

REPORT DI ANALISI DEL CAMMINO: COME LEGGERE I DATI

La prima pagina del report fornisce una panoramica della performance di cammino. Essa mostra la percentuale di asimmetria tra i due arti e la variabilità dei principali parametri di interesse: lunghezza del passo e percentuali della fase di carico (*loading response*) e della fase precedente a quella di volo (*pre-swing*). Per approfondire la biomeccanica del cammino, le pagine seguenti riportano in dettaglio ogni singolo parametro.

ASIMMETRIA

Nella prima pagina, l'asimmetria è rappresentata da un istogramma che confronta i valori dei due arti, sinistro e destro. Il suo valore numerico è la differenza percentuale tra destra e sinistra (un valore positivo significa che il parametro di sinistra è maggiore di quello destro e viceversa).

Nelle pagine interne, l'asimmetria è rappresentata utilizzando una barra a colori: i valori lontani dal centro, nella zona rossa, indicano che il parametro deve essere verificato.

Un grande aumento del valore di asimmetria, superiore al 5%, indica difficoltà nel controllo dell'equilibrio e inefficienze nel cammino (Patterson et al, 2012).

Quando uno o più valori non sono nella normalità, è necessario verificare gli altri parametri correlati. Ad esempio, se si osserva asimmetria nella fase di appoggio (*stance phase*), potrebbe essere utile analizzare cosa succede nelle relative sottofasi (singolo supporto, *loading response*, *pre-swing*). Spesso l'asimmetria è legata ad un comportamento neuromuscolare e non ad un'incapacità fisica – in tali situazioni è possibile programmare delle sedute di Biofeedback per ripristinare la corretta biomeccanica del cammino.

VARIABILITÀ

Nella prima pagina la variabilità è rappresentata utilizzando un grafico a ciambella con colori diversi a seconda del valore assoluto:

- 0 - 5%, normalità, verde;
- 6-10%, superiore alla normalità, giallo;
- >11%, non normale, rosso.

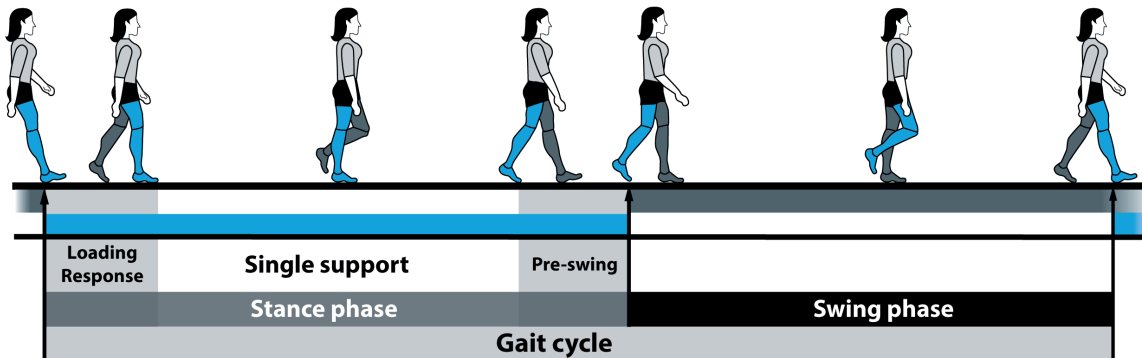
La variabilità della camminata mostra alterazioni in presenza di un “debole modello motorio” spesso associato a sindromi clinicamente rilevanti. Chiaramente, tanto più è inusuale il movimento che stiamo effettuando tanto più tale gesto sarà variabile (ad esempio non tutte le persone sono abituate a camminare su treadmill). **Un aumento del suo valore (oltre il 5%) è stato associato ad un maggiore rischio di caduta, fragilità, deviazioni nella funzione muscolare e nel controllo posturale (Hausdorff, 2005).** Come accade per le asimmetrie, quando si rileva grande variabilità in un parametro è utile osservare cosa succede nei valori correlati. Il treadmill è un importante mezzo di allenamento in presenza di alte variabilità – dual tasking e biofeedback possono rafforzare l'impatto del lavoro sulla gestione strategica.

PARAMETRI DELLA POSTURA IN DINAMICA (SOLO UTILIZZANDO IL GYKO)

Un approfondimento valutativo sulla postura dinamica si ottiene sfruttando il sistema inerziale Gyko in combinazione con Optogait per avere informazioni legate alla coordinazione ed alla stabilità del tronco. La postura in dinamica può essere interpretata come l'allineamento del corpo durante uno spostamento. La prima pagina del report fornisce un'indicazione su quale strategia è utilizzata per mantenere l'equilibrio. Nella facciate interne sono poi riportati anche valori numerici che descrivono il movimento del tronco (area e larghezza dei movimenti). Questi parametri sono utili per discriminare la presenza di movimenti compensativi della parte superiore del corpo durante il cammino, come la tendenza a spostare il tronco nella direzione medio-laterale o anteriore-posteriore.

In presenza di patologie, l'uso della parte superiore del corpo può svolgere un ruolo decisivo nella ricerca e nel mantenimento dell'equilibrio (Winter et al, 1991).

REPORT DI ANALISI DEL CAMMINO: PARAMETRI SPAZIO-TEMPORALI



PARAMETRI SPAZIALI

La lunghezza di passo ed emipasso sono correlate alla velocità del cammino poiché gli adulti sembrano rallentare l'andatura riducendo la lunghezza anziché la frequenza del passo. **Ciò implica cambiamenti nel comportamento muscolare che possono ulteriormente alterare la biomeccanica del cammino** (Lim et al, 2017). Grandi asimmetrie in questi valori sono campanelli d'allarme che suggeriscono di approfondire gli altri parametri per comprendere l'origine del deficit biomeccanico. I valori di lunghezza sono inoltre necessari per calibrare correttamente un fitness tracker al fine di contare la quantità giornaliera di passi.

FASI DEL CAMMINO

Poiché camminare è un movimento ciclico, il ciclo del cammino (*gait cycle* o *stride*) è stato tradizionalmente definito come il periodo di tempo che inizia quando un piede entra in contatto con il terreno e termina al successivo contatto dello stesso piede a terra. Ogni ciclo del cammino (100%) è diviso in fase di appoggio (*stance phase*, di solito circa il 60%) e fase di volo (*swing phase*, 40%). Entrambe le fasi possono essere ulteriormente suddivise in diverse sottofasi (vedi immagine sopra).

Nel report vengono mostrate le percentuali delle fasi sopracitate. Grandi valori di variabilità o asimmetria in appoggio possono essere correlati a problemi di accettazione del peso e di stabilità su un singolo arto e suggeriscono di esaminare con maggior attenzione le relative sottofasi, considerando quali muscoli dovrebbero essere attivi e qual è il range di movimento previsto delle articolazioni interessate – a tal scopo suggeriamo di utilizzare la funzione GMF del sistema per riferirsi a dati normalizzati.

PARAMETRI TEMPORALI

I più importanti parametri temporali sono il tempo di passo, il tempo di ciclo e la cadenza. Grandi asimmetrie in questi valori sono di solito osservabili anche visivamente in quanto si manifestano ad esempio come zoppia. Tuttavia, i valori numerici sono necessari per discriminare quando un comportamento smette di essere normale e sono utili per eseguire confronti durante un ciclo di riabilitazione.

La fase in cui il piede è in contatto con il suolo può essere ulteriormente suddivisa in 3 sottofasi. Durante la fase di contatto gli obiettivi sono stabilizzare l'arto, assorbire gli urti e preservare la progressione del corpo. Quindi in fase di piede piatto il corpo avanza su di esso mantenendo la stabilità e infine nella fase propulsiva, il peso viene spostato sull'altra gamba. **Grandi asimmetrie nei parametri temporali degli arti suggeriscono di dare uno sguardo più approfondito alle articolazioni dell'anca, del ginocchio e della caviglia e ai muscoli coinvolti in ciascuna funzione sopracitata** (Perry et al, 1992).

VELOCITÀ DEL CAMMINO

La velocità media di cammino è stata associata alla sopravvivenza degli anziani in quanto riflette lo stato di salute e funzionale. **Un'andatura rallentata può indicare sia un danneggiamento dei sistemi coinvolti sia un elevato costo energetico della deambulazione** poiché questo movimento richiede la collaborazione di più sistemi di organi, inclusi il sistema circolatorio, nervoso e muscoloscheletrico (Studenski et al, 2011). Se il lavoro avviene su treadmill, tale valore può essere interpretato come capacità di gestire la particolare condizione di cammino.