на оваа теорија цврста основа за глобална релевантност, вклучително и за македонскиот образовен контекст.

ЗАКЛУЧОК

Анализата на Теоријата на самодетерминација во контекст на физичкото образование и спортот ја потврдува тезата дека оваа теоретска рамка претставува фундаментална основа за современо разбирање на квалитетната настава. Преку фокусот на трите базични психолошки потреби – автономија, компетентност и поврзаност – таа нуди концептуално јасен и практично применлив пат за поттикнување на самодетерминираната мотивација кај учениците, а со тоа и за остварување на крајната цел на физичкото образование: формирање доживотна навика за активен живот.

За наставниците ова значи свесно градење наставна култура заснована на објаснување, избор, диференцијација и информативна повратна информација, наместо на принуда и компарација. За креаторите на образовните политики тоа значи системско вложување во обука на наставниот кадар, ревизија на програмите и обезбедување услови во кои поддршката на психолошките потреби нема да биде индивидуален подвиг, туку институционална норма. За идните истражувања останува отворен просторот за продлабочени студии во домашниот контекст, особено за изработка на интервенциски програми и за нивна евалуација во услови специфични за македонското училиште. Само низ ваква интегрирана работа физичкото образование може да ја оствари својата вистинска мисија – не само како училиштен предмет, туку како современ и сериозен фактор во градењето здрави личности/ученици и здраво општество.

ЛИТЕРАТУРА

- Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Van den Berghe, L., De Meyer, J., & Haerens, L. (2014). Fostering a need-supportive teaching style: Intervention effects on physical education teachers' beliefs and teaching behaviors. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 36(6), 595–609.
- Bailey, R. (2006). Physical education and sport in schools: A review of benefits and outcomes. *Journal of School Health*, 76(8), 397–401.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Haerens, L., Aelterman, N., Vansteenkiste, M., Soenens, B., & Van Petegem, S. (2015). Do perceived autonomy-supportive and controlling teaching relate to physical education students' motivational

- experiences through unique pathways? Distinguishing between the bright and dark side of motivation. *Psychology of Sport and Exercise*, 16, 26–36.
- Hagger, M. S., & Chatzisarantis, N. L. D. (Eds.). (2007). *Intrinsic motivation and self-determination in exercise and sport*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Hellison, D. (2011). *Teaching personal and social responsibility through physical activity* (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Ntoumanis, N. (2005). A prospective study of participation in optional school physical education using a self-determination theory framework. *Journal of Educational Psychology*, 97(3), 444–453.
- Reeve, J. (2009). Why teachers adopt a controlling motivating style toward students and how they can become more autonomy supportive. *Educational Psychologist*, 44(3), 159–175.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. New York: Guilford Press.
- Standage, M., Duda, J. L., & Ntoumanis, N. (2003). A model of contextual motivation in physical education: Using constructs from self-determination and achievement goal theories to predict physical activity intentions. *Journal of Educational Psychology*, 95(1), 97–110.
- Sun, H., Li, W., & Shen, B. (2017). Learning in physical education: A self-determination theory perspective. *Journal of Teaching in Physical Education*, 36(3), 277–291.
- UNESCO. (2015). *Quality Physical Education (QPE): Guidelines for policy makers*. Paris: UNESCO Publishing.
- Vallerand, R. J. (2007). Intrinsic and extrinsic motivation in sport and physical activity: A review and a look at the future. In G. Tenenbaum & R. C. Eklund (Eds.), *Handbook of sport psychology* (3rd ed., pp. 59–83). Hoboken, NJ: Wiley.
- Vasconcellos, D., Parker, P. D., Hilland, T., Cinelli, R., Owen, K. B., Kapsal, N., Lee, J., Antczak, D., Ntoumanis, N., Ryan, R. M., & Lonsdale, C. (2020). Self-determination theory applied to physical education: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 112(7), 1444–1469.
- World Health Organization. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Geneva: World Health Organization.

Кондиција

ТРЕНИНГ ЗА СИЛА VS ТРЕНИНГ ЗА ХИПЕРТРОФИЈА



УДК: 796.015.3-026.561:616.74-007.61

Владимир Величков

National Sports Academy – "Vasil Levski" Sofia

е-пошта: vladimir.velichkov90@gmail.com

АПСТРАКТ

Тренингот со тежини широко се користи за подобрување и на максималната сила и на хипертрофијата на скелетната мускулатура, кои претставуваат две основни, но различни адаптации на механичко оптоварување. Развојот на силата во голема мера се заснова на подобрувања во нервните фактори кои ја зголемуваат продукцијата на сила, додека хипертрофијата се карактеризира со зголемување на напречниот пресек на мускулот. Иако овие адаптации често се случуваат истовремено, степенот до кој секоја од нив се развива зависи од специфичниот тренинг-метод. Варијациите во дизајнот на тренингот со тежини можат да влијаат на доминацијата на нервните или мускулните адаптации, со што се обликуваат перформансите и морфолошките исходи. Разбирањето на овие разлики е од суштинско значење за оптимизирање на тренинг-стратегииите и кај спортистите и кај општата популација. Целта на овој текст е да ги испита клучните разлики помеѓу тренингот за сила и тренингот за хипертрофија од физиолошка и практична перспектива. Следните делови детално ќе ги разгледаат овие разлики, започнувајќи со примарните цели и основните адаптации поврзани со секој тренинг-пристап.

Клучни зборови: тренинг, сила, мускулно влакно, волумен, фреквенција, одмор.

STRENGTH TRAINING VS HYPERTROPHY TRAINING

Vladimir Velichkov

National Sports Academy – "Vasil Levski" Sofia

ABSTRACT

Resistance training is widely utilized to enhance both maximal strength and skeletal muscle hypertrophy, which represent two fundamental yet distinct adaptations to mechanical loading. Strength development is largely attributed to improvements in neural factors that increase force production, whereas hypertrophy is characterized by an increase in muscle cross-sectional area. Although these adaptations often occur simultaneously, the extent to which each is developed depends on the specific training emphasis.

Variations in resistance training design can influence the predominance of neural versus muscular adaptations, thereby shaping performance and morphological outcomes. Understanding these distinctions is essential for optimizing training strategies in both athletic and general populations.

The purpose of this article is to examine the key differences between training for strength and hypertrophy from both physiological and practical perspectives. The following sections will explore these differences in detail, beginning with the primary goals and underlying adaptations associated with each training approach.

Keywords: training, strength, muscle fiber, volume, frequency, rest.

ВОВЕД

Во рамките на спортска наука и наука за вежбање, тренингот со тежини претставува фундаментален метод за предизвикување специфични физиолошки адаптации во скелетната мускулатура. Овие адаптации најчесто се манифестираат преку зголемување на максималната сила и развој на мускулна хипертрофија, кои, иако се функционално поврзани, се резултат на различни доминантни механизми на адаптација.

Развојот на максималната сила првенствено е условен од невромускулни фактори, вклучувајќи подобрена регрутација и синхронизација на моторните единици, додека мускулната хипертрофија се карактеризира со структурни промени како зголемување на напречниот пресек на мускулните влакна. Во таа насока, принципот на прогресивно оптоварување, заедно со прецизната манипулација на тренинг-варијаблите (интензитет, волумен, фреквенција и одмор), игра клучна улога во насочувањето на овие адаптации.

Дополнително, активацијата на различни типови мускулни влакна и користењето специфични енергетски системи се директно зависни од карактеристиките на тренинг-стимулот, што дополнително ја нагласува комплексноста на тренинг-програмата. Разбирањето на интеракцијата помеѓу овие фактори е од суштинско значење за оптимизација на тренинг-програмите, како во спортски така и во рекреативен контекст.

Со оглед на тоа, овој труд има за цел да ги анализира клучните разлики помеѓу тренингот насочен кон развој на сила и оној насочен кон хипертрофија, преку разгледување на нивните физиолошки основи и практични импликации. Во следните поглавја ќе бидат обработени главните тренинг-параметри и нивното влијание врз специфичните адаптивни одговори на организмот.

1. Цел на тренингот и примарни адаптации

Тренингот за максимална сила и тренингот за хипертрофија се засновани на различни, иако делумно преклопувачки, физиолошки цели.

Развојот на максимална сила се дефинира како способност за генерирање на најголема можна сила со цел да се помести највисок надворешен отпор (1RM) и во голема мера се заснова на нервни адаптации. Тие вклучуваат зголемена активација на моторни единици, зголемена фреквенција на импулсирање (rate coding), подобрена синхронизација и поголема интермускуларна координација. Овие адаптации овозможуваат поефикасна активација на високопрагови моторни единици (high threshold motor units), особено оние што ги инервираат Туре II мускулните влакна, со што се зголемува продукцијата на сила без значително зголемување на мускулната маса.

Спротивно на тоа, тренингот ориентиран кон хипертрофија има за цел зголемување на напречниот пресек на скелетната мускулатура преку структурни адаптации во мускулните влакна. Овој процес вклучува зголемување на миофибрилните протеински структури (myofibrillar hypertrophy), како и потенцијално зголемување на саркоплазмените компоненти/структури (sarcoplasmic hypertrophy), што резултира со поголема вкупна мускулна маса. Хипертрофијата во голема мера е поттикната од механичка тензија, а во помала мера и од метаболички стрес и мускулно оштетување, кои заедно ги стимулираат анаболните сигнални патишта и синтезата на протеини.

И покрај овие различни примарни цели, важно е да се нагласи дека силата и хипертрофијата не се меѓусебно исклучиви. Зголемувањето на мускулната големина генерално придонесува за поголема продукција на сила, додека нервните адаптации се случуваат паралелно со хипертрофните промени, особено кај нетренирани индивидуи. Сепак, релативниот придонес

на овие фактори зависи од тренинг-стимулот, при што програмите насочени кон сила ја нагласуваат нервната ефикасност, додека програмите насочени кон хипертрофија го приоритизираат растот на мускулот.

Овие разлики се дадени од Brad J. Schoenfeld (2010), кој ги опишува специфичните механизми на мускулна хипертрофија и објаснува како варијаблите на тренингот со тежини можат различно да влијаат врз структурните и нервните адаптации.

2. Тежина и интензитет

Тежината/оптоварувањето, најчесто изразено како процент од едно максимално повторување (1RM), претставува клучна варијабла која значајно влијае на адаптациите од тренингот со тежини. Тренингот насочен кон сила генерално се карактеризира со употреба на високи тежини ($\geq 85\%$ 1RM), изведени со низок број повторувања (1-6). Овие услови овозможуваат максимална активација на високопраговни моторни единици и поттикнуваат адаптации во нервниот систем, кои се неопходни за зголемување на максималната продукција на сила. Високиот интензитет, исто така, ја подобрува специфичноста на движењето и техничката изведба под големо оптоварување, што е клучно за развој на силата.

Спротивно на тоа, тренингот за хипертрофија традиционално се поврзува со умерени тежини ($\sim 60\text{-}80\%$ 1RM) изведени со поголем број повторувања (5-30). Овие режими овозможуваат поголемо акумулирање време под напор и метаболички стрес, кои се сметаат за важен стимул за раст на мускулот. Сепак, важно е да се нагласи дека хипертрофија може да се постигне низ поширок спектар на тежини, под услов сериите да се изведуваат блиску до мускулен отказ. Пониски тежини ($< 60\%$ 1RM) сè уште можат да предизвикаат значајна хипертрофија, иако тие бараат повисок број повторувања (> 20) за да се постигне адекватно ниво на активација на моторните единици.

Табела 1 ја прикажува врската помеѓу процентите од едно максимално повторување (1RM) и бројот на повторувања што обично може да се изведат со секоја тежина. (CHFI PPT level2)

% of 1RM	Number of repetitions
100	1
95	2
90	3
85	5
80	8
75	10
70	12
65	15

Односот помеѓу тежината и активацијата на мускулните влакна често се објаснува преку Хенемановиот принцип на големина (Henneman's Size Principle), според кој моторните единици се активираат по редослед од нископраговни кон високопраговни, зависно од барањата за сила. Како што се зголемува тежината или заморот, прогресивно се активираат поголеми моторни единици кои инервираат повеќе Type II мускулни влакна. Во тренингот за сила, оваа активација се постигнува примарно преку високи надворешни тежини/оптоварување, додека во хипертрофичниот тренинг таа произлегува од акумулираниот замор при серии со умерен до висок број повторувања.

Емпириски доказ за улогата на тежината во адаптациите на сила и хипертрофија е дадена од Brad J. Schoenfeld et al. (2017), каде што е покажано дека и ниско и високо тежинскиот тренинг може да доведе до слични хипертрофични резултати, додека повисоките тежини се поефективни за максимизирање на адаптациите на сила.

3. Волумен и фреквенција

Волуменот и фреквенцијата на тренингот се тесно поврзани варијабли што значајно влијаат на адаптациите од тренингот со тежини. Волуменот најчесто се дефинира како вкупната количина на извршена работа (на пр., серии × повторувања × тежина), додека фреквенцијата се однесува на тоа колку често една мускулна група или конкретно силово движење се тренира во одреден временски период (на пример, во една седмица). Овие варијабли меѓусебно влијаат и го одредуваат вкупниот тренинг-стимул и последователната адаптација.

Програмите насочени кон зголемување на сила обично користат помал вкупен тренинг-волумен по сесија, со поголем акцент на интензитетот и квалитетот на движењето. Фреквенцијата може да варира во зависност од нивото на спортистот (тренинг-стаж и способност за закрепнување меѓу сесии) и комплексноста на вежбите, но често вклучува повторувана практика на клучни сложени (компаунд) движења со цел подобрување на нервната ефикасност и техничката изведба. Повисоката фреквенција во тренингот за сила најчесто се користи за подобрување на моторното учење и усвојување на техниката, наспроти максимизирање на мускулниот замор.

Спротивно на тоа, тренингот насочен кон хипертрофија генерално бара поголем вкупен седмичен волумен, кој се смета за еден од главните фактори за мускулен раст. Овој волумен често се распределува низ повеќе тренинг-сесии во текот на неделата (на пр., тренирање на иста мускулна група 2-3 пати седмично) со цел да се оптимизира закрепнувањето и да се одржи перформансот низ сериите. Зголемената фреквенција овозможува поголема акумулација на ефективен тренинг-волумен при истовремено контролирање на заморот, што придонесува за поконзистентен анаболен стимул.

Важно е да се напомене дека односот помеѓу волуменот и хипертрофијата има дозно зависен карактер (dose-response relationship) до одреден праг, по кој дополнителниот волумен носи сè помали придобивки или може негативно да влијае врз закрепнувањето. Доказ за улогата на тренинг-волуменот во мускулната хипертрофија дава James Krieger (2010), кој покажува дека протоколите со повеќе серии доведуваат до значително поголеми хипертрофични добивки во споредба со протоколите со една серија.

4. Одмор меѓу сериите

Времетраењето на периодите за одмор помеѓу сериите претставува клучна тренинг-варијабла која влијае и на акутниот перформанс и на долгорочните адаптации од тренингот со тежини. Во тренингот насочен кон сила се препорачуваат подолги периоди на одмор – најчесто во опсег од 3 до 5 минути – со цел да се овозможи доволно закрепнување на фосфагениот (АТР-РС) енергетски систем и на нервниот систем. Ова овозможува одржување на високо ниво на генерирање сила низ сериите, што е од суштинско значење за максимизирање на нервните адаптации и вкупниот развој на силата.

Спротивно на тоа, тренингот насочен кон хипертрофија често вклучува пократки периоди на одмор, обично помеѓу 60 и 90 секунди. Пократките паузи го ограничуваат целосното закрепнување, што доведува до акумулација на метаболички нуспроизводи како што се лактат, неоргански фосфат и водородни јони. Овој метаболички стрес се смета за важен

фактор што придонесува за мускулна хипертрофија (особено саркоплазмената хипертрофија) бидејќи може да ја засили анаболната сигнализација, клеточното отекување и хормоналните одговори поврзани со растот на мускулот.

Сепак, премногу кратките периоди на одмор можат да го компромитираат вкупниот тренижен волумен (и соодветно – стимул) преку намалување на бројот на повторувања или тежината што може да се изведат во следните серии. Поради тоа, постои баланс помеѓу одржување на доволна механичка тензија и индуцирање метаболички стрес. Понови истражувања укажуваат дека нешто подолги периоди на одмор (на пр., 90-120 секунди), исто така, можат да бидат поволни за хипертрофија бидејќи овозможуваат поголема акумулација на волумен без целосно елиминирање на метаболичкиот стимул.

Доказ за влијанието на периодите на одмор врз хипертрофијата даваат Brad J. Schoenfeld et al. (2016) кои покажуваат дека подолгите паузи (до 3 минути) доведуваат до поголеми зголемувања во мускулната сила и хипертрофија во споредба со пократките паузи (1 минута), најверојатно поради поголемиот вкупен тренинг-волумен.

5. Активација на мускулни влакна и користење енергетски супстрати

Активацијата на мускулните влакна и вклученоста на енергетските системи значајно се разликуваат помеѓу тренингот насочен кон сила и оној насочен кон хипертрофија, главно поради разликите во тежината, структурата на повторувањата и прогресот на заморот. Во тренингот за сила, употребата на високи надворешни оптоварувања доведува до непосредна активација на високопраговни моторни единици, особено оние поврзани со Туре IIx и Туре IIa мускулни влакна. Овие влакна имаат способност за создавање на голема сила и моќ, но претежно се базираат на анаеробни енергетски системи, особено на фосфагениот (АТФ-РС) систем, кој обезбедува брза, но краткотрајна достапност на аденозин-три-фосфат (АТФ).

Како резултат на тоа, сериите во тренингот за сила обично се кратки, со ограничено или речиси никакво базирање на гликолитичкиот метаболизам поради нискиот број повторувања (време под напор) и подолгите периоди на одмор. Главната енергетска побарувачка се задоволува преку складираниот интрамускулен АТФ и фосфокреатин (РС), што овозможува максимална продукција на сила и експлозивна изведба. Ова е во согласност со целта да се одржи висока механичка тензија при минимален пад на силата предизвикано од замор.

Во тренингот за хипертрофија, пак, умерените тежини и поголемиот број повторувања доведуваат до постепена активација на моторните единици. Според принципите на активација предизвикана од замор и во зависност од користената тежина, најпрво се активираат Туре I влакна, со постепено вклучување Туре II влакна, како што заморот се акумулира во текот на серијата. Ова продолжено време под тензија ја зголемува зависноста од гликолитичките патишта, што резултира со поголема акумулација на лактат и метаболички стрес.

Овие метаболички услови често се сметаат за фактор што придонесува за хипертрофичната сигнализација, заедно со механичката тензија. Оттука, интеракцијата помеѓу активацијата на мускулните влакна и користењето на енергетските супстрати е порамномерно распределена во тренингот за хипертрофија, во споредба со непосредната активација на високопраговни моторни единици карактеристична за тренингот за сила.

Поддршка за улогата на активацијата предизвикана од замор во тренингот со тежини е во согласност со принципот на големина (size principle) и е детално разгледана во работата на Stuart M. Phillips (2014), кој истакнува како и механичките и метаболичките фактори

придонесуваат за адаптациите на скелетната мускулатура при различни тренажни оптоварувања.

6. Нервни и сврзоткивни адаптации

Нервните адаптации претставуваат еден од примарните механизми кои стојат во основата на раниот и долгорочниот развој на силата. Во тренингот насочен кон подобрување на силата доаѓа до поголема активација на моторните единици, фреквенцијата на импулсирање (rate coding), синхронизацијата меѓу мускулите, како и намалена коактивација на мускулите антагонисти. Овие адаптации ја зголемуваат ефикасноста на невромускулниот систем овозможувајќи поголема продукција на сила без соодветно зголемување на напречниот пресек на мускулот, особено во почетните фази на тренирање (Timothy J. Carroll et al. 2011).

Клучна карактеристика на тренингот за сила е акцентот на големи тежини ($\geq 85\%$ 1RM), кој претставуваат силен стимул за централниот нервен систем. Ова доведува до подобрена интермускуларна координација и поефикасен пренос на сила преку повеќе зглобови при изведба на комплексни компаунд-движења. Со текот на времето овие адаптации значајно придонесуваат за развојот на максималната сила, особено кај тренирани индивидуи кај кои хипертрофичните придобивки се помалку изразени (Škarabot et al. – 2021).

Покрај нервните промени, тренингот со тежини доведува и до адаптации во тетивите и другите сврзни ткива (лигаменти, рскавици). Високото механичко оптоварување ги зголемува крутоста и густината на тетивите, што овозможува поефикасен пренос на сила од мускулот кон коската и подобрување на стапката/брзината на развој на сила (rate of force development) (Bohm, Mersmann & Arampatzis 2015).

Поцврстите и покрути тетиви се особено важни кај активности засновани на сила и експлозивност, каде што е потребна брза експресија на сила.

Иако тренингот за хипертрофија исто така предизвикува нервни адаптации, тие обично се помалку изразени во споредба со тренингот за сила бидејќи примарната адаптација е структурен раст на мускулот. Сепак, адаптации на сврзното ткиво се јавуваат и при хипертрофичен тренинг (иако во помал обем), особено кога прогресивното оптоварување се применува континуирано, што придонесува за подобрена стабилност на зглобовите и намален ризик од повреди.

Севкупно, тренингот за сила има тенденција да ги приоритизира нервната ефикасност и крутоста на сврзното ткиво, додека тренингот за хипертрофија става поголем акцент на зголемување на мускулната маса, при што секундарните нервни и структурни адаптации го поддржуваат тој процес.

7. ЗАКЛУЧОК

Тренингот за сила и тренингот за хипертрофија претставуваат два блиско поврзани, но сепак различни пристапи во рамките на тренингот со тежини, секој со специфичен физиолошки и програмски акцент. Развојот на силата првенствено се заснова на нервни адаптации кои ја зголемуваат ефикасноста на генерирање сила, додека тренингот за хипертрофија главно се поврзува со зголемување на напречниот пресек на мускулот како резултат на структурно ремоделирање на мускулното ткиво.

Иако двата тренинг-пристапи делат заеднички механизми и често се преклопуваат во практика, манипулацијата со клучните варијабли како што се тежината, волуменот, одморот меѓу сериите и структурата на повторувањата може да ги насочи адаптациите кон

максимална продукција на сила или кон мускулен раст. Дополнително, разликите во моделите на активација на моторните единици, вклученоста на енергетските системи и адаптациите на сврзното ткиво дополнително ги разликуваат овие два пристапа на физиолошко ниво.

Од практичен аспект, разликата помеѓу тренингот за сила и тренингот за хипертрофија не е апсолутна бидејќи подобрувањата во едниот често придонесуваат за напредок и во другиот. Сепак, разбирањето на тоа како тренинг-варијаблите влијаат врз адаптацијата им овозможува на тренерите и практичарите подобро да ги индивидуализираат програмите во согласност со специфичните цели – без разлика дали станува збор за спортски перформанс, естетски развој или општа физичка подготвеност.

ЛИТЕРАТУРА

Bohm, Mersmann & Arampatzis - 2015 - Human tendon adaptation to mechanical loading - <https://link.springer.com/article/10.1186/s40798-015-0009-9>

J. Krieger - 2010 - Single vs multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy - https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2010/04000/single_vs__multiple_sets_of_resistance_exercise.36.aspx

Performance PT coach Level 2 – Clean health Fitness Institute 2nd Edition

S. Phillips - 2014 - *A brief review of critical processes in exercise-induced muscular hypertrophy* - <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-014-0152-3>

Schoenfeld - 2010 - The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training - https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2010/10000/the_mechanisms_of_muscle_hypertrophy_and_their.40.aspx

Schoenfeld - 2020 - *Science and Development of Muscle Hypertrophy* - Human Kinetics

Schoenfeld et al. - 2016 - Longer vs shorter rest intervals in resistance training - https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2016/07000/longer_interaset_rest_periods_enhance_muscle.3.aspx

Schoenfeld et al. - 2017 - Strength and hypertrophy adaptations between low- vs high-load resistance training - https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2017/12000/strength_and_hypertrophy_adaptations_between_low_.31.aspx

Škarabot et al. - 2021 - Neural adaptations and corticospinal changes with resistance training - <https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-020-04567-3>

T. J Carroll et al. - 2011 - Neural adaptations to strength training - <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-1716.2011.02271.x>

АТЛЕТСКИ ПОВЕЌЕБОЈ - ХОЛИТИЧКИ ПРИСТАП



УДК: 796.42.093.61:171

Александар Симеонов

Факултет за физичко образование, спорт и здравје,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје,
Македонија
е-пошта: acesimeonov@yahoo.com

Магдалена Арелена Костовска

АПСТРАКТ

Целта на овој труд е да се направи холистички пристап кај атлетскиот повеќебој (седмобојот и десетобојот) преку анализа на нивната структура, поединечните дисциплини, физичките, техничките и психолошките барања што ги поставуваат, како и местото што го заземаат во рамките на атлетиката и начинот на кој тие придонесуваат за формирањето на „целосниот атлет“. На тој начин, овој труд има за цел не само да ги претстави фактите и правилата, туку и да поттикне подлабоко разбирање за значењето на повеќебоите во спортот и во развојот на човечките потенцијали.

Клучни зборови: повеќебој, дисциплини, способности, холистички пристап.

ATHLETIC MULTI-EVENTS – A HOLISTIC APPROACH

Aleksandar Simeonov, Magdalena Arelena Kostovska

Faculty of physical education, sport and health,
University – „ Ss. Cyril and Methodius“ – Skopje,
Macedonia

ABSTRACT

The aim of this paper is to take a holistic approach to the athletic multi-events (the heptathlon and the decathlon), by analyzing their structure, the individual disciplines, the physical, technical and psychological demands they pose, as well as the place they occupy within athletics, and the way in which they contribute to the formation of the “complete athlete”. In this way, this paper aims not only to present the facts and rules, but also to foster a deeper understanding of the significance of the multi-events in sport and in the development of human potential.

Keywords: multi-events, disciplines, abilities, holistic approach.

ВОВЕД

Атлетиката традиционално се нарекува „кralица на спортовите“ затоа што во себе ги содржи најосновните човечки движења: трчање, скокање и фрлање. Преку различните дисциплини, атлетиката ги развива и тестира брзината, силата, издржливоста и координацијата на спортистот.

Меѓутоа, постои една посебна група дисциплини која оди чекор понатаму и не се задоволува со мерење на само една способност – тоа се повеќебој.

Тие претставуваат синтеза на повеќе атлетски дисциплини во еден натпревар и се сметаат за најкомплексен тест на целокупната подготвеност на атлетичарот.

Во современата атлетика два најрепрезентативни повеќебои се седмобојот и десетобојот. Седмобојот, кој најчесто се изведува во женска конкуренција, опфаќа седум различни дисциплини распоредени во два натпреварувачки дена. Десетобојот, пак, се смета за „круна“ на машките повеќебои и вклучува десет дисциплини кои исто така се изведуваат во два дена. И двата натпревари претставуваат „мал свет“ на атлетиката: во нив се присутни спринтерски трки, скокови, фрлачки дисциплини и трки на издржливост, што ги прави уникатни по својата ширина и сложеност.

Специфично за седмобојот и десетобојот е тоа што спортистот не е оценет само по еден резултат, туку по вкупниот збир на постигнувања во сите дисциплини. Секое остварување во одделна дисциплина се претвора во бодови според официјални таблици, а крајниот пласман зависи од тоа колку стабилно и урамнотежено атлетичарот настапил во текот на целиот натпревар. Тоа значи дека повеќебоецот мора да биде доволно брз, силен, технички поткован и психички стабилен, без да си дозволи големи падови во која било дисциплина. На тој начин седмобојот и десетобојот бараат холистичка подготовка, каде што телото и умот се еднакво вклучени.

Интересно е што преку овие дисциплини може да се согледа и една поширока, филозофска идеја за спортот и човекот. Наместо да се тежнее кон апсолутна совршеност во една единствена област, повеќебоите промовираат модел на целосен, разновиден атлет, кој можеби не е светски рекордер во ни една поединечна дисциплина, но поседува рамнотежа и разновидност што го прават посебен. Овој идеал може да се сфати и како метафора за современиот човек, кој во секојдневниот живот истовремено се соочува со различни улоги и задачи, слично како што повеќебоецот преминува од спринт на скок, од фрлачка дисциплина на трка на издржливост.

ПОИМ И ЗНАЧЕЊЕ НА ПОВЕЌЕБОИТЕ ВО АТЛЕТИКАТА

Повеќебоите во атлетиката претставуваат специфична група дисциплини во кои атлетичарот не се натпреварува само во една единствена дисциплина, туку во повеќе различни дисциплини обединети во еден натпреварувачки систем. Наместо да се мери и вреднува само брзината, само скокот или само силата, кај повеќебоите се оценува вкупната, целокупна подготвеност на спортистот. На тој начин повеќебоите претставуваат најкомплексен тест на физичките, техничките и психолошките способности во атлетиката.

Во рамките на современата атлетика најпознати претставници на повеќебоите се седмобојот (хептатлон) и десетобојот (декатлон). Овие натпревари вклучуваат комбинација од спринтерски трки, скокови, фрлачки дисциплини и трки на издржливост. Секоја поединечна дисциплина се бодува според посебни таблици, а на крајот резултатите се собираат во вкупен број бодови. Овој начин на оценување овозможува различните способности на атлетичарот да бидат претставени во една заокружена целина и го става акцентот на стабилноста и конзистентноста низ сите дисциплини, а не само на индивидуален максимум во една од нив.

Значењето на повеќебоите во атлетиката е повеќеслојно. На спортско ниво, тие овозможуваат развој на атлетичари со широка моторичка база, кои се способни да покажат

висок квалитет во повеќе различни движења и техники. Повеќебоецот мора истовремено да биде и брз, и силен, и технички прецизен, и психички издржлив, што ја прави подготовката за овие дисциплини особено комплексна. Од тренерски аспект, повеќебоите бараат внимателно планирање на тренажниот процес, балансирање помеѓу различни типови оптоварување и одржување на здравјето и свежината на спортистот во целиот натпреварувачки период.

Од воспитно-образовен и поширок општествен аспект, повеќебоите претставуваат пример за целосен спортски развој. Тие го промовираат идеалот на „целосен атлет“ кој не е ограничен само на една вештина, туку се стреми кон хармоничен развој на повеќе способности. Овој идеал може да се пренесе и во воспитната работа со деца и млади, каде што акцентот не е само на резултат, туку и на развивање разновидни двигателни и карактерни квалитети: дисциплина, истрајност, самоконтрола, способност за соочување со успех и неуспех во повеќе различни ситуации.

Токму поради сето ова, повеќебоите имаат посебно место во атлетиката. Тие не се само уште една група дисциплини, туку своевидна суштина на атлетиката, затоа што во мал формат го претставуваат богатството на сите нејзини основни движења и барања. Повеќебоите не го наградуваат единствениот рекорд во една дисциплина, туку наградуваат рамнотежа, стабилност и целосност – квалитети кои се важни не само во спортот, туку и во самиот живот.

ЗАКЛУЧОК

Повеќебоите во атлетиката, кои се претставени преку седмобојот и десетобојот, се вбројуваат меѓу најкомплексните и најпредизвикувачките дисциплини во спортот. Нивниот развој од првичните форми на комбинирани натпревари до современите стандарди покажува постојано настојување на атлетиката да создаде дисциплина која ќе ја мери целокупната подготвеност на спортистот. Преку структурата на дисциплините, станува јасно дека седмобојот и десетобојот претставуваат суштинска „концентрација“ на атлетиката – во нив се присутни трки на брзина, скокови, фрлачки дисциплини и трки на издржливост.

Повеќебоецот мора да поседува широк спектар физички способности, да владее со сложени техники во повеќе дисциплини и да ја одржи психичката стабилност во текот на два дена натпреварување. Физичките барања во повеќебоите се однесуваат не само на развој на брзина, сила и издржливост, туку и на способност за толерирање на акумулиран замор и напор. Техничките барања, пак, бараат долгогодишна, систематска работа на техниката во повеќе дисциплини, со постојано усовршување и приспособување на индивидуалните особености на спортистот. Психолошките барања се особено изразени: способност за брзо психичко закрепнување меѓу дисциплините, за одржување мотивација и концентрација и за надминување на кризите во текот на натпреварот.

Повеќебоецот се издвојува како модел на целосен атлет кој го обединува физичкото, техничкото и психичкото во една целина. Тој не е рекордер во една единствена дисциплина, но претставува пример за стабилност, разновидност и рамнотежа. Овој модел има значајно место и во спортската наука и во спортската педагогија, затоа што поттикнува холистички пристап кон тренингот и развојот на спортистите, особено кај младите.

Од практичен аспект, изучувањето на седмобојот и десетобојот може да им помогне на тренерите и наставниците по физичко образование да ја согледаат важноста од широка моторичка база и да ги охрабрат учениците да развиваат повеќе вештини, а не само да се фокусираат на една. Од теориски аспект, овие дисциплини даваат богата основа за понатамошни истражувања во областите на спортската физиологија, биомеханиката, психологијата и методиката на тренингот.

Како целина, повеќебоите во атлетиката ја потврдуваат идејата дека спортот не е само натпревар за резултат, туку и процес на целосен развој на човекот.

ЛИТЕРАТУРА

- World Athletics. Competition Rules and Discipline Specifications – комбинирани дисциплини (heptathlon и decathlon).
- IAAF. Scoring Tables for Combined Events – официјални табели за бодување на седмобој и десетобој.
- Carr, G. (1999). Fundamentals of Track and Field. Human Kinetics – поглавја за комбинирани дисциплини.
- Tidow, G. (2000). Model Training for Combined Events Athletes – трудови за подготовка на повеќебојци во спортската наука.
- McNab, T. Track & Field: Multi-Events – прирачник за тренинг на повеќебојци.
- World Athletics – официјална интернет страница, профили на дисциплини: Heptathlon (Women) и Decathlon (Men), историски резултати и рекорди.
- Athletics Weekly, Track & Field News – стручни статии за истакнати седмобојки и десетобојци (Joyner-Kersey, Thompson, Eaton, Mayer, Thiam).
- Универзитетски учебници по предметот Атлетика и Теорија на спортови – делови за повеќебои (седмобој и десетобој).
- Олимписки извори (официјални извештаи и бази на податоци) за воведување на хептатлонот и десетобојот во програмата на Олимписките игри.
- Електронски енциклопедии и онлајн спортски бази на податоци за историјата и развојот на комбинирани дисциплини во атлетиката.
- Симеонов, А., Радиќ, З. (2020). Атлетика - техника, Скопје.
- Радиќ, З., Симеонов, А. (2013). Атлетика – методика, Скопје.



Кондиција

ПАРАГИМНАСТИКАТА КАКО НОВА ДИСЦИПЛИНА ВО ФУНКЦИЈА НА ИНКЛУЗИВНИОТ СПОРТ



УДК: 796.41-056.26-044.252

Катерина Спасовска

Факултет за физичко образование, спорт и здравје,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје,
Македонија
е-пошта: kategim@yahoo.com

Викторија Спасовска Александар Ацески

АПСТРАКТ

Гимнастиката претставува една од најкомплексните спортски дисциплини и таа интегрира високо ниво на моторичка контрола, координација, сила, флексибилност и рамнотежа. Иако е една од најразвиените и најпопуларни олимписки дисциплини, таа сè уште не е дел од официјалната програма на параолимписките игри.

Во последните години се забележува зголемен интерес за нејзина примена кај лица со попреченост преку адаптирани и инклузивни форми на работа. Особено значаен чекор претставува официјалното признавање на парагимнастиката од страна на Меѓународната гимнастичка федерација (FIG) во 2024 година, што отвара можности за нејзина понатамошна стандардизација и потенцијална параолимписка интеграција.

Целта на овој труд е да ја анализира состојбата со гимнастиката кај лица со попреченост, да ги идентификува причините за нејзината незастапеност во параолимписките игри и да ги прикаже можностите за нејзин иден развој како инклузивна спортска дисциплина.

Клучни зборови: парагимнастика, инклузивен спорт, адаптирана гимнастика, лица со попреченост.

PARA-GYMNASTIC AS A NEW DISCIPLINE IN THE FUNCTION OF INCLUSIVE SPORT

Katerina Spasovska, Viktorija Spasovska,
Aleksandar Aceski,

Faculty of physical education, sport and health,
University – „Ss. Cyril and Methodius“ – Skopje,
Macedonia

ABSTRACT

Gymnastics is one of the most complex sports disciplines that integrates a high level of motor control, coordination, strength, flexibility and balance. Although it is one of the most developed and popular Olympic disciplines, it is not yet part of the official program of the Paralympic Games.

In recent years, there has been an increased interest in its application among people with disabilities through adapted and inclusive forms of work. A particularly significant step is the official recognition of para-gymnastics by the International Gymnastics Federation (FIG) in 2024, which opens up opportunities for its further standardization and potential Paralympic integration.

The aim of this paper is to analyze the situation of gymnastics among people with disabilities, to identify the reasons for its lack of representation in the Paralympic Games and to present the possibilities for its future development as an inclusive sports discipline.

Keywords: para-gymnastics, inclusive sport, adapted gymnastics, people with disabilities.

ВОВЕД

Параолимписките игри претставуваат врвен израз на спортските способности кај лицата со попреченост и значаен фактор во промоцијата на еднаквост и социјална инклузија. Спортот има клучна улога во подобрување на физичките, психолошките и социјалните аспекти кај оваа популација (DePauw & Gavron, 2005).

Во тој контекст, особено внимание заслужуваат спортистите со попреченост кои се занимаваат со гимнастика. Станува збор за лица кои и покрај физичките или развојните ограничувања демонстрираат исклучителна посветеност, мотивација и психолошка стабилност при изведба на комплексни гимнастички елементи. Нивните настапи не претставуваат само спортска активност, туку и силен израз на човечката волја, истрајност и способност за надминување на сопствените граници. Во многу случаи овие спортисти изведуваат акробатски елементи чија сложеност и техничка изведба се рамноправни со оние кај спортисти без попреченост, а неретко оставаат и посилен впечаток кој зрачи со храброст и инспирација поради нивната естетика, прецизност и контрола на телото.

Современите трендови, особено преку програмите за инклузивен спорт, укажуваат на зголемена потреба за проширување на гимнастиката како достапна активност за сите. Ова отвора значајно прашање за можноста за адаптација и инклузија на гимнастиката кај лица со попреченост. Особено значаен исчекор во развојот на инклузивната гимнастика претставува официјалното признавање на парагимнастиката како дисциплина од страна на Меѓународната гимнастичка федерација (FIG) во октомври 2024 година. Оваа одлука претставува институционална потврда за нејзиното значење и создава основа за понатамошен развој и стандардизација.

Концептот „гимнастика за сите“ подржан од Меѓународната гимнастичка федерација ја нагласува важноста на учеството наместо натпреварувачкиот резултат. Дополнително, овој развој отвора простор за редефинирање на критериумите за спортска изведба, при што акцентот се префрла од ограничувањата кон потенцијалот и адаптивните способности на поединецот. Парагимнастиката на тој начин се наметнува како рамноправна дисциплина која ги проширува границите на современиот спорт.

Целта на трудот е да ја анализира улогата на гимнастиката како средство за инклузија кај лица со попреченост преку разгледување на теоретските основи и практичните примери од европски и меѓународни настани, како и можностите за развој на парагимнастиката како нова спортска дисциплина.

Гимнастиката кај лица со попреченост: предизвици, можности и перспективи за параолимписка интеграција

Адаптирана и инклузивна гимнастика

И покрај отсуството од параолимписката сцена, во последните години се забележува значителен развој на т.н. адаптирана гимнастика. Адаптираната гимнастика претставува модифицирана форма на класичната гимнастика, приспособена на индивидуалните способности. Според Интернационалниот параолимписки комитет (2023), спортовите за лица со попреченост се развиваат во насока на поголема инклузија и индивидуализација.

Во последната деценија значително се развива концептот на инклузивна гимнастика, често поврзан со програмите познати како „гимнастика за сите“. Овие програми се насочени кон учество наместо врвен резултат и техничка совршеност и овозможуваат вклучување лица со различни способности. Овој пристап е поддржан и од Меѓународна гимнастичка федерација, која ја промовира гимнастиката како достапна активност за сите.

Адаптираната гимнастика се карактеризира со: индивидуализација на задачите, модифицирани правила и опрема, фокус на функционално движење. Овие карактеристики ја прават погодна за лица со: моторички, интелектуални и развојни нарушувања.

Парагимнастиката како нова дисциплина

Застапеност на гимнастиката во параолимписките игри

Параолимписките спортови се дефинирани преку унифициран систем на класификација, безбедност и глобална распространетост. Иако гимнастиката е еден од најпопуларните и најгледани олимписки спортови, таа се соочува со предизвици во исполнувањето на овие критериуми. Поради нејзината техничка комплексност и недостигот на унифициран систем, ја прават тешко адаптабилна за натпреварувачко ниво во рамките на параолимпискиот систем. Овие фактори придонесуваат за нејзиното отсуство од параолимписките игри и покрај нејзиниот висок потенцијал за адаптација.

Парагимнастиката претставува современа спортска дисциплина наменета за лица со попреченост, која опфаќа изведба на гимнастички елементи на различни справи, приспособени согласно индивидуалните функционални способности на спортистите. Карактеристично е користењето на класификациски систем, кој овозможува фер натпреварување. Развојот на парагимнастиката во последните години укажува на јасна трансформација на современиот спорт во насока на инклузивност и еднакви можности.

И покрај тоа што дисциплината сè уште се наоѓа во развојна фаза, со тековни процеси на дефинирање правила, системи за оценување и класификација на спортистите, нејзиниот напредок е евидентен. Овие процеси се во согласност со современите тенденции за проширување на спортските можности за лицата со попреченост и нивна поголема видливост на меѓународната сцена.

Официјалното признавање на оваа дисциплина од страна на FIG во 2024 година претставува клучен момент во нејзиниот развој. Иако сè уште се наоѓа во фаза на дефинирање на правилата и системите за оценување, нејзиниот напредок е евидентен.

Во практиката парагимнастиката се применува и кај лица со аутизам и други развојни нарушувања, каде што има значајна улога во подобрување на моториката, вниманието и социјалната интеракција. Во таа насока, парагимнастиката претставува не само нова спортска дисциплина, туку и индикатор за еволуцијата на спортот кон поинклузивен систем.

Илустративни примери од практиката

Современите трендови во гимнастиката прикажани преку практични примери на социјалните мрежи како Фејсбук и Инстаграм покажуваат дека гимнастичките активности може успешно да се адаптираат за различни возрасни групи и способности. Сведоци сме на видеа каде што се прикажани лица со ампутации кои изведуваат елементи на партер, греда, разбој, модифицирани скокови и прескоци, користење помагала и адаптирана опрема за деца со аутизам.



Слика 1. Гимнастичарка со ампутација на рака

Анализата на современи визуелни содржини од практиката, како што е прикажаната гимнастичка изведба на прескок (слика 1), но со адаптација со една рака и контролирана техника укажува дека и комплексните гимнастички елементи може успешно да се модифицираат согласно индивидуалните способности на изведувачот. Во конкретниот пример се забележува висок степен на моторичка контрола, координација на цело тело,

динамичка сила и стабилност рамнотежа при доскокот и покрај адаптираниот начин на изведба.



Слика 2. Волја, упорност – способност за надминување на границите

Ваквите содржини ја потврдуваат можноста за развој на адаптираната гимнастика, што претставува важен чекор кон развој на парагимнастика и нејзино потенцијално вклучување на гимнастиката во параолимписките игри.



Слика 3. Не е потребна „совршена симетрија“ за квалитетна изведба на комплексни гимнастички елементи

Гимнастиката кај лица со аутизам

Особено значајна е примената на гимнастиката кај лица со аутистичен спектар на нарушувања. Истражувањата покажуваат дека гимнастиката има позитивно влијание кај лицата со аутистичен спектар. Bremer et al. (2016) наведуваат дека физичката активност: ја подобрува социјалната интеракција, ја подобрува моториката, го подобрува вниманието и ја намалува анксиозноста. Овие примери покажуваат дека гимнастиката може успешно да се приспособи без губење на нејзината суштина.



Слика 4. Американската гимнастичарка Челси Вернер – симбол на сила и посветеност во парагимнастиката

Практичните примери од европски и меѓународни настани ја потврдуваат оваа тенденција. Еден од најрепрезентативните примери е гимнастичкиот спектакл “Univé Gym Gala: A Touch of Gold”, кој се одржува во арената „Зиго дом“ во Амстердам. Во рамките на овој настан настапуваат врвни гимнастичари, меѓу кои и олимпискиот шампион Епке Зондерленд, при што во одредени изданија се реализираат и заеднички настапи со лица со интелектуална попреченост. Овој пристап има значајна улога во рушењето на стереотипите и промоцијата на еднаквоста во спортот.

Дополнително, концептот „гимнастика за сите“ (Gymnastics for All) е јасно изразен преку глобалниот настан Светска гимнастрада (World Gymnaestrada), кој се организира под покровителство на Меѓународна гимнастичка федерација. Овој фестивал претставува најголем некомпетитивен гимнастички собир во светот, каде што учесниците, без разлика на нивната возраст, способности или физички ограничувања, имаат можност да настапуваат и да учествуваат рамноправно. Ваквиот модел ја нагласува социјалната и едукативната улога на гимнастиката, надвор од класичниот натпреварувачки контекст.

На европско ниво слични принципи се применуваат и во рамките на фестивалот ЕВРОГИМ (EUROGYM), кој се организира од страна на Европска гимнастика (European Gymnastics). Овој настан е насочен кон младите и има за цел да поттикне соработка, културна размена и инклузивно учество. Преку адаптација на програмите и условите за работа, се овозможува активно вклучување на лица со посебни потреби, што претставува пример за практична имплементација на инклузивните политики во спортот на европско ниво.

Наведените примери укажуваат дека инклузијата во гимнастиката не е само теоретски концепт, туку реална практика која се реализира преку меѓународни настани и иницијативи со што се потврдува потенцијалот на спортот како средство за социјална интеграција за зголемување на свеста, намалување на предрасудите и создавање попристапна спортска средина.

Состојба во Македонија во споредба со Европа

И покрај значајниот развој на гимнастиката на меѓународно ниво, каде што преку организации како Меѓународната гимнастичка федерација и Европската гимнастика се промовира концептот „гимнастика за сите“ и активно се имплементираат инклузивни програми, состојбата во Република Македонија е значително поразлична.

Во развиените спортски системи, гимнастиката достигнува високо ниво на организација и достапност со масовни настани, институционална поддршка и програми наменети за различни категории население, вклучувајќи и лица со попреченост. Наспроти тоа, во Македонија гимнастиката сè уште се наоѓа на marginите на спортскиот систем со ограничена инфраструктура, недоволен број стручни кадри и минимална институционална поддршка.

Дополнително, инклузијата на лица со посебни потреби во гимнастиката е на многу ниско ниво и речиси непостоечка. Ова укажува на потреба од системски промени, вклучувајќи развој на адаптирани програми, едукација на кадарот и поголема поддршка од релевантните институции.

Оттука, може да се заклучи дека иако гимнастиката на глобално ниво бележи значаен напредок во насока на инклузија, во Македонија постои јасен јаз помеѓу теоретските концепти и нивната практична примена. Надминувањето на оваа состојба претставува предизвик, но и можност за понатамошен развој на спортот и неговата општествена улога.

Предлози и мерки за унапредување на инклузивната гимнастика во Македонија

Врз основа на согледувањата во трудот, со цел надминување на постојната состојба и приближување кон европските и светските стандарди во областа на инклузивната гимнастика, потребно е да се преземат повеќе системски мерки. Во таа насока, следните препораки се издвојуваат како клучни:

1. Развој на национални стратегии и политики

Неопходно е надлежните институции да креираат јасни стратегии за развој на гимнастиката, со посебен акцент на инклузијата. Овие политики треба да бидат усогласени со препораките на Меѓународна гимнастичка федерација и европските практики.

2. Едукација и стручно усовршување на кадарот

Еден од најголемите предизвици претставува недостигот на обучен стручен кадар. Потребно е да се развијат и организираат специјализирани обуки за тренери, воведување предмети за адаптирана физичка активност, континуирана едукација за работа со лица со попреченост во гимнастиката.

3. Развој на адаптирани програми

Да се креираат стандарди и методи за адаптирана гимнастика кои ќе бидат засновани на индивидуалните способности и потреби на спортистите што подразбира: модификација на вежбите, индивидуален пристап, користење помагала и безбедносни средства, развој на класификациски систем.

4. Подобрување на инфраструктурата

Потребно е создавање соодветни услови за работа, вклучувајќи: достапни спортски сали, приспособена опрема, безбедна средина за тренинг.

5. Поттикнување на соработка со организации

Соработката со организации како Специјална олимпијада (Special Olympics) може значително да придонесе за развој на инклузивни програми и размена на искуства.

6. Подигнување на јавната свест

Неопходно е да се работи на промоција на инклузивниот спорт, намалување на предрасудите, информирање на јавноста за придобивките од гимнастиката.

7. Организација на инклузивни настани

Организирањето локални и национални настани по примерот на европските фестивали може да придонесе за зголемување на учеството, социјална интеграција и мотивација кај учесниците.

8. Поттикнување научни истражувања, научноистражувачка поддршка

Да се поттикнат идни истражувања во оваа област со цел обезбедување научна основа за понатамошен развој и валоризација на дисциплината. Истражувањата треба да бидат насочени кон: ефектите од гимнастиката кај различни популации, развој на методики за тренинг, анализа на безбедноста и ризиците. Ова ќе придонесе за научна валоризација на гимнастиката како дисциплина во адаптираниот спорт.

9. Зголемување на медиумската видливост

Да се зголеми медиумската застапеност и промоција на парагимнастиката со цел нејзино поголемо препознавање и прифаќање во општеството.

Имплементацијата на овие препораки би придонело за развој на гимнастиката како инклузивна спортска дисциплина во Македонија, со што би се овозможило активно учество на сите категории на население и би се подобрил квалитетот на нивниот живот.

ЗАКЛУЧОК

Врз основа на спроведената анализа може да се заклучи дека гимнастиката претставува значаен потенцијален инструмент за инклузија на лица со попреченост. И покрај нејзината висока техничка комплексност, резултатите укажуваат дека преку соодветна адаптација на вежбите, методологијата на работа и условите за изведба таа може да се имплементира во работа со различни категории учесници.

Иако гимнастиката сè уште не е дел од програмата на параолимписките игри, нејзиниот развој во адаптирана форма покажува значаен потенцијал за нејзина институционална интеграција. Нејзината моментална исклученост од параолимпискиот систем не произлегува од недостиг на спортска релевантност, туку од структурни, организациски и системски ограничувања. Како што истакнуваат DePauw и Gavron (2005), развојот на спортовите за лица со попреченост е главно условен од институционалната рамка и организациските механизми, а не само од функционалната вредност на спортот.

Современите концепти како „гимнастика за сите“ ја трансформираат спортската парадигма во насока на инклузивност, фокусирајќи се на учество и достапност. Емпириските примери од меѓународните натпревари под покровителство на Меѓународната гимнастичка федерација и Европската гимнастика потврдуваат дека инклузивната практика во гимнастиката веќе се реализира.

Со формалното признавање на парогимнастиката од страна на Меѓународната гимнастичка федерација во 2024 година се отвора патот за нејзина поширока институционална интеграција. Сепак, дисциплината сè уште е во развојна фаза, со потреба од стандардизација на правилата, системите за класификација и критериумите за оценување.

Генерално, развојот на гимнастиката за лица со попреченост претставува мултидимензионален процес, кој ги вклучува физичките, психолошките, социјалните и институционалните аспекти. Главен ограничувачки фактор е недоволниот систем за класификација и стандарди за безбедна и адаптирана изведба. Сепак, со научно засновани адаптации, ризиците можат значително да се минимизираат, без да се наруши суштината на гимнастиката.

Во контекст на инклузивното образование и спорт, гимнастиката не само што ги развива моторичките способности туку и придонесува за психосоцијална интеграција, особено кај деца со развојни нарушувања. Таа може да се смета како мост помеѓу терапевтската и спортската функција.

Заклучно, ограничувањата во развојот на парогимнастиката се однесуваат главно на недоволната институционална поддршка, научната валоризација и системите за натпреварување. Сепак, трендовите и практиките од меѓународната сцена укажуваат на можност за постепена интеграција во параолимпиското движење преку систематска поддршка, едукација и научно засновани програми.

ЛИТЕРАТУРА

- Bremer, E., Crozier, M., & Lloyd, M. (2016). A systematic review of the behavioural outcomes following exercise interventions for children and youth with autism spectrum disorder. *Autism*, 20, 899–915.
- DePauw, K. P., & Gavron, S. J. (2005). Disability sport. *Human Kinetics*.
- Goodwin, D. L., & Watkinson, E. J. (2000). Inclusive physical education from the perspective of students with physical disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 17(2), 144–160.
- Sherrill, C. (2004). *Adapted physical activity, recreation, and sport*. McGraw-Hill.
- International Paralympic Committee. (2023). *Sports and disciplines*.
- International Gymnastics Federation. (2022). *Gymnastics for All program*.
- British Gymnastics. (2026, 28 април). Witness inspiring moments in Para-Gymnastics. See incredible athletes showcase their strength and determination [TikTok видео]. <https://www.tiktok.com/@britgymnasticsofficial>.

БИОМЕХАНИЧКИ АСПЕКТИ НА РАЗЛИЧНИ ВИДОВИ УРЕДИ И РЕКВИЗИТИ ЗА СОЗДАВАЊЕ ОТПОР ВО ТРЕНИНГОТ



УДК: 612.74:[796.012.11:685.6-026.561]

Александар Ацески

Факултет за физичко образование, спорт и здравје,
Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје,
Македонија
е-пошта: aceskiaceski@gmail.com

Катерина Спасовска Марко Стевановски

АПСТРАКТ

Во трудот се анализирани биомеханичките карактеристики на различните уреди и реквизити што се користат во тренингот со отпор. Опфатени се слободните тежини, машините зависни од гравитација, изокинетичките уреди, машините со варијабилен отпор и едноставните преносливи реквизити. Наведени се нивните специфички карактеристики во однос на кинематиката и кинетиката на движењето, мускулната активација и невромускулната координација. Секој тип отпор создава различни биомеханички услови и адаптација, а тоа пак треба да се земе предвид при изборот на соодветни средства за тренинг и рехабилитација.

Клучни зборови: мускулна активација, кинематика, кинетика, перформанса, надворешно оптоварување.

BIOMECHANICAL ASPECTS OF DIFFERENT TYPES OF RESISTANCE TRAINING DEVICES AND EQUIPMENT

Aleksandar Aceski, Katerina Spasvoska, Marko Stevanovski

Faculty of physical education, sport and health,
University – „Ss. Cyril and Methodius“ – Skopje,
Macedonia

ABSTRACT

This paper analyzes the biomechanical characteristics of various devices and equipment used in resistance training. The review includes free weights, gravity-dependent machines, isokinetic devices, variable-resistance machines, and simple portable training equipment. Their specific characteristics are discussed in relation to movement kinematics and kinetics, muscle activation, and neuromuscular coordination. Each type of resistance creates different biomechanical conditions and adaptations, which should be considered when selecting appropriate means for training and rehabilitation.

Keywords: muscle activation, kinematics, kinetics, performance, external resistance.

ВОВЕД

Тренингот со отпор претставува една од најзначајните компоненти во спортскиот тренинг, рехабилитацијата и одржувањето на здравствената состојба на човекот. Различните форми на тренинг со отпор предизвикуваат специфични физиолошки и невромускулни адаптации кои придонесуваат за развојот на мускулната сила и моќ (Краемер et al., 1996). Поради тоа, изборот на соодветен тренажен уред/реквизит претставува важен фактор во планирањето и реализирањето на тренажниот процес.

Гледано од биомеханички аспект, секој вид отпор поседува свои карактеристики кои влијаат врз кинематиката и кинетиката на движењето, распределбата на силите во зглобовите, мускулната активација и невромускулната координација. Разликите во насоката на отпорот, промените на моментот на сила, барањата за стабилизација и контролата на движењето создаваат различни услови за реализација на моторичката задача и предизвикуваат карактеристична стимулација на локомоторниот систем.

Целта на овој труд е да се анализираат биомеханичките карактеристики на различните уреди и реквизити кои можат да се користат во тренингот со отпор, со посебен акцент на нивното влијание врз кинематиката на движењето, продукцијата на сила и мускулната активација. Преку компаративна анализа ќе бидат претставени основните разлики помеѓу поединечните уреди и реквизити кои се постојано застапени во спортот, рекреацијата и рехабилитацијата.

1. СЛОБОДНИ ТЕЖИНИ

Слободните тежини (слика 1) претставуваат форма на надворешно оптоварување кај која движењето на товарот (тегови, kettlebell и сл.) е слободно во просторот, без водена траекторија. Од биомеханички аспект, слободните тежини овозможуваат висока невромускулна координација и активирање на мускулите стабилизатори. Големината на гравитационската сила е константна, но моментот на отпорот се менува во зависност од положбата на сегментите и аголот во зглобовите. Карактеристично е дека бараат контрола на стабилност и баланс, што ја зголемува комплексноста на моторичката задача (Zatsiorsky et al., 2021).



Слика 1. Опрема за тренинг со слободни тежини

2. МАШИНИ ЗАВИСНИ ОД ГРАВИТАЦИЈАТА

Овие машини (слика 2) претставуваат тренажни системи кај кои отпорот се создава преку дејството на гравитацијата врз надворешното оптоварување, најчесто во форма на тегови-дискови. Биомеханички, движењето е ограничено во однапред дефинирана траекторија, што значително ја намалува потребата за стабилизација (Schwanbeck et al., 2009).

Кај овие машини големината на надворешниот отпор зависи од механичката конструкција на уредот, аголот на движење и положбата на телесните сегменти. На овој начин се овозможува поголема изолација на таргетираните мускулни групи, но истовремено се намалува потребата за координација и функционална стабилизација. Најзастапени се лег-прес машините, хак-машините за чучнување, смит-машините и машините за потисок со дискови.



Слика 2. Примери на машини зависни од гравитацијата

3. ИЗОКИНЕТИЧКИ УРЕДИ

Изокинетичките уреди (слика 3) се специјализирани системи кои одржуваат константна (непроменлива) аголна брзина на движење во зглобот, независно од применетата мускулна сила. Отпорот автоматски се адаптира во реално време, со цел да се одржи однапред зададената брзина.

Од биомеханички аспект, ова овозможува максимална и контролирана мускулна активација низ целата амплитуда на движење. Бидејќи аголната брзина е константна при движењето, промените во генерираната сила може директно да се поврзе со моментот на сила, што овозможува прецизна анализа на мускулниот капацитет.

Изокинетичките уреди се особено значајни во клиничка биомеханика и рехабилитација бидејќи овозможуваат симетрична проценка на сила, како и контролиран и безбеден тренинг при повреди (Ацески и сор. 2021).



Слика 3. Изокинетички динамометар – уред за тестирање и рехабилитација на мускулната функција

4. МАШИНИ СО ВАРИЈАБИЛЕН ОТПОР

Машините со варијабилен отпор (слика 4) се дизајнирани така што отпорот се менува во текот на движењето, со цел да се усогласи со биомеханичките карактеристики на мускулот. Ова може да се постигне преку кам-механизми кои се обидуваат да ги следат релациите сила – должина и сила – брзина на мускулот, со што отпорот се зголемува или намалува во зависност од промените во механичката предност во аголот на зглобот. Ова резултира со порамномерна мускулна активација и подобра искористеност на силивиот потенцијал во различни фази од движењето (Folland & Morris, 2008).



Слика 4. Уред со варијабилен отпор базиран на „кам“ механизам

5. ЕДНОСТАВНИ И ПРЕНОСЛИВИ РЕКВИЗИТИ

Оваа група вклучува еластични ленти, гумени ластиси, пружини, медицинки, TRX-ремени, вреќички со песок и слично (слика 5). кои се одликуваат со висока функционална варијабилност и релативно едноставна механичка конструкција.

Од биомеханичка гледна точка, отпорот најчесто е нелинеарен и зависи од степенот на деформација на еластичниот материјал (кај лентите, ластисите и пружините), односно од динамиката на движењето и инерцијата на оптоварувањето (кај медицинките) или од положбата на телото во просторот и аголот на работа во однос на гравитацијата (кај TRX-ремените).

Овие реквизити овозможуваат поголема слобода во кинематиката на движењето, што придонесува за поголема варијабилност на моторичките решенија. Од тие причини се особено погодни за развој на силата, координацијата, стабилноста и невромускулната

контрола, како и за примена во рехабилитациски програми каде што е потребен висок степен на адаптација и контрола на движењето.



Слика 5. Едноставни и преносливи уреди за тренинг со отпор

ЗАКЛУЧОК

Изобилството на различни видови уреди/реквизити во тренингот со отпор создава биомеханички услови кои влијаат врз начинот на изведување на движењето, мускулната активација и развојот на силата. Слободните тежини се карактеризираат со поголема функционалност и активирање на мускулите стабилизатори, додека машините што зависни од гравитација овозможуваат поголема контрола на движењето и изолација на таргетираните мускулни групи. Изокинетичките уреди обезбедуваат прецизна контрола на брзината и рамномерно оптоварување низ целата амплитуда на движење, а машините со варијабилен отпор овозможуваат подобро усогласување на отпорот со механичките и физиолошките карактеристики на мускулите. Од друга страна, едноставните и преносливи уреди нудат голема разновидност и функционална примена во тренингот и рехабилитацијата. Оттука, не постои универзално најдобар уред/реквизит, туку изборот треба да се заснова на целите на тренингот, индивидуалните карактеристики на вежбачот и специфичните барања на активноста. Познавањето на биомеханичките карактеристики на различните уреди овозможува поефикасно планирање и реализација на тренажниот процес, со цел подобрување на перформансите, намалување на ризикот од повреди и оптимизирање на резултатите.

ЛИТЕРАТУРА

- Ацески, А., Туфекчиевски, А., Даскаловски, Б., Вуксановиќ, В. и Спасовска, К. (2021). Примената на изокинетичкиот динамометар во биомеханичката дијагностика. Списание „Кондиција“. Факултет за физичко образование, спорт и здравје од Скопје. УДК: 612.76-079:796.015.52
- Folland, J., & Morris, B. (2008). Variable-cam resistance training machines: do they match the angle - torque relationship in humans?. *Journal of sports sciences*, 26(2), 163–169. <https://doi.org/10.1080/02640410701370663>
- Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Evans, W. J. (1996). Strength and power training: physiological mechanisms of adaptation. *Exercise and sport sciences reviews*, 24, 363–397.
- Schwanbeck, S., Chilibeck, P. D., & Binsted, G. (2009). A comparison of free weight squat to Smith machine squat using electromyography. *Journal of strength and conditioning research*, 23(9), 2588–2591. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b1b181>
- Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2021). *Science and practice of strength training* (3rd ed.). Human Kinetics.



ВОДА СПОКОЈ ПРЕЦИЗНОСТ ВРВНИ РЕЗУЛТАТИ ПОБЕДА

ПИЈ ОД ИЗВОРОТ!



КОЖУВЧАНКА

