

# ANALISI FUNZIONALE DELLA CORSA

di Mihaly Nemessuri

La corsa è la forma più semplice ed efficace per coprire una distanza; essa permette, senza l'uso di una macchina, di raggiungere la maggior velocità di spostamento. Ritroviamo la corsa nelle varie specialità dell'atletica e in numerose altre discipline sportive; essa viene usata inoltre in qualità di esercizio fisico complementare in tutte le discipline sportive.

Analisi dei movimenti della corsa sono state effettuate da numerosi ricercatori, tra i quali Bayer, H.; Benninghoff, A.; Fick, R.; Fischer, O.; Hoepke, H.; Ivaninckij, M. F.; Jokl, E.; Knoll, W.; Schmith, O.; Tittel, K.; e altri.

In questo lavoro vorremmo, in base alle più recenti vedute, compiere una analisi delle principali forze che intervengono nel corso dei movimenti della corsa. Esamineremo come si manifestano i meccanismi nervosi dei gruppi muscolari in alcune forme della corsa, e i principali fenomeni cinematici che generalmente sono caratteristici delle varie forme di corsa.

La metodica usata nell'analisi si basa innanzitutto sulla ripresa cinematografica a velocità normale, rapida e ultrarapida, la cui analisi è stata effettuata col metodo fotokinografico da noi elaborato (Nemessuri). Oltre

a questo, sono stati esaminati movimenti presi a modello, mediante registrazioni elettromiografiche. I dati acquisiti sono stati valutati secondo un metodo cibernetico.

La forza principale di azione nella corsa è prodotta dalla forza muscolare degli arti inferiori. Il principale effetto di avanzamento è costituito dalla spinta che solleva l'intero corpo in aria. Questo è un effetto di reazione, in quanto le catene muscolari dell'arto inferiore, evidenziate nelle successive figure, esercitano un'azione di impulso sul suolo e la azione di propulsione che determina la fase di volo è una reazione a questa azione. Questo periodo è seguito dalla fase di appoggio, alla quale segue immediatamente una nuova fase di spinta e di volo, conseguente allo effetto della fase di spinta.

La corsa pertanto è un movimento ciclico nel quale gli arti inferiori alternativamente allontanano il corpo dal suolo, e in tal modo realizzano una serie di balzi. Tenendo presente questa considerazione, possiamo riportare agli elementi caratteristici della corsa anche il salto in alto e il salto in lungo.

Il ruolo svolto dagli arti superiori è di oscillazione e di equilibrio; quel-

lo del tronco è in parte passivo e in parte, col suo movimento, coadiuva l'avanzamento.

Il periodo completo dei movimenti della corsa comprende la spinta alternata degli arti inferiori, strettamente coordinata con l'oscillazione in senso antero-posteriore degli arti superiori — che eseguono un movimento tra di loro contrario (movimento reciproco) —, indi un'inclinazione in avanti e indietro del tronco e un movimento di rotazione esterna e interna sincrono all'inclinazione.

Prenderemo ora in esame un mezzo periodo della sequenza dei movimenti. Nella figura 1 l'arto inferiore sinistro tocca il suolo, il caricamento all'impatto dipende oltre che dalla struttura dell'arco plantare, dalla flessione più o meno controllata, dalle articolazioni della caviglia, del ginocchio e dell'anca. Concomitante alla flessione, si ha una potente contrazione dei muscoli dell'arto inferiore, però i muscoli flessori delle articolazioni considerate precedentemente esercitano una forza di poco maggiore a quella prodotta dai muscoli estensori corrispondenti (modulatori negativi), cui si somma l'azione della forza di gravità.

La flessione dell'anca, il cui principale muscolo motore è il muscolo ileopsaos, non si inizia in corrispondenza dell'arto inferiore sinistro — di appoggio — ma di quello destro — oscillante —. Con l'avanzamento della gamba destra, si ha un contemporaneo movimento di oscillazione indietro del braccio destro (muscolo deltoide, muscolo estensore del braccio), l'arto superiore controlaterale, che nella figura è coperto, al contrario avanza (movimento reciproco).

Nella fase successiva (figura 2), l'arto inferiore sinistro tende a sollevarsi sull'estremità dell'avampiede in seguito alla graduale contrazione del muscolo tricipite surale; aumenta la

estensione delle articolazioni del ginocchio e dell'anca, aumenta la velocità di oscillazione in avanti della gamba destra e si inizia l'inclinazione del tronco in avanti.

La figura 3 rappresenta la fase del movimento immediatamente precedente la fase di volo: i muscoli dell'arto inferiore sinistro segnati nella figura con la freccia si contraggono completamente, la flessione dell'anca in corrispondenza dell'arto inferiore destro aumenta ancora, mentre diminuisce a livello dell'articolazione del ginocchio; il movimento di oscillazione degli arti superiori aumenta, così come l'inclinazione del tronco in avanti.

A questa, segue la fase di volo rappresentata nelle figure 4, 5, 6, fase nella quale il ruolo di arto di appoggio passa all'arto inferiore destro, che si estende gradualmente a livello delle articolazioni dell'anca e del ginocchio, cui si aggiunge la iperestensione dell'arco plantare. Nell'arto inferiore sinistro si ha un movimento contrario: aumenta la flessione a livello delle articolazioni dell'anca e del ginocchio, la gamba passa dall'azione di appoggio-spinta a quella di arto oscillante, comunque il piede mantiene la iperestensione dell'arco plantare.

La figura 4 rappresenta il punto estremo dell'azione di oscillazione-equilibrio esercitata dagli arti superiori; in seguito, la direzione di movimento degli arti superiori si inverte. La figura 7 rappresenta la fase finale del mezzo periodo motorio considerato: l'arto inferiore destro, che ora esercita la funzione di arto di appoggio, prende contatto col suolo, e la sequenza dei movimenti è uguale a quella rappresentata nella figura 1, naturalmente riferita all'arto controlaterale.

Nelle varie figure i muscoli segnati rappresentano i principali muscoli

motori (cinetici), però oltre a questi partecipano al movimento altri muscoli, che intervengono in determinate fasi del movimento. Ad esempio, in alcune fasi della flessione del ginocchio si ha un'azione del muscolo sartorio; durante alcune fasi dell'estensione interviene il muscolo tensore della fascia lata, e così via.

Se esaminiamo il mezzo periodo unicamente dal punto di vista funzionale considerando i principali muscoli cinetici, possiamo trarre alcune deduzioni: da un punto di vista funzionale la figura numero 1 è specularmente uguale alla numero 7 (con una certa approssimazione); nella figura numero 1 l'arto di appoggio è quello inferiore sinistro, nella figura numero 7 è quello destro.

Le figure, dalla numero 1 alla numero 6, rappresentano la sequenza dei movimenti in un mezzo periodo della corsa; delle figure, le prime 3 rappresentano la fase di appoggio-spinta, le altre 3 invece la fase del volo. Nelle figure dalla 1 alla 3 l'arto di appoggio (sinistro) esercita un'azione di spinta, l'arto oscillante (destro) invece esercita un'azione di trazione-spinta. Nelle figure dalla 4 alla 6 l'azione motoria si inverte: l'arto destro esercita una azione di trazione, mentre quello sinistro esercita un'azione di spinta.

**L'inversione del movimento degli arti avviene dopo la fase di spinta, all'inizio della fase di volo.** Lo scambio degli effetti motori è difficilmente rilevabile anche in riprese cinematografiche rapide o addirittura ultrarapide, in quanto non è un processo netto, ma continuativo.

Con un processo continuativo e simile a quello già descritto per gli arti inferiori, avviene il passaggio all'affetto di trazione-spinta esercitato dagli arti superiori. Nel tempo che intercorre tra la figura 1 e 2, l'arto superiore destro si avvicina al tronco

per l'effetto di trazione, ma nella figura 2 incomincia l'allontanamento, ossia la fase di spinta.

Nella figura 4 si evidenzia l'estremo punto dell'effetto di pulsione in seguito a questo, però, la direzione del movimento si inverte, cioè l'effetto si trasforma da spinta in trazione; in questo caso perciò la inversione del movimento avviene in modo netto.

Da questa analisi si evidenzia che la maggior forza di propulsione nei movimenti della corsa è costituita dall'effetto di spinta prodotto dagli arti inferiori (fase di spinta); l'effetto di trazione partecipa indirettamente all'intero processo motorio, come movimento preparatorio, ma è attivo nel corso dell'oscillazione. Anche il movimento di oscillazione degli arti superiori ha un effetto di trazione-spinta che ricorda il meccanismo di corsa dei quadrupedi se si considera l'innervazione reciproca.

In questa nostra ricerca non abbiamo preso in considerazione le coppie di movimenti di abduzione-adduzione e di rotazione esterna e interna, che nella corsa esercitano un ruolo di modulatori positivi; d'altro canto non ne è stato esaminato neppure l'effetto antagonista (modulatore negativo).

Secondo il nostro parere, l'analisi effettuata può dare lo spunto a utili conseguenze per quanto concerne il corretto apprendimento e lo sviluppo dei meccanismi della corsa, la cui importanza si evidenzia particolarmente negli atleti, naturalmente tenendo presenti le diverse distanze di corsa.

In caso di incidenti o di prolungata malattia, la conoscenza dei meccanismi di azione descritti rende possibile l'elaborazione di esercizi adatti alla riabilitazione delle qualità motorie.

Tratto da Tes Nevelés és Sportegész-ségügyi/Szemce.

Traduzione di Dioniso Dala.