

S

2012/3-4

metodologia
allenamento

La tecnica del lancio del disco secondo i canoni biomeccanici

Francesco Angius

Collaboratore FIDAL lanci

Il lancio del disco è una successione complessa di movimenti non ciclici che sono eseguiti ad altissima velocità in uno spazio limitato e determinato.

Obiettivo biomeccanico del lancio del disco: avere la massima velocità di uscita dell'attrezzo con un angolo e un'altezza di rilascio ottimali.

L'incremento della velocità è possibile attraverso 2 aspetti:

- 1) allungare il tempo e la traiettoria di accelerazione
- 2) la grandezza delle forze esercitate sul disco

Divisione del lancio in 5 fasi classiche:

- 1) partenza e fase di doppio appoggio iniziale che va dal punto d'inversione del disco fino al distacco del piede dx a terra
- 2) fase del perno sul sx o singolo appoggio iniziale. Dal distacco al suolo del piede dx fino alla perdita di contatto col suolo del piede sx
- 3) fase di volo. Fino alla presa di contatto del piede dx al centro pedana.
- 4) fase di rotazione sul piede dx al centro pedana fino al piazzamento del piede sx sulla parte anteriore della pedana
- 5) fase di rilascio o di doppio appoggio finale. Dal momento dell'appoggio di entrambi i piedi al suolo al rilascio del disco.

La tecnica di base deve essere uguale per tutti, gli stili possono variare ed adattarsi alle caratteristiche degli atleti.

La posizione iniziale e le oscillazioni preliminari.

Gli obiettivi di questa fase:

- 1) porre l'attrezzo in situazione ideale per essere tenuto in mano
- 2) creare una torsione e un anticipo tra l'asse dei piedi, delle anche, delle spalle e il braccio lanciante
- 3) avere una solida e corretta base di appoggio al suolo per iniziare a ruotare.

Si parte dorsalmente al settore di lancio in modo da garantire un lungo spazio di accelerazione del disco (11 mt in atleti di circa 2 mt di altezza).

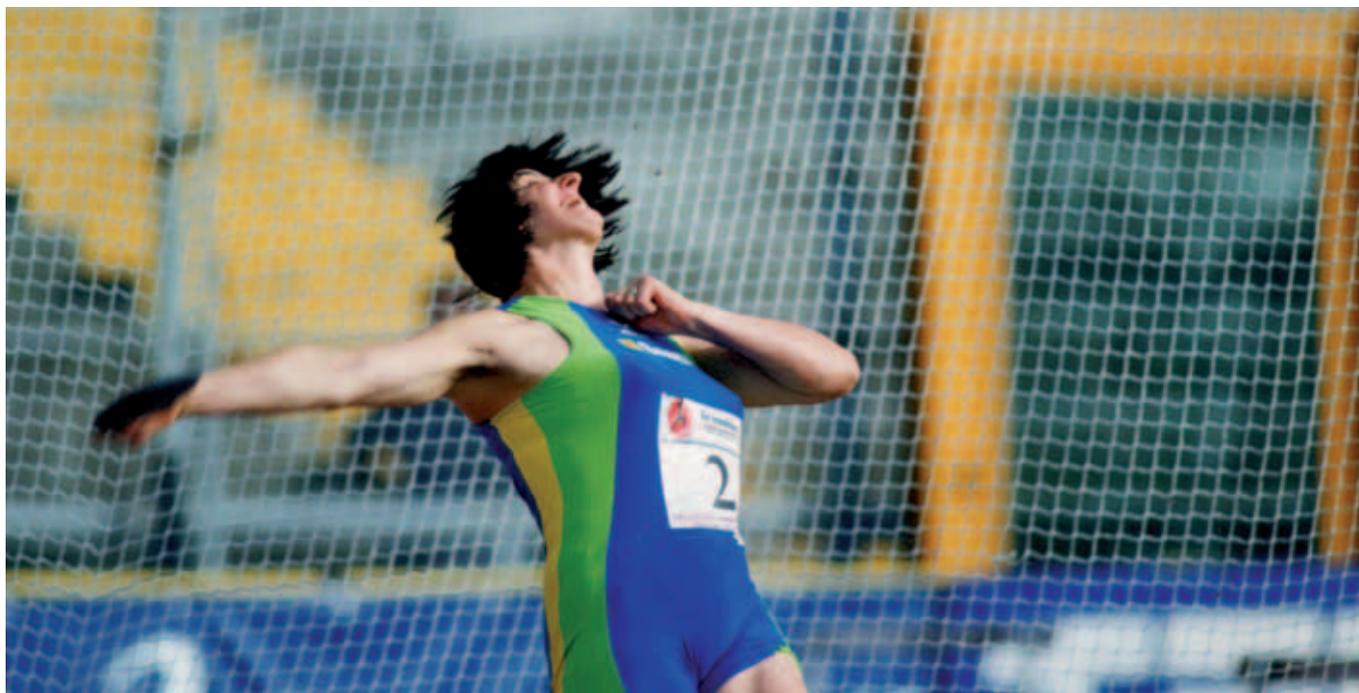
Esiste un rapporto ottimale tra la lunghezza dello spazio di accelerazione dell'attrezzo, la capacità di sviluppare forza da trasferire al disco e la massima velocità di uscita del disco, per cui non è vero il concetto che aumentare lo spazio di accelerazione iniziale incrementa la velocità di uscita e la prestazione. Ciò è solo teoria.

Numerose rilevazioni hanno mostrato, ad esempio, che la doppia partenza non garantisce quanto detto sopra, ma aumenta la possibilità di errore tecnico a discapito dell'efficacia del gesto e del risultato. Il lanciatore sta eretto, dorsalmente al settore di lancio, le ginocchia leggermente piegate e il CM posto tra i due appoggi. La distanza tra gli appoggi è leggermente superiore alla larghezza delle spalle.

Una volta che l'atleta si è piazzato eseguirà 1 o 2 oscillazioni preliminari che servono per:

- 1) vincere l'inerzia iniziale del sistema lanciatore - attrezzo
- 2) rilassare l'atleta
- 3) impostare il ritmo di lancio
- 4) generare una velocità iniziale che faciliterà l'avvio della rotazione.





Le oscillazioni iniziali portano il disco nel punto d'inversione in cui si ha una torsione del sistema con muscolatura del busto prestirata.

Il CM è sul piede dx, il disco è posto a un'altezza intermedia tra l'asse delle anche e delle spalle, il corpo è in torsione e gli arti inferiori leggermente piegati per garantire una buona stabilità e un prestiramento della muscolatura interna della coscia, con accumulo di energia pronta a essere restituita. Tale posizione si dovrebbe ritrovare nel finale di lancio.

Sollevarre il tallone dx, e/o anche il sx, permette di ottenere la massima torsione e il massimo ritardo del disco. Sollevando entrambi i piedi tale fenomeno è maggiore e oltretutto si mantengono gli arti inferiori in pretensione facilitando le azioni propulsive di entrambi i piedi.

I talloni elevati dovrebbero essere tenuti per tutto il gesto poiché determinano:

minore superficie di contatto al suolo
diminuzione attrito del sistema
incremento velocità del gesto.

Fase 1: la partenza

Gli obiettivi di questa fase:

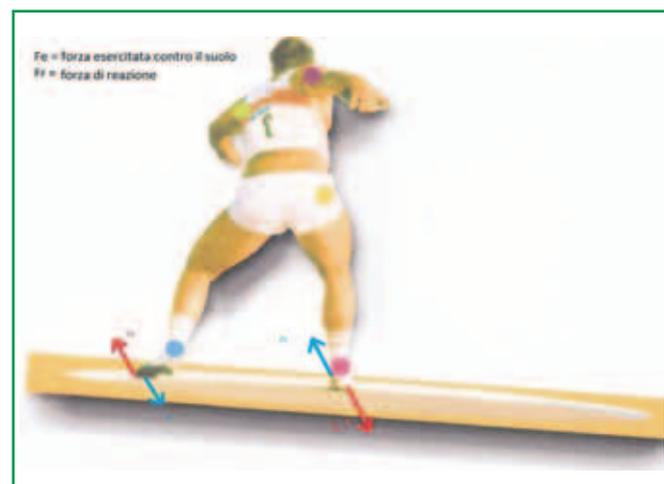
- 1) portare il peso del corpo sull'appoggio sx
- 2) far acquisire velocità al sistema
- 3) iniziare a ruotare intorno all'asse longitudinale del corpo

Il piede sx al suolo è usato come perno di rotazione del sistema.

Il ginocchio sx ruota insieme al piede in direzione di lancio, ciò è possibile grazie all'appoggio sull'avampiede con il tallone sollevato.

Quest'azione permette di mantenere l'anticipo creato con le oscillazioni preliminari al momento dell'inversione del disco e permette di evitare di iniziare il giro con l'anticipo delle spalle.

L'energia necessaria per compiere queste azioni è fornita dall'azione di spinta-rotazione dei piedi che effettuano una vera e propria trazione sul suolo, che ottiene come reazione un movimento di rotazione-spostamento verso sx.



Il movimento degli arti inferiori deve essere accompagnato da una posizione lunga, distesa e rilassata degli arti superiori, che combinata con un'elevata velocità angolare e da un grande momento d'inerzia, determina un significativo momento angolare.

Il movimento di rotazione è poi accompagnato da un movimento di traslazione del sistema che si sposta da dx verso sx, poiché non bisogna dimenticare che il lancio del disco è la somma di 2 accelerazioni, una rotazionale e l'altra traslatoria. Fondamentale, per la buona riuscita di tale fase, è il corretto spostamento del centro di massa (CM) sopra il piede sx.

Se questo non avviene, ed esso si trova arretrato, si avrà che quando nella fase successiva il piede sx inizia la sua spinta al suolo in direzione orizzontale il sistema non si sposterà in avanti, ma obliquamente e tenderà a far cadere il lanciatore sulla sx rispetto alla direzione di lancio.



Ritornando sugli arti superiori il loro permanere lontano dal corpo determina:

- 1) aumento momento d'inerzia
- 2) riduzione velocità di accelerazione della parte superiore del corpo
- 3) mantenimento dell'asse delle spalle e del disco in ritardo rispetto agli assi delle anche e dei piedi
- 4) aiuto nel controllo della rotazione.

L'arto superiore sx, pertanto, deve passare largo e disegnare un cerchio con il maggior diametro possibile.

L'arto superiore sx deve però fermarsi nel momento in cui si trova perpendicolare al ginocchio e al piede sx, non li deve superare per non creare un nefasto anticipo nella rotazione della parte superiore del corpo su quella inferiore.

Controverso è il contributo di questa fase sul risultato finale. Molti autori hanno trovato una correlazione tra la durata e l'esecuzione dei gesti di tale fase e la riuscita del lancio, ma altri invece li considerano di minore importanza.

Sono sicuramente necessari altri studi per stabilire l'esatta importanza biomeccanica di tale fase.

Fase 2: perno sul sx

L'obiettivo di tale fase è assicurare la rotazione e l'avanzamento in pedana all'atleta. Il discobolo ruota sull'avampiede sx, perde contatto con il piede dx dal suolo e lo lancia intorno all'appoggio del piede sx verso la parte anteriore della pedana.

Fondamentale è la conduzione del piede dx in tale fase che può essere:

- 1) molto ampia descrivendo un semicerchio di massima ampiezza
- 2) più stretta facendo passare il dx più vicino al perno sx.

Le ricerche biomeccaniche propendono per la prima soluzione, per cui consigliamo un passaggio ampio e controllato del piede dx piegato al ginocchio.

L'azione così generata produce:

- 1) aumento del momento d'inerzia del lanciatore
- 2) creazione di un momento angolare orizzontale grazie anche all'azione del piede sx al suolo.

La conseguenza sarà una maggiore accelerazione del piede dx al momento del contatto con il suolo al centro della pedana. Tale azione ha un'alta correlazione con una maggiore velocità di rilascio del disco. Dall'istante del distacco del piede dx dal suolo, fin quando la spalla e il ginocchio sx non sono indirizzati verso la direzione di lancio, il corpo continuerà a ruotare sul perno del piede sx e alla fine di tale fase, si avrà una netta diminuzione del grado di torsione del sistema. Di fondamentale importanza e oggetto di molte ricerche è l'azione dell'arto inferiore sx.

Gli studi indicano che in questo momento del lancio l'atleta deve avere un'azione di spinta contro il suolo per avanzare in pedana e questa si deve sommare alla rotazione già presente.

Si consiglia un'estensione non completa dell'arto inferiore in appoggio così da ridurre il successivo tempo di volo e accelerare l'appoggio al centro della pedana.

Il movimento pertanto non diverrà troppo lineare e manterrà la componente rotazionale. La distensione completa, viceversa, sarà a carico dell'articolazione della caviglia, che assicurerà massimamente la propulsione del sistema, e il distacco dal suolo sarà effettuato con il piede sx ruotato a sx. La direzione del C.M. sarà verso sx con un angolo, rispetto alla linea mediana di -23° .

L'azione dell'arto libero deve continuare a essere lunga come nella fase precedente e descrivere una traiettoria semicircolare molto larga. L'arto superiore libero deve essere in ritardo rispetto all'asse dei piedi e deve cercare di mantenere questo rapporto, tentando di frontalizzarsi il meno possibile.



Il mantenimento di una posizione lunga aiuta ciò. La velocità di uscita del disco (per un lancio di 60 m.) è di circa 22/25 m/s. La bibliografia riporta che la velocità raggiunta alla fine di tale fase non è superiore al 35% della velocità finale. Molto si è discusso sugli scopi di tale fase.

Fondamentalmente esistono due posizioni:

- 1) Effettuare questa fase con modalità e velocità controllata poiché l'obiettivo è mantenere una buona torsione e un corretto piazzamento per un buon finale di lancio.

- 2) Effettuare quest'azione in modo molto attivo così da poter avere un'efficace velocità di arrivo nel finale.

Non si hanno evidenze scientifiche che dimostrano che una partenza più o meno veloce sia significativa per ottenere una grande velocità di rilascio.

In entrambi i casi si è visto che è l'accelerazione finale che determina il risultato finale.

L'obiettivo di tale fase è mantenere il più possibile il disco in ritardo e, qualunque sia la velocità sviluppata in rotazione attorno all'asse verticale, deve essere generata mantenendo gli arti molto larghi.

A un maggior momento angolare alla fine di tale fase corrisponde una maggiore distanza ottenuta.

Fase 3: fase di volo

L'obiettivo è incrementare l'anticipo dell'asse dei piedi su quello delle anche, delle spalle e del braccio lanciaante. Si raggiunge ciò con due azioni:

- 1) Continuando a mantenere l'arto superiore che impugna l'attrezzo lontano dall'asse di rotazione e ciò determina l'aumento del momento d'inerzia della parte superiore del corpo e riduce la sua velocità angolare.
- 2) Accorciamento dell'arto superiore libero che è piegato al gomito e portato vicino al busto, cosa che mantiene le spalle arretrate rispetto alle anche.

Pertanto si passa da una posizione aperta tipica della fase precedente a una chiusa e da un momento d'inerzia alto a uno più ridotto.

L'atleta pertanto si avvale del principio di conservazione del momento angolare e aumenta la velocità di rotazione del reparto inferiore del corpo. Il braccio lanciaante, con la sua posizione lunga, crea una differenza di momento d'inerzia tra arti superiori e inferiori facendo sì che le anche ruotino velocemente da dx a sx e le spalle, in base al principio di azione-reazione in direzione opposta, pertanto si aumenta la torsione del corpo.

Questi principi sono favoriti da un passaggio stretto dei due piedi che tendono quindi in tal modo a prendere più velocemente contatto al suolo, soprattutto il sx e a mantenere meglio la torsione ottenuta. Nella fase di volo il sistema lanciaante-attrezzo non può essere accelerato perché non si hanno contatti con il suolo. Generare una torsione è fondamentale, anche se il valore massimo di tale aspetto si avrà nella fase

successiva, poiché permette un arrivo nella fase 4 corretto. Importante è anche la durata della fase di volo. Cercare di ridurre il tempo di volo è un presupposto tecnico fondamentale, ma ciò non deve essere fatto in modo assoluto, infatti, in coloro che la eliminano definitivamente e appoggiano il piede dx prima che il sx prenda contatto con il suolo, si ha sì un'azione e una spinta più continua degli arti inferiori ma ciò rende molto difficile ottenere una valida torsione del corpo che è l'elemento e l'obiettivo fondamentale di tale fase.

Non si trovano in letteratura studi che testimonino una correlazione importante tra la durata di tale fase e la velocità di rilascio. Significativa è anche l'altezza raggiunta dall'atleta in questa fase.

Salti più bassi hanno maggiore efficacia rispetto a quelli più elevati perché nel secondo caso si assiste a una dispersione di energia dovuta all'ammortizzazione al suolo e non viceversa a un'azione pliometrica nell'istante del contatto al suolo; come avviene nel caso di cadute da altezze più controllabili. E' questo il motivo per cui molta dell'energia rotazionale e traslatoria è perduta.

Fase 4: fase di rotazione del piede dx al centro della pedana

Obiettivi di questa fase sono:

- 1) Far raggiungere la massima torsione al sistema
- 2) Riaccelerare il sistema
- 3) Portare alla posizione più corretta di doppio appoggio.



L'atleta prende contatto con il suolo con il piede dx sull'avampiede al centro della pedana. Al momento dell'impatto e in seguito il tallone non deve mai toccare il suolo e ciò determina una minima riduzione della velocità angolare grazie ad un minimo attrito a terra dovuto a una superficie ridotta di contatto. Il C.M. del lanciatore è, nell'istante del contatto, leggermente dietro il piede d'appoggio che si posiziona circa al centro della pedana.

Il C.M. poi si sposta sopra l'appoggio e ciò permette di mantenere il momento angolare, viceversa si avrebbe, nel caso di posizione del corpo diversa rispetto al suddetto appoggio un arrivo prematuro del sx a terra.

Importante e fondamentale è la questione sull'attività del piede dx al suolo. Studi effettuati su piattaforme (Woicik, 1983; Arbeit, 1987; Hoffmann, 1990) di forza hanno riscontrato che l'azione del piede dx a terra deve essere attiva e perché avvenga questo il piede deve giungere a terra dopo una fase di volo radente. All'impatto il piede dx deve svolgere una fondamentale azione di sostegno, di rotazione e di estensione del ginocchio. Il picco del momento di forza dell'estensione e il momento di rotazione interna dell'anca della gamba dx sono fortissimamente correlati con la distanza di lancio.

Soprattutto questa fase però, come detto all'inizio, è caratterizzata dal raggiungimento della massima torsione e ciò si rivela fondamentale perché:

1. Pone il corpo in posizione ottimale per il finale di lancio
2. Crea una traiettoria di accelerazione del disco massima
3. Permette agli arti inferiori di iniziare la catena cinetica corretta in previsione del finale
4. Crea prestiramento nella muscolatura agonista

Questa massima torsione si raggiunge al momento dell'appoggio del piede sx al suolo, quindi alla fine di tale fase. In tal momento si raggiunge il massimo "Angolo di torsione totale del sistema", cioè quello creato dall'asse dei piedi rispetto al braccio lanciante. Maggiore è il valore di quest'angolo e maggiore sarà la correttezza tecnica del gesto.

Ritornando al punto 3 è necessario puntualizzare l'innescò della catena cinetica da parte degli arti inferiori. La muscolatura inferiore è necessaria non soltanto per accelerare le gambe (come logico), ma anche per sostenere l'accelerazione degli arti

superiori, perché pone una solida base di appoggio ed evita azioni di rinculo.

La sua significativa massa muscolare e le notevoli richieste cui è sottoposta, fanno sì che le gambe si muovono più lentamente delle braccia e pertanto devono cominciare il loro movimento in anticipo rispetto a quello degli arti superiori, in modo da riuscire a concludere la loro azione in contemporanea.

Un ritardo degli arti inferiori farà sì che il disco sarà lanciato soprattutto con le braccia e con il tronco e pertanto mancherà l'apporto delle gambe, e determinerà il raggiungimento di una velocità di lancio minore.

L'arto superiore libero deve sempre essere mantenuto il più lungo e rilassato possibile, in modo che la massima torsione del corpo sia mantenuta soprattutto in previsione della posizione finale di doppio appoggio.

Questa fase dovrebbe essere ridotta sul piano temporale attraverso una rapida ricerca del piazzamento del piede sx al suolo.

Quest'azione avviene con un passaggio rapido del piede sx vicino al dx in centro pedana e con un appoggio sul fondo pedana leggermente a sx rispetto alla direzione di lancio.

Queste azioni favoriscono un piazzamento precoce in doppio appoggio e un incremento della torsione del sistema. Un atteggiamento lungo, della parte superiore del corpo aumenta la rotazione dell'arto inferiore sx rispetto all'asse delle spalle. Le leggi della meccanica affermano che al momento del contatto al suolo del piede dx al centro della pedana il sistema lanciatore - attrezzo riduce la sua velocità roto - traslatoria.

Per impedire e ostacolare questo l'atleta deve, al contatto del piede dx con il suolo, eseguire un'azione di rotazione sul metatarso verso dx - avanti. Si assiste alla rotazione in dentro del piede e del ginocchio dx e verso l'esterno del tallone dx. Errore grave sarebbe un contatto di tutto piede poiché aumenterebbe la superficie di attrito e impedirebbe l'azione di rotazione necessaria per accelerare l'atleta. La perdita di torsione è la conseguenza di tale nefasta azione.

Sulla necessità di iniziare o meno l'accelerazione finale in questa fase molto si è dibattuto. Daperna e Anderst nei loro studi hanno mostrato che situare nella fase di rotazione sul piede dx a centro pedana l'inizio dell'accelerazione finale è stretta-

mente correlato con il lancio più lungo.

Essi affermano che tutti i lanciatori cominciano in tale fase l'accelerazione finale, senza aspettare il doppio appoggio finale, perché ciò determina una traiettoria di accelerazione del disco più lunga.

Hanno riscontrato che in tale fase si ha un incremento del momento angolare del disco che è indicativo di un'accelerazione del disco già in atto.

Fase 5: fase di rilascio

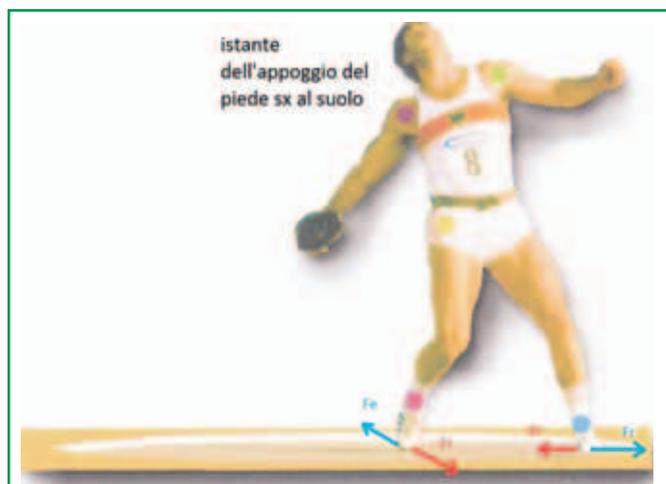
L'obiettivo della quinta fase è di trasferire i momenti lineari e angolari del lanciatore al disco e raggiungere la massima velocità di uscita. L'atleta alla fine della fase precedente ha raggiunto una posizione di doppio appoggio al suolo, chiamata posizione di potenza.

Da questa situazione il discobolo effettua un movimento esplosivo che è responsabile di circa il 70% della velocità finale di uscita dell'attrezzo. Pur essendo iniziata nella fase precedente, la quota maggiore di velocità si origina in questa fase e ciò porta a concludere che le precedenti sono fasi di preparazione. La correlazione tra la velocità generata nella fase 5 e il risultato finale è altissima.

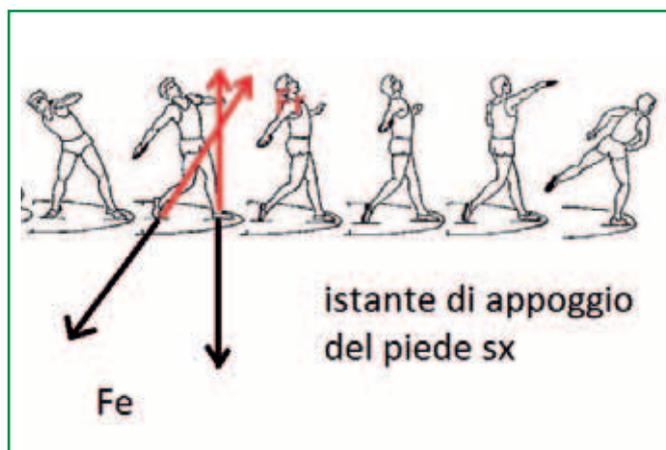
Il cambiamento di velocità del disco in questa fase è pertanto fondamentale. Per la riuscita di tale fase è importante analizzare il piazzamento del piede sx sulla parte anteriore della pedana. Il piede sx si pone leggermente a sx del dx per permettere la completa rotazione dell'anca, cosa che non avverrebbe se fosse sulla stessa linea o a dx. In questo caso si creerebbe un blocco anatomico a livello del bacino con conseguenze negative nello sviluppo della catena cinetica. Il piede sx a terra dà stabilità al sistema e permette l'estrinsecarsi delle forze interne al lanciatore.

La distanza dei piedi misurata in lanciatori da 60 mt. è di circa 80 cm nei maschi e 85 cm nelle donne (media statistica) L'obiettivo a questo punto è trasferire al disco i momenti angolare e lineare prodotti già nelle fasi precedenti.

Il momento angolare orizzontale del disco era già iniziato nella fase 4 e questo aveva portato a un rallentamento della rotazione del lanciatore, pertanto è necessario generare un momento angolare addizionale attraverso le spinte al suolo. Questo si genera agendo sugli arti inferiori, il piede sx spinge verso l'avanti e a dx, mentre il piede dx verso il dietro a sx.



Le forze di reazione che si sviluppano aumentano il momento angolare orizzontale. Il ruolo dei piedi nel finale è il seguente: il piede sx deve spingere in avanti per generare una reazione all'indietro, il piede dx deve generare un impulso verso l'avanti e a dx. La loro azione combinata determina un momento di forza sufficiente per accelerare la rotazione del sistema lanciatore - attrezzo intorno all'asse verticale nella direzione di lancio. Sono generati pertanto due momenti angolari: uno orizzontale e uno verticale.



Significativo è il piegamento del ginocchio nella fase finale. Al contatto del sx al suolo entrambe le ginocchia sono leggermente piegate e il C.M. sul piede dx. L'atleta quindi estenderà la caviglia, il ginocchio e l'anca dx e ruoterà verso l'interno rispetto all'asse longitudinale. Le anche si dirigeranno verso l'avanti e gireranno nella direzione di lancio.

Contemporaneamente l'arto inferiore sx si distende e chiude l'angolo al ginocchio. Si riscontra una relazione indicativa tra l'estensione del ginocchio

dx, la sua rotazione interna e la forza di reazione in avanti a dx con la distanza di gara. L'azione di spinta in avanti basso del piede sx provoca anche l'arresto del sistema al momento del rilascio dell'attrezzo e pertanto eviterà il nullo.

L'arto superiore libero continua la sua azione, generata nelle fasi precedenti, con un movimento rotatorio ampio lontano dall'asse di rotazione. Nell'istante in cui la mano sx si pone in linea con la direzione di lancio, si avvicina sempre di più al corpo riducendo la velocità di rotazione della parte superiore del corpo. Sarà pertanto più facile bloccare il movimento del lato sx del corpo del discobolo e trasferire il movimento angolare verso la parte dx e al disco.

Al blocco del lato sx, la parte dx continua e completa la sua rotazione intorno al piede sx portando completamente frontali gli assi dei piedi e delle spalle. L'angolo di torsione tra l'asse dei piedi e quello delle spalle al momento del rilascio deve essere uguale a zero. Per finire va analizzata l'azione del braccio lanciante. Questo passa il più velocemente possibile verso fuori - esterno - avanti. L'obiettivo è di cercare il massimo range di movimento, pertanto il tentativo di portare il disco il più lontano possibile dall'asse di rotazione. Le dita determinano l'ultima spinta all'attrezzo che esce con il dito indice che è l'ultimo contatto. Le forze sono applicate lungo il piano passante per il C.M. del disco per far sì che esso non "sfarfalli" in aria.

Per aumentare la stabilità dell'attrezzo in aria l'atleta deve concentrarsi al momento del rilascio sul riuscire a farlo girare il più possibile sul proprio asse perpendicolare. Maggiore è tale rotazione, maggiore sarà la stabilità del disco in aria. L'altezza del rilascio è vicino o poco sopra la spalla di lancio. Numerosi studi hanno confermato che la distanza ottimale tra l'attrezzo e l'asse di rotazione è quella massima e che tale va mantenuta in tutte le fasi del lancio.

Per la tipologia di rilascio (a terra o con il cambio) è generalmente accettata la seguente distinzione: atleti con una muscolatura obliqua forte a livello del petto e degli addominali ma di estremità inferiori non eccellenti rilasciano con i piedi a terra; viceversa quelli con piedi potenti ed esplosivi tendono a saltare. In realtà oggi si riscontra che quasi tutti gli uomini di elevato livello lanciano con il cambio, la gran parte delle donne lancia con i piedi a terra.

Nel lancio con il cambio gli uomini hanno dei valori medi di distacco dei piedi dal suolo così distribuiti: il dx (nei destrimani) lascia il suolo 50mm/s prima dell'uscita dell'attrezzo e il sx 30 mm/s.

Hoffmann, dopo studi con piattaforme cinetiche, ha creato un modello matematico in cui risulta che l'idea sarebbe lasciare il suolo con il dx 80 mm/s prima del rilascio e il piede sx si dovrebbe staccare solo al momento del rilascio.

Dibattuta è l'efficacia migliore di una delle due tecniche: alcuni biomeccanici (Bartonietz) propendono per il lancio in doppio appoggio, altri (Ecker) per quello con il cambio.

Ripresa

Obiettivi:

1. recupero equilibrio corporeo
2. contrasto delle forze di reazione al suolo
3. assicurare validità al lancio
4. evitare il nullo.

Un lancio correttamente eseguito dovrebbe terminare con tutta l'energia trasferita e non dovrebbe creare problemi di permanenza dentro la pedana.

Raramente avviene questo, quindi è necessario adottare delle procedure di ripresa.

Due sono le tipologia di ripresa:

1. piegare le ginocchia per abbassare il C.M. E' adottata da chi lancia con i piedi al suolo, soprattutto le donne. E' più semplice e più sicura.
2. portare il piede dx su bordo anteriore della pedana e il sx al centro, effettuando una rotazione del corpo di 180° e ponendosi dorsalmente al settore di lancio. Talvolta si hanno una o più rotazioni sul piede dx per disperdere il momento angolare eccedente. E' più complessa e offre maggiori rischi; è adottata dai lanciatori che eseguono il cambio.

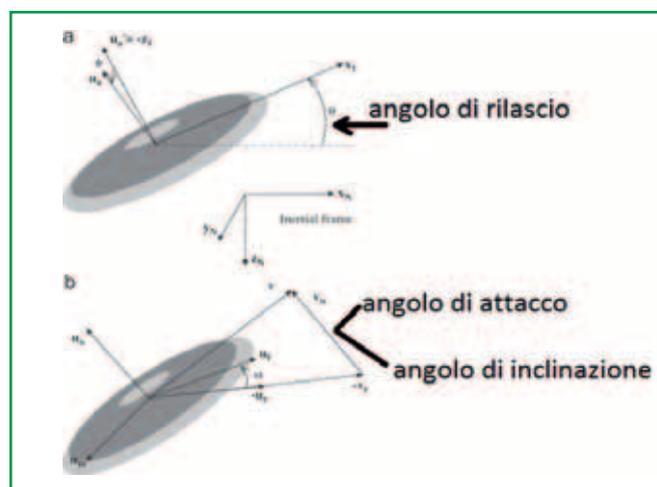
Volo del disco

La velocità di rilascio è il più importante parametro per ottenere la massima distanza poiché è massimamente correlata con la distanza ottenuta. La velocità di rilascio deve essere la più alta possibile e il disco deve essere lanciato con modalità che permetta la massima velocità di questo intorno al proprio asse verticale e la velocità nulla intorno agli altri assi.

L'allenamento pertanto deve essere indirizzato ad aumentare la grandezza delle forze dirette al disco e la distanza sulla quale esse sono esercitate. L'angolo di rilascio del disco è variabile secondo le condizioni del vento.

In condizioni di vento calmo 35°/37° per gli uomini e 35°/36° per le donne sono gli angoli ottimali che creano le migliori condizioni aereodinamiche. L'angolo d'inclinazione, con vento calmo, è di 26°/27°.

La differenza tra i due angoli deve essere stimata tra i 5°/10°, perché si espone, nella fase di discesa del disco, durante la traiettoria cadente, la superficie posteriore dell'attrezzo al flusso di aria. L'aria esercita un'azione di sollevamento del disco che lo porta a rimanere più a lungo in volo e quindi a cadere più avanti. L'angolo ottimale di attacco sarà di -9°/-10° in condizioni di vento calmo.



Forza aereodinamica

Dopo il rilascio l'attrezzo può essere influenzato da 2 fasi:

1. La forza di gravità
2. La forza dell'aria

Queste forze esulano le possibilità dell'atleta, ma sono importanti e incidono sul risultato finale. Essendo il disco un attrezzo aereodinamico un miglioramento di tali aspetti porta a una fase aerea più lunga. Le condizioni ideali per esaltare quest'aspetto sono di vento contrario costante.

La forza e la direzione del vento tende a modificare la tecnica di lancio e soprattutto i parametri biomeccanici del rilascio. L'angolo d'inclinazione del disco al rilascio dovrebbe essere di 10°/15° minore rispetto all'angolo di rilascio, facendo sì che durante il volo la resistenza dell'aria sia minima e la forza di sollevamento massima.

Soltanto i lanciatori di elevata qualificazione, in grado di creare un angolo di rilascio ottimale riescono a sfruttare al massimo il vento, viceversa gli altri saranno nettamente penalizzati.

Bibliografia

- Altmeyer, L., Bartonietz, K., y Krieger, D. (1993). *Technique and training of shot put and discus throw*. IV Annual Coaches Clinic of the Track Coaches Association. Wisconsin: USA.
- Angius F. (1998). Gli aspetti innovativi della tecnica dei lanci. *Nuova Atletica* n° 130
- Angius F. (2005). Verso una nuova tecnica moderna del lancio del disco. *Nuova Atletica* n° 195
- Angius F. (2008). L'uso dei piedi nel lancio del disco. *Nuova Atletica* n° 211-212
- Angius F. (2009). Sulla tecnica moderna del lancio del disco. *Nuova Atletica* n° 213
- Angius F. (2010). Rapporti tra gli assi corporei nel lancio del disco. *Nuova Atletica* n° 216
- Arbeit, E., Bartonietz, K., y Hillebrand, L. (1987). Différences entre la technique de lancer du disque chez les hommes et chez les femmes. *Amicale des Entraîneurs Français d'Athlétisme*, 102, 75-81.
- Bartlett, R. M. (1992). The biomechanics of the discus throw: A review. *Journal of Sports Sciences*, 10(5), 467-510.
- Bartlett, R.M. (2000). *Throwing: fundamentals and practical applications*. En: Hong, Y. y Johns, D. P. (eds.), Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports. Hong Kong: The Chinese University of Hong Kong.
- Bartonietz, K. (2000). Discus delivery ground contact or not? (<http://www.athleticscoaching.ca>). Canada.
- Dapena, J. (1993b). An Analysis of Angular Momentum in the Discus Throw. XIV Symposium of the International Society of Biomechanics. Paris: Francia.
- Dapena, J. (1994). An analysis of angular momentum in the discus throw. XIV Congress of the International Society of Biomechanics (pp.306-307), Paris.
- Ecker, T. (1978). Mac Wilkins: Olympic discus thrower. *Athletic Journal*, 58, 60-61.
- Ecker, T. (1996). *Discus throwing*. En, *Basic Track and Field Biomechanics* (2ª edición). Mountain View, CA: Tafnews Press.
- Finch, A. Ariel, G., y Penny, A. (1998). Kinematic comparison of the best and worst throws of the top men's discus performers at the 1996 Atlanta Olympic Games. Proceedings of XVI International Symposium on Biomechanics in Sports. Konstanz: Germany.
- Grigalka, O. (1985). Looking at the discus throw (<http://www.athleticscoaching.ca>) Canada.
- Hay, J. G. y Yu, B. (1995). Free-leg action in throwing the discus. *Track Coach*, 134, 4265-4268.
- Hay, J. G. y Yu, B. (1996). Weight shift and foot placement in throwing the discus. *Track Coach*, 135, 4297-4300.
- Knicker, A. (1994). Kinematic analyses of the discus throwing competition at the IAAF World Championships in Athletics, Stuttgart 1993. *New Studies in Athletics*, 9(3), 9-16.
- Knicker, A. (1999). *Biomechanical analysis of the throwing events. Discus throw*. En: Brüggemann, G. P.,.
- Knowles, D. (1997). Discus fundamentals. *Modern Athlete and Coach*, 35, 34-39.
- Knowles, D. (1999). The main technical aspects for a long discus throw. *Modern Athlete and Coach*, 37, 16-19
- Sylvester, L. J. (2003). *Discus. Complete Book of Throws*. Champaign: Human Kinetics.
- Susanka, P., Dumbrowsky, M., Barak, F., Stepanek, J., y Nosek, M. (1988). Biomechanical analysis of the discus throw. En: Brüggemann, G. P. y Susanka, P. (eds.), Scientific Report on the Second World Championship in Athletics, Rome 1987 (pp. 1-61). International Amateur Athletic Federation.
- Tidow, G. (1994). Model technique analysis sheets part IX: the discus throw. *New Studies in Athletics*, 9(3), 47-68.
- Tschiene, P. (1988). The throwing events: recent trends in technique and training. *New Studies in Athletics*, 3(1), 7-17.
- Vrabel, J. (1987). Problemes techniques des lanceurs de disque de haut niveau. *Amicale des Entraîneurs Français d'Athlétisme*, 102, 91-101.
- Yu, B., Broker, J., y Sylvester, J. (2002). A kinetic analysis of discus throwing techniques. *Sports Biomechanics*, 1(1), 25-46.