

SWISSBALL, SUPERFICI INSTABILI E ALLENAMENTO PER LA PREVENZIONE NEL FITNESS E NELLO SPORT

SANNICANDRO I., COFANO G., IORIO C., ROSA A.R.
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE DELLE ATTIVITÀ MOTORIE E SPORTIVE, UNIVERSITÀ DI FOGGIA.

L'introduzione e la diffusione delle superfici instabili ha caratterizzato l'effettiva innovazione degli ultimi anni nell'ambito delle sessioni destinate all'efficienza fisica dei soggetti adulti e nelle sessioni destinate al training degli sportivi.

Contrariamente alla velocità con la quale si sono diffuse meno chiare appaiono invece le finalità per le quali sono utilizzate, le evidenze circa la reale efficacia, nonché la metodologia che deve caratterizzare il relativo utilizzo.

La rilevante popolarità dell'uso delle swissball negli ultimi dieci anni ha determinato nuove possibilità e nuove motivazioni per la popolazione sportiva, fisicamente attiva e per coloro che vogliono avvicinarsi alla pratica motoria attraverso forme di movimento più funzionali e meno stereotipate e ripetitive.

Molto spesso tali supporti instabili, più che essere utilizzati in precisi ambiti e con criteri metodologici specifici per ciascuna tipologia di praticanti, vengono introdotti in modo indifferenziato: questa analisi si prefigge di comprendere gli effettivi vantaggi delle superfici instabili più utilizzate e di delineare limiti ed ulteriori ambiti di applicazione.

■ Forza o controllo articolare? Gli obiettivi del condizionamento atletico

La programmazione dell'allenamento, soprattutto negli sport di squadra ed open skill, stabilisce gli obiettivi prioritari da perseguire, che possono incentrarsi sugli aspetti preventivi o su quelli legati all'incremento delle performance attraverso lo sviluppo delle capacità sport-specifiche.

Tuttavia, dopo l'introduzione sul mercato di originali e validi supporti destinati alla prevenzione degli infortuni la preparazione atletica si sta orientando verso la scelta di contenuti integrati capaci di sollecitare le espressioni di forza senza perdere di vista gli aspetti preventivi.

Se fino a pochi anni fa il preparatore atletico era alla spasmodica ricerca dei contenuti dell'allenamento

che potevano esaltare più di altri alcune espressioni delle capacità motorie sollecitate dalla disciplina sportiva, oggi è invece intento a comprendere quali contenuti e quali carichi possono essere compatibili, per esempio, con la modificazione dei calendari agonistici e con la trasformazione delle esercitazioni tecnico-tattiche, divenute ormai ad altissima intensità; e, conseguentemente, compatibili con esercitazioni che presentano un elevato rischio di infortunio tanto per i traumi da contatto che da non contatto.

Per soddisfare le esigenze di un atleta che deve tollerare il carico di gara per più impegni agonistici settimanali e ravvicinati, non sembra più ipotizzabile il solo ricorso ai sovraccarichi per l'allenamento della forza di tipo tradizionale, ma spesso si deve far ricorso a compiti motori che sollecitano la forza senza tralasciare alcuni aspetti funzionali quali l'allenamento dei muscoli stabilizzatori.

Per tale fine il preparatore atletico fa sempre più riferimento al balance training ed ai compiti di core stability.

L'introduzione della swissball si presta efficacemente alla realizzazione di tali tipologie di training.

Per comprendere completamente le finalità dell'utilizzo delle swissball è opportuno definire il concetto di core: quest'ultimo si definisce le base muscolare grazie alla quale il centro di gravità può essere sufficientemente supportato (Jakubek, 2007); infatti, definita la *stability* con stabilità, il termine *core*, sia che gli si attribuisca un'origine anglosassone, sia che gli si riconosca una provenienza latina, sta ad indicare il *centro*, il *cuore*.

Per alcuni Autori, la core stability trova la sua collocazione anatomica laddove alcuni distretti muscolari rivestono il compito di trasmettere forze tra la parte superiore e la parte inferiore del corpo: in altre parole, nella muscolatura addominale e lombare (Hodges, 1999).

Il core in effetti entra sempre in gioco, anche quando



vi sono semplici movimenti degli arti superiori, ma assume una rilevante valenza laddove la richiesta di equilibrio aumenta, sia quando il soggetto è impegnato in una competizione sportiva, sia quando si confronta con le attività quotidiane.

■ Metodologia dell'utilizzo della swissball nel condizionamento atletico

Si deve precisare che, a differenza di quanto inizialmente si poteva pensare circa i vantaggi derivanti dall'utilizzo delle swissball rispetto ai piani stabili, oggi si può essere più precisi nella selezione delle esercitazioni.

Facendo tesoro delle ulteriori indagini sperimentali realizzate con EMG, infatti, si è visto che il decubito supino, la postura seduta rilassata su sedia tradizionale o su swissball non produce attivazioni differenti per il muscolo trasverso che soddisfino la significatività statistica (Ainscough-Potts et al., 2006).

Al contrario, sembra invece che per ottenere un incremento significativo del muscolo trasverso nella postura seduta sulla swissball sia necessario elevare almeno un arto dal suolo, in modo da generare una situazione di maggiore instabilità posturale (Ainscough-Potts et al., 2006).

Possono pertanto essere scelti tutti quei compiti

motori che creano un'elevata instabilità al tronco e che pertanto richiedono un'attivazione elettiva del muscolo trasverso e del multifido.

Didatticamente si può avviare il soggetto alla percezione della contrazione del trasverso anche dal decubito supino richiedendo contrazioni ritmiche con il solo obiettivo di aumentare la pressione intraddominale; quindi, si può chiedere il medesimo compito partendo dalla posizione quadrupedica.

Il classico esercizio che attiva selettivamente il muscolo trasverso (ed il multifido per il ruolo di stabilizzatore vertebrale) è quello che si esegue con il soggetto in appoggio sugli avambracci e con il corpo proteso dietro (Sannicandro, 2009).

Il ruolo principale delle swissball nell'allenamento della forza è quello di sviluppare una efficiente core stability (Anderson & Behm, 2004; Willardson, 2004; Behm et al., 2002). Il core include i muscoli che circondano il centro di gravità del corpo, e comprende gli addominali, gli estensori del tronco, gli obliqui, il trasverso addominale, i rotatori, i flessori dell'anca, gli estensori delle anche, gli abduttori dell'anca, e gli adduttori dell'anca (Prentice, 2004).

Il controllo sul centro di gravità permette di migliorare l'agilità e la rapidità: il core purtroppo è la parte meno allenata della catena cinetica implicata nel trasferire forza al suolo attraverso gli arti inferiori

(Jakubek, 2007). Questo trasferimento di energia è necessaria in tali attività come lanciare un attrezzo, eseguire un tagliafuori, calciare, eseguire un placcaggio, alzare una palla o saltare e riprendere contatto al suolo (Sannicandro, 2009).

I compiti su swissball in letteratura si configurano come strumenti efficaci per incrementare l'equilibrio, la stabilità articolare, la propriocezione, e il controllo neuromuscolare negli atleti (Carter et al., 2006; Cosio-Lima et al., 2003).

L'instabilità delle swissball ed i compiti realizzabili su queste ultime garantiscono un maggiore reclutamento delle unità muscolari e l'incremento dei muscoli agonisti / antagonisti, attraverso meccanismi di co-contrazione e di coordinazione intermuscolare (Carter et al., 2006; Cosio-Lima et al., 2003).

Le superfici instabili sembrano infatti incrementare il reclutamento muscolare e l'attivazione dei muscoli agonisti/antagonisti dal 30,7% al 40,2% circa (Carriere, 1998; Behm et al., 2002).

L'obiettivo del condizionamento atletico è infatti proprio quello di perseguire nell'atleta un maggior reclutamento di unità motorie associato a maggiori livelli di forza e controllo neuromuscolare, in virtù di una maggiore stabilità articolare.

Per alcuni Autori, comunque, i vantaggi derivanti dall'uso di superfici instabili in termini di sviluppo della forza, scaturirebbero dalla capacità del soggetto di gestire meglio il suo equilibrio e, pertanto, di essere in grado di trasferire la forza più efficacemente ed efficientemente in senso verticale (Keane et al., 2006).

■ La scelta delle superfici instabili nella prevenzione con soggetti adulti sedentari

La diffusione delle swissball dal 1960 ad oggi ha permesso di codificare compiti motori specifici non solo in ambito fisioterapico-riabilitativo ma soprattutto nell'ambito delle attività motorie destinate all'età adulta e con particolare riferimento ai soggetti decondizionati.

Proprio la popolazione adulta con occupazioni lavorative sedentarie o stili di vita scarsamente attivi presentano elevati rischi non solo dal punto di vista cardiovascolare, ma anche e soprattutto dal punto di vista articolare e muscolare, con elevata possibilità di incorrere in lombalgie ed algie vertebrali (Sekendiz et al., 2010).

La modesta attivazione della muscolatura profonda del rachide unita a scarsa flessibilità muscolare della catena cinetica posteriore può predisporre a tali problematiche.

Le evidenze in tal senso sono confortanti ed induco-

no ad ipotizzare percorsi sempre più specifici con teli tipologie di soggetti: incrementi significativi sono stati registrati in test di resistenza per la muscolatura estensoria del tronco a seguito di training con superfici instabili (Callaghan et al., 2010).

Gli aspetti più rilevanti ed interessanti per i vantaggi che tale tipologia di training può assicurare su più fattori dell'efficienza fisica in età adulta scaturiscono da quegli studi che hanno descritto gli effetti dell'utilizzo delle swissball su molteplici presupposti del movimento: incrementi statisticamente significativi della forza degli estensori e flessori del tronco in termini assoluti e relativi (al peso corporeo), della forza dei quadricipiti e degli hamstring sia a basse che ad elevate velocità di contrazione isocinetica; miglioramenti statisticamente significativi, infine, nella resistenza dei muscoli flessori ed estensori del tronco nonché nelle prove di valutazione dell'equilibrio nella sua espressione dinamica (Sekendiz et al., 2010).

L'aspetto interessante deriva inoltre dal periodo necessario all'instaurarsi di tali adattamenti (12 settimane), nonché dalla frequenza e dal tempo dedicato a ciascuna sessione (3 sessioni settimanali da 45 minuti ciascuna) e dall'eseguità del numero di compiti previsti (Sekendiz et al., 2010).

Nelle figure 1-7, le proposte inserite nel training presentato a soggetti di genere femminile e sedentari (Sekendiz et al., 2010).

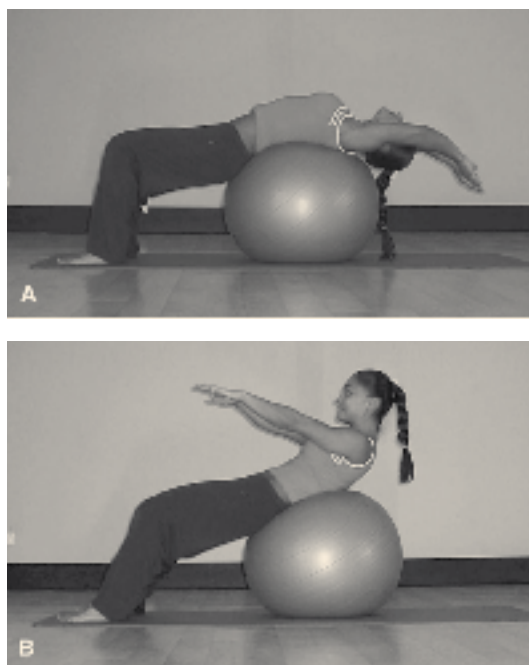


Fig. 1 - Swissball straight arm crunch.



Fig. 2 - Swissball alternate arm and leg extension.

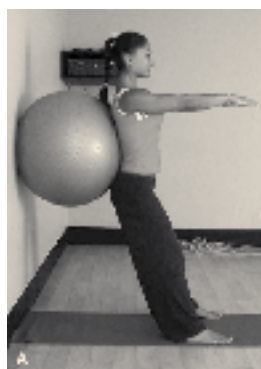


Fig. 3 - Swissball wall squat.

■ Controllo articolare e livelli funzionali

Le swissball sono associate al miglioramento dell'efficienza del controllo sensomotorio afferente ed efferente, con un miglioramento qualitativo dei feedback da parte del sistema somatosensoriale, del sistema vestibolo-cocleare, del cervelletto, e degli input visivi (Pettitt, 2002). Il sistema somatosensoriale comprende i recettori articolari, i recettori muscolari e le terminazioni nervose libere, che la percezione cambia nella posizione del corpo. Il sistema vestibolo-cocleare si trova all'interno dell'orecchio interno e pare invece responsabile delle correzioni più improvvise ed a volte grossolane



Fig. 4 - Swissball shoulder bridge



Fig. 5 - Swissball back extension



Fig. 6 - Swissball hamstring curl

ed imprecise (Riva et al., 1998; Riva & Trevisson, 2000). L'input visivo utilizza la visione dell'ambiente e la visione focale per cambiare la posizione secondo bersagli fissi e in movimento. Il cervelletto raccogliendo tutte queste informazioni sensoriali, corregge e controlla la postura e l'equilibrio (Prentice, 2004). I miglioramenti dell'equilibrio, della stabilità articolare, del controllo neuromuscolare e del controllo propriocettivo utilizzando gli esercizi con swissball hanno evidenziato una riduzione del numero di infortuni (Anderson & Behm, 2004; Behm & Anderson, 2002; Koumantakis et al., 2005). Gli specialisti di forza e condizionamento possono utilizzare gli esercizi con swissball, infatti, per prevenire distorsioni articolari di tibio-tarsica e ginocchio, con riduzione del rischio di rottura dei legamenti crociati anteriori; possono prevenire lesioni muscolari a carico dei muscoli ischiotibiali, nonché patologie da sovraccarico della cuffia dei rotatori (Peate et al., 2007; Jakubek, 2007; Carter et al., 2006; Cosio-Lima et al., 2003; Wagner, 2003; Myers & Lephart, 2000).

I benefici derivanti dall'utilizzo delle swissball e delle superfici instabili è evidenziato anche da lavori che ne descrivono l'azione di compenso rispetto a condizioni patologiche in cui vi è un'alterazione dell'afferenza propriocettiva: la riduzione quantitativa e qualitativa delle informazioni che riguardano muscoli, tendini e legamenti secondo alcuni Autori può essere contrastata e, di conseguenza, migliorata attraverso la cocontrazione muscolare, unitamente a gestualità che richiamano contrazioni concentrico-eccentriche (o in stretch shorten cycle) in grado di aumentare la stabilità articolare (Myers & Lephart, 2000).

I vantaggi derivanti dall'utilizzo delle swissball si amplia fino agli aspetti cardiovascolari dal momento che vi sono evidenze che ne descrivono l'incremento della frequenza cardiaca per esercitazioni per i muscoli pettorali (bench press) fino a 35 battiti al minuto in più rispetto alle classiche esercitazioni; e

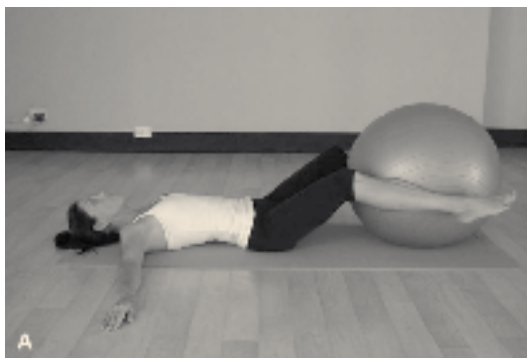


Fig. 7 - Swissball leg raise

fino a 40 battiti in più al minuto per esercizi eseguiti sopra il capo o push press (Cassady et al., 2001). Tali evidenze ne suggeriscono l'introduzione non solo in programmi destinati all'incremento della stabilità articolare e del core, quanto soprattutto in sessioni di circuit training laddove gli aspetti metabolici possono essere sollecitati unitamente a quelli preventivi.

■ Limiti: sempre e comunque swissball e superfici instabili?

Nella descrizione delle opportunità derivanti dall'utilizzo di tali attrezzature specifiche non si devono dimenticare i limiti che le stesse presentano, al pari di tutte le superfici instabili.

Le superfici instabili si prestano molto efficacemente per il raggiungimento di alcuni obiettivi condizionali e coordinativi, mentre presentano alcune riserve per la sollecitazione di tutte le espressioni della capacità di forza.

Gli esercizi con le swissball hanno dimostrato di essere inefficaci nell'allenamento per la massima forza prodotta durante l'esecuzione di una massimale (Anderson & Behm, 2004).

Confrontando esercitazioni su superfici stabili ed instabili, in queste ultime sono state registrati decrementi fino al 30% di forza massima (1RM), nonché di velocità esecutiva e potenza espressa; mentre al contrario è aumentata l'attività elettromiografica (Anderson & Behm, 2004).

Se pertanto l'obiettivo della sessione di allenamento è quello di incrementare forza massima o forza esplosiva, alla luce di quanto si conosce in fatto di spostamento di carichi esterni in relazione alla velocità esecutiva, le swissball non sembrano prestarsi in modo efficace.

Per tale obiettivo rimangono di massima efficacia le superfici stabili, mentre se si vuole migliorare la cocontrazione dei muscoli agonisti/antagonisti per raggiungere un migliore controllo articolare saranno da preferire le superfici instabili, a patto di tollerare minori valori di forza assoluta (Hasegawa, 2003; Lehman et al., 2005).

Allo stesso modo il training su superfici instabili, talvolta non contribuisce a realizzare efficaci fenomeni di crosstraining su altre capacità motorie: sia pur condotto per sole 6 settimane e con cadenza bisettimanale, il training condotto su swissball non ha determinato vantaggi su VO₂max, economia di corsa e postura nella corsa (Stanton et al, 2004).

Anche in questo caso si tratta di indagare in misura ancora più approfondita se l'utilizzo delle superfici instabili si presta poco per il raggiungimento di



tali obiettivi, o se, viceversa, la durata del training costituisce una variabile determinante in funzione del livello di qualificazione motoria e sportiva dei soggetti per i quali il training è programmato.

Infine si deve considerare che le superfici instabili sono in grado di determinare interventi muscolari attrezzo-specifici, soprattutto quando tali attrezzi sono destinati a soggetti allenati: la crescente diffusione di attrezzi che determinano instabilità, ha infatti reso ancora più complessa la selezione da parte dell'insegnante o del preparatore atletico.

Le evidenze in letteratura a tal riguardo descrivono come la stazione eretta cercata dal soggetto su una tavola propriocettiva di tipo tradizionale a base emisferica, determini un'attivazione elettromiografica del soleo del 51% superiore rispetto al medesimo compito eseguito su superficie convenzionale, e che tale iperattivazione del medesimo muscolo sia maggiore del 44% su discosit (o skimmy, a seconda del nome che ciascuna azienda assegna), del 43% su Bosu orientato con la parte convessa a contatto con il suolo, e del 38% su Bosu orientato con base di supporto al suolo (Wahl & Behm, 2008).

Le medesime differenze, in soggetti allenati all'utilizzo di sovraccarichi, non si apprezzano nel momento in cui sono stati confrontati esercizi finalizzati alla riduzione della base di appoggio su superficie convenzionale, con i medesimi compiti eseguiti con discosit: l'affondo in avanti (o forward lunge), quello laterale (o side lunge), così come l'elevazione dell'arto da supino con l'altro arto in appoggio (altrimenti chiamato one-leg hip extension), e il piegamento sul piano sagittale in monopodale con l'obiettivo di toccare il suolo con la mano (o one-leg reach) non sembrano determinare differenti attivazioni del suddetto gruppo muscolare che raggiungono la significatività statistica (Wahl & Behm, 2008).

I motivi di un modesto incremento elettromiografico devono pertanto far riflettere sull'uso incondizionato delle superfici instabili o dei compiti che tendono a ridurre la base di appoggio: agendo il corpo alla stregua di un pendolo invertito (Gage et al., 2004), è costretto a ritrarre continuamente la proiezione del

suo baricentro, pur in presenza di minime oscillazioni della parte superiore del corpo.

Molto probabilmente, soggetti allenati ad utilizzare importanti resistenze esterne con i segmenti corporei collocati al di sopra del baricentro del corpo, sono già in grado di attivare efficacemente gli stabilizzatori del tronco e quelli delle articolazioni degli arti inferiori, al fine di poter eseguire correttamente le routine di allenamento (Hamlyn & Behm, 2006; Wahl & Behm, 2008).

Tali considerazioni sembrano confermate da una serie di studi in letteratura che rileggono il ruolo dell'utilizzo dei sovraccarichi liberi, sia pur su superfici convenzionali, rispetto a quanto si verificherebbe attraverso l'esecuzione di esercizi a carico naturale su superfici instabili (Siff, 2000; Hamlyn & Behm, 2006; Wahl & Behm, 2008).

■ **Swissball, superfici instabili ed ulteriori ambiti di applicazione**

L'utilizzo delle swissball, così come tutte le altre superfici instabili non è circoscritto alle sole attività di fitness e sport, ma nel corso degli anni si è esteso anche ai percorsi di riabilitazione condotti in ambito fisioterapico, nonché nei successivi iter di riattrezzazione degli sportivi.

Gli esercizi con le superfici instabili possono essere utilizzati per sollecitare la propriocezione, l'equilibrio statico e dinamico, il controllo neuromuscolare, il controllo articolare anche in soggetti provenienti da esiti traumatici e percorsi riabilitativi (Jakubek,

2007; Anderson & Behm, 2004; Behm & Anderson, 2002; Koumantakis et al., 2005)

Proprio per tali motivi, il follow up di alcuni percorsi riabilitativi supportati da altrettanti momenti di riattrezzazione e di costante intervento anche in fase post-riabilitativa, ha descritto come i compiti assegnati su superfici instabili e swissball siano stati in grado di determinare una riduzione delle lesioni di circa il 52% nei successivi dieci anni, in soggetti con instabilità di spalla recidivante (Walton et al., 2002). Così come il training su superficie instabile pare essere determinante per compensare i deficit di controllo propriocettivo in soggetti che hanno subito una rottura del legamento crociato anteriore (Fischer-Rasmussen & Jensen, 2000).

Acquistano rilevanza, inoltre, tutte le sessioni di allenamento con finalità aerobiche, in cui le superfici instabili e le swissball sono inserite per incrementare i livelli di stabilità e controllo articolare in regime di endurance o per incrementare la fitness metabolica. Alcuni studi hanno riportato incrementi nella capacità di equilibrio e controllo articolare in soggetti obesi che hanno seguito programmi aerobici integrati da compiti su swissball con 5-6 sedute settimanali (Clark, 2004): gli esercizi su superfici instabili, secondo la ricerca non solo hanno contribuito a determinare un miglioramento generalizzato della salute (riduzione del BMI, dolore lombare, ecc) in tali soggetti, ma ha determinato un rischio di lesioni derivante da cadute accidentali, mediante l'incremento del controllo neuromuscolare (Clark, 2004).

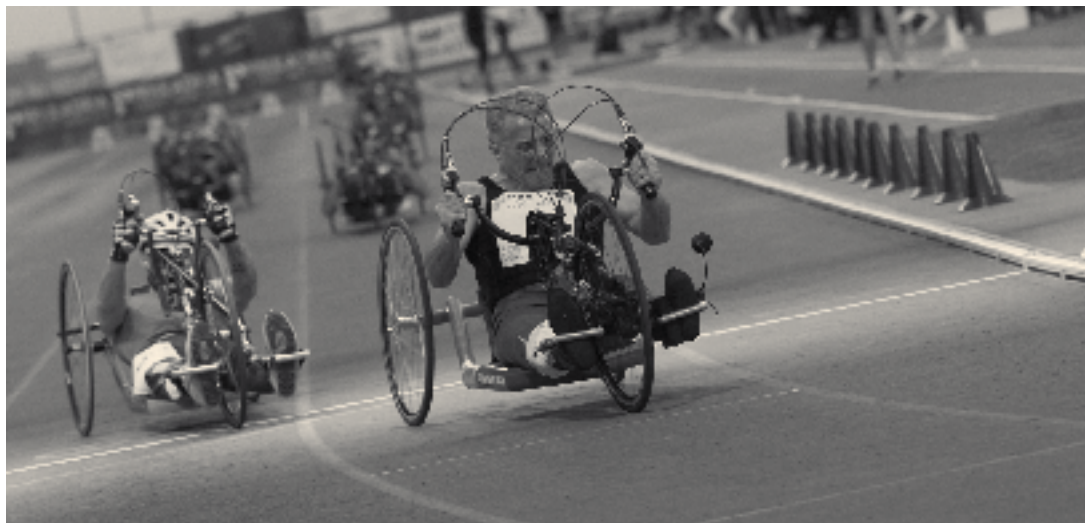
COME SCEGLIERE LA DIMENSIONE CORRETTA DELLA SWISSBALL

Le diverse variabili antropometriche dei soggetti che si esercitano con le swissball impongono un'attenta scelta delle dimensioni dell'attrezzo; la swissball può variare da circa 45cm di diametro fino a circa 120cm, con incrementi di circa 10cm da una misura e la successiva.

La dimensione adeguata per la palla di stabilità può essere determinata sedendosi sulla palla e controllando se le cosce sono leggermente al di sopra della condizione di parallelismo con il suolo (Jakubek, 2007). La palla di stabilità è a pressione d'aria corretta quando la palla presenta il diametro corretto indicato sulla stessa.

Altre forme di prevenzione indiretta degli infortuni nell'uso della swissball riguarda alcuni livelli di padronanza dell'attrezzo descritti in letteratura (Jeffrey, 2002)

1. Controllo della contrazione di base negli esercizi distrettuali.
2. Controllo della staticità e dei movimenti lenti in un ambiente stabile.
3. Controllo della staticità in ambiente instabile e del movimento dinamico in un ambiente stabile.
4. Controllo dei movimenti dinamici in un ambiente instabile.
5. Controllo del movimento controresistenza (esterna) e dei movimenti dinamici in un ambiente instabile.



LA STORIA DELLE PALLE DI STABILITÀ O SWISSBALL

Le palle instabili sono ideate nel 1963 da Aquilino Cosani, ingegnere italiano che le introduce nell'industria del giocattolo (Carriere, 1998); solo più tardi Quinton, in Svizzera, ha introdotto questi attrezzi nella riabilitazione di bambini con problematiche neurologiche.

Quest'ultimo è stato un precursore nell'utilizzo della palla nella riabilitazione neurologica per poi passare queste tecniche ai fisioterapisti (Spalding, 1999; Jakubek, 2007)

Solo nel 1970 l'attrezzo compare negli Stati Uniti dove vennero usate per la riabilitazione di pazienti con paralisi cerebrale e per estendersi durante gli anni '80 a quelli con lombalgia acuta e cronica (Spalding, 1999; Jakubek, 2007).

L'utilizzo delle palle non è circoscritto all'ambito terapeutico: uno studio storico nel 1988, sostituì le sedie di un banco di scuola con le palle di stabilità per indagare se ci fosse un miglioramento nella postura generale. I ricercatori evidenziarono, inaspettatamente, che le palle instabili aiutarono i bambini iperattivi a star fermi, migliorarono la concentrazione complessiva degli studenti, ed aumentarono la comprensione degli studenti nelle lezioni frontali (Jakubek, 2007).

Solo a partire dagli anni '90 l'attrezzo si è diffuso nell'ambito del fitness e del condizionamento atletico (Carriere, 1998).

Hanno assunto i nomi più disparati, da swissball a fitball a physioball, ad instability ball, e si sono prestate alla sollecitazione di più capacità; sono state utilizzate per l'allenamento della forza, per quello dell'equilibrio nelle sue diverse espressioni, per la flessibilità e per la compensazione e riattrezzatura a seguito di infortuni (Behm et al., 2002; Anderson & Behm, 2004; Clark, 2004; Stanton et al., 2004; Weiss et al., 2010)

L'appoggio instabile di questa palla consente di attivare più unità motorie dei muscoli stabilizzatori del corpo umano rispetto ai tradizionali esercizi, migliorando in tal modo l'equilibrio generale dell'individuo e la stabilità articolare (Behm et al., 2002; Anderson & Behm, 2004; Clark, 2004; Stanton et al., 2004; Willardson, 2004). Oltre alla sollecitazione di più unità motorie, le palle instabili sono state utilizzate per coinvolgere più intensamente il cervelletto, il sistema vestibolare, e le afferenze propriocettive e cinestesiche.

All'interno dei differenti programmi di allenamento le palle instabili possono essere utilizzate con e senza ulteriori attrezzi: palle zavorrate, manubri, elastici e attrezzi specifici per la pratica sportiva possono essere utilizzati simultaneamente.

Bibliografia di riferimento

- Ainscough-Potts A.M., Morrissey M.C., Critchley D., *The response of the transverse abdominis and internal oblique muscles to different postures*, Manual Therapy, 11: 54-60. 2006
- Anderson K., Behm D., *Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability*, Strength Cond. Res. 18:637-640. 2004
- Behm D., Anderson K., Curnew R., *Muscle force and activation under stable and unstable conditions*, Strength Cond Res, 16:416-422. 2002
- Callaghan J.P., Gregory D.E., Durkin J.L., *Do NIRS measures relate to subjective low back discomfort during sedentary tasks?*, Int J Indus Ergonom 40: 165-170. 2010.
- Carriere B., *The Swiss Ball: Theory, Basic Exercises and Clinical Application*, New York, Springer:1-6. 1998.
- Carter J.M., Beam W.C., McMahan S.G., Barr M.L., Brown L., *The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals*, J Strength Cond Res, 20:429-435. 2006
- Cassady S.L., Lhvsen M., Debrower A., Miller A., Esters J., Kruse B., *Cardiorespiratory responses to abdominal stabilization exercises performed on a therapeutic exercise ball*, Cardiopulm Phys Ther, 12:83-87.20
- Clark K., *Balance and strength training for obese individuals*, ACSM Health Fitness J, 8:14-20. 2004
- Cosio-Lima L.M., Reynolds K.L., Winter C., Paolone V., Jones M.T., *Effects of physioball and conventional floor exercise on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women*, J Strength Cond Res, 17:721-725. 2003
- Fischer-Rasmussen T., Jensen P.E., *Proprioceptive sensitivity and performance in anterior cruciate ligament-deficient knee joints*, Scand J Med Sci Sports, 10: 85-89. 2000
- Gage W.H., Winter D.A., Frank J.S., Adkin A.L., *Kinematic and kinetic validity of the inverted pendulum model in quiet standing*, Gait Posture 19: 124-132. 2004.
- Hamlyn, N., Behm, D.G. *Trunk muscle activation during dynamic weight lifting exercises and isometric instability activities*, Master's thesis, Memorial University of Newfoundland, St. John's. 2006
- Hasegawa I., *The use of unstable training for enhancing sport performance*, NSCA's Perform. Train. J.,4:15-17.2003
- Hodges P.W., *Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?*, Manual Therapy, 4, 74:86. 1999
- Jakubek M.D., *Stability balls: reviewing the literature regarding their use and effectiveness*, Strength and Conditioning Journal, 10:58-63. 2007
- Jeffrey I., *Developing a progressive core stability program*, Strength Cond J., 24:65-66. 2002
- Keane C.O., Behm D.G., Young W.B., *Fixed foot balance training increase rectus femoris activation during landing and jump height in recreationally active women*, J Sports Sci Med, 5:138-148. 2006
- Koumantakis G., Watson P., Oldham J., *Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: Randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain*, Phys Ther, 85:209-225. 2005.
- Lehman G., Gordon T., Langley J., Pemrose P., Tregaskis G., *Replacing as Swiss ball for an exercise bench causes variable changes in trunk muscle activity during upper limb exercises*, Dyn. Med, 4:6. 2005.
- Peate W.F., Bates G., Lunda K., Francis S., Bellamy K., *Core strength: A new model for injury prediction and prevention*, Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 2:3. 2007
- Prentice W., *Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training*, New York: McGraw-Hill; 100-115, 121-134, 201-221. 2004.
- Pettitt R., *Training for women's basketball: A biomechanical emphasis for preventing anterior cruciate ligament injury*, Strength Cond J, 24:20-29. 2002.
- Riva D., Soardo G.P., Kratter G., *Propriocettività e gestione del disequilibrio*, Atti Convegno Torino 16 maggio 1998: 17-31. 1998
- Riva D., Trevisson P., *Il controllo posturale*, Sport Et Medicina, 4: 47 - 51. 2000
- Sannicandro I., *L'allenamento integrato per la forza e la prevenzione degli infortuni: balance training e core stability*, Nuova Atletica. Ricerche in Scienze dello Sport, 215: 16-22. 2009
- Sekendiz B., Cug M., Korkusuz F., *Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women*, J Strength Cond Res 24: 3032-3040. 2010
- Spalding A., *Kids on the Ball: Using Swiss Balls in a Complete Fitness Program*, Champaign, IL, Human Kinetics:1-12. 1999
- Myers J., Lephart S., *The role of the sensorimotor system in the athletic shoulder*, J Am. Train. 35:351-363. 2000.
- Stanton R., Reaburn P., Humpries B., *The effect on short-term Swiss ball training on core stability and running economy*, J Strength Cond. Res, 18:522-528.2004.
- Siff, M., *Supertraining*, (5th ed.), Denver Supertraining Institute : 70-72.2000.
- Wagner R, P. *A comprehensive approach to shoulder-complex maintenance*, Strength Cond.J. 25(3):65-70. 2003.
- Wahl M.J., Behm D.G., *Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals*, J Strength Cond Res, 22: 1360-1370. 2008
- Walton J.A., Paxinos A.T., Gallanan J., Hayes K., Murrell G., *The instable shoulder in the adolescent athlete*, J Athl. Train.,30:758-767. 2002.
- Weiss T., Kreitinger J., Wilde H., Wiora C., Steege M., Dalleck L., Janot J., *Effect of functional resistance training on muscular fitness outcomes in young adults*, J Exerc Sci Fit, 8: 113-122. 2010
- Willardson, J. *The effectiveness of resistance exercises performed on unstable equipment*, Strength Cond. J, 26:70-74. 2004