



KEYWORDS

Lipedema management, physical exercise therapy, chronic adipose disorder, lymphatic drainage, conservative treatment.

Allenare gli arti inferiori: non solo estetica

Nell'allenamento, così come in tanti altri frangenti della vita, risulta fondamentale lo scopo per il quale si mettono in atto determinate strategie. In sala pesi è possibile scegliere tra mezzi e metodi differenti in relazione all'obiettivo a breve, medio e lungo periodo: l'utente dei centri fitness, soprattutto poco edotto in materia, spesso fa veicolare le sue scelte attraverso ciò che i social mostrano, il più delle volte con effetti deleteri.



Dott. Davide Serpe

Laurea specialistica in Scienze Motorie, laurea Magistrale in Scienze della Nutrizione Umana, biologo nutrizionista, allenatore calcio Uefa B. Docente NonSoloFitness e Professore a contratto Università Cattolica del Sacro Cuore.
davide.serpe@nonsolofitness.it

Avere degli arti inferiori forti e allenati previene infortuni alla bassa schiena, alle ginocchia, all'anca; serve all'atleta così come alla persona comune, quest'ultima spesso alle prese coi malanni sopra riportati. Esercizi come lo squat, gli stacchi da terra, gli affondi, lo step up rinforzano gli arti inferiori in toto e se eseguiti correttamente e a corpo libero hanno degli ottimi effetti anche su tutto il core, ossia quell'insieme di muscoli anteriori e posteriori che stabilizzano l'intero corpo.

La sedentarietà dilagante della società attuale invece destina a "porti" molti differenti, che fanno tutti capo alla sarcopenia ossia la perdita di massa muscolare e della connessa funzionalità

corporea: anche le più banali attività quotidiane risultano limitate, impacciate. Gli adulti inattivi vanno incontro, ogni decade, ad una perdita di massa muscolare che va dal 3 all'8% (Flack et al., 2010), con un concomitante riduzione del tasso metabolico a riposo e accumulo di grasso, specie in zona viscerale con tutte le conseguenze negative che comporta; questa perdita di massa muscolare, sempre nei soggetti fisicamente inattivi, subisce un'accelerata dopo i 50 anni e può arrivare al 10% ogni decade (Marcell, 2003).

E sì che basterebbe poco, quantomeno all'inizio, per riprendere un po' di tono muscolare e funzionalità generale: dei circuiti a cor-



po libero, senza sovraccarichi esterni, in quanto già presenti la gravità e il peso corporeo. Ciò che manca, spesso, è la volontà di allenarsi.

Allenare la forza, in senso generale e non solo specifico degli arti inferiori, ha un impatto rilevante sul dispendio energetico a riposo post allenamento e questo è un fattore estremamente importante nell'ottica di miglioramento della composizione corporea: sono diversi gli studi presenti in letteratura che ne dimostrano aumenti significativi, anche nell'ordine del 7-8%, a distanza di tre giorni da un singolo allenamento contro resistenza (Broeder et al, 1992; Campbell et al, 1994; Hunter et al, 2000; Lemmer et al, 2001; Pratley et al, 1994; Van Etten et al, 1997). Si parla spesso di integratori con fantomatiche capacità di innalzare il metabolismo, mentre invece la realtà dei fatti è che non esiste modalità migliore se non allenarsi attraverso un mix di stimoli anaerobici (pesi) e aerobici: ciò che fa la differenza, come sempre, è la costanza e la dedizione all'obiettivo.

L'allenamento con i pesi risulta quindi essere un'ottima strategia anche per i soggetti obesi, i quali, sostanzialmente da fermi, possono iniziare il loro processo di perdita di peso; la bassa schiena, l'anca, le ginocchia nelle prime fasi potrebbero soffrire dell'impatto col suolo o sul tapis roulant, motivo per cui l'utilizzo di resistenze esterne può risultare un'ottima modalità di lavoro, quantomeno iniziale, e utilizzare la cyclette per la parte aerobica.

Lo studio pubblicato nel 2012 da Westcott dal titolo chiaro ed eloquente, tradotto in italiano



“l'allenamento contro resistenza è medicina: effetti della forza sulla salute”, identifica diversi punti dove l'allenamento della forza gioca un ruolo di primaria importanza, e di seguito riporto in maniera didascalica i punti essenziali:

- diminuzione del grasso viscerale e riduzione dei valori di emoglobina glicata, con l'aumento della densità dei recettori per il glucosio GLUT4, che si riflette in un miglioramento della sensibilità all'insulina.
- Miglioramento della salute cardiovascolare con riduzione della pressione sanguigna a riposo.
- Un profilo lipidico che si sposta verso un quadro più benevolo con riduzione del cosiddetto colesterolo “cattivo” (LDL) ed incremento del colesterolo “buono” (HDL).
- Promozione dello sviluppo osseo con un incremento della densità ossea dall'1 al 3%.

In ambito atletico discipline quali calcio, rugby e basket vedono il distretto degli hamstring (bicipite

femorale, semitendinoso e semimembranoso) la zona con la più alta incidenza di infortuni, spesso conseguenza dei continui cambi di direzione ad alte velocità messi in atto dai protagonisti in campo. In ottica di prevenzione l'esercizio Nordic Hamstring Curl viene spesso citato come uno dei migliori in tal senso, con un lavoro eccentrico che comporta nel tempo un rafforzamento dei muscoli posteriori della coscia ed una concomitante riduzione del rischio infortunio (Biz et al., 2021).

Lo studio di Bourne e colleghi del 2017 identifica questo esercizio particolarmente specifico per il muscolo semitendinoso, particolare di rilievo qualora fosse questo il muscolo maggiormente sensibile e soggetto ad infortunio nell'atleta.

Bisogna altresì considerare che la gestione di un infortunio muscolare può essere dispendiosa in termini di tempo e soldi, invasiva da un punto di vista mentale ed emotivo mentre la prevenzione è accessibile, efficace ed economica per tutti.

Nel 2013 Lauersen e colleghi hanno effettuato un confronto quantitativo degli effetti preventivi di diversi tipi di programmi di esercizio fisico, comprendenti l'allenamento della forza, la propriocezione e lo stretching determinando il primo come maggiormente efficace rispetto agli altri due.

La metanalisi pubblicata sul "British Journal of Sports Medicine" nel 2018 da Lauersen e colleghi ha valutato sei studi randomizzati controllati incentrati su allenamenti di forza in ottica preventiva, con risultati veramente importanti e degni di nota: i programmi di allenamento della forza hanno ridotto gli infortuni, in media, del 66% e sono stati, con una certezza del 95%, in grado di dimezzarne il rischio. Altro dato estremamente interessante riguarda la sicurezza degli stessi allenamenti: quattro studi (Coppack et al., 2011; Horst et al., 2015; Waldén et al., 2012; Petersen et al., 2011) non hanno riportato eventi avversi tra i loro 3991 partecipanti, durante o a causa gli allenamenti della forza.

E se questo dato lo si trasferisce su un orizzonte temporale medio di intervento di otto mesi diventa una variabile di rilievo, alla quale si somma l'età estremamente giovane dei partecipanti. Se ancora ve ne fosse bisogno, questi studi collimano con la letteratura scientifica: l'allenamento della forza è sicuro per bambini e adolescenti e al contempo preventivo di infortuni.

I meccanismi di prevenzione derivanti da esercitazioni di forza possono essere sia diretti che indiretti: nel primo caso sono la conseguenza di un rinforzo muscolare; nel secondo un miglioramento della stabilità del core, del controllo del bacino e della coordinazione degli arti inferiori. Questi fattori, sommati tra loro, possono ridurre il rischio di lesione del legamento crociato anteriore.

I benefici del rinforzo muscolare non si limitano solo alle lesioni acute (ad esempio, il legamento crociato anteriore), ma si estendono anche a quelle da sovraccarico (o da uso eccessivo), sempre che l'allenamento sia ben

disegnato, secondo quantomeno il principio della progressività del carico esterno. Il rimodellamento muscolare conseguente ad allenamenti di forza può alleviare le tensioni a livello della cartilagine articolare, scongiurando situazioni quali tendiniti/tendinopatie, sindrome da stress tibiale mediale, fratture da stress, sindrome della bandelletta ileotibiale, epicondillite (gomito del tennista).

Affinché l'allenamento sia efficace, efficiente e soprattutto sicuro l'approccio iniziale risulta determinante: va curata scrupolosamente in primo luogo la biomeccanica del gesto, che viene ben prima del carico da sollevare. Se si volesse insegnare uno squat, non si può iniziare mettendo un bilanciere sulla schiena di una persona che mai ha eseguito tale movimento, che mai ha sollevato dei carichi.

Vige la necessità di valutare, ad esempio, la capacità del soggetto di mantenere la lordosi lombare lungo la discesa del movimento e fino a quali gradi di flessione dell'anca questa capacità viene mantenuta; bisogna sollecitare



la propriocezione, l'appoggio e la spinta sul centro piede. E non sarà certo un rialzo dietro il tallone, né tanto meno l'esecuzione senza scarpe (ora tanto di moda) a migliorare magicamente il movimento. Fintantoché non si è creato il corretto schema motorio lo squat (così come qualunque altro esercizio) sarà deficitario, mancante, poco efficace, caratterizzato da una dispersione di forza che probabilmente lo renderà anche esteticamente poco apprezzabile.

Se è vero che esiste una soggettività nell'esecuzione dei movimenti contro resistenza, dovuta in primo luogo alle caratteristiche antropometriche, è altrettanto veritiero che i principi valgono per tutti. Uno stacco da terra dev'essere insegnato fin dall'inizio come una spinta e non come una tirata, altrimenti prima o poi il conto da pagare arriva e potrebbe essere molto salato.

È un lavoro senza dubbio lungo che deve obbligatoriamente passare dalla pratica costante, pedissequa, attenta e concentrata, avendo cura di trasferire all'atleta che dietro alla prevenzione v'è anche il miglioramento di parametri atletici, quali la potenza, lo sprint, la velocità nei cambi di direzione (Piercy et al., 2018; Mc-

Guigan et al., 2012; Suchomel et al., 2016).

Per eseguire correttamente esercizi quali squat, stacco da terra, affondi, squat bulgaro (solo a titolo esemplificativo) non solo è necessaria la conoscenza biomeccanica del movimento, ma anche la capacità di gestione del proprio corpo durante l'esecuzione degli stessi: questo è il motivo per cui nella maggior parte dei casi si vedono esecuzioni totalmente errate, pericolose e poco efficaci muscolarmente.

Se i social hanno spinto verso il cosiddetto "leg day", dall'altro sono un coacervo di esercitazioni prive di ogni significato metodologico, biomeccanico e logico. Neto e colleghi nel 2020 hanno pubblicato uno studio con l'obiettivo di verificare quali fossero gli esercizi più efficaci per reclutare il grande gluteo (figura 1), con lo step up e la sua variante laterale ad aggiudicarsi i primi due posti.

Dal momento che il grande gluteo è un muscolo di particolare interesse in palestra, la letteratura è piuttosto unanime nel determinare le variabili essenziali, affinché venga reclutato in maniera ottimale:

- il grande gluteo è tra i muscoli

più forti del corpo umano, quindi necessita di carichi esterni medio-alti, pena un basso stimolo muscolare e ipertrofico; per questo motivo la posizione migliore è coi piedi ben saldi al suolo.

- Elevata attivazione del grande gluteo nei movimenti di spinta orizzontale come l'hip trust (Contreras et al., 2015), esercizio che probabilmente riesce ad attivare il grande gluteo e il bicipite femorale in maniera maggiore rispetto al back squat durante l'intero arco di movimento concentrico/positivo.
- Massima attivazione tra 0 e 30 gradi di estensione dell'anca, cioè da quando l'anca è parallela al suolo, fino a quando si estende completamente.
- L'attivazione del grande gluteo è più elevata in posizioni di moderata flessione dell'anca (90-120 gradi) e la produzione di forza massima avviene nei primi 30 gradi di estensione (Worrell et al., 2001).
- Il back squat attiva il grande gluteo principalmente tra i 90 e i 60 gradi di estensione dell'anca, ma non al massimo nella fase di completa estensione (Contreras et al., 2015).

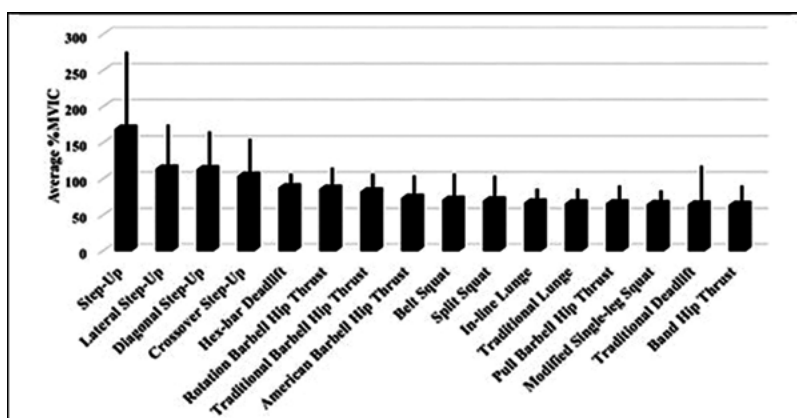


FIGURA 1, TRATTA DA: NETO WK, SOARES EG, VIEIRA TL, AGUIAR R, CHOLA TA, SAMPAIO VL, GAMA EF. GLUTEUS MAXIMUS ACTIVATION DURING COMMON STRENGTH AND HYPERTROPHY EXERCISES: A SYSTEMATIC REVIEW. J SPORTS SCI MED. 2020 FEB 24;19(1):195-203.

LA PLIOMETRIA

La pliometria è un metodo di allenamento ampiamente utilizzato in sport quali pallavolo, basket, tennis, calcio, rugby, football e in tutte quelle discipline dove è richiesta esplosività nel gesto tecnico e atletico; sfrutta il meccanismo del ciclo allungamento-accorciamento (SSC, Stretch-Shortening Cycle) muscolare con l'obiettivo di migliorare primariamente la forza esplosiva.

In estrema sintesi, si basa su una rapida contrazione eccentrica del muscolo, seguita da una fase transitoria (ammortizzazione) e dalla successiva contrazione concentrica, con un meccanismo che coinvolge sia l'aspetto neuromuscolare che meccanico:

- l'energia elastica accumulata nei tendini e nelle unità muscolari durante la fase eccentrica viene rilasciata nella fase concentrica, aumentando la forza sviluppata;
- l'attivazione del riflesso da stiramento stimola i fusi neuromuscolari, migliorando la reattività muscolare.

La forza esplosiva, definibile come la capacità del sistema neuromuscolare di esprimere tensione nel più breve tempo possibile, è considerata un aspetto fondamentale per una prestazione atletica di successo; un atleta potente è in grado di generare elevati livelli di forza in un tempo ridotto.

De Villareal e colleghi nel 2009 hanno riportato risultati estremamente interessanti: una combinazione di esercizi pliometrici tra cui salti con contromovimento, salti in profondità e squat jump, ha portato a un aumento dal 4,7% al 15% dell'altezza del salto verticale, mentre lo studio di Swanik e colleghi del 2002 suggerisce che le attività pliometriche possono facilitare gli adattamenti neurali che migliorano le caratteristiche della propriocezione, della cinestesia e delle prestazioni muscolari; benefici neuromuscolari significativi possono essere raggiunti se vengono implementati precocemente nei programmi di riabilitazione della spalla.

Sulla medesima lunghezza d'onda lo studio dello stesso Swanik e colleghi del 2016, dove si ribadisce la funzionalità a scopo preventivo

(riduzione rischio di lesioni all'articolazione gleno-omeroale) e al tempo stesso performante della pliometria e dell'allenamento con sovraccarichi, nel suddetto studio per ciò che concerne gli arti superiori.

Va da sé che per avere dei risultati tangibili la continuità e perseveranza nell'allenamento della forza e della pliometria risultano determinanti, senza frequenza non si possono ottenere ripercussioni sul sistema nervoso né tanto meno sul sistema muscolo scheletrico.

La maggior parte degli studi sulla pliometria presenti in letteratura esibiscono protocolli di lavoro tra le due e le quattro sessioni a settimana con un periodo totale di intervento tra le quattro e le sedici settimane (Silva et al, 2019) e i principali esercizi utilizzati sono i seguenti: squat jump, balzi con ostacoli, balzi monopodalici in linea o laterali, affondi balzati, balzi con utilizzo di un box, e in alcuni casi le esercitazioni sono state eseguite con dei sovraccarichi (ad esempio giubbotto zavorrato).

Gli studi condotti da Milić (2008) e Çimenli (2016) hanno rivelato un aumento significativo delle prestazioni di salto orizzontale dopo l'intervento di allenamento pliometrico. Tuttavia, un altro studio non ha mostrato differenze significative a questo proposito (Idrizovic et al., 2018) e lo studio di Gjinovci e colleghi (2017) ha presentato solo un piccolo effetto dell'allenamento pliometrico sulle prestazioni di salto orizzontale.

In linea generale, allo stato dell'arte è plausibile supporre che la pliometria abbia effetti positivi sulla performance del salto in orizzontale, ma meno marcati rispetto al salto verticale, soprattutto se quest'ultimo si basa su un contromovimento; in questo caso la specificità dell'addestramento pliometrico,

con movimenti molto più verticali che orizzontali e basati spesso su contromovimenti, potrebbe influire e parimenti bisogna considerare la maggiore complessità tecnica e coordinativa richieste dal salto orizzontale rispetto a quello verticale.

L'allenamento pliometrico possiede tra i suoi principali scopi quello di sollecitare e migliorare il ciclo allungamento-accorciamento del muscolo e nel salto orizzontale tale peculiarità biomeccanicamente viene meno; quindi, è normale che la pliometria sortisca minori effetti positivi su salti con componenti molto più orizzontali che verticali.

Una correlazione interessante tra pliometria e flessibilità emerge dagli studi di Turgot e colleghi del 2016 e di Radu e colleghi del 2015, nei quali hanno rilevato un miglioramento della flessibilità dal 9 al 14% nelle giovani giocatrici di pallavolo protagoniste degli studi.

I risultati della ricerca di Lehnert e colleghi hanno determinato che un periodo di intervento di otto settimane col metodo pliometrico ha migliorato significativamente la velocità dei partecipanti; a conferma di questi risultati, lo studio di Turgot ha indicato miglioramenti nei valori di velocità in uno sprint di 20 m. Infine, dopo un programma di allenamento pliometrico di 12 settimane, è stato dimostrato che i partecipanti che hanno completato il programma di allenamento indossando un giubbotto zavorrato hanno mostrato maggiori miglioramenti nell'agilità rispetto a quelli che non indossavano un giubbotto zavorrato (Hrženjak et al., 2016).

La pliometria richiede tempo per essere assimilata dall'atleta, ma può portare a dei benefici tangibili in termini di performance e prevenzione; una sessione di forza in palestra può concludersi con delle esercita-



zioni pliometriche, con l'obiettivo di rendere ancor più specifico il lavoro eseguito con manubri e bilancieri. Le possibilità di intervento col regime pliometrico sono

moltissime, l'importante è creare stimoli semplici e al contempo efficaci ed efficienti. Di seguito uno schema di allenamento che vede prima una stimolazione della for-

za massima e successivamente della forza esplosiva attraverso la pliometria per un soggetto medio-avanzato:

ESERCIZIO	CARICO	SERIE	EFFORT (sforzo)	RECUPERO
Back squat	>90% 1RM	4-6	alto	completo
Affondi verso dietro con manubri	>85% 1RM	3-4	alto	completo
Step up laterale	80%	3-4	medio	ridotto rispetto ai primi due esercizi
PLIOMETRIA: sedia a muro per 30 secondi con anca flessa a 90 gradi + balzi in avanzamento sempre con partenza ad anca flessa a circa 90 gradi. 3-4 serie con recupero intorno ai 2 minuti				

ESERCIZIO	CARICO	SERIE	EFFORT	RECUPERO
Stacchi da terra (o pressa 45 gradi)	>90% 1RM	4-6	alto	completo
Split squat bulgaro	>85% 1RM	3-4	alto	completo
Deadlift singolo	80%	3-4	medio	Ridotto rispetto ai primi due esercizi
PLIOMETRIA: leg extension + affondi balzati verso l'alto. 3-4 serie, con 6-8 ripetute di leg extension e con recupero intorno ai 2 minuti				

Gli schemi precedenti vogliono essere soltanto esemplificativi, le varianti in gioco sono molte, ma è per mostrare come sia possibile programmare un lavoro che miri contemporaneamente alla performance, all'estetica e alla prevenzione attraverso i "classici" esercizi. Questo perché la semplicità non è mai bandita.



ABSTRACT

Training lower limb strength is important for both performance and health, and this applies to athletes as well as the general population. In recent years, more and more people have been focusing on lower body training in fitness centers, often for aesthetic purposes, using exercises that frequently lack biomechanical rationale. This article, based on scientific literature, identifies the most effective exercises for strengthening the lower limbs and then examines plyometric training as a method to enhance explosive strength.

BIBLIOGRAFIA

1. Biz C, Nicoletti P, Baldin G, Bragazzi NL, Crimi A, Ruggieri P. Hamstring Strain Injury (HSI) Prevention in Professional and Semi-Professional Football Teams: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Aug 4;18(16):8272.
2. Bourne MN, Williams MD, Opar DA, Al Najjar A, Kerr GK, Shield AJ. Impact of exercise selection on hamstring muscle activation. *Br J Sports Med*. 2017 Jul;51(13):1021-1028.
3. Broeder C, Burrhus K, Svanevik L, Wilmore J. The effects of either high-intensity resistance or endurance training on resting metabolic rate. *Am J Clin Nutr*. 1992;55:802-10.
4. Campbell WW, Crim MC, Young VR, Evans WJ. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *Am J Clin Nutr*. 1994;60:167-75.
5. Çimenli O, Koç H, Çimenli F, Kaçoğlu C. Effect of an eight-week plyometric training on different surfaces on the jumping performance of male volleyball players. *J Phys Educ Sport*. 2016;16:162-169.
6. Contreras B, Vigotsky AD, Schoenfeld BJ, Beardsley C, Cronin J. A Comparison of Gluteus Maximus, Biceps Femoris, and Vastus Lateralis Electromyographic Activity in the Back Squat and Barbell Hip Thrust Exercises. *J Appl Biomech*. 2015 Dec;31(6):452-8.
7. Coppack RJ, Etherington J, Wills AK. The effects of exercise for the prevention of overuse anterior knee pain: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2011 May;39(5):940-8.
8. de Villarreal ES, Kellis E, Kraemer WJ, Izquierdo M. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2009 Mar;23(2):495-506.
9. Flack KD, Davy KP, Hulver MW, Winett RA, Frisard MI, Davy BM. Aging, resistance training, and diabetes prevention. *J Aging Res*. 2010 Dec 15;2011:127315. doi: 10.4061/2011/127315. PMID: 21197110; PMCID: PMC3010636.
10. Gjinovci B, Idrizovic K, Uljevic O, Sekulic D. Plyometric Training Improves Sprinting, Jumping and Throwing Capacities of High Level Female Volleyball Players Better Than Skill-Based Conditioning. *J Sports Sci Med*. 2017 Dec 1;16(4):527-535.
11. Hrženjak M., Trajković N., Krističević T. Effects of plyometric training on selected kinematic parameters in female volleyball players. *Sport Sci*. 2016;9:7-12.
12. Hunter GR, Wetzstein CJ, Fields DA, et al. Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *J Appl Physiol*. 2000;89:977-84.
13. Idrizovic K, Gjinovci B, Sekulic D, Uljevic O, João PV, Spasic M, Sattler T. The Effects of 3-Month Skill-Based and Plyometric Conditioning on Fitness Parameters in Junior Female Volleyball Players. *Pediatr Exerc Sci*. 2018 Aug 1;30(3):353-363.
14. Laursen JB, Andersen TE, Andersen LB. Strength training as superior, dose-dependent and safe prevention of acute and overuse sports injuries: a systematic review, qualitative analysis and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2018 Dec;52(24):1557-1563.
15. Laursen JB, Bertelsen DM, Andersen LB. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med*. 2014 Jun;48(11):871-7.
16. Lehnert M., Lamrová I., Elfmark M. Changes in speed and strength in female volleyball players during and after a plyometric training program. *Acta Univ. Palacki. Olomuc. Gymnica*. 2009;39:59-66.
17. Lemmer J, Ivey F, Ryan A, et al. Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:532-41.
18. Marcell TJ. Sarcopenia: causes, consequences, and preventions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2003 Oct;58(10):M911-6.
19. McGuigan MR, Wright GA, Fleck SJ. Strength training for athletes: does it really help sports performance? *Int J Sports Physiol Perform*. 2012 Mar;7(1):2-5. doi: 10.1123/ijspp.7.1.2. PMID: 22461461.
20. Milić V., Nejić D., Kostić R. The effect of plyometric training on the explosive strength of leg muscles of volleyball players on single foot and two-foot takeoff jumps. *Facta Univ. Ser. Phys. Educ. Sport*. 2008;6:169-179.
21. Neto WK, Soares EG, Vieira TL, Aguiar R, Chola TA, Sampaio VL, Gama EF. Gluteus Maximus Activation during Common Strength and Hypertrophy Exercises: A Systematic Review. *J Sports Sci Med*. 2020 Feb 24;19(1):195-203. PMID: 32132843; PMCID: PMC7039033.
22. Petersen J, Thorborg K, Nielsen MB, Budtz-Jørgensen E, Hölmich P. Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *Am J Sports Med*. 2011 Nov;39(11):2296-303.
23. Piercy KL, Troiano RP. Physical Activity Guidelines for Americans From the US Department of Health and Human Services. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2018 Nov;11(11):e005263. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.118.005263. PMID: 30571339.
24. Pratley R, Nicklas B, Rubin M, et al. Strength training increases resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50- to 65-yr-old men. *J Appl Physiol* (1985). 1994 Jan;76(1):133-7.
25. Westcott WL. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Curr Sports Med Rep*. 2012 Jul-Aug;11(4):209-16.

