

Analisi posturale prevenzione e ottimizzazione

Teoria e applicazioni pratiche
nel salto con l'asta e nelle discipline
di salto



Le discipline di salto



Scopo dell'atleta saltatore



Realizzare la maggior distanza possibile



IN LUNGHEZZA – lungo, triplo
IN ALTEZZA - alto, asta

- **Fase di rincorsa**
- **Fase di stacco**
- **Fase di volo**
- **Fase di atterraggio**

Ognuna di queste fasi presenta caratteristiche dinamiche e cinematiche differenti che incidono fortemente sull'esecuzione del gesto completo

La traiettoria del centro di gravità nella fase di volo segue la legge meccanica della parabola, caratterizzandosi per **ampiezza** (lunghezza massima che raggiunge l'atleta) e **altezza massima** (picco più alto della traiettoria).

Ampiezza e altezza massima

Determinate da velocità e angolo di uscita dallo stacco

Velocità orizzontale e verticale al termine dello stacco

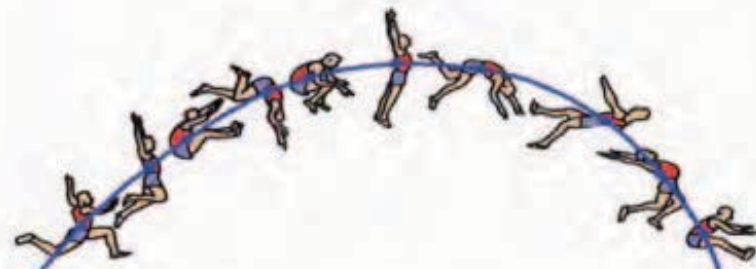


Figura 1. Trajectory parabolica no modificable



Figura 2. Momento angular no modificable.

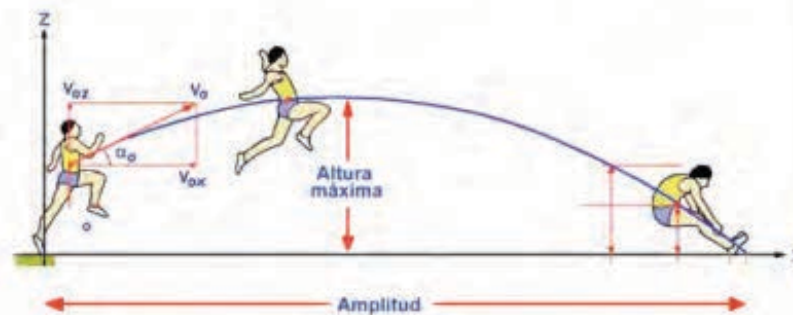


Figura 3. Características de la parábola de vuelo

Lo stacco



Fase di accelerazione

Fase di ammortizzazione

Differenze nelle discipline

Ampiezza della corsa

Entità della forza esercitata





Aumento

Ammortizzazione

Accelerazione

Diminuzione

Il compromesso tra le fasi di ammortizzazione e di accelerazione è strettamente legato alla relazione tra l'entità delle velocità orizzontali e verticali di stacco e, di conseguenza, la forma e l'ampiezza della fase di volo.



Elevata fase di **ammortizzazione**



Marcato **cambio di direzione** del centro di gravità



Elevata **deformazione del sistema**



Elevato **tempo di contatto**



Maggiore **perdita di velocità orizzontale**

Elevata fase di ammortizzazione



Gli atleti devono entrare nella fase di ammortizzazione collocando il piede al suolo per lo stacco prima che vi arrivi la proiezione del centro di gravità.



Bassa fase di **ammortizzazione**



Elevata fase di **accelerazione**



Limitata **deformazione del sistema**



Basso **tempo di contatto**



Minore **perdita di velocità orizzontale**

Entità della forza esercitata allo stacco


Rincorsa completa

Picco di forza maggiore

Journal of Sports Science and Medicine (2012) 11, 245-254
<http://www.jssm.org>

Research article

Effects of run-up velocity on performance, kinematics, and energy exchanges in the pole vault

Nicholas P. Linthorne  and A. H. Gemma Weetman

Centre for Sports Medicine and Human Performance, School of Sport and Education, Brunel University, Uxbridge, Middlesex, United Kingdom

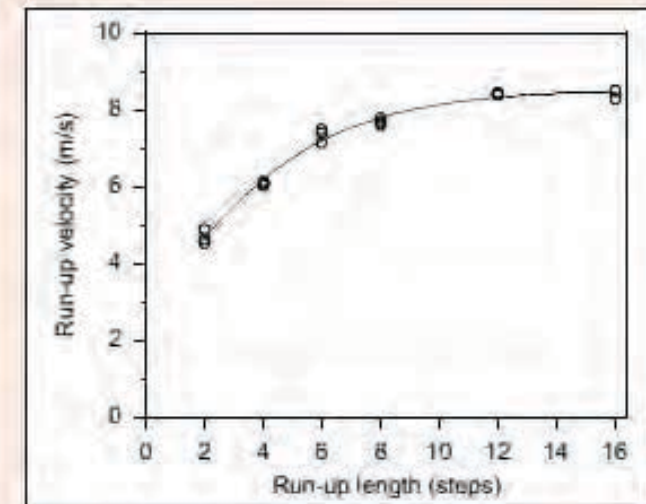


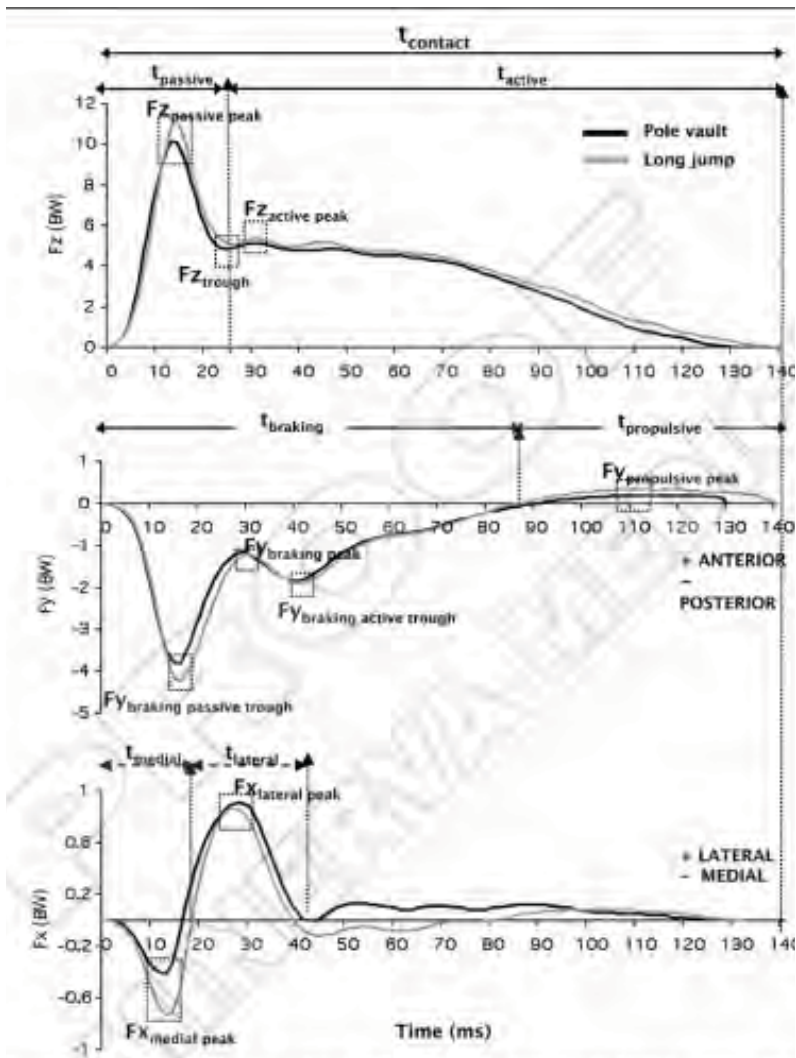
Figure 1. This plot shows the effect of run-up length on the run-up velocity of an experienced male pole vaulter. The fitted exponential curve indicates an asymptotic maximum run-up velocity of 8.55 m/s.

Comparison of the take-off ground reaction force patterns of the pole vault and the long jump

E. I. PLESSA, E. N. ROUSANOGLOU, K. D. BOUDOLOS

Aim. The take-off is probably the most important phase of the pole vault. The kinematics of pole vault take-off is often described in comparison to the long jump take-off. If a kinetic similarity were also evidenced, the extra loading of carrying the pole could be avoided by using the long jump style take-off drills in pole vault take-off training. **How-**

*Sport Biomechanics Lab, Department of Sport
Medicine and Biology of Exercise
Faculty of Physical Education and Sport Science
National and Kapodistrian
University of Athens, Greece*



Results

- Non ci sono differenze significative nel Ground Reaction Force del salto in lungo e nel salto con l'asta
- Vi è una minor intensità nello stacco nel salto con l'asta
- Nella seconda fase di contatto al suolo i tempi di contatto nel salto con l'asta sono maggiori (+ componente verticale e - componente orizzontale)

Discussion –

- Nel salto con l'asta andrebbe data *maggior enfasi alla componente orizzontale* piuttosto che alla verticale (forse di più che nel salto in lungo)
- Usando esercitazioni di salto in lungo per il salto con l'asta andrebbe enfatizzata la fase propulsiva dello stacco per poterla trasferire nel gesto tecnico

Influence of pole carriage on sprint mechanical properties during pole vault run-up

J. Frère^a, H. Sanchez^b, S. Homo^b, G. Rabita^c, JB. Morin^d and J. Cassirame^e

^aEA 3450 DevAH, Faculté des Sciences du Sport, Université de Lorraine, Nancy, France; ^bFédération Française d'Athlétisme, Paris, France; ^cEA 7370 SEP, Unité Recherche, Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance, Paris, France; ^dUniversité Côte d'Azur, LAMHES, Nice, France; ^eEA 4660 C3S, Plateforme EPSI, Université Bourgogne-Franche Comté, Besançon

KEYWORDS pole vaulting; force-velocity profile; power

Results and discussion

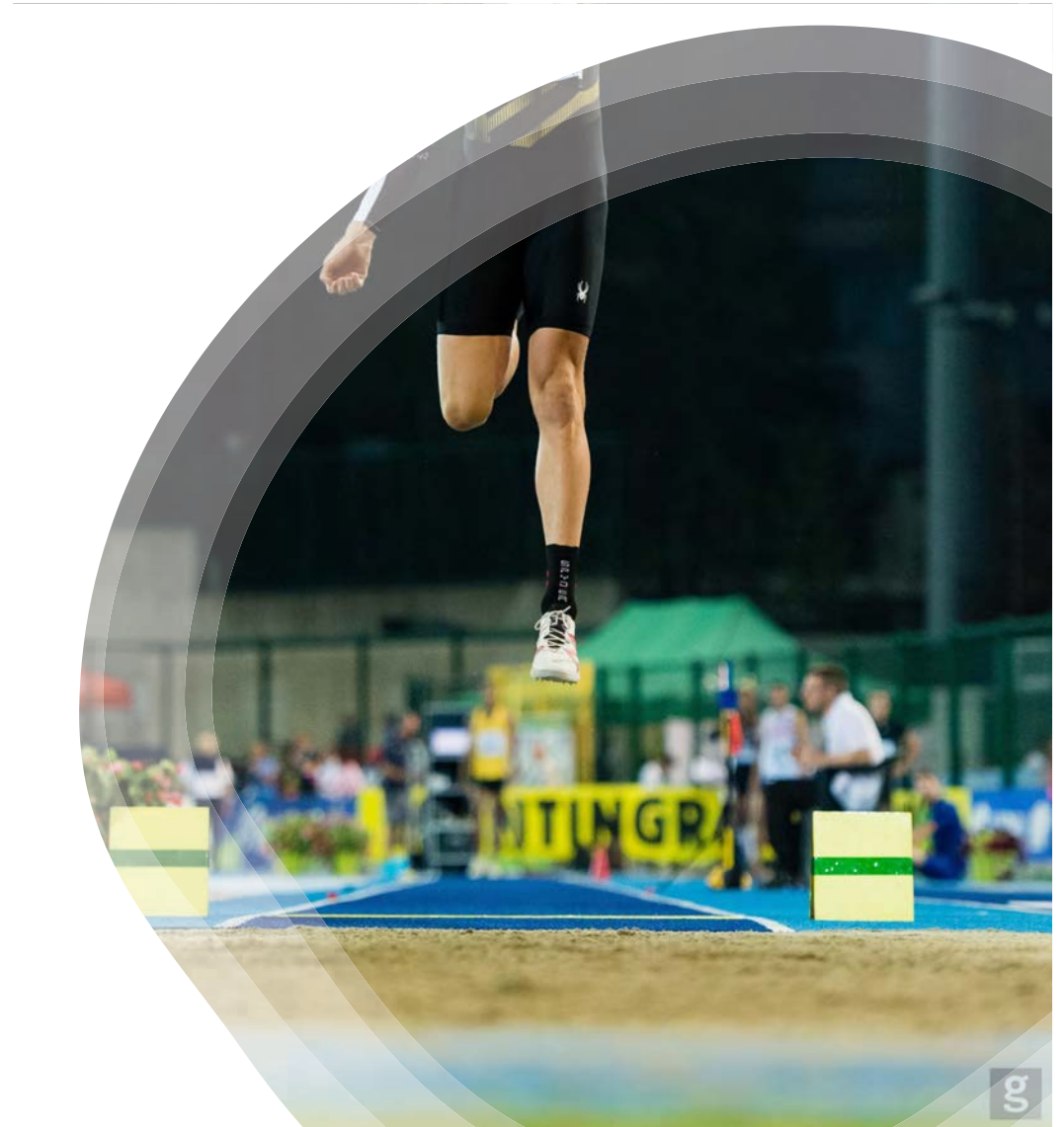
- Portare l'asta altera sia la forza orizzontale che la velocità esprimibile dall'atleta
- Effetti negativi sull'espressione della forza sul piano orizzontale

Cause → peso dell'attrezzo, continuo ribilanciamento del centro di massa, restrizione delle oscillazioni delle braccia.

Un saltatore in lungo che esegue la fase di stacco con una velocità di 10.65m/s (38km/h) dovrà sopportare una forza dell'ordine delle **17 volte il proprio peso corporeo**

Questa forza si concentra prevalentemente nelle articolazioni della catena cinetica del salto

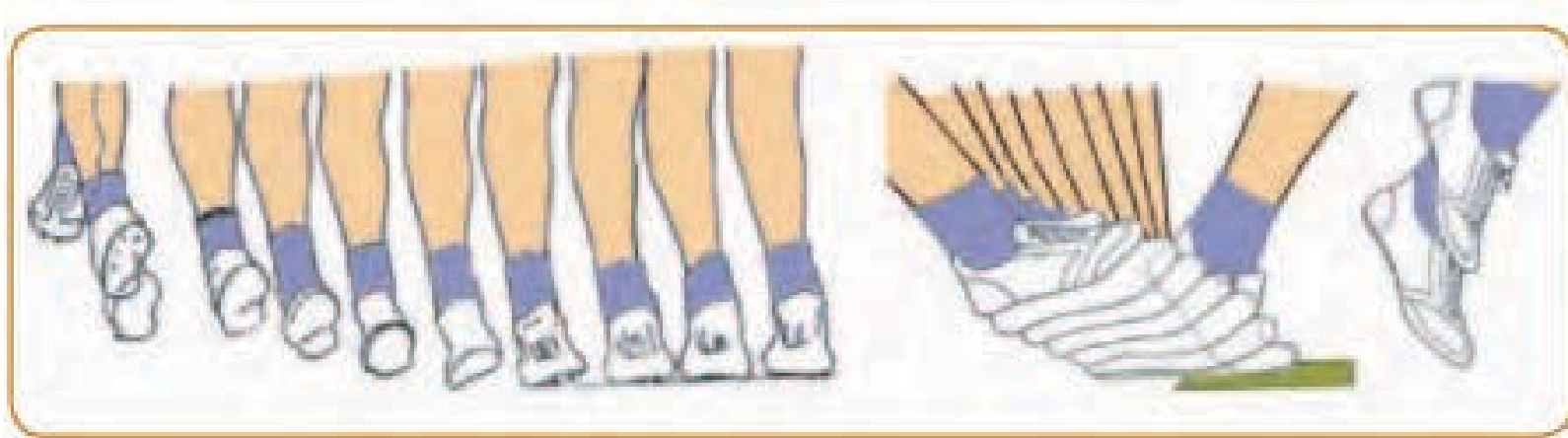
- Anca
- Ginocchio
- Caviglia



In tutte le discipline di salto

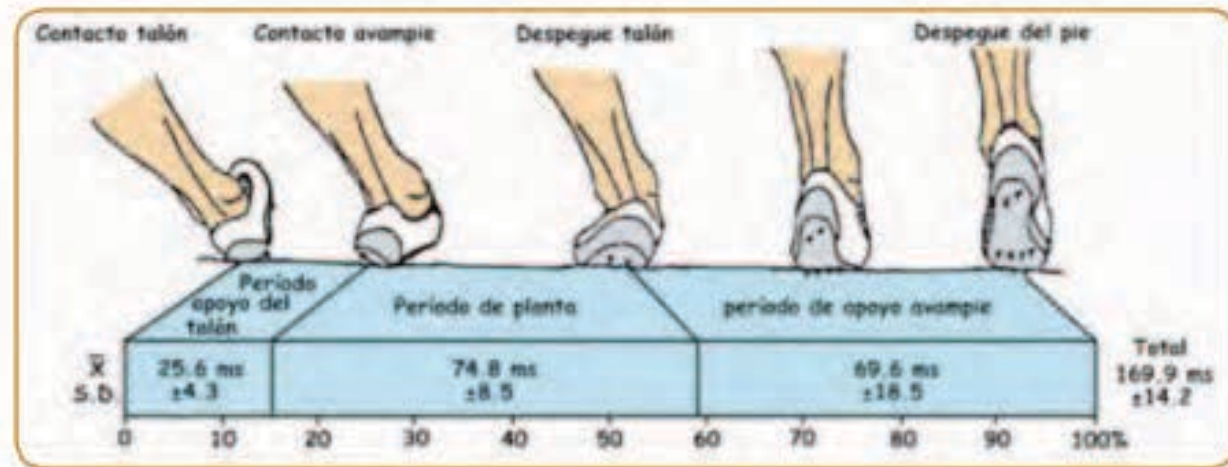
Saludinámica
COMUNICADOS MENARINI EN SALUD Y DEPORTE

- Prima dell'appoggio del piede, la gamba di stacco comincia a generare **dall'anca** un **movimento rapido verso il basso e indietro**.
- L'appoggio deve realizzarsi **nella direzione della rincorsa** a partire dal **margine laterale del piede**.
- In primis si appoggia il **margine postero-laterale del tallone** e la **pianta del piede non deve supinarsi oltre 10-15° rispetto al suolo**.
- La **fase terminale dello stacco** avviene in **pronazione** e il carico sarà prevalentemente a livello del **margine mediale del piede**.
- **Il primo metatarso e il primo dito** sono gli ultimi ad abbandonare il suolo allo stacco.



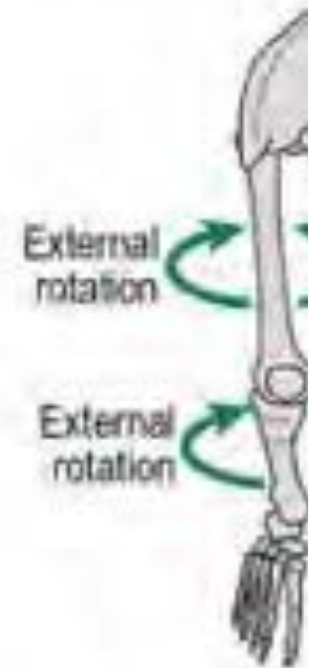
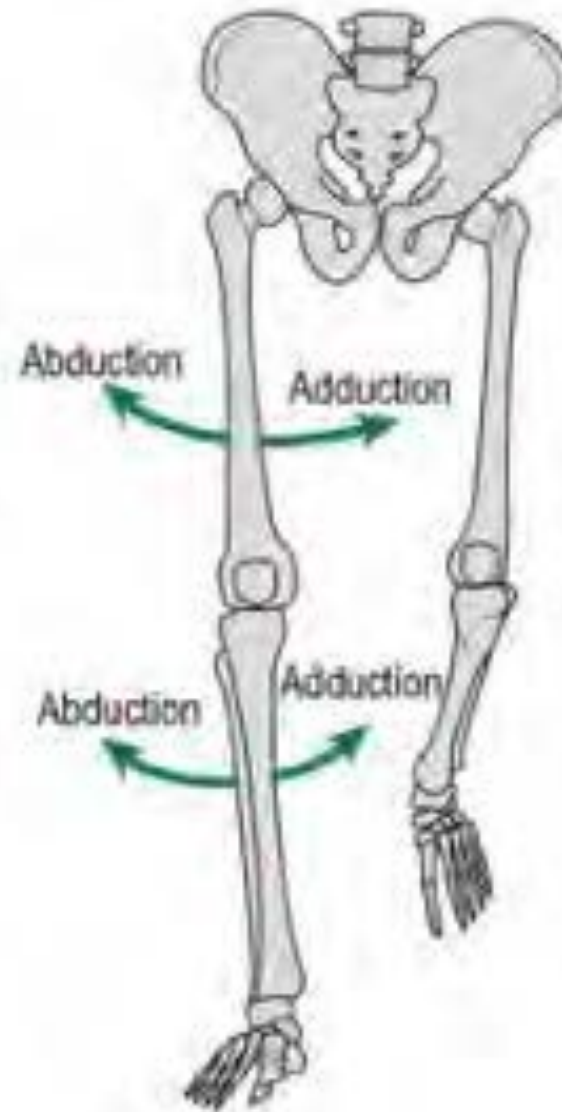
Salto in lungo, triplo e asta

Salto in alto

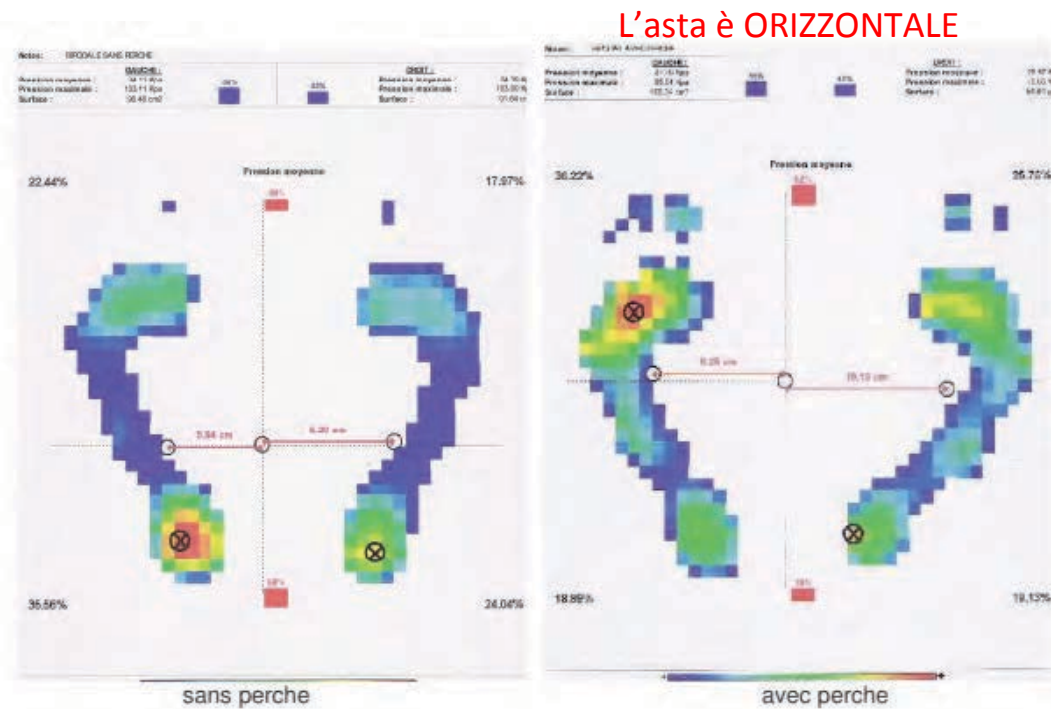


Le articolazioni dell'arto inferiore si sovraccaricano prevalentemente quando:

- Il piede non appoggia nella direzione del salto
- Il piede si appoggia sul margine mediale o laterale
- L'arto inferiore è ruotato internamente o esternamente
- Il ginocchio è troppo flessso e non c'è anticipazione del tallone



Baropodometria
con e senza asta

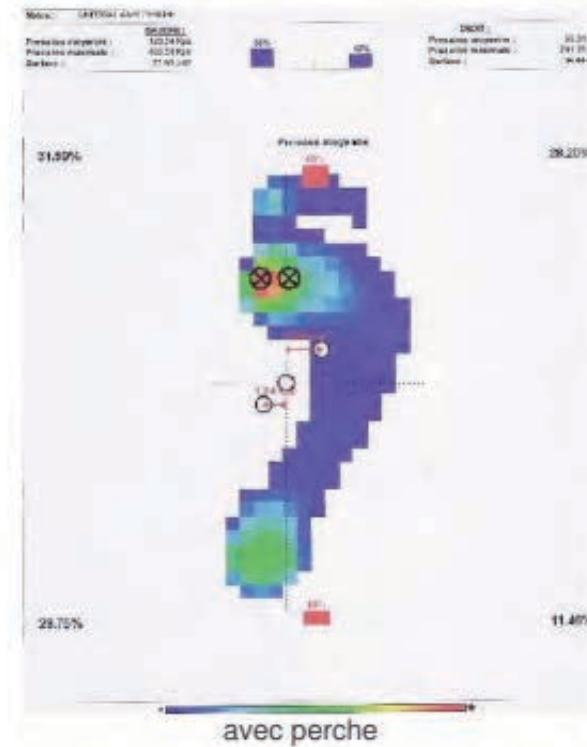
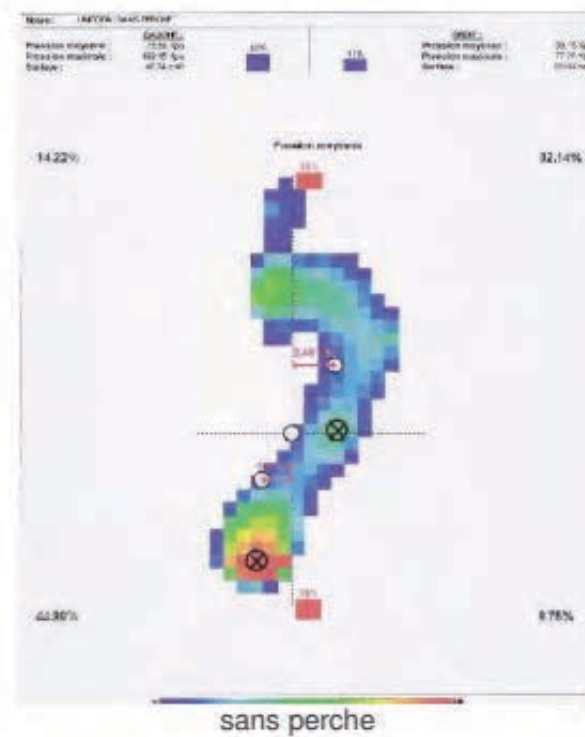


Il centro di gravità si sposta dai navicolari alle diafisi metatarsali e avviene una rotazione con un aumento di carico anteriore

Saut à la perche et podologie
Delval Federic

Baropodometria monopodolica destra con e senza asta

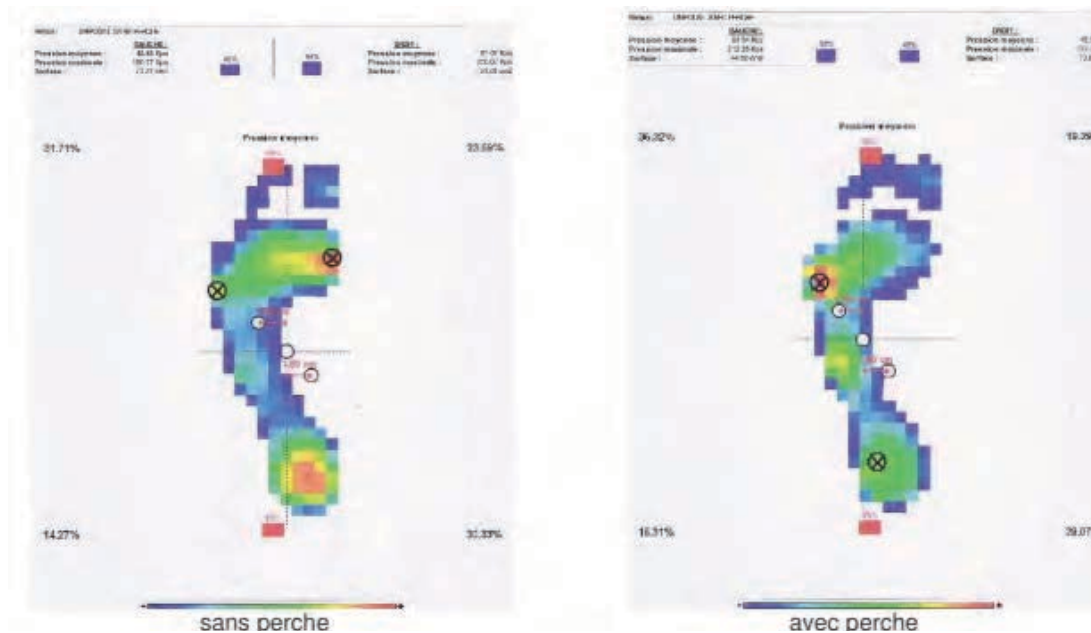
L'asta è ORIZZONTALE



Spostamento del carico medialmente e anteriormente

Baropodometria monopodalica sinistra con e senza asta

L'asta è ORIZZONTALE



Spostamento del carico anteriormente e lateralmente

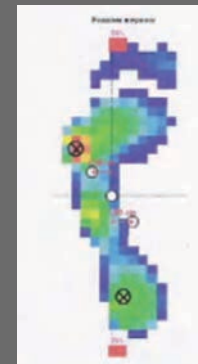


CON L'ASTA ORIZZONTALE

- Piede destro = carico anteriore e interno



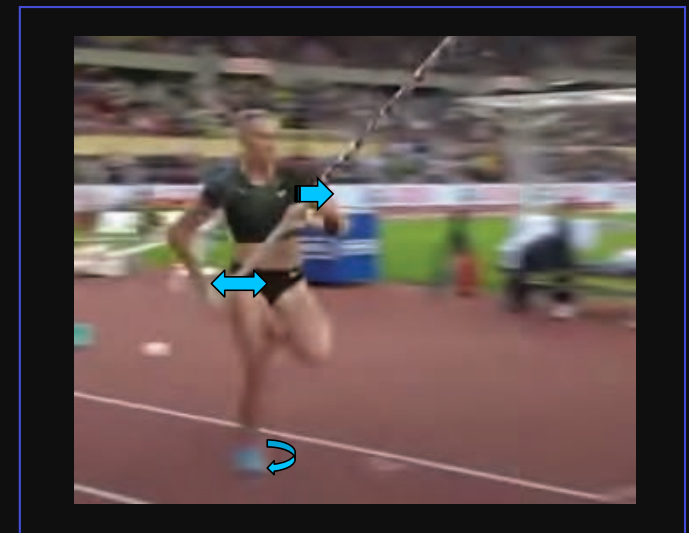
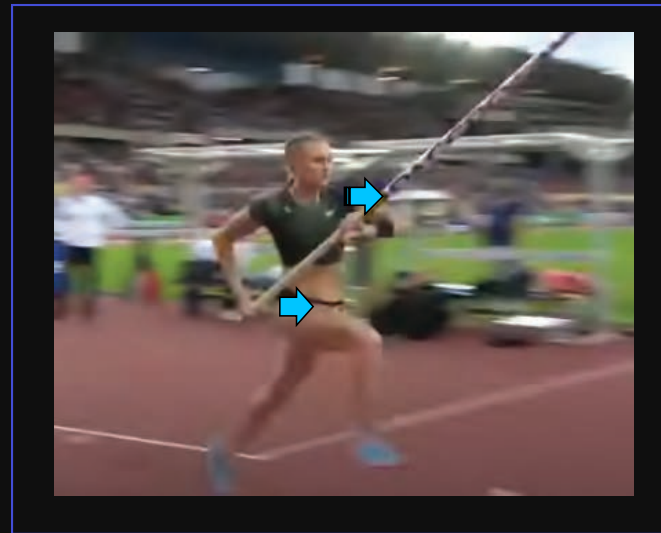
- Piede sinistro = carico anteriore ed esterno



In dinamica

Corsa con l'asta :

- Rotazione opposta compensatoria del bacino e del cingolo scapolare
- Spalla sx anteriore, bacino destro anteriore.
- **IN APPOGGIO SINISTRO = posizione favorente il carico**
- IN APPOGGIO DESTRO = necessaria una rotazione esterna del piede destro per compensare l'anteriorità di bacino.



Le scarpe chiodate fissano il piede a terra e limitano la rotazione generando un'iperpronazione che impedisce ai tendini un'attività fisiologica

```
graph TD; A["Le scarpe chiodate fissano il piede a terra e limitano la rotazione generando un'iperpronazione che impedisce ai tendini un'attività fisiologica"] --> B["Periostite, tendinite, fascite, sublussazione della rotula"]; B --> C["Questo fenomeno aumenterà con l'aumentare dell'impugnatura, il peso e le dimensioni dell'asta"];
```

Periostite, tendinite, fascite, sublussazione della rotula

Questo fenomeno aumenterà con l'aumentare dell'impugnatura, il peso e le dimensioni dell'asta

Infortunio



SPECIALE
Propriocettività



La fisica della "iella"

Giovanni Gandini Katia Francesconi

Talvolta si definisce infortunio ciò che è dovuto a sfortuna, ma buona parte di questi non è attribuibile al caso

La gente comune, parlando di infortuni nella pratica sportiva, ritiene che l'infortunio sia un rischio da correre, dal momento che alla macchina umana sono richiesti i massimi livelli prestazionali e quello che conta è il risultato. Gli stessi addetti ai lavori, più spesso di quanto si pensi, indica-

più frequenti in gara che in allenamento: l'incidenza nelle gare sportive è pari a 13,8 ogni 1.000 eventi e a 4 ogni 1.000 allenamenti (6,6 per 1.000 in pre-season a causa di



La potenza è nulla senza controllo

Ottimizzare la prestazione

Per ottenere buone prestazioni gli allenatori sono portati a dare grande importanza alla forza, alla resistenza e alla velocità dell'atleta; queste sono condizioni necessarie ma non sufficienti né a ottimizzare la prestazione né a preservare l'incolumità delle strutture.

La qualità del gesto atletico è correlata anche alla precisione del movimento, alla relazione tra i segmenti scheletrici coinvolti, come all'efficienza del sistema posturale di substrato e di controllo: tale controllo deve essere relativo sia all'articolazione specifica sia all'assetto complessivo del corpo nello spazio. Se i sistemi sottocorticali, tramite i propri recettori, non sono in grado di orientare, di guidare, di calibrare l'esecuzione, il risultato tecnico non è ottimale e la predisposizione all'infortunio aumenta.

Tali osservazioni fanno riflettere sul fatto che la potenza è nulla senza il controllo, anzi la potenza non controllata è un problema da gestire: un neopatentato alla guida di una Ferrari non riuscendo a domare la potenza del mezzo può facilmente uscire di strada; al contrario un pilota professionista alla guida di una media cilindrata sarà in grado di utilizzarla al meglio delle sue potenzialità.

POSTURA

La postura è quell'atteggiamento dell'apparato osteo-muscolo-legamentoso idoneo ad **attuare le funzioni antigravitarie con il minor dispendio energetico** sia in condizioni statiche che dinamiche.



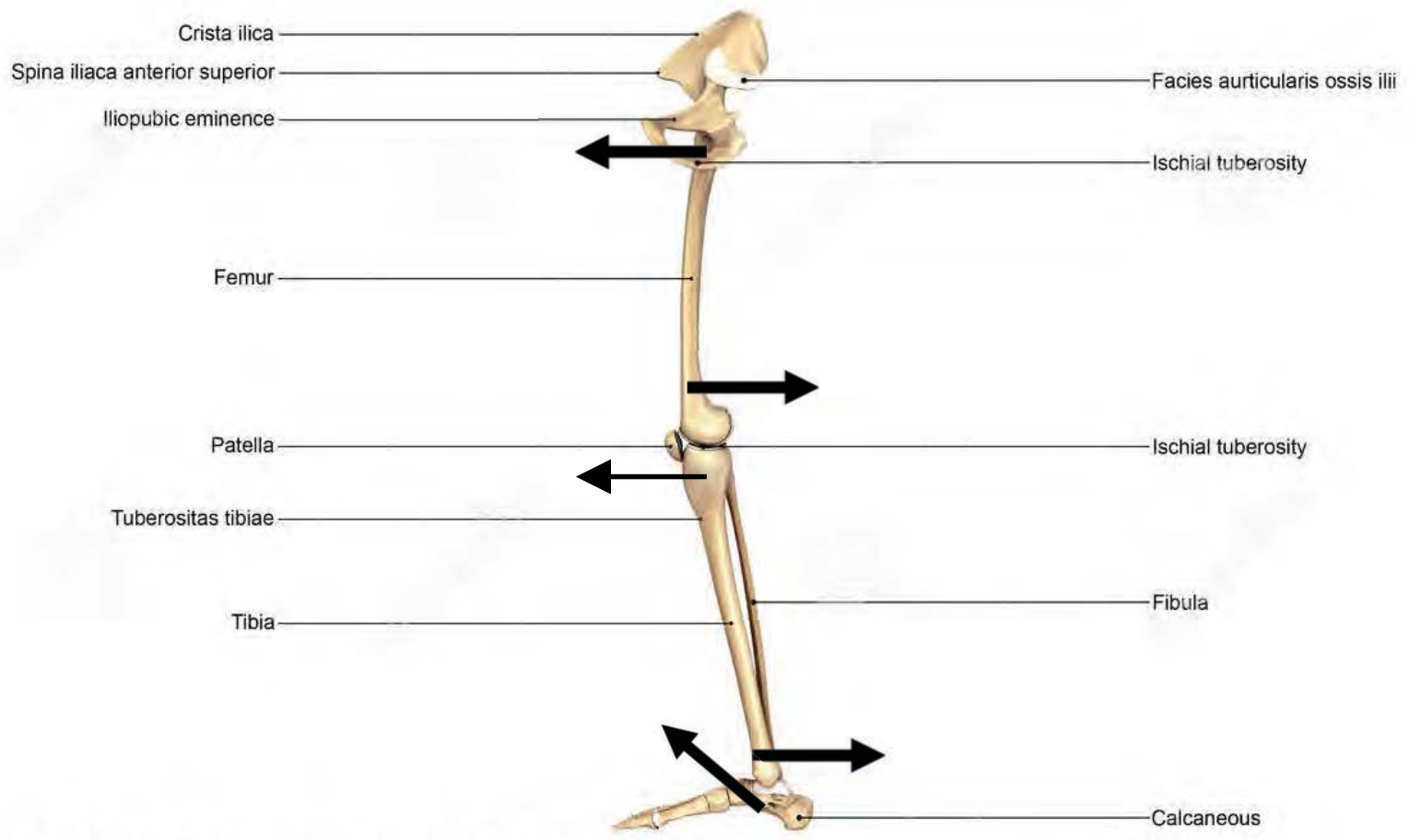
Che utilità può avere la valutazione posturale e funzionale degli atleti?

- **Discriminare compensi utili e compensi dannosi**
- **Evidenziare rischio di infortunio negli specifici distretti**
- **Controllare in parallelo la funzionalità di esercizi specifici di postura eseguiti in campo**
- **Creare protocolli specifici per ciascun atleta**
- **Comprendere da dove derivano «difficoltà di apprendimento» tecnico**
- **Ridurre al minimo l'attivazione dispendiosa della muscolatura che dovrebbe essere destinata alla performance**

Patologie del sistema muscolo-scheletrico nei salti

- Tendinopatia achillea
- Conflitto anteriore di caviglia
- Jumpers knee - Tendinopatia rotulea
- Tendinite della zampa d'oca
- Lesioni muscolari





Jumper's knee

- Chronic injury of the patellar tendon
 - Excessive stress
- Sports the require repetitive jumping and running
 - Volleyball
 - Basketball
 - Tennis
 - Track



Disfunzioni strutturali al ginocchio

Retrazione psoas e retto femorale

Disfunzioni strutturali all'anca

Limitato controllo neuromotorio

Elevate ripetizioni di azioni di salto

Patologie del sistema muscolo-scheletrico nel salto con l'asta

- Tendinopatia achillea +
- Lesioni o lussazioni dell'arto superiore
- Metatarsalgie
- Pubalgie-lombalgie
- Periostite tibiale, fascite plantare
- Tallonite
- Lesioni muscolari



Foot Structure and Muscle Reaction Time to a Simulated Ankle Sprain

Joanna R. Denyer, PhD; Naomi L. A. Hewitt, MSc; Andrew C. S. Mitchell, PhD

The School of Life and Medical Sciences, University of Hertfordshire, Hatfield, United Kingdom

DISCUSSION

We are the first to measure muscle reaction time to a tilt-platform perturbation in participants with pronated, supinated, or neutral foot structures. The mean peroneal reaction time of participants with neutral feet was 39.6 ± 5.1 milliseconds, which was faster than the reaction times of participants with pronated (49.7 ± 9.5 milliseconds) or supinated (47.2 ± 5.8 milliseconds) feet ($P < .05$). Therefore, we accepted the hypothesis that participants with pronated or supinated feet have slower muscle reaction times of the peroneus longus than participants with neutral feet. Compared with the neutral group, these values represent a 25% decrease in reaction time for the pronated group and a 19% decrease for the supinated group. Researchers¹⁰ have shown that delayed peroneal reaction times may mean that the muscles are incapable of protecting the ankle joint from sudden inversion. Although



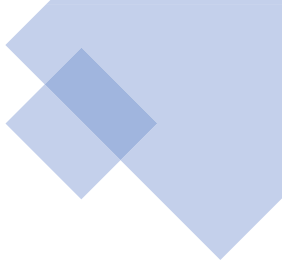


RESEARCH ARTICLE

Neuromuscular control of ankle and hip during performance of the star excursion balance test in subjects with and without chronic ankle instability

Hatem Jaber^{1*}, Everett Lohman¹, Noha Daher², Gurinder Bains², Abhay Nagaraj¹, Prajakta Mayekar¹, Manali Shanbhag¹, Mansoor Alameri¹

¹ Department of Physical Therapy, School of Allied Health Professions, Loma Linda University, Loma Linda, California, United States of America, ² Department of Allied Health Studies, School of Allied Health Professions, Loma Linda University, Loma Linda, California, United States of America



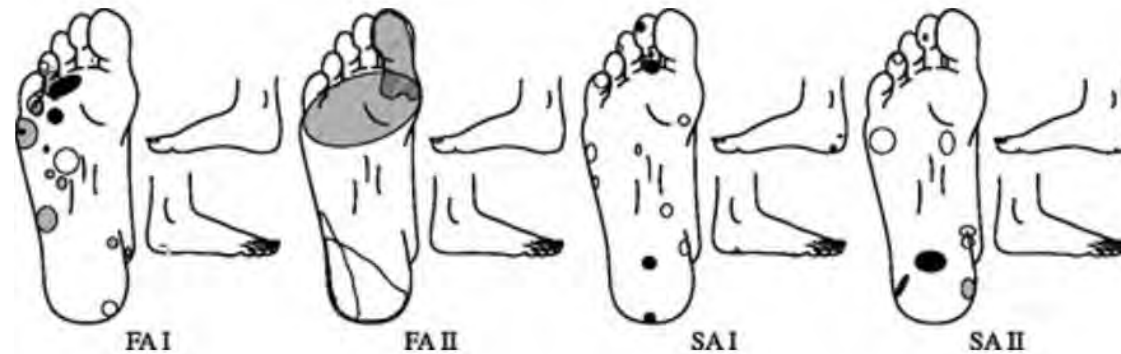
Alteration in proximal and distal muscle activity appears to negatively affect postural control and quality of movement, which may lead to prolonged functional impairments. Hence, implementing hip and ankle muscle exercises in the rehabilitation of ankle instability might benefit these patients.

Il controllo neuromuscolare di anca e caviglia

J Neurophysiol. 2005 Dec;94(6):3795-804. Epub 2005 Aug 3.

Evidence for strong synaptic coupling between single tactile afferents from the sole of the foot and motoneurons supplying leg muscles.

Fallon JB¹, Bent LR, McNulty PA, Macefield VG.



Vi è una forte evidenza scientifica della coppia di controllo piedecaviglia-muscoli: la stimolazione delle aree propriocettive della pianta del piede è in correlazione con il riflesso miotatico e i motoneuroni dei muscoli della gamba. Quindi il movimento è generato da quello che i recettori sentono sotto la pianta e della loro capacità discriminativa.

Età evolutiva



-Educazione motoria

- Sviluppo capacità coordinative
- Sviluppo della volta plantare
- Sviluppo dei sistemi di controllo

23/04/20

Atleta evoluto



-Ri-educazione motoria e propriocettiva

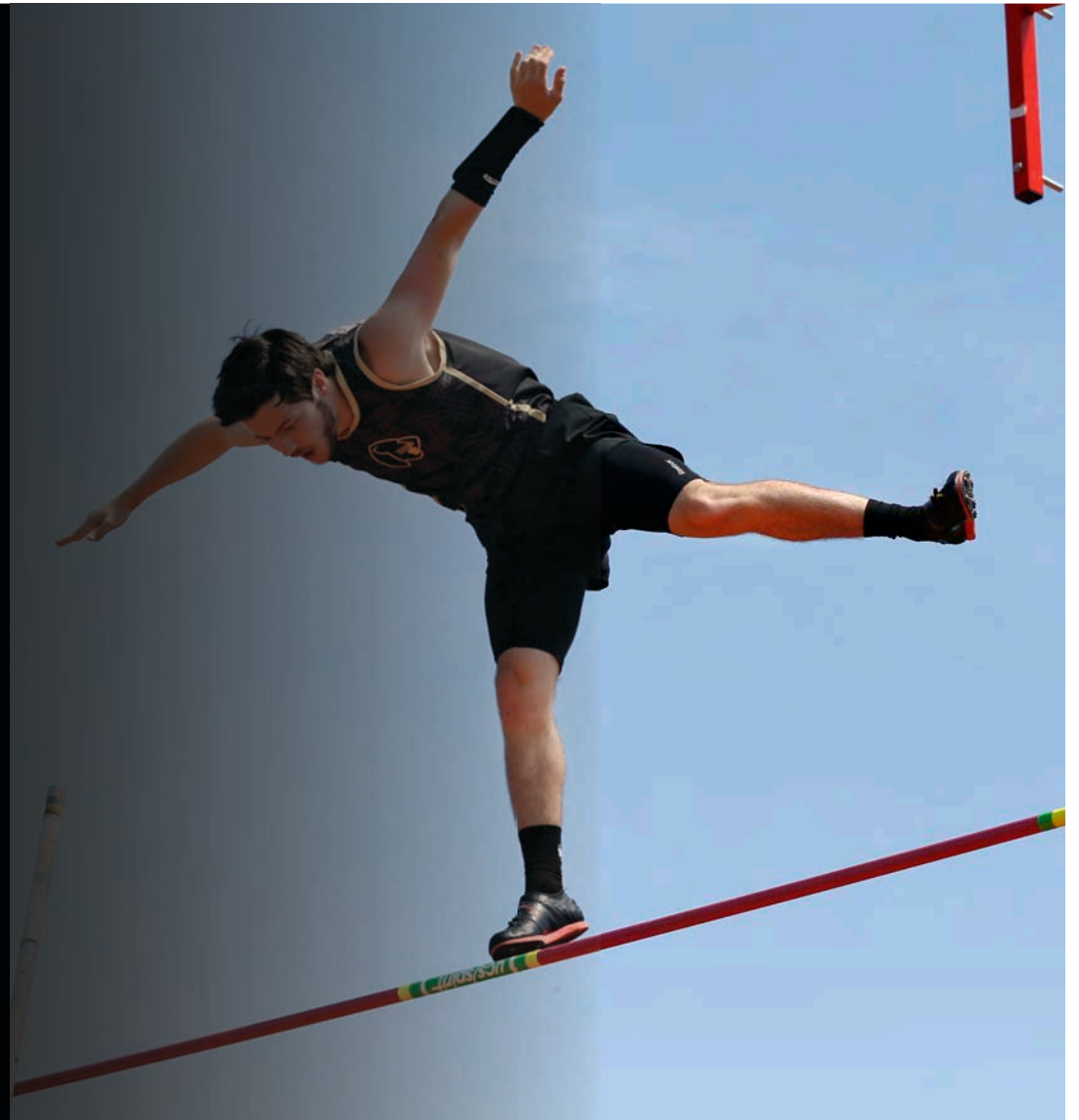
- Prevenzione degli infortuni o riattivazione e controllo posturale dei distretti infortunati



23/04/20



Applicazioni pratiche



Sguardo in avanti
Angolo del ginocchio max 60°
Gambe divaricate larghezza spalle
Punte dei piedi extraruotate 15-30°

Osservare:
Piede e caviglia
Ginocchia
Bacino
Schiena
Spalle

Squat test

1.



2.



3.



4.

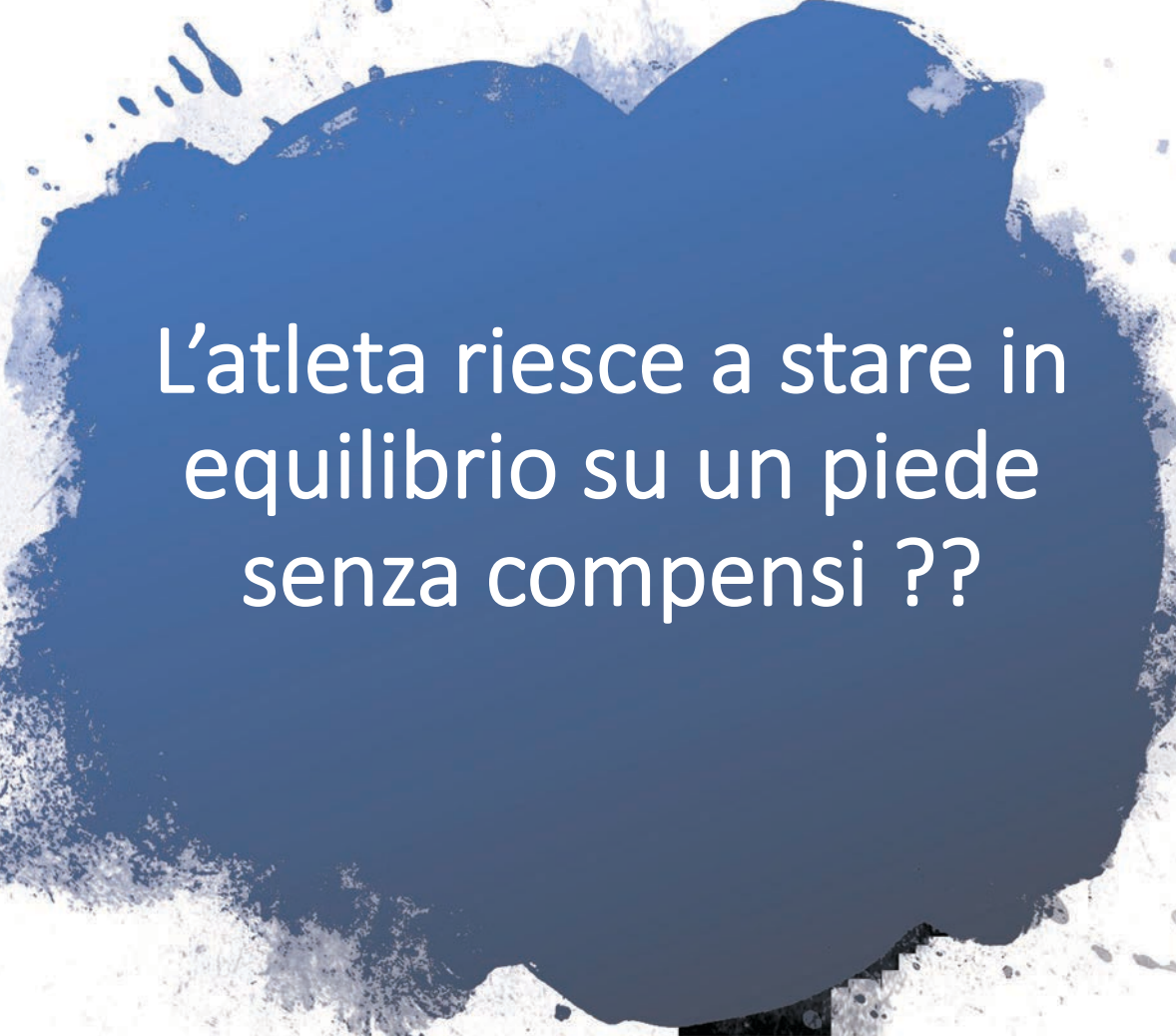


5.



La valutazione della funzionalità muscolare tramite lo squat test è stata proposta e codificata dal Prof. Francesco

Cuzzolin (preparatore fisico Benetton Basket)



L'atleta riesce a stare in
equilibrio su un piede
senza compensi ??



Test statico

In piano

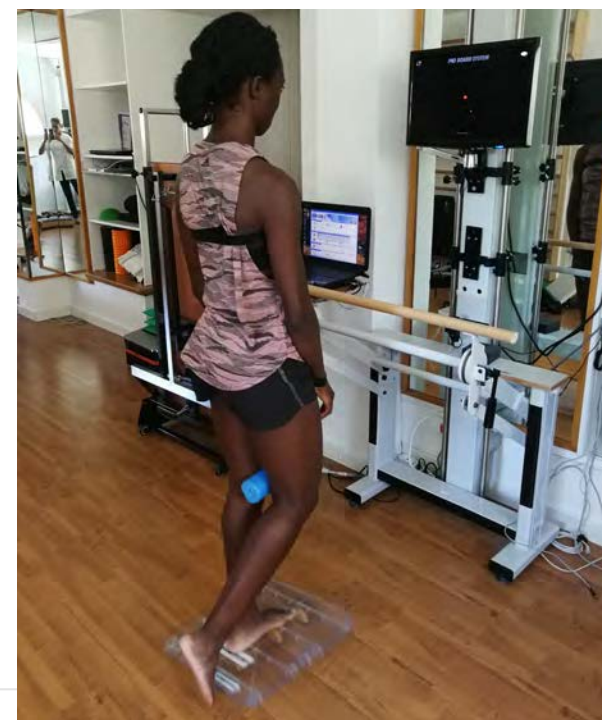
Occhi aperti e occhi chiusi



Test Prono- Supinazione

Superficie inclinata (15°)

Occhi aperti



Test Dinamico

Superficie instabile

Occhi aperti e arti vincolati

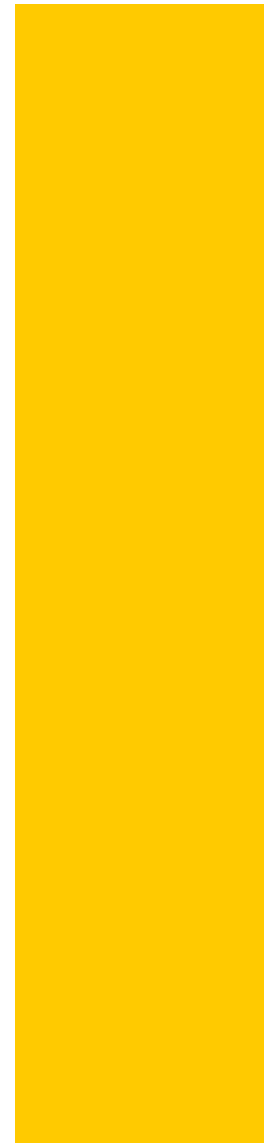
LA PROPRIOCЕZIONE NON E' CO-CONTRAZIONE

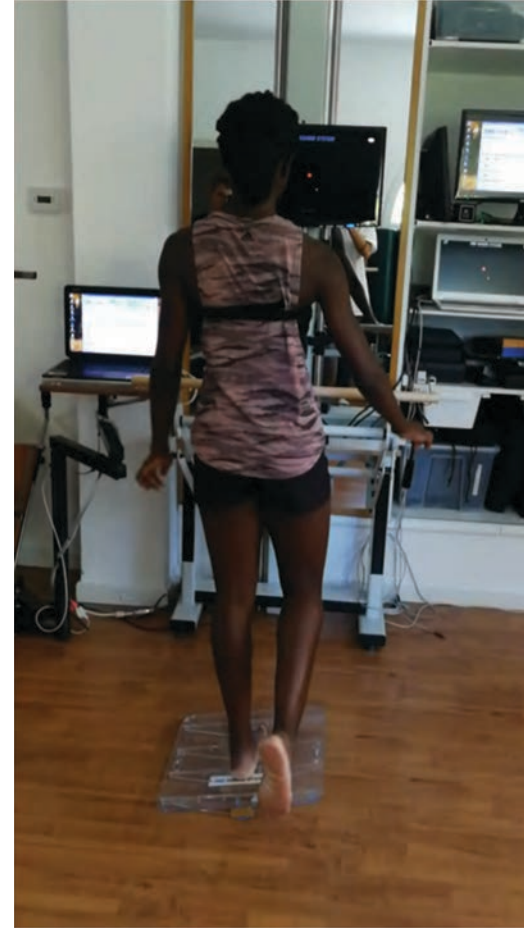
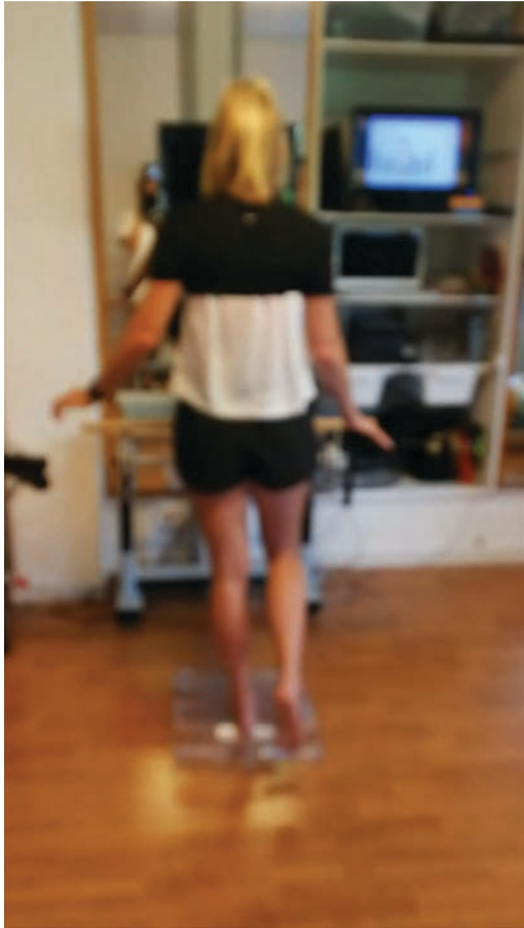
L'obiettivo dell'allenamento propriocettivo è quello di **rendere efficace e rapida la risposta del sistema posturale** senza coinvolgere la muscolatura volontaria che dovrà invece essere destinata all'espressione di forza nel gesto tecnico.



Obiettivi

1. **Articolarità della caviglia**
2. **Controllo del tronco**
3. **Rinforzo selettivo dei muscoli del piede**
4. **Controllo coordinato di tronco e di caviglia**
5. **Controllo della caviglia in tutto il range di movimento**
6. **Endurance propriocettiva**

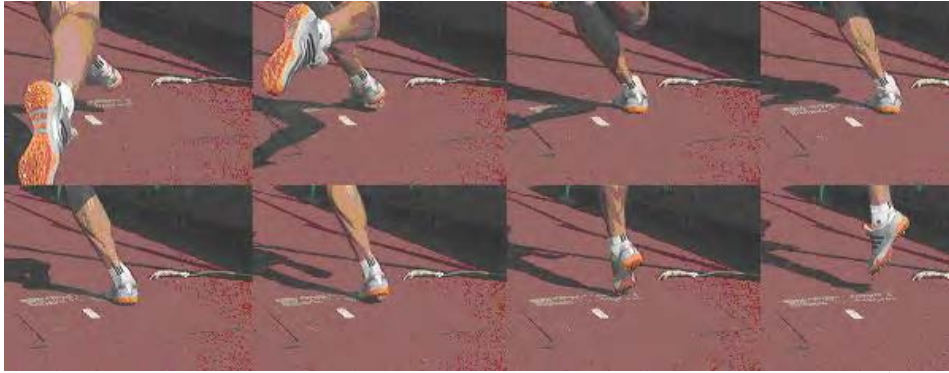




23/04/20



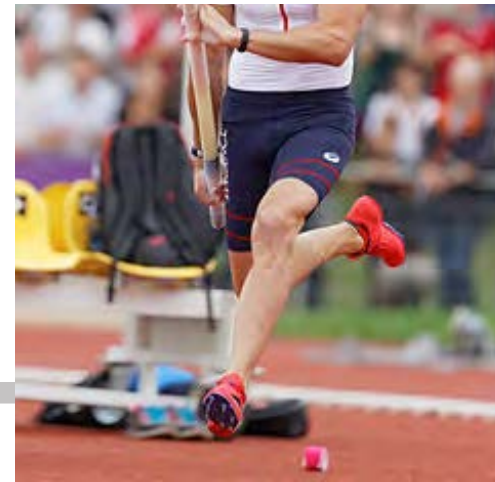
23/04/20



1. Articolari- tà della caviglia



- Migliorare la superficie articolare «attiva»
- Limitare compensi non funzionali sui distretti superiori
- Rinfrescare la memoria del sistema nervoso riguardo all'esistenza del completo range articolare



Con tavoletta quadrata:

Nelle immagini sono illustrate le diverse posizioni della caviglia in statica sopra una tavola propriocettiva utilizzata come piano inclinato



- Posizione statica mono podalica con il piede posizionato su di un piano inclinato stabile nelle varie direzioni dello spazio, ricerca della verticalità del busto e della decontrazione muscolare
- Inclinazioni laterali, flessio-estensioni e rotazioni del tronco in appoggio monopodalico statico nelle diverse direzioni dello spazio
- Flessioni di anca e ginocchio (in controllo) in appoggio monopodalico statico nelle diverse direzioni dello spazio
- Simulazione del movimento di corsa dell'arto libero con l'altro arto in appoggio monopodalico statico nelle diverse direzioni dello spazio

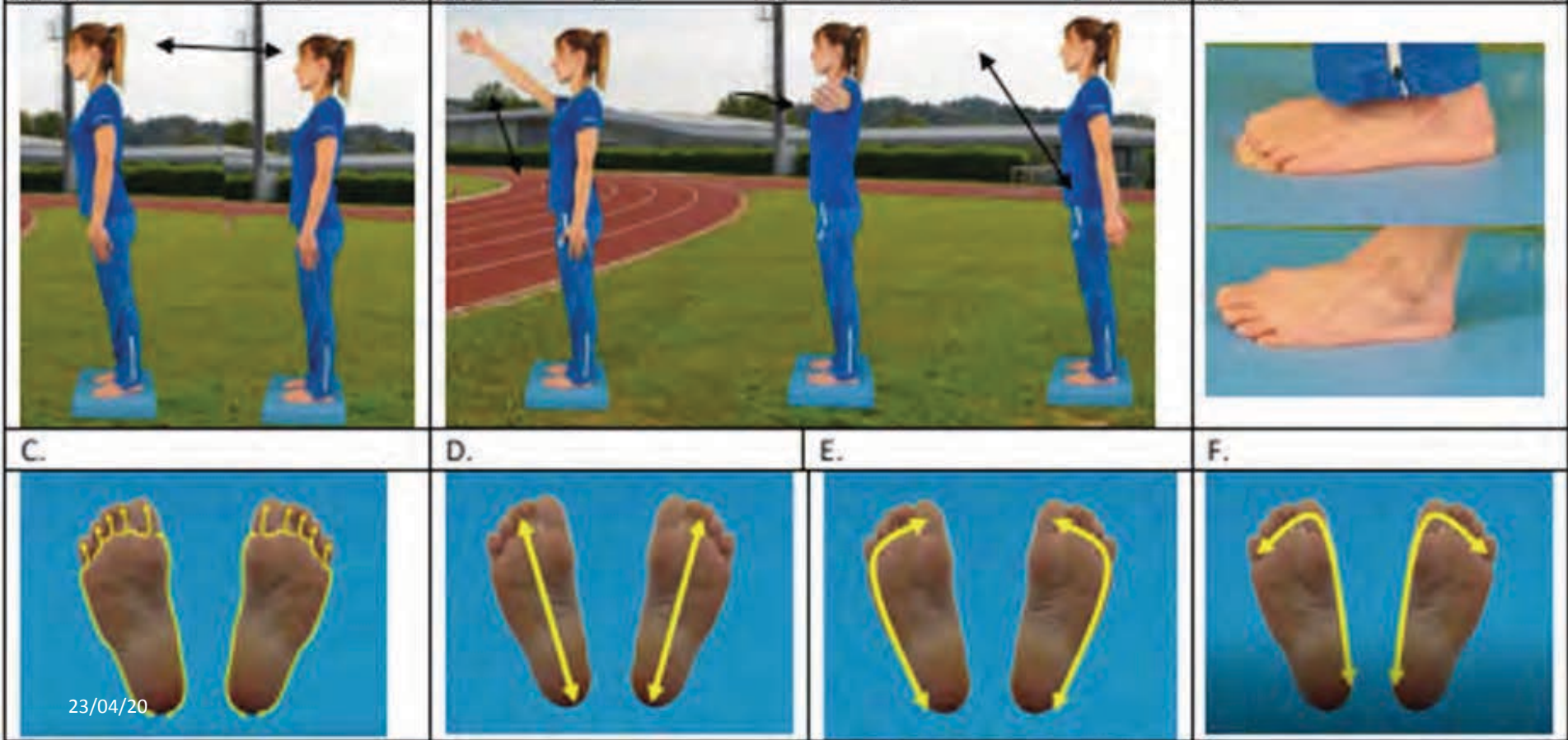
Su piano inclinato (ad es. una salita o un ripiano appoggiato su un gradino):

- Squat bipodalico su piano inclinato stabile nelle diverse direzioni dello spazio o su semisfera



2. Controllo del tronco

- Essere in grado di adattarsi alle necessità del gesto tecnico
- Limitare le oscillazioni inutili (rischiose e limitanti la performance)
- Migliorare l'efficienza della presentazione
- Miglior consapevolezza del corpo nell'infilata
- Ridurre il rischio di infortunio

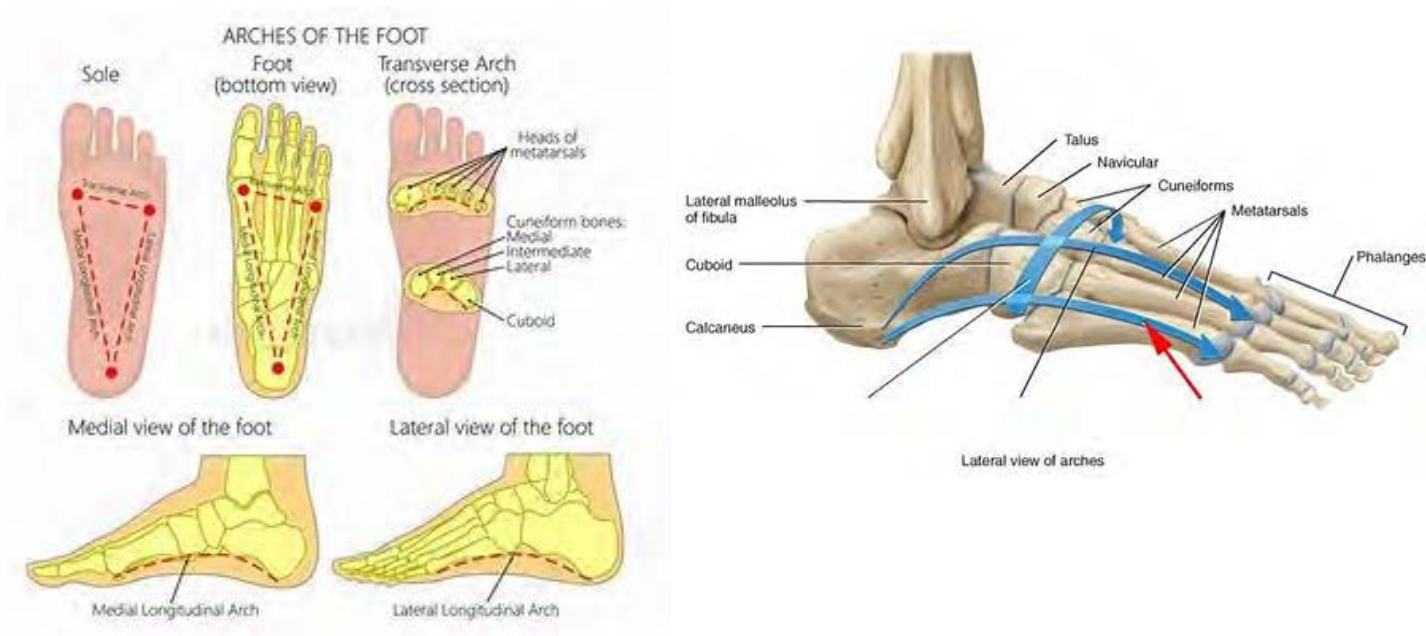


3. Rinforzo selettivo dei muscoli del piede



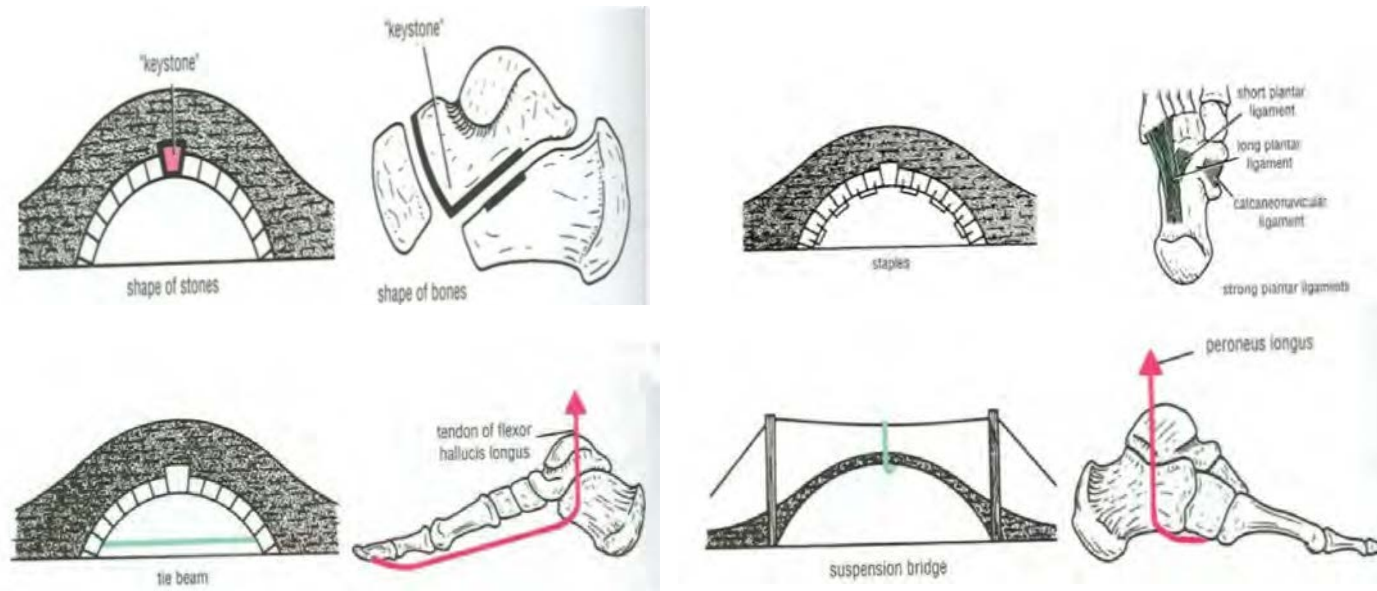
- Aumentare la forza di piede e di caviglia
- Ingaggiare muscoli specifici nel momento adatto
- Aumentare l'efficienza e la sicurezza del piede a terra durante lo stacco
- Aumentare l'efficienza e la sicurezza del piede a terra durante la presentazione

Gli archi plantari



Gli archi sono supportati in dinamica dai muscoli e dai tendini, in statica dalle ossa e dai legamenti

Gli archi plantari

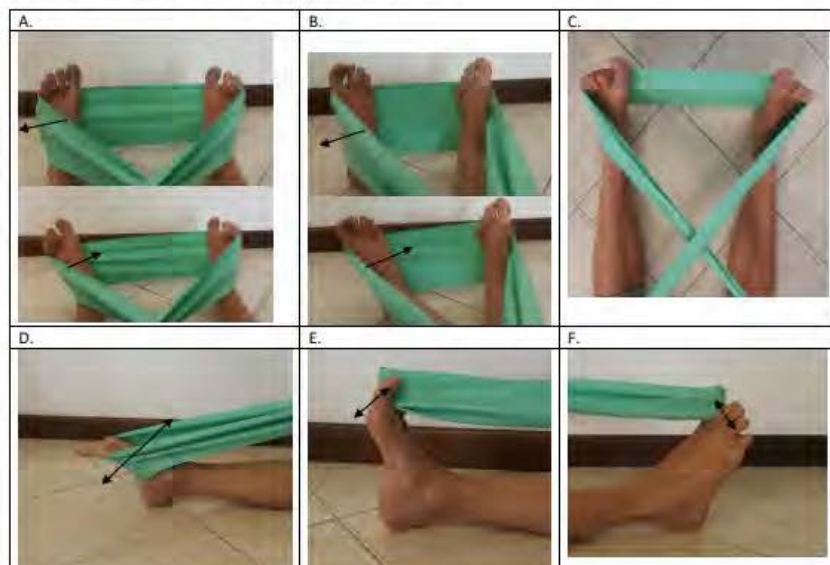


Gli archi sono supportati dalla morfologia e struttura delle ossa, da forti legamenti, da tiranti interni, da tiranti esterni.

2. Attivazione e percezione del piede e rinforzo selettivo dei muscoli stabilizzatori

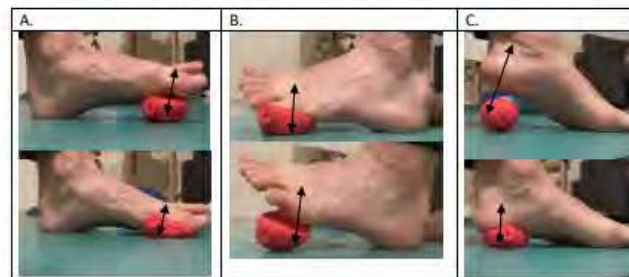
→ pronatori-supinatori, flessori plantari-dorsali, inversori-eversori e muscoli della volta.

Con elastico normale (come in C.) o a fascia (ideale):



- Rinforzo e attivazione dei rotatori esterni (A) ed interni del piede (B).
- Rinforzo e attivazione del flessore dell'alluce escludendo le dita dal movimento (F)
- Rinforzo e attivazione dei flessori delle dita escludendo l'alluce dal movimento (E)
- Rinforzo e attivazione dei flessori plantari (D)

Con pallina (rinforzo della volta plantare in carico da svolgere sia con ginocchio flesso che esteso):



- Pressione dell'alluce sulla pallina con tallone appoggiato (A).
- Pressione del quinto dito sulla pallina con tallone appoggiato (B).
- Pressione del tallone sulla pallina con avampiede appoggiato (C).

Camminate:



- Esercitazione per la pressione di oggetti con le dita del piede. Provare sia con le dita interne che esterne (A) .
- Sollevamento delle 4 dita esterne tenendo l'alluce ed il tallone fissi a terra. Poi camminata alternando un piede e l'altro (A).

4. Controllo coordinato di tronco e di caviglia

- Riuscire a gestire separatamente la caviglia ed il tronco
- Ridurre lo spreco di energia durante la corsa e durante lo stacco
- Prevenire gli infortuni



5. Controllo della caviglia in tutti il range di movimento

- Ottenere la maggior efficienza possibile durante il gesto tecnico
- Controbilanciare il peso dell'asta durante la presentazione
- Essere in grado di controllare l'imprevedibile
- I muscoli di un piede «neutro» hanno un' attivazione più rapida



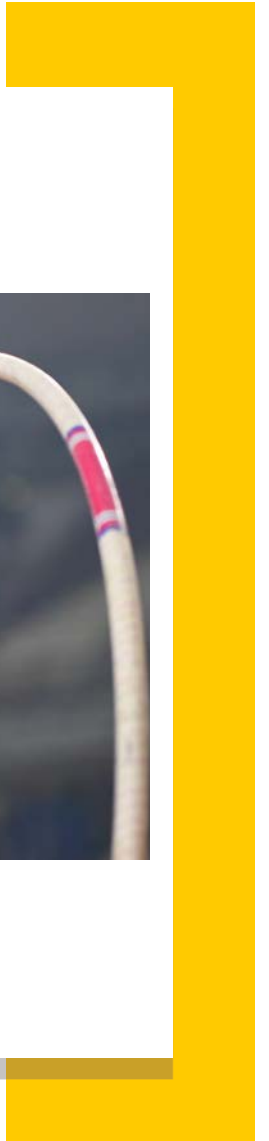


23/04/20



6. Endurance propriocettiva

- Mantenere l'efficienza anche con l'insorgere della fatica
- Destinare i muscoli volontari solo alla performance
- Utilizzare i muscoli involontari e automatici (che possiedono fibre meno affaticabili) per il controllo posturale





23/04/20

Alcuni attrezzi utili

- Palla piccola da pilates
- Semisfera
- Balance Pad
- Tavoletta quadrata
- Pallina da tennis
- Theraband a fascia rigido

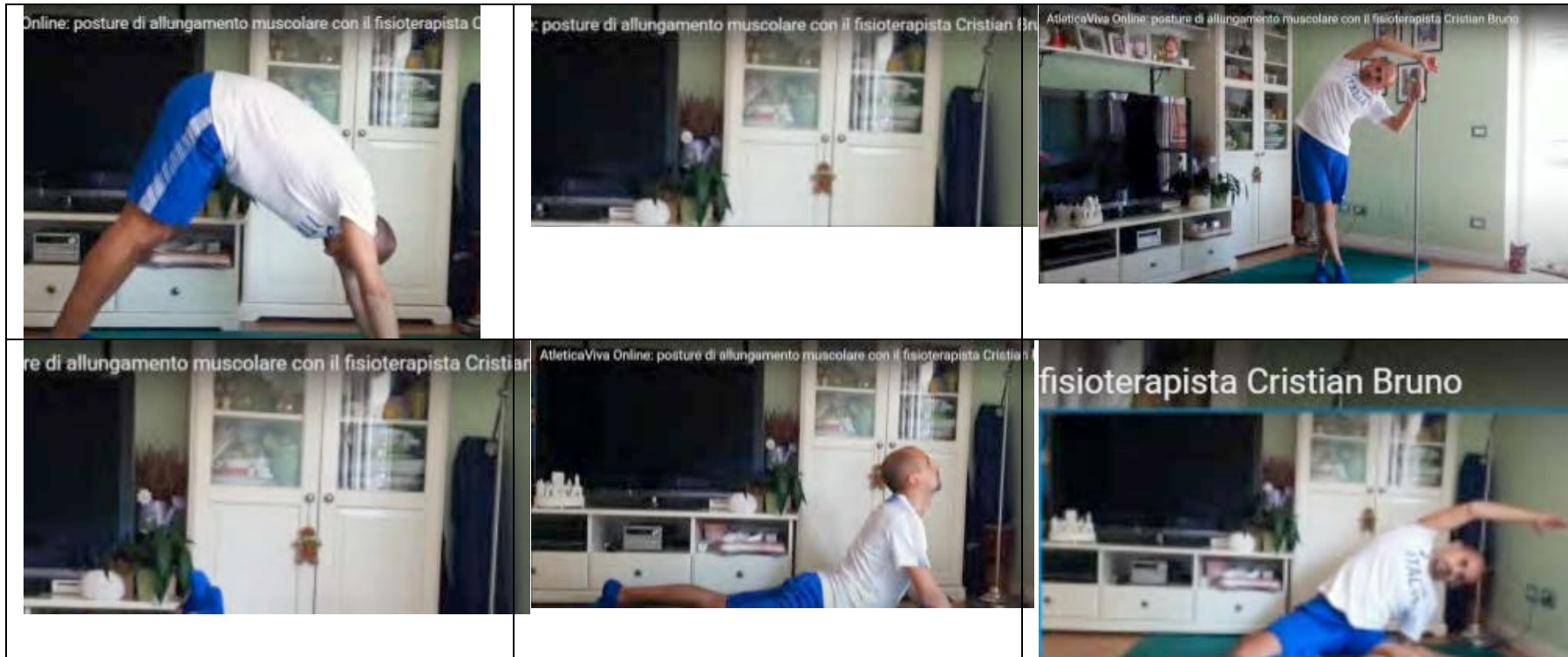


RANGE ARTICOLARE E CONTROLLO

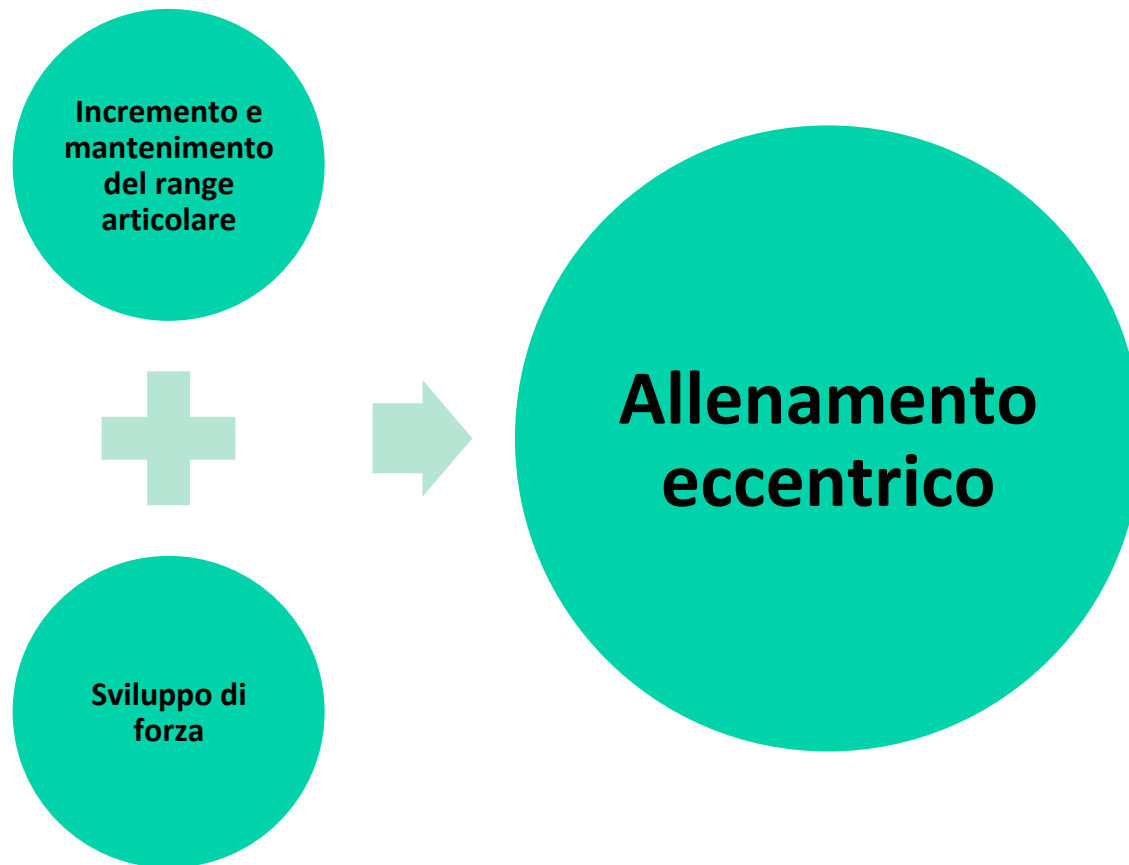


23/04/20

Esercizi di allungamento delle catene muscolari



23/04/20



Sviluppo di forza correlato ai legami di tra actina e miosina → necessario range completo

ESERCIZIO DI TIPO ECCENTRICO

DANNO DELLE FIBRE
MUSCOLARI

ELEVATA RISPOSTA
INFIAMMATORIA

RECLUTAMENTO MASSIVO DEI
NEUTROFILI

DANNO TISSUTALE E
PREDISPOSIZIONE ALLE LESIONI



- **Brickson S, Hollander J, Corr DT, et al. Oxidant production and immune response after stretch injury in skeletal muscle. Med Sci Sports Exerc 2001;33:2010–1**
- **Nikolaou PK, Macdonald BL, Glisson RR, et al. Biomechanical and histological evaluation of muscle after controlled strain injury. Am J Sports Med 1987;15:9–14**
- **Toumi H. The inflammatory response: friend or enemy for muscle injury? Br J Sports Med 2003;37:284–28**

ECCESSIVO STRESS ALLENANTE
AUMENTO DEI LIVELLI
EMATICI DI CORTISOLO

NEUTROFILI

-INCREMENTO
DANNO
TISSUTALE
-INIBIZIONE DELLA
RICOSTRUZIONE
DEI TESSUTI

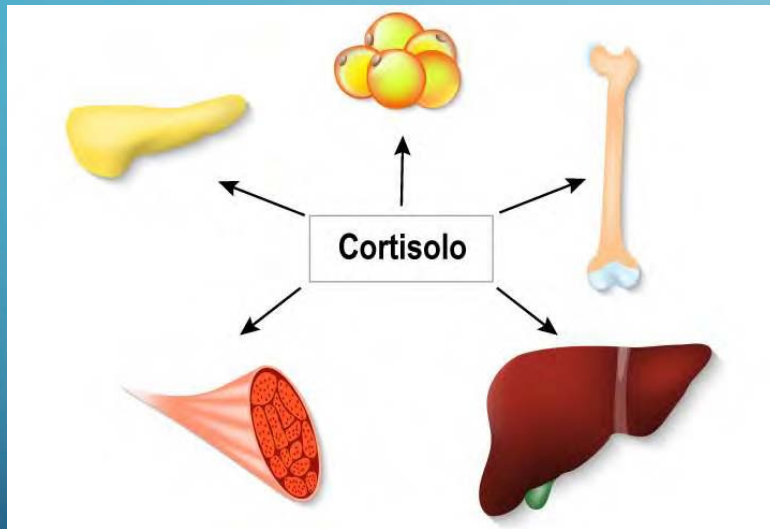
- RITARDO DELLA
GUARIGIONE
- RIDUZIONE
QUALITA' DEL
COLLAGENE E DEL
TESSUTO
CICATRIZIALE

LINFOCITI T

-KJAER M AND DELA F. Endocrine responses to exercise. In: Exercise and Immune Function, edited by L. HoffmanGoetz. Boca Raton, FL: CRC, 1996, p. 1-20

-MCCARTHY DA AND DALE MM. The leucocytosis of exercise. A review and model. Sports Med 6: 333-363, 1988

AUMENTO DEI LIVELLI EMATICI DI CORTISOLO



- PERDITA DELLA SECREZIONE PULSATILE
- OSTEOPENIA
- SARCOPENIA E IPOSTENIA
- IPERGLICEMIA CRONICA
- RITARDO DELLA GUARIGIONE DEI TESSUTI
- DEBOLEZZA DEI CONNETTIVI
- SCARSO CONTROLLO POSTURALE

Do Yup Lee¹, Eosu Kim^{2,*} & Man Ho Cho. Technical and clinical aspects of cortisol as a biochemical marker of chronic stress. BMB Rep. 2015; 48(4): 209-21

Pole Vault Practice and Rotator Cuff Strength: Comparison Between Novice and Competitive Athletes

Frère, Julien¹, L'Hermette, Maxime^{1,2} & Tourny-Chollet, Claire^{1,2}

¹E.A. 3832- Centre d'Etude des Transformations des Activités Physiques et Sportives (CETAPS),
Faculty of Sport Sciences, University of Rouen, Boulevard Siegfried, 76821 Mont Saint Aignan Cedex, France.

²Groupe de Recherche sur le Handicap de l'Appareil Locomoteur (GRHAL), Rouen Hospital,
1 rue de Germont, 76031 Rouen Cedex 1, France

This study measured imbalances in rotator cuff strength in the dominant and non-dominant shoulders of novice and competitive pole vaulters. The aim was to determine whether muscular imbalances were related to the level of expertise of the pole vaulters. Fourteen young men (6 competitive athletes and 8 novices) participated in this study. The participants performed isokinetic tests of shoulder strength and simulated competition vaults. The isokinetic tests assessed the concentric (Con) and eccentric (Ecc) strength of the Internal (IR) and External Rotators (ER) of both shoulders. They were performed in the seated 90° abducted position in the scapular plane at 1.57 rad·s⁻¹, from 0° to 90°. The isokinetics results corresponded to peak torque. During vaults, the shoulder flexion/extension were videotaped in the sagittal plane. The experts' ER Con/IR Con ratio was significantly ($P<0.05$) higher in the dominant shoulder than in the non-dominant shoulder, whereas the novices showed no significant difference. The eccentric torque for the dominant IR was stronger than for the non-dominant IR for the experts but not the novices. At toe-off, the dominant shoulder flexion was significantly higher for the experts than the novices and correlated with the level of performance and with the eccentric strengths of the IR for the expert group. The pole vault practice tends to enhance ER strength in concentric and IR strength in eccentric in the dominant shoulder in order to improve the take-off phase of the vault.

Keywords: Isokinetics, shoulders, muscular strength imbalance, pole vault.

La spalla del saltatore con l'asta

- Si adatta alle esigenze della disciplina sportiva con **sviluppo di muscolatura specifica**.
- Intrinsecamente **instabile**
- Stabilità dipende dalla struttura capsulo-legamentosa e dalla cuffia muscolo-tendinea



CUFFIA DEI
ROTATORI

```
graph TD; A[CUFFIA DEI ROTATORI] --- B[PRODUZIONE DI MASSIMA PERFORMANCE]; A --- C[INTEGRITA' ARTICOLARE];
```

PRODUZIONE DI
MASSIMA
PERFORMANCE

INTEGRITA'
ARTICOLARE



RISCHI LESIONI O LUSSAZIONI:

- Errori nella presentazione
- Errori di stacco
- Aste inadeguate al livello
- Overuse





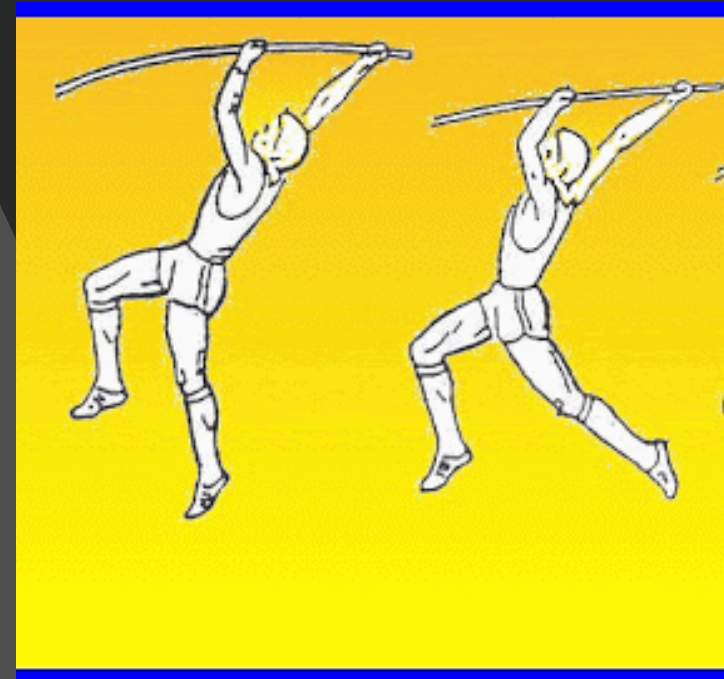
FASE DI FLESSIONE-ABDUZIONE-RE dalla presentazione al take off.

- Shock dell'asta in cassetta
- Arto dominante spinto in RE, flessione e abduzione
- Attivazione CONCENTRICA dei RE per accompagnare il movimento
- Attivazione ECCENTRICA dei RI per limitare l'iperflessione

FASE DI ESTENSIONE-ADDUZIONE-RI

Subito dopo il take-off per aggiungere energia al salto e per allineare il corpo alla verticale

- In questo momento la spalla si estende
- Attivazione CONCENTRICA dei RI
- Attivazione ECCENTRICA dei RE



Frère, J. : Vault Practice and Rotator Cuff Strength: comparison
Between Novice and Competitive Athletes - International
Journal of Computational Vision and Biomechanics 2015

E' stato verificato che la forza **concentrica/**
eccentrica della cuffia dei rotatori è collegata al
livello di esperienza.

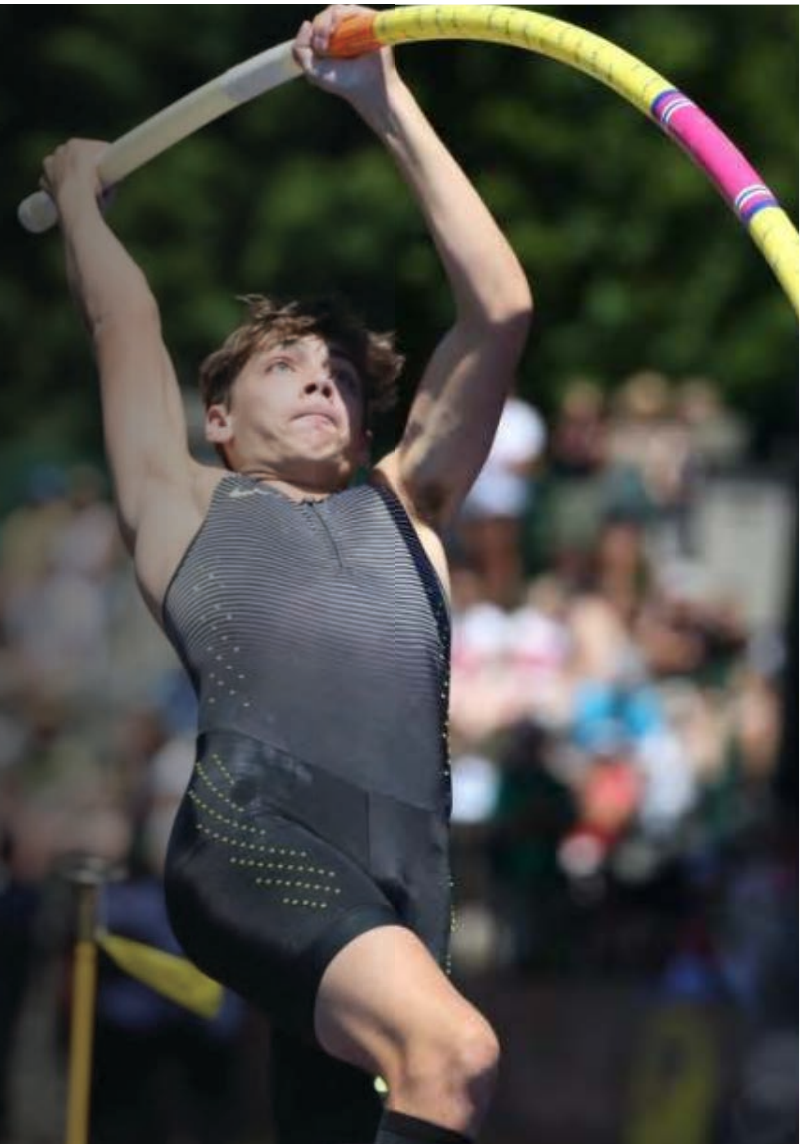
Una pratica intensiva del salto con l'asta
aumenta nettamente la differenza tra la spalla
dominante e quella non dominante



Frere J. : Evaluations des forces musculaires isocinétiques de l'épaule dominante et non dominante, chez des perchistes experts et débutants. Institut National du sport 2005

Si raggiungono flessioni di $180^\circ \pm 9,6^\circ$ nei saltatori esperti e di $168^\circ \pm 10^\circ$ nei principianti.

Ciò significa che la maggioranza dei saltatori esperti ha un iperflessione che **supera i 180°** anche di conseguenza dell'utilizzo di **impugnature più alte**



APPLICAZIONI PRATICHE Obiettivi

Ottima articolarietà della spalla su tutti i piani

Adeguate timing di attivazione di tutti i muscoli della spalla

Buona forza dei rotatori esterni in concentrica ed un' ottima forza dei rotatori interni in eccentrica ad arto elevato

Capacità di convertire rapidamente l'azione dei rotatori portando i RE dalla contrazione concentrica all'eccentrica e i RI dall'eccentrica alla concentrica nel passaggio dalla fase di flessione-abduzione-RE alla fase di estensione-adduzione-RI.

atleticaStudi

TRIMESTRALE DI RICERCA SCIENTIFICA E TECNICA APPLICATA ALL'ATLETICA LEGGERA

2019/1

SOMMARIO

Studi e statistiche

- *Biomeccanica*

3

Milan Čoh

**Analisi biomeccanica
della tecnica di sprint - Usain Bolt**

Metodologia

- *Biomeccanica*

11

Enrico Lazzarin

- *Tecnica e prevenzione*

43

Silvia Gandini, Fabio Pilori

La spalla del saltatore con l'asta

- *Tecnica e biomeccanica*

52

*Stefanie Manzer, K. Holländer,
Klaus Mattes*

**La cinematica del passo
nello sprint**

*Confronto della tecnica di corsa
dello sprint*

mantengono una economia di corsa giovanile nonostante le differenze biomeccaniche / Massimizzare la prestazione: feedback aumentato, focus o attenzione, e/o ricompensa? / Differenze nella forza tra sessi e supporto di potenza alla programmazione dell'allenamento con l'uso dell'approccio 'mixed-model' / Effetti dell'esecuzione di allenamento simultaneo di resistenza e di forza o pliometrico sull'economia della corsa e sulla prestazione / Analogie e differenze nei modelli di ritmo nelle corse su strada di ultradistanze di 161 e 100 km / Modalità di confronto del test "Kansas squat": pesi liberi vs. 'Smith machine' (castello) / L'incremento acuto della



ESERCIZI DI
ARTICOLARITA' DELLA
SPALLA

1. Esercizi per l'articolari  della spalla

- **Articolari  supero-inferiore:** sollevamento e abbassamento delle spalle.



Portare le spalle vicino alle orecchie e lentamente abbassarle percependo l'avvicinamento delle scapole

- **Esercizi pendolari di de-coattazione**



Con il busto rivolto verso il terreno, il braccio pendente a 90° verso il pavimento: effettuare delle oscillazioni o delle rotazioni dell'arto superiore partendo dalla spalla. Si consiglia di aggiungere un piccolo peso per incrementare la de-coattazione articolare. Esercizio indicato a seguito di sedute tecniche particolarmente impattanti.

- **Articolarità sul piano sagittale:** circonduzione delle spalle con una funicella.



Con una funicella impugnata con le due mani portare le braccia oltre la verticale della testa e proseguire verso dietro-basso a contatto con il corpo, svolgere poi il movimento nella direzione opposta. E' possibile aumentare la difficoltà riducendo progressivamente l'impugnatura fra le mani.

- **Stretching della fascia pettorale e palmare**



Aprire le braccia con i palmi rivolti verso avanti, portare poi i polsi e le dita verso dietro. E' possibile aiutarsi nel movimento di apertura delle braccia con una porta aperta fissando le braccia sullo stipite e avanzando con il corpo.



ESERCIZI DI TIMING DI
ATTIVAZIONE DEI
MUSCOLI DELLA SPALLA

2. Esercizi di timing di attivazione muscolare e di stabilizzazione

- Stabilizzazione della cuffia dei rotatori



1. Fissare un elastico alla spalliera all'altezza del gomito. La durezza dell'elastico varia in base alle condizioni dell'atleta. La posizione di partenza è con il gomito flesso a 90°, braccio adeso al corpo e mano rivolta con il pollice verso l'alto. Per il rinforzo dei rotatori esterni l'elastico si trova all'interno; il movimento consiste in una spinta "in apertura" senza allontanare il braccio dal resto del corpo. Per il rinforzo dei rotatori interni l'elastico si trova all'interno del corpo e il movimento si svolge tirando l'elastico verso l'interno "in chiusura" facendo attenzione alla stabilizzazione posturale.



1. Dalla posizione supina, mantenendo fissata la scapola, portare la palla da in alto a in basso mantenendo la spalla e il gomito a 90° . L'esercizio è a carattere propriocettivo in quanto viene eseguito con due piccoli palloni pieni di liquido.

- Stabilizzazione della scapola e del tronco



1. Partendo con le braccia lungo i fianchi aprire le braccia in fuori a 90° mantenendo i palmi verso il basso. Prima di partire con il movimento e per tutto il range è necessario mantenere contratti i muscoli interscapolari e il trapezio inferiore. La sensazione deve essere quella di portare entrambe le scapole verso il basso nella direzione della linea mediana del corpo. L'esercizio è a carattere propriocettivo in quanto viene eseguito con due piccoli palloni pieni di liquido.



2. Partendo dalla posizione in ginocchio sul **disco** avanzare progressivamente con il corpo mantenendo il tronco e le braccia allineate. Per raggiungere la posizione idonea è necessario portare le scapole dentro-sotto, richiamare in avanti il pube e retrarre l'addome. L'esercizio è destinato ad atleti che possiedono già un discreto controllo posturale.



3. Dalla posizione supina con le braccia flesse in avanti e le scapole ben stabilizzate, sollevare il tronco flettendo i gomiti a 90°.



4. In sospensione lasciare cadere completamente il corpo verso il basso percependo l'allungamento della spalla. Da questa prima posizione risalire con il corpo semplicemente portando le scapole in direzione infero-mediale. E' possibile semplificare l'esercizio con l'appoggio degli arti inferiori alla spalliera.



Esercizi per RE in
concentrica e RI in
eccentrica specifici

3. Esercizi per RE in concentrica e RI in eccentrica specifici

- Pullover specifico

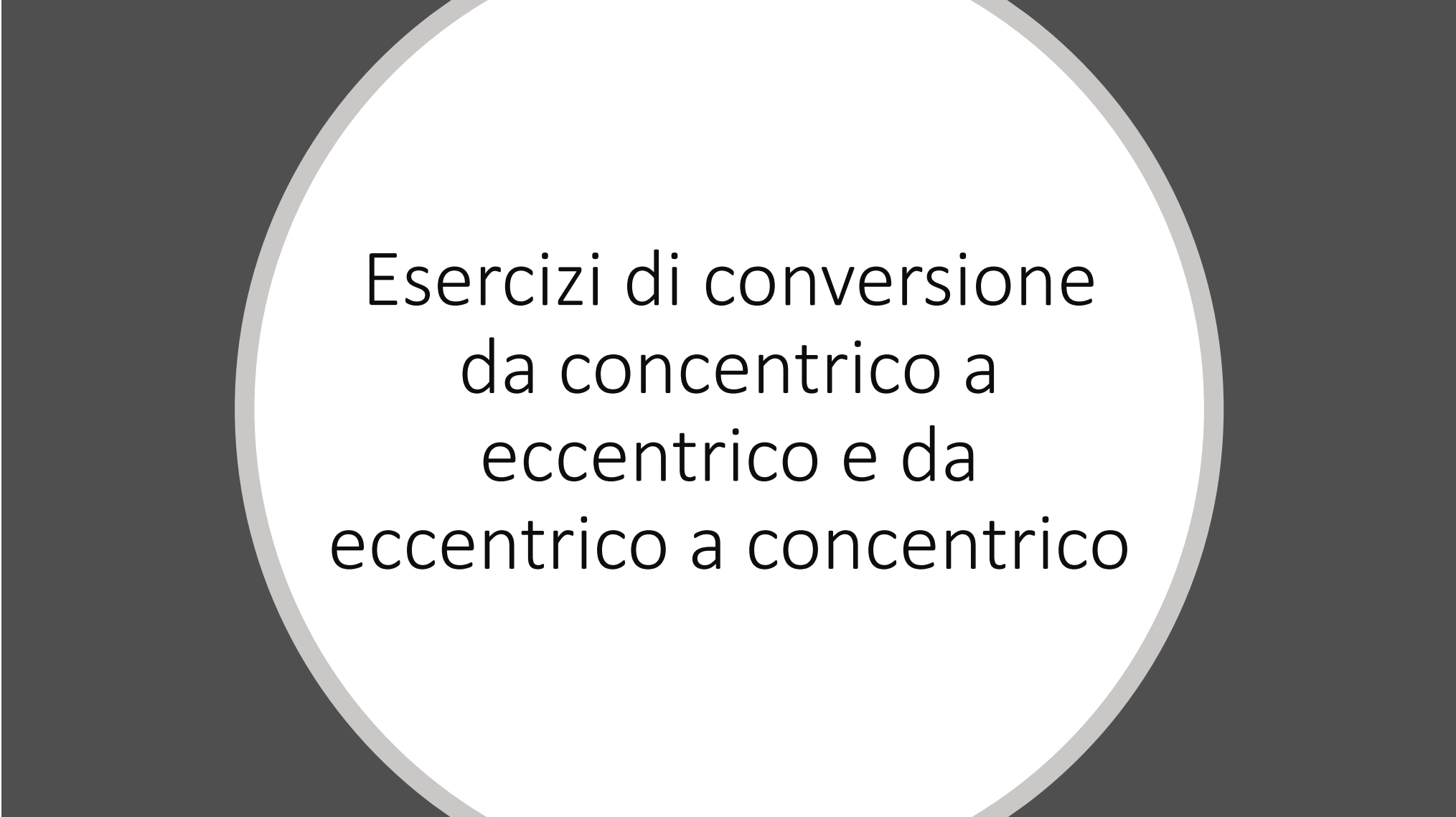


L'arto superiore dominante (in questo caso il sinistro) sostiene la palla in un movimento di elevazione fino a massimo range, l'arto controlaterale accompagna e direziona il movimento. E' possibile utilizzare palloni o manubri di peso variabile in base al livello dell'atleta.

- **Eccentrica specifica degli estensori, adduttori e rotatori interni**



L'esercizio consiste nel trazionare fortemente con entrambe le mani in direzione anteriore un elastico posizionato posteriormente; una volta raggiunta la massima tensione frenare il movimento di ritorno dell'elastico solo con l'arto dominante fino al raggiungimento del massimo range. Per rendere più specifico l'esercizio è opportuno trazionare l'elastico in avanti aggiungendo le componenti di rotazione interna e adduzione e viceversa in direzione posteriore. Anche in questo esercizio è fondamentale la stabilizzazione del resto del corpo.



Esercizi di conversione
da concentrico a
eccentrico e da
eccentrico a concentrico

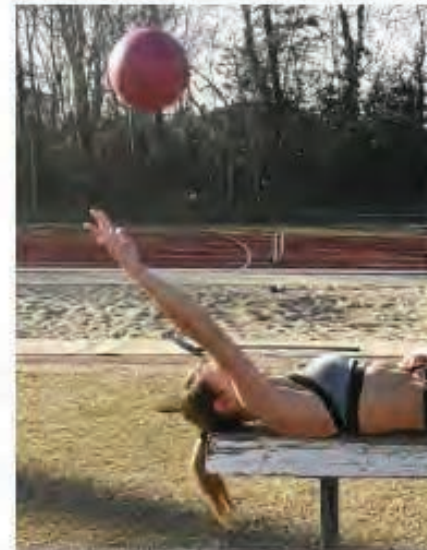
4. Esercizi di conversione da concentrico a eccentrico e da eccentrico a concentrico

- Percezione e propriocezione nel movimento di conversione



Con l'ausilio della fluiball freno lentamente la caduta posteriore dell'arto fino al massimo range. Appena terminata la discesa riporto il braccio verso il soffitto. E' fondamentale la stabilizzazione degli altri distretti articolari come la scapola, il bacino e la colonna.

- **Conversione reattiva**



L'atleta è supino su un sostegno che permetta alla spalla di essere svincolata. Il braccio è in massima flessione con il palmo rivolto verso l'alto. Il busto è ben stabilizzato. Un assistente lascia cadere una piccola palla medica sulla mano dell'atleta il quale deve frenare la discesa e rapidamente spingere la palla verso l'alto. Attenzione a ponderare peso, dimensioni e distanza di caduta del pallone in base alle capacità del soggetto.

Grazie
del'attenzione!

