

VPLYV PLYOMETRICKÉHO TRÉNINGOVÉHO PROGRAMU NA VÝBUŠNOSŤ DOLNÝCH KONČATÍN BASKETBALISTIEK

THE INFLUENCE OF THE PLYOMETRIC TRAINING ON THE LOWER LIMB EXPLOSIVE POWER OF BASKETBALL PLAYERS

Martina Barthová

Katedra telesnej výchovy a športu, Filozofická fakulta, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici
barthova.martina@gmail.com; mbarthova@student.umb.sk

Kľúčové slová

basketbal, plyometrický tréningový program, výbušnosť dolných končatín

Key words

basketball, plyometric training program, lower limb explosive power

Abstract: Plyometric training programs are currently used in all types of sports. Athletes increase their performance in specific movements, such as throws, jumps, starts, etc. Especially basketball requires fast dynamic movements and a high degree of lower limb explosive power. Two training methods are usually required to achieve explosive power: strength training and plyometric training. In basketball, plyometric training is considered a safe and effective method to improve explosive power and dynamism of the lower limbs. The aim of the paper is to provide a theoretical basis for plyometric training in basketball and its effect on the level of explosive power of the lower limbs.

Úvod

Basketbal je vysoko intenzívny kontaktný a tímový šport, kombinácia aeróbnej a anaeróbnej kapacity¹ vyžadujúca veľa skokov, šprintov, schopnosti zmeny smeru², dribling, otočky, clony, náročné technické a taktické zručnosti. Kĺby dolných končatín sú neustále vystavené fyzickému stresu z technických pohybov a intenzívnych fyzických interakcií počas hry.³ V basketbale je aeróbná kapacita pozitívne spojená s regeneráciou počas opakovaných vysoko intenzívnych tréningov a zápasov.⁴ Navyše, pohyby vysokej intenzity basketbalových hráčov úzko súvisia s rozvojom sily, rýchlosti a obratnosti.⁵

Počas basketbalového zápasu profesionálni hráči prekonajú približne 3500 – 5000 m, vykonajú približne 500 väčšinou krátkych činností trvajúcich okolo 2 sekúnd. Analýza časového pohybu ukázala, že tieto krátke aktivity sa vykonávajú s rôznou frekvenciou podľa

¹ DELETRAT, Anne – COHEN, Daniel. 2009. Strength, Power, Speed, and Agility of Women Basketball Players According to Playing Position. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 23, 2009, no. 7, p. 1974 – 1981. ISSN 1064-8011.

² TROJIAN, Thomas et al. 2017. Osteoarthritis Action Alliance Consensus Opinion – Best Practice Features of Anterior Cruciate Ligament and Lower Limb Injury Prevention Programs. In: *World Journal of Orthopedics*, vol. 8, 2017, no. 9, p. 726 – 734. ISSN 2218-5836.

³ STOJANOVIĆ, Emilija et al. 2017. Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. In: *Sports Medicine*, vol. 47, 2017, no. 5, p. 975 – 986. ISSN 0112-1642.

⁴ CASTAGNA, Carlo et al. 2008. Effect of Recovery Mode on Repeated Sprint Ability in Young Basketball Players. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 22, 2008, no. 3, p. 923 – 929. ISSN 1064-8011.

⁵ CASTAGNA, Carlo et al. 2007. Relation between Maximal Aerobic Power and the Ability to Repeat Sprints in Young Basketball Players. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 21, 2007, no. 4, p. 1172 – 1176. ISSN 1064-8011.

pozície hráča.⁶ Výbušná sila, rýchlosť, vzletová sila a obratnosť sú schopnosti, ktoré významne prispievajú k efektívnemu pohybu hráča s loptou a bez lopty, a preto hrajú dôležitú úlohu v basketbalovej technike a taktike.⁷

Výbušnosť dolných končatín

Na úvod k celej širokej problematike ohľadne výbušnej sily je potrebné podotknúť, že silové schopnosti človeka sú označované ako biologický základ všetkých jeho schopností.⁸ Výbušná sila je o prekonávaní pokojovej zotrvačnosti a slúži nato, aby sme telo basketbalistu dokázali dostať čo najrýchlejšie do najvyššej rýchlosti. Je to nutnosťou pri samotnom športovom výkone. V basketbalovej hre výbušná sila dolných končatín je určená výškou skoku a zrýchlením počas krátkych šprintov.⁹ Tieto schopnosti sú nevyhnutné, pretože jeden basketbalový zápas zahŕňa 50 skokov na hráča a 10 % pohybov počas hry sú šprinty, ktoré presahujú 10 – 20 metrov a iba 5 % šprintov je dlhších ako 4 sekundy¹⁰. Schopnosť rýchlo sa pohybovať a skákať čo najvyššie (pri dosahu) určuje výkon hráča a kvalitu ďalších technických úkonov, ktoré sú v basketbale dôležité: rýchle brejky, rýchle prechody z obrany do útoku, výskoky, boj o doskok či už v útočnej, alebo obrannej fáze hry a obranné činnosti.¹¹ V praxi používame pojem výbušnosť (explozívna sila), aj keď sme si vedomí, že nejde čisto len o vyhradenú jednu schopnosť, ale skôr o kombináciu dvoch pohybových schopností – rýchlosti a sily. V konkrétnych športových činnostiach sa však nikdy nevyskytuje žiadna zo schopností v tzv. čistej podobe (osamote), ale vždy sú určitým spôsobom kombinované.¹² Výbušná (explozívna) sila je spojením štartovej a akceleračnej sily. Je to teda schopnosť vyvinúť maximálnu silu v čo najkratšom časovom úseku pri prekonávaní nižších, ako aj hraničných odporov – údery do lopty, výskoky atď. K najúčinnjším cvičeniam na rozvoj výbušnej sily patria plyometrické cvičenia. Odporúča sa zaradiť tréningovú jednotku zameranú na rozvoj výbušnej sily s frekvenciou 2-3-krát v týždni, pričom je dôležité poukázať na výber cvičení, ktoré sa z hľadiska svalovej koordinácie majú podobáť herným činnostiam využívaným v samotnej hre.¹³

Z pohľadu športovej praxe sa využitie plyometrického tréningu reaktívnej sily javí ako veľmi efektívne za predpokladu, že pred jej používaním má športovec v dostatočnej miere

⁶ BEN ABDELKRIM, Nidhal – EL FAZAA, Saloua – EL ATI, Jalila. 2007. Time-Motion Analysis and Physiological Data of Elite under-19-Year-Old Basketball Players during Competition. In: *British Journal of Sports Medicine*, vol. 41, 2007, no. 2, p. 69 – 75. ISSN 0306-3674.

⁷ ERČULJ, Frane – BLAS, Mateja – BRAČIČ, Mitja. 2010. Physical Demands on Young Elite European Female Basketball Players with Special Reference to Speed, Agility, Explosive Strength, and Take-off Power. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 24, 2010, no. 11, p. 2970 – 2978. ISSN 1064-8011.

⁸ VACULA, Jindřich – DOSTÁL, Emil – VOMÁČKA, Václav. 1983. *Abeceda atletického tréningu*. Praha : Olympia, 1983. 268 s.

⁹ CASTAGNA, Carlo et al. 2007. Relation between Maximal Aerobic Power and the Ability to Repeat Sprints in Young Basketball Players. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 21, 2007, no. 4, p. 1172 – 1176. ISSN 1064-8011.

¹⁰ DRINKWATER, Eric J. – PYNE, David B. – MCKENNA, Michael J. 2008. Design and Interpretation of Anthropometric and Fitness Testing of Basketball Players. In: *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.), vol. 38, 2008, no. 7, p. 565 – 578. ISSN 0112-1642.

¹¹ AREDE, Jorge et al. 2021. The Effect of Differential Repeated Sprint Training on Physical Performance in Female Basketball Players: A Pilot Study. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, 2021, no. 23, p. 12616. ISSN 1660-4601.

¹² VACULA, Jindřich – DOSTÁL, Emil – VOMÁČKA, Václav. 1983. *Abeceda atletického tréningu*. Praha : Olympia, 1983. 268 s.

¹³ PŘÍDAL, Vladimír – ZAPLETALOVÁ, Ludmila. 2016. *Športová príprava vo volejbale: vysokoškolská učebnica*. Bratislava : Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport, 2016. 362 s. ISBN 9788089075553.

rozvinutú maximálnu a dynamickú silu (hypertrofia pomalých a rýchlych oxidatívnych svalových vlákien).¹⁴

Plyometrická metóda

V športovej praxi sa v minulosti zaužíval pojem plyometria. Plyometria sú cvičenia, ktoré využívajú rýchle, výbušné pohyby na vytvorenie svalovej sily zakomponovanej pri výbušných činnostiach dolných končatín, pohotových výbuchoch v rýchlosti a prudkých zmenách smeru. Je však potrebné vymedziť rozdielnosť v ponímaní plyometrickej metódy, kde ide o cvičenia reaktívneho charakteru, no v širšom kontexte môžeme hovoriť aj o plyometrickom princípe ako cykle natiahnutia a skrátene (z angl. SSC – stretch shortening cycle). V excentrickej predaktívnej fáze plyometrie sú Golgiho šľachy natiahnuté viac ako pri bežnom silovom tréningu, čo vedie k väčšej inhibícii ich ochrannej funkcie a zvýšeniu koncentrického výdaja sily.¹⁵ Plyometrický tréning (PT) teda môže zlepšiť mechanické vlastnosti komplexu sval – šľacha, posilniť elastické vlastnosti spojivového tkaniva a optimalizovať mechaniku krížových mostíkov a aktiváciu motorickej jednotky. Tieto adaptácie sú spojené so zlepšením svalovej sily, dynamickej stability a neuromuskulárnej kontroly, ako aj so zvýšením rýchlosti kontrakcie a stuhnutosti kíbov.¹⁶

Pri viac ako 3 – 4 % predĺžení svalového vlákna počas excentrickej kontrakcie dochádza k znižovaniu celkovo vyprodukovanej sily v koncentrickej fáze. V tomto prípade to len potvrdzuje poznatky iných autorov, pričom sa na tento mechanizmus zaužíval termín krátky rozsah pružnej tuhosti (SRES – short range elastic stiffness), alebo tiež svalovo-šlachová tuhosť (MTS – muscle tendon stiffness). Tieto fázy natiahnutia a skrátene sa taktiež nazývajú akumuláciou a rekuperáciou (ARC – akumuláčno-rekuperáčny cyklus). Excentrické svalové aktivácie hrajú počas SSC prvoradú úlohu a takýto mechanizmus je kľúčovou zložkou aj počas akcií, ktoré sú špecifické pre basketbal.¹⁷ Využitelnosť v športovej praxi je v tomto prípade iba pri cvičeniach s protipohybom, kde aktívne natiahnutie, tzv. excentrická kontrakcia, v čo najkratšom čase strieda skrátene – koncentrická kontrakcia. Vyššia produkcia sily vplyvom využitia elasticko-reflexných mechanizmov svalovo-šlachového aparátu, poukazuje na nevyhnutnosť prechodu od natiahnutia ku skrátene v čo najkratšom čase, v opačnom prípade dôjde k poklesu produkcie síl.¹⁸ Využívanie elastickej energie je možné iba pri cvičeniach s protipohybom, kde dochádza najprv k fáze nahromadenia potenciálnej elastickej energie počas excentrickej časti pohybu a následne fáze jej spätného využitia počas koncentrickej časti pohybu. Dôležitý je pri tom najmä časový odstup medzi jednotlivými fázami.

¹⁴ LACZO, Eugen. 2005. Uplatnenie metódy plyometrie na rozvoj výbušnej sily v jednoročnom tréningovom cykle. In: Zborník prednášok zo vzdelávacích aktivít Národného športového centra 2004. Liptovský Mikuláš : Grafon, 2005. S. 136-139. ISBN 80-89130-36-4.

¹⁵ DAVIES, George – RIEMANN, Bryan L. – MANSKE, Robert. 2015. CURRENT CONCEPTS OF PLYOMETRIC EXERCISE. In: *International Journal of Sports Physical Therapy*, vol. 10, 2015, no. 6, p. 760 – 786. ISSN 2159-2896.

¹⁶ RAMÍREZ-DELACRUZ, María et al. 2022. Effects of Plyometric Training on Lower Body Muscle Architecture, Tendon Structure, Stiffness and Physical Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. In: *Sports Medicine – Open*, vol. 8, 2022, p. 40. ISSN 2199-1170.

¹⁷ MARKOVIC, Goran – MIKULIC, Pavle. 2010. Neuro-Musculoskeletal and Performance Adaptations to Lower-Extremity Plyometric Training. In: *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, vol. 40, 2010, no. 10, p. 859 – 895. ISSN 0112-1642.

¹⁸ VANDERKA, Marián. 2008. *Silové a rýchlostno-silové schopnosti v kondičnej príprave športovcov*. Bratislava : ICM Agency, 2008. 92 s. ISBN 978-80-89257-10-2.

Možné je aj využitie doplnkovej záťaže, ktorá sa využíva, keď skončí nastupujúci režim. Cieľom je dosiahnuť maximálnu možnú akceleráciu v závere cvičenia. Dôležitá je prípravná fáza (zoskok z mierne vyvýšeného miesta a pod.), ktorou vytvárame v pohybovom systéme športovca energetické predpätie – akumuláciu, ktoré sa následne využíva pri samotnom cvičení na dosiahnutie čo najväčšej akcelerácie. Pri vykonávaní cvičení jednorazového charakteru, doba odpočinku môže byť krátka, je však potrebné zabezpečiť koncentráciu športovca na správne vykonávanie cvičenia. Využitie týchto cvičení nachádzajú športovci predovšetkým pri zlepšení rýchlosti svalovej kontrakcie, svalovej výbušnosti a dynamickej pohyblivosti ako základu pre rýchle motorické reakcie.

Cieľom PT je zlepšiť aj tieto mechanizmy, čoho výsledkom by malo byť rýchle a pružné riešenie pohybovej úlohy, na ktorú má v neposlednom rade vplyv telesná hmota či už aktívna alebo pasívna. Vekom sa táto pružnosť rýchlo stráca a je nahradzovaná maximálne silovými prejavmi na báze zväčšenia prierezu svalu, čo nemusí byť vždy žiaduce.¹⁹

Plyometrický tréning

Sila svalov v nohách vo všeobecnosti a najmä výkon vo vertikálnom skoku sa považujú za kritické faktory úspešného športového výkonu v basketbale.²⁰ Skákanie je tiež nevyhnutné pri odraze, strelbe alebo blokovanií, keďže muži vykonajú v priemere 35 – 46 skokov na zápas²¹ a ženy 19 – 43 skokov.²² Počas súťaže musia hráči predbehnúť svojich súperov tým, že sú rýchlejší a silnejší. Preto je zlepšenie rýchlosti a zrýchlenia, ako aj zvýšenie sily a výkonu, kľúčové pre maximalizáciu basketbalového výkonu.²³ Existuje množstvo tréningových metód používaných na rozvoj výkonu vertikálneho skoku, ako je odporový tréning výbušného typu, silový odporový tréning, vibračný tréning a elektrostimulačný tréning.²⁴ Basketbaloví tréneri používajú niekoľko tréningových prístupov na zlepšenie sily, rýchlosti, rovnováhy a silových atribútov.²⁵ Zdá sa však, že PT je obzvlášť bežný a rovnako účinný ako iné tréningové metódy (napr. tradičný odporový tréning). Bežné začlenenie PT medzi tréningové postupy v basketbale môže byť spôsobené jeho vysokou podobnosťou s hernými situáciami.²⁶

¹⁹ VANDERKA, Marián. 2008. *Silové a rýchlostno-silové schopnosti v kondičnej príprave športovcov*. Bratislava : ICM Agency, 2008. 92 s. ISBN 978-80-89257-10-2.

²⁰ CANAVAN, Paul K. – VESCOVI, Jason D. 2004. Evaluation of Power Prediction Equations: Peak Vertical Jumping Power in Women. In: *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 36, 2004, no. 9, p. 1589 – 1593. ISSN 0195-9131

²¹ CHERNI, Yosser et al. 2021. Neuromuscular Adaptations and Enhancement of Physical Performance in Female Basketball Players After 8 Weeks of Plyometric Training. In: *Frontiers in Physiology*, vol. 11, 2021, p. 588787. ISSN 1664-042X.

²² ZIV, Gal – LIDOR, Ronnie. 2009. Physical Attributes, Physiological Characteristics, on-Court Performances and Nutritional Strategies of Female and Male Basketball Players. In: *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, vol. 39, 2009, no. 7, p. 547 – 568. ISSN 0112-1642.

²³ STOJANOVIĆ, Emilija et al. 2017. Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. In: *Sports Medicine*, vol. 47, 2017, no. 5, p. 975 – 986. ISSN 0112-1642.

²⁴ MALATESTA, Davide et al. 2003. Effects of Electromyostimulation Training and Volleyball Practice on Jumping Ability. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 17, 2003, no. 3, p. 573 – 579. ISSN 1064-8011.

²⁵ SIMENZ, Christopher J. – DUGAN, Carrie A. – EBBEN, William P. 2005. Strength and Conditioning Practices of National Basketball Association Strength and Conditioning Coaches. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 19, 2005, no. 3, p. 495 – 504. ISSN 1064-8011.

²⁶ SLIMANI, Maamer et al. 2016. Effect s of Plyometric Training on Physical Fitness in Team Sport Athletes: A Systematic Review. In: *Journal of Human Kinetics*, vol. 53, 2016, p. 231 – 247. ISSN 1640-5544.

Ako už bolo spomenuté, PT sa vzťahuje na vykonávanie pohybov naťahovacieho cyklu (SSC), ktoré zahŕňajú excentrickú kontrakciu vysokej intenzity bezprostredne po rýchlej a silnej koncentrickej kontrakcii. Ukázalo sa, že tento model kontrakcie zvyšuje schopnosť šprintu, pohyblivosť, svalovú silu a výšku skoku.²⁷ Pokiaľ ide o výbušnú silu dolných končatín, PT zahŕňa vykonávanie rôznych typov skokových cvičení s vlastnou telesnou hmotnosťou, najmä výskoky s protipohybom (CMJ), bez protipohybu,²⁸ skoky so švihom pažou i bez²⁹ výskoky s jednou nohou a dvoma nohami, súvislé výskoky a výskoky z drepu so zaťažením. Pri ktoromkoľvek z týchto typov skokov je možné analyzovať výšku dosiahnutú používateľom, ale najčastejšie používané skoky pri všetkých súvisiacich prácach sú protipohyb a skoky do drepu.³⁰

Silové a plyometrické tréningové metódy majú cieľ pomôcť športovcom skákať vyššie a ďalej, bežať rýchlejšie, hádzať ďalej a zdvíhať ťažšie váhy. Niekoľko štúdií naznačilo, že pravidelná účasť na silových tréningoch a plyometrických tréningových programoch môže zlepšiť výkonnosť pri skokoch a šprintoch a tiež zvýšiť silu, nezávisle od veku a hernej úrovne basketbalistov.³¹ Kombinovaný silový a PT je možné využiť aj na zlepšenie agility a koordinácie pre lepšiu atletickú výkonnosť.³² Ukázalo sa, že plyometrické cvičenia sú aj efektívnou metódou na zlepšenie množstva fyzických vlastností, ako je sila a výška skoku, ekonomika behu agility, rýchlosť šprintu a vytrvalosť. Okrem toho sa ukázalo, že kombinácia silového a PT predstavuje účinnejšiu metódu na zvýšenie motorických schopností basketbalistov ako samostatné prístupy.³³ Predchádzajúce štúdie požadovali kombinovaný silový a PT ako alternatívu k biomechanicky porovnateľným silovým cvičeniam s nízkym zaťažením a využitím plyometrie v rovnakom súbore. Mnoho trénerov a športovcov využíva kombinovanú váhu a PT na zvýšenie sily a rýchlosti. Dobre navrhnutý a športovo špecifický PT možno použiť ako bezpečnú a efektívnu tréningovú metódu na zlepšenie výkonu pri skokoch, šprinte a agilitu u atlétov v tímových športoch. Skoky s protipohybom so záťažou kombinujú silu a PT, kde pridané zaťaženie môže zvýšiť koordináciu svalov dolnej časti tela jednotlivca a schopnosť rýchlo zvýšiť svalové napätie pre vyššiu maximálnu rýchlosť vývoja sily.³⁴ Schopnosť skákania je kľúčová pre úspešné vykonávanie základných motorických schopností viacerých tímových športov, okrem toho, že ide o najpoužívanejšiu alternatívu na

²⁷ MARKOVIC, Goran. 2007. Does Plyometric Training Improve Vertical Jump Height? A Meta-analytical Review. In: *British Journal of Sports Medicine*, vol. 41, 2007, no. 6, p. 349 – 355. ISSN 0306-3674.

²⁸ CASARTELLI, Nicola – MÜLLER, Roland – MAFFIULETTI, Nicola A. 2010. Validity and Reliability of the Myotest Accelerometric System for the Assessment of Vertical Jump Height. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 24, 2010, no. 11, p. 3186 – 3193. ISSN 1064-8011.

²⁹ GARCÍA-RAMOS, Amador et al. 2015. Predicting Vertical Jump Height from Bar Velocity. In: *Journal of Sports Science & Medicine*, vol. 14, 2015, no. 2, p. 256 – 262. ISSN 1303-2968.

³⁰ FLECK, Steven J. 1999. Periodized Strength Training: A Critical Review. In: *The Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 13, 1999, no. 1, p. 82 – 89. ISSN 1064-8011.

³¹ GONZALO-SKOK, Oliver et al. 2016. Improvement of Repeated-Sprint Ability and Horizontal-Jumping Performance in Elite Young Basketball Players With Low-Volume Repeated-Maximal-Power Training. In: *International Journal of Sports Physiology and Performance*, vol. 11, 2016, no. 4, p. 464 – 473. ISSN 1555-0265.

³² ASADI, Abbas et al. 2017. Effects of Volume-Based Overload Plyometric Training on Maximal-Intensity Exercise Adaptations in Young Basketball Players. In: *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, vol. 57, 2017, no. 12, p. 1557 – 1563. ISSN 0022-4707.

³³ LUM, Danny et al. 2019. Effects of Intermittent Sprint and Plyometric Training on Endurance Running Performance. In: *Journal of Sport and Health Science*, vol. 8, 2019, no. 5, p. 471 – 477. ISSN 2095-2546.

³⁴ SANTOS, Eduardo J. A. M. – JANEIRA, Manuel A. A. S. 2008. Effects of Complex Training on Explosive Strength in Adolescent Male Basketball Players. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 22, 2008, no. 3, p. 903 – 909. ISSN 1064-8011.

zlepšenie a nepriame meranie sily dolných končatín v športoch s častými zmenami smeru ako je basketbal.³⁵

Záver

Dlhé obdobie sa hľadali efektívne a adekvátne prostriedky na zlepšenie síl s cieľom zvýšenia športového výkonu. Plyometria, resp. plyometrické cvičenia, boli vyvinuté hlavne na rozvoj výbušnej a dynamickej sily. Hlavnou myšlienkou výbušnej sily je vyvinúť čo najvyššiu silu v čo najkratšom čase.

Všetky pozorované štúdie poukazujú na pozitívny vplyv zaradenia plyometrického tréningového programu do tréningového procesu. Zaujímavým zistením bolo, že pre výraznejší efekt nárastu výbušnej sily je nutná aplikácia programu minimálne v trvaní 6 týždňov s aplikáciou 3-krát do týždňa.

Literatúra

- ALEMDAROĞLU, Utku. 2012. The Relationship between Muscle Strength, Anaerobic Performance, Agility, Sprint Ability and Vertical Jump Performance in Professional Basketball Players. In: *Journal of Human Kinetics*, vol. 31, 2012, p. 149 – 158. ISSN 1899-7562.
- AREDE, Jorge et al. 2021. The Effect of Differential Repeated Sprint Training on Physical Performance in Female Basketball Players: A Pilot Study. In: *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 18, 2021, no. 23, p. 12616. ISSN 1660-4601.
- ASADI, Abbas et al. 2017. Effects of Volume-Based Overload Plyometric Training on Maximal-Intensity Exercise Adaptations in Young Basketball Players. In: *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, vol. 57, 2017, no. 12, p. 1557 – 1563. ISSN 0022-4707.
- BEATO, Marco et al. 2018. Effects of Plyometric and Directional Training on Speed and Jump Performance in Elite Youth Soccer Players. In: *The Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 32, 2018, no. 2, p. 289 – 296. ISSN 1064-8011.
- BEN ABDELKRIM, Nidhal – EL FAZAA, Saloua – EL ATI, Jalila. 2007. Time-Motion Analysis and Physiological Data of Elite under-19-Year-Old Basketball Players during Competition. In: *British Journal of Sports Medicine*, vol. 41, 2007, no. 2, p. 69 – 75. ISSN 0306-3674.
- CANAVAN, Paul K. – VESCOVI, Jason D. 2004. Evaluation of Power Prediction Equations: Peak Vertical Jumping Power in Women. In: *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 36, 2004, no. 9, p. 1589 – 1593. ISSN 0195-9131.
- CASARTELLI, Nicola – MÜLLER, Roland – MAFFIULETTI, Nicola A. 2010. Validity and Reliability of the Myotest Accelerometric System for the Assessment of Vertical Jump Height. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 24, 2010, no. 11, p. 3186 – 3193. ISSN 1064-8011.

³⁵ DOMÍNGUEZ-DÍEZ, Marta et al. 2021. Comparison of Multidirectional Jump Performance and Lower Limb Passive Range of Motion Profile between Soccer and Basketball Young Players. In: *PLoS ONE*, vol. 16, 2021, no. 1, p. e0245277. ISSN 1932-6203.

- CASTAGNA, Carlo et al. 2008. Effect of Recovery Mode on Repeated Sprint Ability in Young Basketball Players. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 22, 2008, no. 3, p. 923 – 929. ISSN 1064-8011
- CASTAGNA, Carlo et al. 2007. Relation between Maximal Aerobic Power and the Ability to Repeat Sprints in Young Basketball Players. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 21, 2007, no. 4, p. 1172 – 1176. ISSN 1064-8011.
- CHERNI, Yosser et al. 2021. Neuromuscular Adaptations and Enhancement of Physical Performance in Female Basketball Players After 8 Weeks of Plyometric Training. In: *Frontiers in Physiology*, vol. 11, 2021, p. 588787. ISSN 1664-042X.
- DAVIES, George – RIEMANN, Bryan L. – MANSKE, Robert. 2015. Current concepts of plyometric exercise. In: *International Journal of Sports Physical Therapy*, vol. 10, 2015, no. 6, p. 760 – 786. ISSN 2159-2896.
- DELETRAT, Anne – COHEN, Daniel. 2009. Strength, Power, Speed, and Agility of Women Basketball Players According to Playing Position. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 23, 2009, no. 7, p. 1974 – 1981. ISSN 1064-8011.
- DOMÍNGUEZ-DÍEZ, Marta et al. 2021. Comparison of Multidirectional Jump Performance and Lower Limb Passive Range of Motion Profile between Soccer and Basketball Young Players. In: *PLoS ONE*, vol. 16, 2021, no. 1, p. e0245277. ISSN 1932-6203.
- DRINKWATER, Eric J. – PYNE, David B. – MCKENNA, Michael J. 2008. Design and Interpretation of Anthropometric and Fitness Testing of Basketball Players. In: *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, vol. 38, 2008, no. 7, p. 565 – 578. ISSN 0112-1642.
- ERČULJ, Frane – BLAS, Mateja – BRAČIČ, Mitja. 2010. Physical Demands on Young Elite European Female Basketball Players with Special Reference to Speed, Agility, Explosive Strength, and Take-off Power. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 24, 2010, no. 11, p. 2970 – 2978. ISSN 1064-8011.
- FLECK, Steven J. 1999. Periodized Strength Training: A Critical Review. In: *The Journal of Strength & Conditioning Research*, vol. 13, 1999, no. 1, p. 82 – 89. ISSN 1064-8011.
- GARCÍA-RAMOS, Amador et al. 2015. Predicting Vertical Jump Height from Bar Velocity. In: *Journal of Sports Science & Medicine*, vol. 14, 2015, no. 2, p. 256 – 262. ISSN 1303-2968.
- GONZALO-SKOK, Oliver et al. 2016. Improvement of Repeated-Sprint Ability and Horizontal-Jumping Performance in Elite Young Basketball Players with Low-Volume Repeated-Maximal-Power Training. In: *International Journal of Sports Physiology and Performance*, vol. 11, 2016, no. 4, p. 464 – 473. ISSN 1555-0265.
- LACZO, Eugen. 2005. Uplatnenie metódy plyometrie na rozvoj výbušnej sily v jednoročnom tréningovom cykle. In: Zborník prednášok zo vzdelávacích aktivít Národného športového centra 2004. Liptovský Mikuláš : Grafon, 2005. S. 136-139. ISBN 80-89130-36-4.
- LUM, Danny et al. 2019. Effects of Intermittent Sprint and Plyometric Training on Endurance Running Performance. In: *Journal of Sport and Health Science*, vol. 8, 2019, no. 5, p. 471 – 477. ISSN 2095-2546.
- MALATESTA, Davide et al. 2003. Effects of Electromyostimulation Training and Volleyball Practice on Jumping Ability. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 17, 2003, no. 3, p. 573 – 579. ISSN 1064-8011.

- MARKOVIC, Goran. 2007. Does Plyometric Training Improve Vertical Jump Height? A Meta-analytical Review. In: *British Journal of Sports Medicine*, vol. 41, 2007, no. 6, p. 349 – 355. ISSN 0306-3674.
- MARKOVIC, Goran – MIKULIC, Pavle. 2010. Neuro-Musculoskeletal and Performance Adaptations to Lower-Extremity Plyometric Training. In: *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.), vol. 40, 2010, no. 10, p. 859 – 895. ISSN 0112-1642.
- MECKEL, Yoav – GOTTLIEB, Roni – ELIAKIM, Alon. 2009. Repeated Sprint Tests in Young Basketball Players at Different Game Stages. In: *European Journal of Applied Physiology*, vol. 107, 2009, no. 3, p. 273 – 279. ISSN 1439-6319.
- PŘIDAL, Vladimír – ZAPLETALOVÁ, Ludmila. 2016. *Športová príprava vo volejbale: vysokoškolská učebnica*. Bratislava : Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport, 2016. 362 s. ISBN 9788089075553.
- RAMÍREZ-DELACRUZ, María et al. 2022. Effects of Plyometric Training on Lower Body Muscle Architecture, Tendon Structure, Stiffness and Physical Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. In: *Sports Medicine – Open*, vol. 8, 2022, p. 40. ISSN 2199-1170.
- SANTOS, Eduardo J. A. M. – JANEIRA, Manuel A. A. S. 2008. Effects of Complex Training on Explosive Strength in Adolescent Male Basketball Players. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 22, 2008, no. 3, p. 903 – 909. ISSN 1064-8011.
- SIMENZ, Christopher J. – DUGAN, Carrie A. – EBBEN, William P. 2005. Strength and Conditioning Practices of National Basketball Association Strength and Conditioning Coaches. In: *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 19, 2005, no. 3, p. 495 – 504. ISSN 1064-8011.
- SLIMANI, Maamer et al. 2016. Effects of Plyometric Training on Physical Fitness in Team Sport Athletes: A Systematic Review. In: *Journal of Human Kinetics*, vol. 53, 2016, p. 231 – 247. ISSN 1640-5544.
- STOJANOVIĆ, Emilija et al. 2017. Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Performance in Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. In: *Sports Medicine*, vol. 47, 2017, no. 5, p. 975 – 986. ISSN 0112-1642.
- STOJANOVIĆ, Emilija et al. 2018. The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. In: *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.), vol. 48, 2018, no. 1, p. 111 – 135. ISSN 0112-1642.
- TROJIAN, Thomas et al. 2017. Osteoarthritis Action Alliance Consensus Opinion – Best Practice Features of Anterior Cruciate Ligament and Lower Limb Injury Prevention Programs. In: *World Journal of Orthopedics*, vol. 8, 2017, no. 9, p. 726 – 734. ISSN 2218-5836.
- VACULA, Jindřich – DOSTÁL, Emil – VOMÁČKA, Václav. 1983. *Abeceda atletického tréninku*. Praha : Olympia, 1983. 268 s.
- VANDERKA, Marián. 2008. *Silové a rýchlostno-silové schopnosti v kondičnej príprave športovcov*. Bratislava : ICM Agency, 2008. 92 s. ISBN 978-80-89257-10-2.
- ZIV, Gal – LIDOR, Ronnie. 2009. Physical Attributes, Physiological Characteristics, on-Court Performances and Nutritional Strategies of Female and Male Basketball Players. In: *Sports Medicine* (Auckland, N.Z.), vol. 39, 2009, no. 7, p. 547 – 568. ISSN 0112-1642.