



Lorenza Flaviani

Titolare Orthesys

L'analisi del cammino strumentale nell'ambito della tecnica ortopedica

In questi ultimi anni, nei settori della chirurgia, della riabilitazione e della ortesica, vi è notevole fermento ed attenzione alle innovazioni tecnologiche con una considerevole crescita dell'impiego di sistemi robotizzati, apparecchiature elettro-

niche per perfezionare la diagnosi, la cura, il gesto chirurgico, il progetto riabilitativo, la progettazione e costruzione di ortesi.

Oggi la medicina si sta sempre più informatizzando per stare al passo del progresso tecnologico, pensiamo che solo pochi anni fa era impensabile che l'ingegnere entrasse in sala operatoria o in un reparto di riabilitazione.

I sistemi elettronici, nelle loro tipologie ed impieghi, hanno consentito di integrare una valutazione clinica ed obiettiva ad una valutazione quantitativa e quindi oggettiva di grande utilità nella scelta dei percorsi sanitari da effettuare.

Entrando nello specifico, la postura ed i suoi deficit, materia complessa e direi ancora misteriosa ad oggi, richiede molta attenzione ed approfondimento clinico in quanto risultato di interazione di un sistema fisiologico estremamente articolato composto da sistema nervoso,

Lorenza Flaviani ci apre oggi le porte del suo laboratorio dove ogni giorno lavora alla ricerca della miglior soluzione possibile anche grazie a strumenti d'avanguardia quali un'analisi del cammino elettronica molto evoluta ed una metodologia di rilevazione delle misure degli arti per pazienti affetti da linfedema

sistema muscolo-scheletrico e sistema sensoriale, pertanto la diagnostica strumentale convenzionale, a volte, risulta insufficiente o troppo "statica" per dare risposte oggettive al deficit posturale.

Un comportamento particolarmente significativo della situazione motoria è infatti la camminata, movimento molto complesso che vede coinvolti sinergicamente diversi distretti e risultato di interazioni estremamente raffinate tra muscoli e articolazioni.

Per questo motivo l'analisi del cammino strumentale, ovvero la Gait Analysis in primis e la Baropodometria di supporto sono di fondamentale importanza per i loro impieghi ed hanno come obiettivo fornire al clinico, al terapeuta della riabilitazione, al tecnico ortopedico, informazioni quantitative dettagliate in grado di caratterizzare la deambulazione di un soggetto patologico.

La Gait Analysis, attraverso l'uso di apparecchiature sofisticate, integrate tra di loro, consente di individuare il pattern deambulatorio del soggetto in esame.

Essa consiste nella rilevazione tridimensionale di grandezze cinematiche (spostamento nello spazio, velocità e accelerazione), dinamiche (analisi delle forze coinvolte nel movimento) ed elettromiografiche (muscoli attivati nel movimento) durante l'esecuzione di un gesto motorio in modo da monitorare il movimento del paziente e di misurare quantitativamente aspetti della deambulazione che diventano fondamentali nella valutazione della sua limitazione funzionale.

Grazie ad alcune sue importanti proprietà, quali la non invasività e la tridimensionalità dei dati forniti, essa si pone come fondamentale

strumento di indagine nell'analisi del movimento umano.

La deambulazione in passato veniva registrata da un sistema a telecamera fornendo una misura qualitativa della locomozione del soggetto analizzato e che veniva interpretata in modo molto soggettivo dal clinico. Molto spesso però tale tipo di rilevazione si è dimostrata troppo qualitativa ed incompleta. Infatti l'analisi video non fornisce informazioni legate allo scambio di forze al terreno (dinamica) ed alla attività muscolare (elettromiografia) durante il movimento analizzato.

Questi limiti sono superabili mediante l'utilizzo della Gait Analysis che consente di affiancare alle valutazioni qualitative bidimensionali, delle valutazioni quantitative tridimensionali relative sia alla cinematica che alla dinamica del movimento e all'attivazione muscolare. Inoltre la Gait Analysis permette una dettagliata valutazione dell'efficacia del trattamento effettuato sul paziente e sicuramente questo è l'aspetto più importante che porta un centro clinico a dotarsi di un laboratorio di analisi del movimento. Avere la possibilità di monitorare il movimento del paziente porta alla possibilità di misurare quantitativamente gli effetti prodotti da una determinata tecnica farmacologica, chirurgica, riabilitativa. Ancora, avere a disposizione questa metodica, dà la possibilità di evidenziare l'efficacia dell'uso di una particolare ortesi o meglio di valutare quanto una ortesi sia più adeguata per quello specifico paziente.

L'analisi baropodometrica permette di eseguire una corretta valutazione delle pressioni podaliche grazie allo studio del paziente in condizione di ortostatismo ed in fase di dinamica del passo. Per

baropodometro si intende quello strumento composto da una pedana a sensori di pressione collegata ad un PC. I dati relativi alla distribuzione dei carichi pressori esercitati sulla pedana dall'individuo in esame vengono quindi inviati al PC ed in seguito elaborati da un software specifico. Da questa elaborazione otteniamo poi un grafico sul quale sono indicati, con valori percentuali massimali e temporali, le differenze di distribuzione dei carichi esercitati dal piede destro e piede sinistro e la differenza di carico sul piede prendendo in considerazione la scomposizione della superficie podalica in retropiede, mesopiede ed avampiede. Trattandosi di uno strumento di misurazione digitale, non può essere utilizzato per sostituire la valutazione clinica bensì per completarne ed incrementarne l'accuratezza.

Il tema più attuale relativo all'impiego di queste strumentazioni elettroniche è però il tempo impiegato per la loro esecuzione e quindi la loro effettiva utilità.

La Gait Analysis ad esempio, con la sua complessità e scrupolosità concettuale dei suoi report, impone una preparazione accurata del paziente dovendo applicare i markers su punti articolari e distretti muscolari ben precisi, pertanto viene principalmente impiegata all'interno di strutture ospedaliere a carattere scientifico e specificatamente in ambito riabilitativo neuromotorio, dove clinici ed operatori specializzati, utilizzano questo sistema a completamento diagnostico per oggettivizzare il deficit motorio, monitorare il percorso riabilitativo, verificare l'efficacia di un gesto chirurgico.

Vengono quindi selezionati i pazienti che, in un contesto multidi-

sciplinare e d'equipe, si possono giovare di un approfondimento del loro deficit.

Nella pratica quotidiana e nello specifico in ambito ortesico potrebbe sembrare "inutile" quindi effettuare una Gait Analysis ad un paziente che necessita di una ortesi plantare per metatarsalgia .

Ecco allora che l'analisi baropodometrica, di più veloce esecuzione e costi di impianto più contenuti, entra "prepotentemente" nei nostri laboratori per quantificare, sotto un profilo pressorio, l'alterazione di carico dell'appoggio podalico del nostro paziente.

Come ci può aiutare quindi l'analisi baropodometrica a costruire un buon plantare, e magari addirittura stabilire insieme al clinico che cosa non serve?

La baropodometria può aiutare molto l'operatore che però conosca bene i principi della Gait Analysis mediante lo studio dello scambio di forze del suolo ai vari distretti articolari, ed ancor prima conosca la storia clinica del proprio paziente, legga scrupolosamente la prescrizione del medico, visioni gli esami effettuati, conosca le abitudini di vita quotidiana e via dicendo, in sintesi un tecnico "illuminato" che conosce e riconosce il significato della parola postura e non si limita ad osservare il luogo del dolore ma a supportare medico e paziente, nei limiti del proprio ruolo, nella ricerca della causa. Il tempo che dedicheremo quindi all'analisi elettronica è infinitesimalmente corto, grazie all'immediatezza della rilevazione sia statica che dinamica, rispetto alla valutazione della storia del paziente . Il clinico stesso che ha formulato la diagnosi e prescritto l'ausilio è ben felice oggi di collaborare col tecnico per per-

fezionare la diagnosi ed improntare al meglio il programma terapeutico e riabilitativo anche in virtù del fatto che il tempo destinato alla visita del suo paziente a volte è esiguo.

I dati forniti dall'esame baropodometrico sono la "cartina di tornasole" di ciò che il clinico, il terapeuta della riabilitazione e il tecnico attento e ben preparato hanno già evidenziato del proprio paziente.

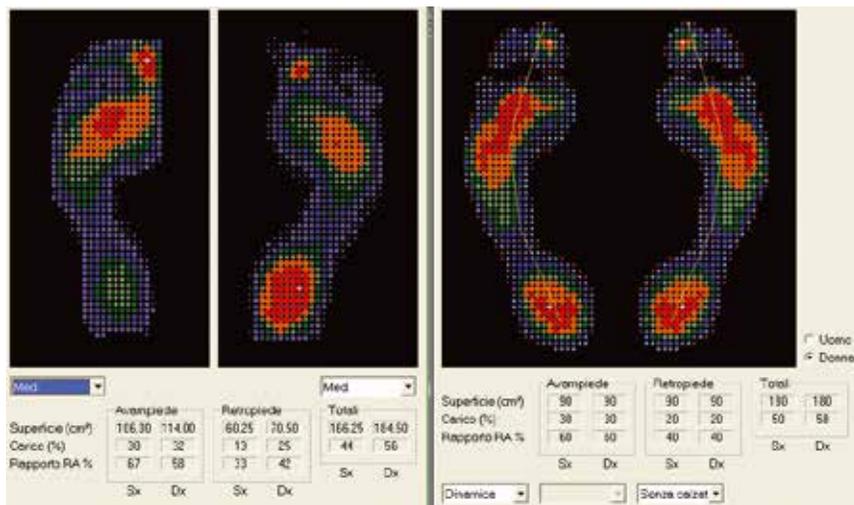
Alcuni esempi pratici:

- Bambino di 6 anni al quale viene prescritto dallo specialista ortopedico un plantare con emicupola in regione sottoastragalica per piattismo plantare valutato sul podoscopio e, visto in dinamica con analisi baropodometrica, manifesta una supinazione del mesopiede compensatoria dell'arto inferiore. Ecco allora che questa valutazione sottoposta al medico prescrittore porterà lo stesso a rimodulare la tipologia dell'ausilio prescritto e addirittura ad approfondire la postura del

piccolo paziente . Naturalmente in un contesto d'equipe sarà utile verificare l'efficacia del trattamento ortesico impostato ripetendo a distanza di tempo, anche breve, una o più baropodometrie di controllo. In questo caso è stato fondamentale osservare con "occhio elettronico" la deambulazione del piccolo paziente per non dimenticare che il plantare è un ausilio dinamico che il sistema nervoso centrale "legge" mediante i suoi sensori podalici e produce reazioni a catena su tutto il sistema posturale .

- Paziente adulto e sportivo (running) che soffre di fascite plantare resistente a terapie fisiche e plantari, da definirsi ormai fascite cronica. L'analisi baropodometrica statica e dinamica in appoggio alla valutazione clinica, posturale, strumentale convenzionale (ecg, rmn, rx) ha potuto constatare che il piede del nostro sportivo è in una condizione di adattamento a un deficit posturale discendente che porta il nostro

Un comportamento particolarmente significativo della situazione motoria è la camminata, per questo motivo l'analisi del cammino strumentale, ovvero la Gait Analysis e la Baropodometria di supporto, sono di fondamentale importanza



Le immagini si riferiscono ad una paziente di 43 anni. Baropodometria: Laboratorio Orthesys Gait Analysis cinematica e dinamica: TBM Lab del Politecnico di Milano. Ing. Frigo e la sua equipe.

runner a distribuire le pressioni di appoggio podalico, già durante il cammino, a "stressare" il fascio plantare, figuriamoci quindi nella corsa, pertanto il lavoro principale sarà quello di lavorare su tale deficit mediante il supporto fisioterapi-

co e magari osteopatico. Non è da escludersi che il plantare potrà essere un valido supporto durante il gesto sportivo ma certamente non il punto di partenza.

- Paziente diabetica con complicanze neuropatiche periferiche a carico

dell'arto inferiore e con prescrizione da parte del centro del piede diabetico di plantari di scarico metatarsale e calzatura predisposta a suola basculante. In questo caso "a monte" vi è una clinica del rachide ed un pregresso di chirurgia addominale che "comandano" la deambulazione della paziente e che porterà il clinico prescrittore a modificare l'approccio terapeutico ed ortesico della paziente stessa. Tutto questo grazie alla valutazione statica e dinamica delle pressioni podaliche della paziente con pedana baropodometrica effettuata a piede nudo e successivamente con plantari di scarico metatarsale e calzature a suola basculante dove in quest'ultima rilevazione addirittura i picchi di carico sull'avampiede aumentavano.

- Pazienti con indicazione chirurgica di ginocchio, piede, anca che, grazie all'intervento di clinici competenti ma altrettanto umili nel voler approfondire le cause del dolore e l'effettiva gravità della malattia in un contesto d'equipe, hanno portato il paziente stesso non solo ad allontanare l'intervento ma, in alcuni casi, ad evitarlo grazie ad un approccio terapeutico conservativo mirato e, talvolta, con l'applicazione di ortesi di supporto.

Resta inteso che oggi la chirurgia ortopedica è ancora necessaria ed a volte indispensabile per ripristinare equilibri che, a causa di grave artrosi, esiti traumatici, dimorfismi gravi dell'apparato locomotore hanno portato ad un peggioramento della qualità della vita, ma ai giorni nostri è inconcepibile che il paziente venga ancora visto a "segmenti" e non nella sua globalità per improntare tempestivamente quegli interventi riabilitativi preventivi e correttivi atti a garantire

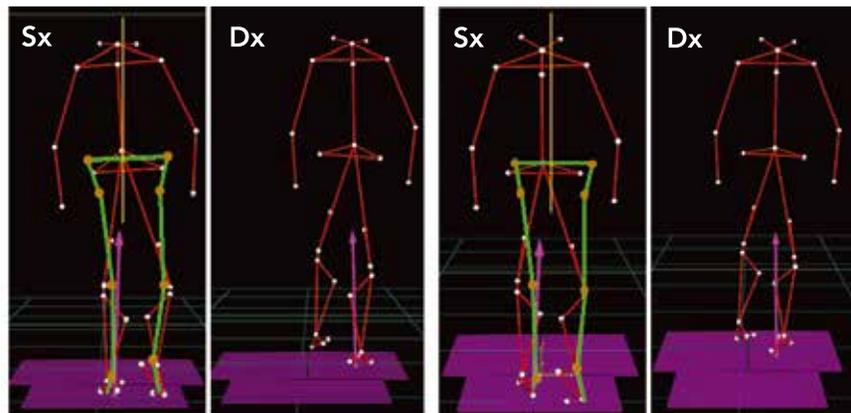
La baropodometria può aiutare molto l'operatore che però conosca bene i principi della Gait Analysis mediante lo studio dello scambio di forze dal suolo ai vari distretti articolari ed ancor prima conosca la storia clinica del proprio paziente

nel tempo una qualità della vita più consona alle aspettative dei nostri pazienti .

A tal proposito oggi viene sempre più richiesto anche in medicina legale l'impiego delle apparecchiature elettroniche di rilevazione del movimento e spesso vengono utilizzate integrandole tra loro (Gait Analysis e baropodometria) per studiare ed oggettivizzare il danno motorio in pazienti con un pregresso di chirurgia ortopedica e ripercussioni posturali .

L'esempio più attuale è quello di una paziente di 43 anni, oggetto di studio in questi mesi da una equipe molto articolata: ortopedico, fisiatra, neurologo, medico legale, ingegnere biomedico, fisioterapista, tecnico ortopedico .

La paziente ha un passato di 6 interventi chirurgici ad un ginocchio (dall'età di 16 anni) e gli esiti sono un deficit posturale complesso all'apparato muscolo-scheletrico ed in ultimo la compromissione del rachide per una ernia discale e protrusioni lombari. Mediante l'anamnesi clinica e gli esami strumentali convenzionali si è potuto stilare una diagnosi ma ad oggi correlare in modo oggettivo la patologia del ginocchio con quella del rachide è ancora un mistero. Il poter dimostrare, nei pazienti operati, alterazioni dei parametri cinematici e cinetici, difetti muscolari e meccanismi di attivazione e di compenso, è importante non solo per migliorare la deambulazione stessa attraverso il perfezionamento del programma riabilitativo, ma anche da un punto di vista meccanico per ridurre eventuali sollecitazioni abnormi sulle componenti protesiche e gli altri distretti articolari influenzati dal deficit e, dove possibile, impedire ulteriori ed invalidanti interventi



Cammino a piedi nudi. Vista da dietro: appoggio arto Sx, tronco inclinato a Sx, indice di debolezza del Gluteo medio; appoggio arto Dx, tronco verticale.

Cammino con calzatura e rialzo di 3 mm a Sx: il tronco si verticalizza durante l'appoggio di Sx.

chirurgici. La Gait Analysis mediante la cinematica, la dinamica, l'elettromiografia di superficie e la baropodometria in affiancamento per lo studio del rapporto piede-suolo hanno consentito unitamente alla diagnostica strumentale, di identificare oggettivamente gran parte dei deficit motori e neurologici del soggetto in studio ma la domanda che ci si pone oggi è questa: la patologia del ginocchio della nostra signora ha potuto negli anni causare l'ernia discale?

Ritengo in chiusura di questo articolo di poter dire che, anche se il percorso è lungo e tortuoso e il periodo economico in cui stiamo vivendo non aiuta certo il buonumore, siamo sul "cammino" giusto, soprattutto grazie ai bravi ingegneri che si adoperano per la ricerca e ai clinici appassionati che, lavorando in team, si stanno preoccupando di perfezionare la diagnosi, migliorare l'approccio terapeutico e riconoscere il proprio paziente sempre più come "persona" e non come "segmento" da curare. Si auspica che anche nell'ambito

della tecnica ortopedica i nostri laboratori diventino sempre più scientifici e meno artistici, usando le strumentazioni elettroniche in maniera costruttiva e non solo per arricchire di immagine il proprio centro, che si lavori sempre più in collaborazione con professionisti di specialità differenti confrontandosi ed adoperandosi per il raggiungimento di un obiettivo comune: migliorare, nei limiti del possibile, la qualità della vita dei nostri pazienti. L'analisi del cammino strumentale oggi deve essere effettuata anche a quei pazienti al di sotto dei 18 anni, o adulti in possesso di invalidità civile, che consente loro di usufruire gratuitamente delle ortesi tramite il Sistema Sanitario Nazionale, perché l'analisi elettronica, almeno la baropodometria, anche se non inserita nelle prestazioni del Nomenclatore Tariffario vigente, consente di offrire al nostro paziente un servizio serio, competente, al passo con le innovazioni tecnologiche ed in ultimo, per migliorare il rapporto costo/beneficio dell'ortesi prodotta. □