

Rowing Biomechanics Newsletter celebra il suo 10° compleanno! Un sincero ringraziamento a tutti i lettori per l'interesse e la positiva partecipazione dimostrati!

D&R

D: Tra allenatori e scienziati c'è stata una discussione riguardo la forza di sollevamento che agisce sul carrello: davvero essa solleva l'intero sistema barca-vogatore diminuendo la superficie bagnata dello scafo; oppure è solamente un trasferimento di peso dal carrello al puntapiedi?

R: Ci sono cinque fattori che controllano la forza applicata al carrello:

F1. "Static Lift (Forza di sollevamento statica)". Corrisponde semplicemente alla distribuzione di peso fra carrello e puntapiedi quando il vettore peso F_g , applicato al CM del vogatore, si sposta fra questi due punti limite (Fig.1). In attacco, il 30% circa del peso del vogatore è caricato sul puntapiedi e solamente il 70% di esso si scarica sul carrello, questo fatto può essere facilmente verificato mettendo una bilancia sul carrello.

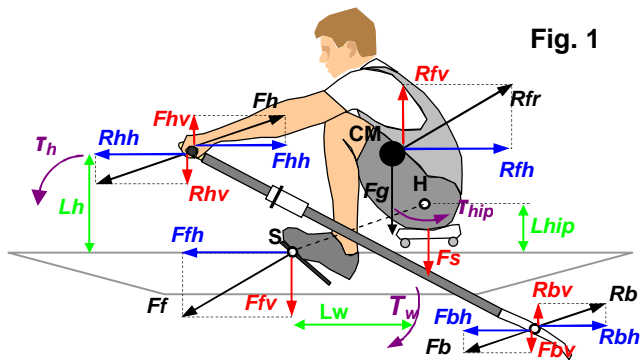


Fig. 1

Di norma un vogatore spinge sul puntapiedi ad un angolo orizzontale che solitamente è determinato da due fattori:

F2. "Legs Lift (Sollevamento determinato dalle gambe)". L'articolazione dell'anca H è posizionata al di sopra del punto d'applicazione della forza al puntapiedi S , dunque la linea su cui agisce la forza prodotta dall'estensione delle gambe non è orizzontale. Questo crea una componente diretta verso il basso F_{fv} ed una forza di reazione R_{fv} diretta verso l'alto, quest'ultima solleva il vogatore.

F3. "Hips Torque Lift (coppia torcente sollevante creata attorno all'anca)". Quando i muscoli glutei sono attivi creano una coppia torcente τ_{hip} attorno all'articolazione dell'anca, questa coppia incrementa la componente verticale della forza sul puntapiedi F_{fv} e riduce la forza scaricata sul carrello F_s . Comunque, la riduzione della forza al carrello collegata ai fattori F1, F2 e F3 non riduce la superficie bagnata del sistema vogatore-barca, questo perché la forza diretta verso l'alto R_{fv} è interna al sistema ed è bilanciata dall'applicazione di F_{fv} sul puntapiedi, la quale spinge l'imbarcazione verso il basso. Più è alto il modulo di questa coppia di forze più il peso del vogatore è trasferito sul puntapiedi, cosa che genera oscillazioni longitudinali dello scafo: il beccheggio incrementa in attacco (la prua si solleva mentre la poppa affonda) e decresce in finale.

F4. "Propulsive Lift (Forza di sollevamento propulsiva)". In una dimensione orizzontale il vogatore applica sul puntapiedi F_{fh} e all'impugnatura F_{hh} due forze con direzione opposta, che sono distanziate verticalmente fra loro dall'altezza dell'impugnatura relativamente al puntapiedi L_h . Questa disposizione di forze crea una coppia torcente τ_h attorno al punto S , essa riduce il modulo della coppia τ_w della massa del vogatore ed avente direzione opposta. Questo fenomeno può essere considerato una forza di sollevamento F_{lift} , che riduce la forza sul carrello F_s . La forza all'impugnatura F_{hh} è trasferita attraverso il remo alla forza

applicata sulla pala F_{bh} , quest'ultima è bilanciata da una reazione esterna R_{bh} e non ha nessuna controparte all'interno del sistema vogatore-barca. Pertanto F_{hh} riduce effettivamente la superficie bagnata del sistema ed il suo attrito. Su un remoergometro, la forza all'impugnatura è bilanciata da una reazione dovuta al telaio dello stesso, che è una forza interna al sistema, e dunque il peso totale del sistema non viene cambiato.

F5. "Blade Pitch Lift (forza di sollevamento dovuta all'angolo d'impalatura della pala)". La forza all'impugnatura e quella alla pala sono inclinate con un angolo (RBN 2010/09) uguale a quello d'impalatura. Per creare una forza verticale sulla pala F_{bv} il vogatore ne applica una all'impugnatura diretta verso l'alto F_{hv} , che a sua volta ne origina una diretta in basso detta "Handle Pitch Counter-lift" R_{hv} , che si oppone al sollevamento e incrementa la forza sul carrello F_s . Questa forza interna detta R_{hv} è bilanciata in parte dalla forza applicata al perno, perciò solo R_{bv} è esterna e spinge tutto il sistema verso l'alto riducendo la superficie bagnata. Proviamo a stimare l'influenza di ciascuno dei cinque fattori. La Fig.2 mostra i dati relativi ad un medagliato olimpico PL su un singolo a 32 cp/min (RBN 2002/05):

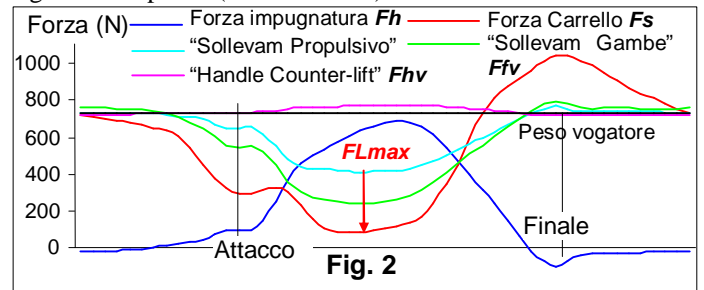


Fig. 2

Le forze F_h all'impugnatura e F_s sul carrello sono state misurate in modo diretto. Il "Propulsive Lift (Sollevamento propulsivo)" F_{lift} (F4) è presentato come una variazione negativa del peso del vogatore ed è stato calcolato usando la distanza L_w ricavata dalle misure della posizione di tronco e carrello:

$$F_{lift} = F_h L_h / L_w \quad (1)$$

Il "Legs Lift (Sollevamento determinato dalle gambe)" (F2) è stato calcolato usando le coordinate di posizione dell'anca, a loro volta derivate dai dati di posizione del carrello. Il Legs Lift è stato presentato come una compensazione di F_{lift} , dunque queste due linee rappresentano parti della forza totale di sollevamento. "Static Lift (forza di sollevamento statica)" (F1) e "Hip Torque Lift (coppia torcente sollevante creata attorno all'anca)" (F3) risultano difficili da stimare, assumiamo che rappresentino il residuo fra la linea rossa F_s e quella verde F_{fv} (Fig.2). In finale questi due fattori cambiano di segno e spingono in basso il carrello. Nel momento di massima riduzione del peso FL_{max} , rimangono applicati sul carrello soltanto 80N circa di forza. Approssimativamente 320N, il 50% della forza totale di sollevamento di 640N, è "Propulsive Lift (Forza di sollevamento propulsiva) che riduce la superficie bagnata e la resistenza d'attrito. Un altro 25% della forza totale è creato dal "Legs Lift (Sollevamento determinato dalle gambe)". Il restante 25% è correlato a "Static Lift (forza di sollevamento statica)" e "Hip Torque Lift (coppia torcente sollevante creata attorno all'anca)". Il contributo di "Blade Pitch Lift (forza di sollevamento dovuta all'angolo d'impalatura della pala)" (F5) è decisamente basso, all'incirca 20N (il 6% di "Propulsive Lift (Forza di sollevamento propulsiva)". "Handle Pitch Counter-lift" R_{hv} dalla parte del vogatore corrisponde pressappoco a 50N.

Una maggior applicazione orizzontale di forza sul puntapiedi riduce la superficie bagnata e le oscillazioni, riducendo così la resistenza d'attrito e migliorando la performance.

Per raggiungerla:

- In attacco utilizzare soltanto i muscoli estensori dell'articolazione di ginocchio, evitando di attivare i glutei e di aprire il tronco;
- Disporre il puntapiedi il più in alto e il più verticalmente possibile, anche se questo potrebbe ridurre la lunghezza della passata;
- In attacco utilizzare una posizione del tronco più verticale (Adam style, RBN 2006/03), cosa che però può ridurre la potenza prodotta.

Tradotto in italiano da: *Banfi Tommaso*.

©2011: Dr. Valery Kleshnev, www.biorow.com