



BIOMECCANICA DEL MOVIMENTO

La Biomeccanica

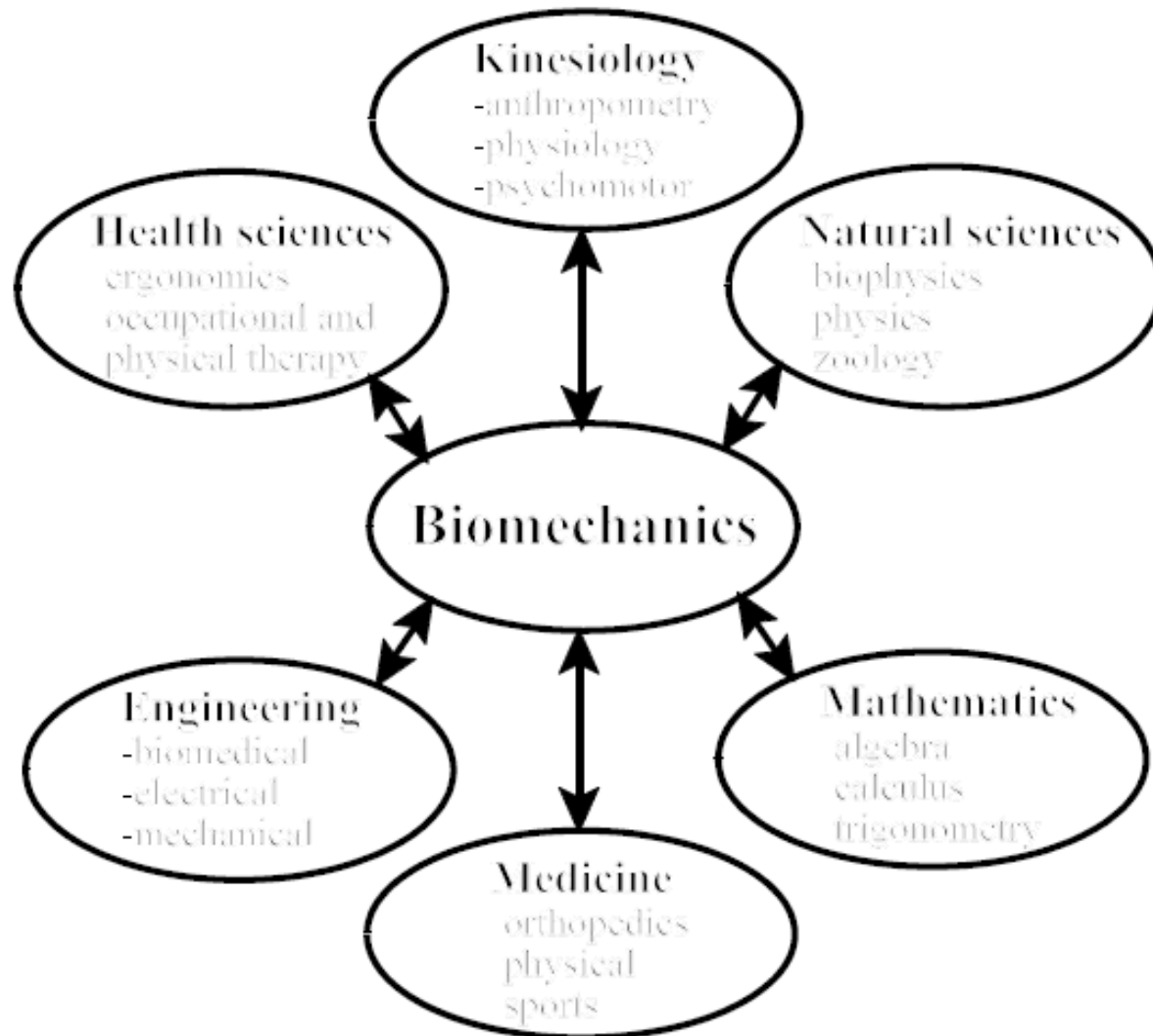


Definizione

- **Bio:** sistemi biologici o viventi
- **Meccanica:** analisi delle forze e dei loro effetti
- *Il termine meccanica appare per la prima volta nelle opere di Aristotele (384-322 a.C.) e prende origine dalla parola greca μηχανή che significa **costruzione, macchina, invenzione**.*
- *La biomeccanica è lo studio delle strutture e della funzione dei sistemi biologici tramite i metodi della **meccanica***

(Herbert Hatze, 1974)

Biomeccanica: scienza multidisciplinare



Perché studiare la Biomeccanica?

- Perché devo fare questo gesto in questo modo?
- Perché questa tecnica non è migliore?



- Gli allenatori spiegano la tecnica da insegnare
- La Biomeccanica spiega PERCHÉ quella è la tecnica migliore da insegnare

Obiettivi

La B. del movimento umano ha due campi di applicazione principali:

- Miglioramento della prestazione
- Prevenzione/riabilitazione dell'infortunio

Sono strettamente legati perché un atleta che non subisce infortuni avrà inevitabilmente una prestazione migliore di un atleta infortunato

A. Miglioramento della prestazione

1. Miglioramento della Tecnica dell'atleta

- Insegnanti e allenatori utilizzano la loro conoscenza per correggere uno studente o un'atleta per migliorare l'esecuzione di una tecnica (metodi QUALITATIVI di Analisi B.)
- Ricercatori biomeccanici possono scoprire una nuova e più efficace tecnica per compiere un esercizio sportivo (metodi QUANTITATIVI di Analisi B.)

Esempi

- Nuoto (metà anni '70, Counsilman),
- Giavellotto (1956, Felix Erausquin),
- Salto in alto (1968, Dick Fosbury 2,24m),
- Salto con gli Sci dal trampolino (1985, Boklöv stile a V)
- Sci di fondo (fine anni '70 Bill Koch, tecnica pattinata)



A. Miglioramento della prestazione

2. Miglioramento dell'Equipaggiamento

- Scarpe ed abbigliamento costituiscono l'equipaggiamento in quasi tutti gli sport. Questo può avere un'influenza sulla prestazione direttamente o indirettamente tramite la prevenzione di infortuni
- Negli sport in cui si utilizza un attrezzo (ciclismo, sci, tennis, golf) strumenti più leggeri e meglio disegnati hanno contribuito al miglioramento della prestazione degli atleti di elite e di livello amatoriale.
- Esempi:
 - Giavellotto (1952, Frank Held: più aerodinamico),
 - Pattinaggio di velocità (1998: clap skate),
 - Nuoto (2000, 2008: Uso di costumi: LZR RACER della Speedo)



Olimpiadi invernali Sapporo 1998



Olimpiadi, Sidney 2000, Pechino 2008

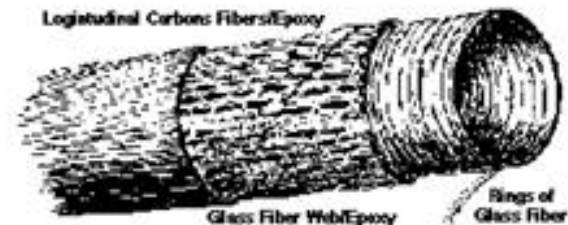
- La ricerca Biomeccanica è utilizzata anche per migliorare l'efficienza delle attrezzature sportive.

Giavellotto (vecchio vs nuovo)

Il giavellotto moderno ha il centro di galleggiamento dietro il centro di massa. Questo crea un momento di punta verso il suolo che riduce il tempo di volo ed assicura l'atterraggio di punta. L'atterraggio di punta permette la misura più agevole ed il giavellotto più sicuro.

Salto con l'Asta

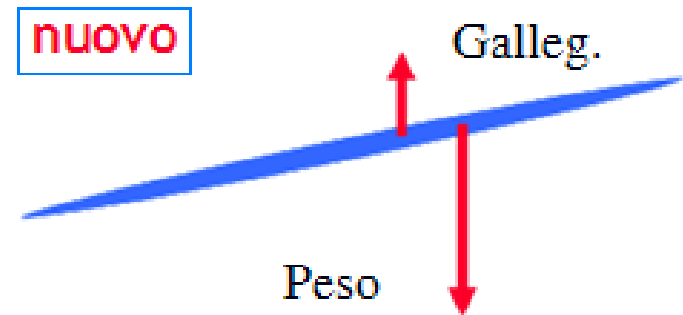
- Variazione nel diametro dell'asta.
- L'asta, formata di tre strati di fibre differenti usate per massimizzare la rigidità mentre minimizza la capacità di ruotare durante l'uso



Forze in gioco su un giavellotto



Non vi è momento sul vecchio giavellotto per cui esso non atterrava punta in giù.



Il momento sul nuovo giavellotto permette l'atterraggio di punta

Ginnastica artistica

- "La Lingua": è stata suggerita nel 1993; testata la prima volta nel CdM del 2001 e usata ufficialmente nel 2003.

Vantaggi della lingua:

>Sicurezza

Salto più aggressivi

Più facile da apprendere

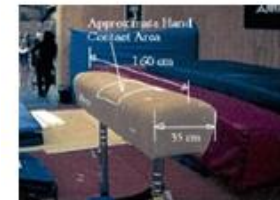
Unisex

Area di contatto più efficace: superficie maggiorata del 40%.

(Vecchia: 50cm x 30cm; Nuova: 50cm x 50cm)

Svantaggi della lingua:

- Necessita di aggiustamenti
- Porta minor supporto per le mani
- Variazioni nei salti acrobatici
- Entrate rotatorie più facilitate



A. Miglioramento della prestazione

3. Miglioramento dell'Allenamento

La biomeccanica ha il potenziale per guidare le modifiche in allenamento e quindi il miglioramento delle prestazioni in diversi modi:

- Un'analisi delle carenze della tecnica di un atleta può assistere l'allenatore o l'insegnante nell'identificare il tipo di allenamento necessario all'atleta per migliorare.

Esempi

- Pattinaggio di figura (metà anni 1980 U.S. Olympic Training Center a Colorado Springs): analisi biomeccanica delle pattinatrici che cercavano di fare salti doppi e tripli.
- sci di fondo (1970): l'analisi dei tempi nelle specifiche sezioni durante le competizioni internazionali mostrava che gli atleti americani perdevano in salita. Allora gli allenatori dedicarono più tempo alla salita e al perfezionamento della tecnica della salita

B. Prevenzione e riabilitazione infortuni

La biomeccanica è utile nell'identificare quali forze possono aver causato un infortunio, come prevenire l'infortunio e quali esercizi possono assistere la riabilitazione

- **Tecniche per ridurre l'infortunio**
Esempi:
 - ginnastica artistica (atterraggio),
 - tennis (epicondilite)
- **Disegno di Equipaggiamento per ridurre gli infortuni**
Esempi: scarpe da corsa



Calcio: ingegnerizzazione delle scarpe

L'analisi delle partite determina l'uso delle scarpe.

- Moto : Camminare 24%.; corsa leggera 44%; velocità elevata 13%; sprint 5%; corsa all'indietro 8%; in diagonale 2%; con il pallone 4%.
- Situazioni specifiche in partita: 13 tackles, 9 salti, 50 rotazioni, 26 contatti
- Differenze di ruolo
- Studio delle forze in gioco
- Pedane di forza
 - Si ripetono movimenti realistici
 - Si studiano:
 - Il centro di pressione che cambia nel corso del movimento
 - Il moto di direzione delle forze durante i movimenti
- Stress nelle scarpe ha un'intensità 3 volte maggiore in allenamento piuttosto che in gara una forza cumulativa in gioco di 58kN contro i 161kN in allenamento.

Calcio e scarpe sportive

Scarpe alte

- Scarpe antiche
- Supporto caviglia

Scarpe scollate:

- Permettono di accrescere la mobilità delle caviglie
- Caviglie nei confronti delle altre articolazioni

Rigidità torsionale delle scarpe

- Scarpe alte necessitano di maggior rigidità
- Scarpe basse di minore = alta deformazione durante un calcio!

- *Johnson et al (1976) Biomechanical approach to the design of football boots. J Biomech. 9, 581-585.*

Studi sui tacchetti

- Stabilità
 - Rotazioni e frenate
 - Esposizione alle intemperie/effetti di superficie
- Configurazione dei tacchetti (numero e posizione)/lame
 - baromisure- footscan® insoles: 4 sensori/cm²
- Lunghezza dei tacchetti
- Studi sulle differenze pressorie di picco ricevute dai piedi
- Studi sulle differenze di trazione

Tacchetti & Lame

Differenti condizioni del terreno hanno fatto nascere differenti tipi di tacchetti/lame.



Terreni morbidi richiedono tacchetti o lame metalliche in modo da fornire la presa migliore fra suolo e scarpe



Terreni duri richiedono tacchetti o lame modellati che forniscono una presa fra scarpa e terreno senza vangare nel suolo duro

Nike Mercurial Vapour

- Pesano solo 196g e sono le scarpe più leggere che esistano. Designate per calciatori che necessitano di sviluppare alte accelerazioni in per breve tempo.
- Utilizzatori: Thierry Henry, Ronaldo e Ruud van Nistelrooy

Adidas Predator

- Il peso è distribuito in punta, al fine di assicurare che la massima potenza sia trasferita alla palla. Fatta con pelle di canguro forte ma soffice che da un grande comfort. Piccoli pesi sono stati strategicamente posti nella punta per aumentare la deviazione della palla.
- Un lancio asimmetrico significa che la superficie utile delle predator è morbida favorendo una grande precisione del calcio. Un calcagno doppiamente rinforzato riduce le pressioni sul tendine d'Achille.
- Utilizzatori: David Beckham

Biomeccanica

- *Miglioramento della tecnica:*
 - Metodi di analisi biomeccanica:
 - Qualitativa
 - Quantitativa
- *Miglioramento degli equipaggiamenti:*
 - Designs di scarpe, tute, implementi
- *Miglioramento dell'allenamento:*
 - Modifica del training
 - Analisi delle deficienze tecniche e tipo di training per il miglioramento

Applicazioni ai vestiti:

- ☐ Aerodinamica / idrodinamica (Ciclismo, corsa, nuoto)
- ☐ Attrito: All Blacks - hanno strisce ad alto attrito che permettono di tenere la palla legata alla maglia.
- ☐ Assorbitori di shock o strutture protettive per rugby, cricket, ciclismo, pattinaggio