

## ANALISI DELLE FORZE NELLA MECCANICA UMANA

L'analisi del movimento è la ricerca di tutti i fenomeni meccanici muscolari che consentono l'esecuzione di un movimento, cioè l'analisi del giuoco di forze agoniste e antagoniste che gli danno l'andamento e la velocità. A tale scopo è fondamentale la conoscenza di due materie : la meccanica e l'anatomia funzionale. La meccanica è principalmente lo studio della parte di meccanica razionale basata soprattutto sulle forze e applicata all'apparato locomotore. L'anatomia funzionale è costituita da due parti :

1. lo studio delle proprietà funzionali dei tessuti dell'apparato locomotore
2. lo studio del campo di azione di ciascun muscolo nei tre piani principali dello spazio, su ciascuna delle articolazioni da lui incrociate.

Mi sembra opportuno sottolineare che , nonostante l'analisi del movimento sia basata su una scienza esatta come la meccanica razionale, essa manca di precisione in molti punti : peso esatto dei segmenti corporei, posizione precisa del baricentro di questi segmenti, forza esatta dei muscoli e grado d'intervento di ogni muscolo in un gruppo sinergico.

La meccanica razionale si suddivide in statica, cinematica e dinamica.

Essendo in equitazione interessati all'analisi delle posizioni iniziali e finali degli esercizi, nonché all'analisi dei movimenti considerati come una successione di posizioni consecutive , la nostra attenzione sarà rivolta a quella parte della meccanica chiamata statica , che studia in quali condizioni un corpo si mantiene in equilibrio.

Per parlare di forze è necessario far riferimento ad alcune nozioni di fisica e matematica, che, se pur elementari, riscontrano spesso l'ostilità di parecchie persone : cercherò quindi di rendere l'argomento abbastanza discorsivo , sperando di mantenere viva l'attenzione sul tema principale , cioè la forza intesa come grandezza fisica che descrive e misura le cause del movimento di un corpo, delle sue variazioni e deformazioni.

Si chiama forza qualsiasi fattore che modifica lo stato d'inerzia di un corpo, cioè che pone in movimento, o tende a porre in movimento, un corpo in quiete oppure che modifica o tende a modificare la traiettoria o la velocità di un corpo in moto.

Le principali forze che si incontrano nella meccanica umana sono la forza muscolare, risultante dalla contrazione dei muscoli, e la gravità, risultante dall'azione dell'attrazione terrestre sui segmenti corporei. In alcuni casi possono agire forze esterne come una resistenza manuale o un peso da sollevare. Inoltre, in certe posizioni ed in certi movimenti, i muscoli a tono elevato oppongono una resistenza, talvolta elevata, all'assunzione di queste posizioni o all'esecuzione di questi movimenti. Tale resistenza esige delle contrazioni muscolari per il mantenimento delle posizioni o per la corretta esecuzione dei movimenti.

In via supplementare, intervengono altre forze quali attriti del suolo, resistenza dell'aria, resistenza dell'acqua nel nuoto, resistenza dei legamenti e delle capsule articolari, attriti interni (forze che generalmente vengono trascurate perché molto piccole e di difficile misura).

Graficamente una forza (F) può essere rappresentata con una freccia ( detta vettore) che ne indica intensità, direzione e verso. Le unità di misura della forza sono il chilogrammo (Kg) o il Newton (N) .

Se un oggetto pesa 5 Kg, si può affermare che su di esso agisce una forza gravitazionale di 50 N. Applicando una forza ad un corpo ad una determinata distanza (d) , rispetto ad un punto fisso chiamato fulcro, si ottiene un movimento angolare imperniato sul fulcro. Questa tendenza al movimento angolare è data dal momento di forza (M), calcolabile moltiplicando la forza applicata per la distanza d (braccio di leva) :  $M = F \times d$ . Il valore del momento di forza è indicativo della forza con cui un oggetto tende a ruotare, inoltre, dipendendo da "d", un medesimo valore di forza (F) può determinare diverse torsioni.

Consideriamo a tale proposito 2 soggetti diversi A e B, nei quali il più importante muscolo flessore dell'arto superiore si inserisce in punti diversi .

In particolare, immaginiamo che il muscolo di A si inserisca in un punto che, quando il gomito è flesso a  $90^\circ$ , consenta un braccio di leva di 4 cm, mentre il muscolo di B, nella stessa posizione, abbia un braccio di leva di 6 cm. Se i 2 soggetti possono esercitare la stessa forza muscolare, B potrà sviluppare un momento di forza superiore rispetto ad A : B è quindi più forte di A, però A è più veloce di B.

Attraverso l'allenamento possiamo migliorare la forza muscolare, mentre l'inserzione dei muscoli è fissa, quindi il corpo umano è naturalmente predisposto verso determinate attività piuttosto che altre.

Un altro tipo di forza esterna che bisogna considerare è quella esercitata dal terreno sul corpo. Per il principio di azione e reazione, se una persona che pesa 70 Kg sta in piedi ferma su una superficie piana, il terreno esercita sul suo corpo una forza di uguale intensità, ma di direzione opposta. Diversamente, se consideriamo la fase di atterraggio da un salto, l'intensità della forza di reazione può aumentare fino a 4 volte il peso della persona ( $= m \times g$ ) : infatti, l'entità di tale forza dipende dal peso della persona e dal grado di attivazione dei muscoli coinvolti nel movimento (quindi dalla forza da essi esercitata).