




leonardo

KIT MODULARE
PER LA RIABILITAZIONE

**Sistema creato
per il controllo
del movimento
e l'organizzazione
di esercizi terapeutici**



***System created
to control
movement
and organize
therapeutic exercises***



leonardo KIT MODULARE PER LA RIABILITAZIONE

**Sistema creato
per il controllo
del movimento
e l'organizzazione
di esercizi terapeutici**

**System created
to control
movement and
organize therapeutic
exercises**

INDICE//INDEX

Pag. 02 INTRO

Pag. 03 LEONARDO tavoletta modulare / *modular board*

Pag. 04 LEONARDO feedback posizionale / *positional feedback*

Pag. 05 LEONARDO complet / *complete*

Pag. 06 Esempi applicativi / *Examples of application*

Pag. 31 BIBLIOGRAFIA / *BIBLIOGRAPHY*

INTRO

Per apprendimento motorio (motor learning), si definisce l'acquisizione o la modifica relativamente permanente di abilità motorie, attuata attraverso un complesso processo percettivo - motorio - cognitivo, che esita in un aumento della performance dell'individuo, come risultato della pratica e dell'interazione dell'individuo con l'ambiente (Magill, 1980; Woollacott e Shumway-Cook, 1994; Schmidt e Lee, 2005). La riabilitazione è un vero e proprio processo di riapprendimento motorio (Perfetti, 1979; Carr e Shepherd, 1987), che mira all'acquisizione di nuove abilità e al recupero di competenze motorie perse dall'individuo in condizioni patologiche. Condizione essenziale per l'apprendimento, è la presenza di feedback che rechi informazioni di ritorno, intrinseche o estrinseche sull'esito e risultato della propria risposta motoria (Adams, 1987; Winstein, 1991). Ciò è vero sia in ambito di elaborazione del pattern di movimento come anche nel confronto tra il gesto eseguito ed il riferimento corretto. Le performance richieste al paziente devono essere graduali e adatte alle sue capacità in modo da creare un continuo miglioramento ed un progressivo adeguamento delle richieste da parte del clinico. A seconda della fonte di origine del feedback sensoriale si può parlare di feedback intrinseco e di augmented feedback o feedback estrinseco (Winstein, 1987). Il feedback estrinseco, è dato da informazioni provenienti da una fonte esterna al soggetto che esegue il movimento, informazioni che a loro volta aumentano e amplificano il feedback intrinseco. Questo tipo di informazione è sempre legata alla modalità di esecuzione del movimento o a particolari aspetti dello stesso di cui il soggetto non può o non riesce ad essere consapevole e può essere fornita, con diverse fonti e con diversi tipi di modalità indipendenti fra loro, su diversi tipi di canali. E' realtà ormai associata che queste informazioni assumano un ruolo importante nel definire un riferimento di correttezza del movimento e quindi, di rinforzo all'apprendimento (Schmidt e Lee, 2005; Wulf, 2007; Roelfsema et al., 2010).

E' in quest'ottica che ho sviluppato nel corso degli anni, una serie di sussidi, volti ad agire sui processi cognitivi del paziente, in particolare sulla percezione, sull'attenzione e controllo del gesto motorio (Crippa, 2009), sia per quanto concerne i danni di origine centrale che periferica. E' importante guidare il paziente ad un riapprendimento evoluto del gesto; non un movimento afinalistico e grossolano, ma la ricerca di una qualità del reclutamento con controllo sui compensi e sugli schemi elementari.

Gli esercizi a seguire, non vogliono certo essere un percorso cui attenersi per impostare un trattamento; rappresentano degli stimoli che necessitano, prima di essere messi in atto, di una formazione personale e di una valutazione accurata del paziente per definire un corretto percorso riabilitativo.

The term motor learning defines the ability to learn or modify motor skills in a relatively permanent way, by means of a complex perceptual - motor - cognitive process that leads to the individual's increased performance as a result of their practice and interaction with the environment (Magill, 1980; Woollacott & Shumway-Cook, 1994; Schmidt & Lee, 2005). Rehabilitation is actually a true motor re-learning process (Perfetti, 1979; Carr & Shepherd, 1987) aimed at acquiring new skills and recovering motor capabilities that were lost by the individual suffering from any conditions. An essential condition for learning is the existence of feedback to return intrinsic or extrinsic information on the outcome and result from one's motor response (Adams, 1987; Winstein, 1991). This proves to be true both upon developing a movement pattern and when matching the motion produced with its correct reference. The performance we require from the patient must be gradual and suited to their capabilities, so as to generate continual improvement and progressive adjustment in the physician's requests. Depending on the source originating the sensory feedback, we can talk of intrinsic feedback and augmented feedback or extrinsic feedback (Winstein, 1987). Extrinsic feedback is given by information coming from an external source to the individual who is performing the movement and that information, in turn, increases and amplifies the intrinsic feedback. This type of information is always linked to how movement is executed or to particular aspects of it that the individual cannot or is unable to be aware of. It can be provided through various types of channels having different sources and produced in different variations. It is now widely recognized that such information has a key role in providing acknowledgment as to whether the movement is correct and reinforcing learning as a result (Schmidt & Lee, 2005; Wulf, 2007; Roelfsema et al., 2010). It is in this context that I have developed a series of tools over the years that target the patient's cognitive processes, particularly perception, attention and motor movement control (Crippa, 2009), both with regard to central or peripheral damages. It is important to guide the patient towards an advanced re-learning of gestures: it is not about a purposeless and rough movement, but about searching for recruitment quality while controlling compensation and elementary schemes.

The following exercises certainly do not purport to be a path to be followed to set up a treatment program, but they rather represent a number of stimuli that, before implementation, require personal education and a careful evaluation of the patient in order to define a correct rehabilitation path.



01869 LEONARDO TAVOLETTA MODULARE

Sussidio finalizzato alla riabilitazione propriocettiva che vede nella gradualità e nella variazione degli stimoli il suo punto di forza.

Grazie alla presenza di una serie di fori e spinotti calamitati è possibile variare il tipo di supporto (cerniere, semisfere, sferette portanti); con una sola tavoletta viene quindi offerta un'ampia gamma di esercitazioni differenti.

LEONARDO MODULAR BOARD

This aid can be used in a rehabilitation program to gradually restore proprioception through various exercises.

The board can be attached to hinges, half-spheres or spherical fittings through a series of holes and magnetized pins, which makes it possible to use it for a variety of exercises.

LEGENDA

- LEONARDO TAVOLETTA MODULARE / LEONARDO MODULAR BOARD
- LEONARDO FEEDBACK POSIZIONALE / LEONARDO POSITIONAL FEEDBACK
- LEONARDO COMPLET / LEONARDO COMPLETE



01870 LEONARDO FEEDBACK POSIZIONALE

L'utilizzo di questi sussidi a feedback posizionale risultano particolarmente utili sia come strumenti valutativi che riabilitativi.

La possibilità di monitorare e amplificare i movimenti (di capo, tronco, bacino, ginocchio) ci permette di valutare velocemente le asimmetrie, i compensi così come le variazioni delle performance del paziente.

Individuato il problema, è possibile mirare l'intervento sul distretto corporeo prescelto guidando il paziente all'acquisizione di nuove strategie.

LEGENDA / LEGEND

- LEONARDO TAVOLETTA MODULARE / LEONARDO MODULAR BOARD
- LEONARDO FEEDBACK POSIZIONALE / LEONARDO POSITIONAL FEEDBACK
- LEONARDO COMPLET / LEONARDO COMPLETE

LEONARDO POSITIONAL FEEDBACK

These positional feedback systems are especially useful as assessment and rehabilitation tools.

They allow to monitor and amplify movements (of the head, trunk, pelvis and knee) in order to provide a quick assessment of asymmetries, compensations and changes in patient performance. Once the problem has been identified, it is possible to target the action on the chosen body segment, guiding the patient towards the acquisition of new strategies.



01891 LEONARDO COMPLETE

È una valigetta che, oltre a contenere il materiale presente in LEONARDO T.M. e LEONARDO F.P.,

offre un'altra serie di sussidi utili per lavorare attraverso il processo riabilitativo sia in patologie ortopediche che neurologiche, garantendo la strutturazione di esercizi mirati allo specifico patologico del soggetto.

Il sistema, creato per il controllo del movimento e l'organizzazione di esercizi terapeutici, costituisce una risposta immediata ed efficace alle diverse esigenze terapeutiche del lavoro quotidiano in palestra. Grazie alla sua struttura modulare, permette di realizzare numerosi sussidi, limitando notevolmente la quantità di materiale necessario, il che garantisce una possibilità di intervento professionale anche a domicilio.

La presenza di particolari sistemi di connessione facilita l'allestimento dei differenti sussidi terapeutici.

LEONARDO COMPLETE

This kit includes the same accessories found in the Leonardo Modular Board and Positional Feedback systems, plus another series of valuable aids for the rehabilitation process in orthopedic and neurological pathologies that help design specific exercise program for the patient's pathology.

The kit has been designed to control movement and plan therapy exercises, and provides an immediate answer to the various therapeutic needs of the daily gym exercise.

Thanks to its modular structure, it allows to create numerous therapeutic aids, significantly reducing the quantity of tools required. This ensures an opportunity for professional intervention even at the patient's home.

The special connecting systems supplied make it possible to easily set up the various therapeutic aids.

01

Al soggetto viene richiesto di riconoscere o di raggiungere le diverse posizioni richieste dal fisioterapista spostando in add/abd l'arto superiore posto su una tavoletta. Grazie alla presenza di sferette portanti, il compito risulta notevolmente facilitato; è così possibile evidenziare anche il minimoreclutamento.

The physiotherapist asks the patient to identify or assume different positions by adducting/abducting his/her upper limb, which is placed on the board. Thanks to bearing spheres, the task is significantly facilitated, allowing even the smallest recruitment to be indicated.



02

Il compito principale richiesto al Pz, è inizialmente quello di lasciarsi guidare dal fisioterapista nel riconoscere le diverse posizioni con la mano posta sopra la tavoletta, utilizzando così l'arto superiore come prolungamento del tronco. Successivamente sarà il soggetto a raggiungere attivamente le diverse posizioni. Il visualizzatore pelvico, collegato al sistema FB, permette un controllo delle rotazioni del bacino. In questo modo è possibile creare dei compiti di svincolo dei cingoli.

Initially, the primary task the patient is asked to perform is to let him/herself be guided by the physiotherapist while identifying the different positions and with his/her hand placed on the board. In this manner, the upper limb is used as an extension of the trunk. Afterwards, the patient will actively assume different positions. The inclinometer placed on the iliac crest controls pelvis rotation. In this manner, it is possible to create tasks to release the girdle joints.



03

Il Pz, posto in decubito supino, appoggia la parte alta del tronco e il bacino su due tavolette oscillanti. Mantenendo stabile la tavoletta prossimale, è invitato a raggiungere con la tavoletta posta al bacino, i diversi livelli, rappresentati graficamente su una scala graduata. La mancata frammentazione del tronco determina l'attivazione del FB acustico.

The patient, who is in a supine decubitus position, places the upper portion of his/her trunk and his/her pelvis on the 2 oscillating boards. While keeping the proximal board stable, the patient is asked to reach the different levels with the board under his/her pelvis. The different levels are graphically indicated on a graduated scale. Failure for the trunk to fragment activates acoustic FB.



04 Al Pz viene richiesto un reclutamento raffinato degli estensori del ginocchio al fine di riconoscere il peso situato all'estremità opposta della tavoletta oscillante.

The patient is asked for the refined recruitment of his/her knee extensors to identify the weight located at the extremity opposite the oscillating board.



05 L'avambraccio viene posto in una posizione intermedia, si guida il Pz a seguire l'arco di circonferenza che richiama il movimento di opposizione del pollice; la presenza di due spine a scatto offre l'opportunità di fissare il sussidio alla tavoletta e di scegliere tra le due traiettorie.

The forearm is placed in an intermediate position. The patient is directed to follow the arch of the circumference that refers to the thumb contrarotation.

2 snap-on pins allow fastening the aid to the board and selecting among the 2 trajectories.



06 Avvicinando le due tavolette e inserendo gli spinotti del pannello negli appositi fori, si richiede il riconoscimento delle posizioni dell'avambraccio in prono-supinazione

By drawing the 2 boards closer and inserting the panel pins in the appropriate holes, the patient is asked to identify the positions of the forearm in a prone-supination position.



07 La mano del Pz appoggia sulla tavoletta oscillante; i diversi fori presenti sia sulle due spalle laterali che alla base del piano, permettono di personalizzare la posizione dell'asse di rotazione. La lancetta collegata alla tavoletta permette di scomporre i movimenti di flessione/estensione del polso e di individuarli con il riferimento d'altezza.

The patient's hand is placed on the oscillating board. The different holes both on the 2 sides and at the base of the surface allow personalizing the position of the rotating axis. The pointer on the board allows separating flex/extension movements by the wrist and identifying them with reference to height.



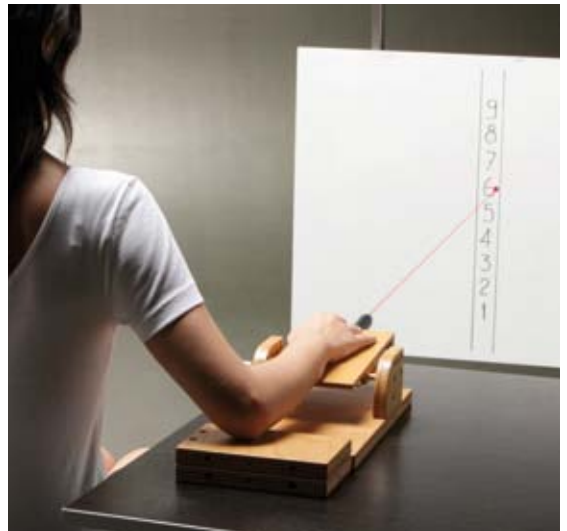
08 Al soggetto viene richiesto il riconoscimento di spessori diversi posti sotto il bordo prossimale della tavoletta. Il numero pirografato su ogni cilindro ne indica l'altezza.

The patient is asked to identify the different shims located under the proximal edge of the board. The pyrographed number on each cylinder indicates height.



09 Esercizio simile al numero 7: la lancetta è stata sostituita dal puntatore laser. È così possibile per il fisioterapista o per il Pz avere a disposizione un indicatore luminoso proiettato su di un piano frontale.

Exercise similar to number 7. The simple pointer has been replaced by a laser pointer. The latter, placed on the oscillating board, allows magnifying wrist flexion/extension movements.



10 Imparando a controllare l'irradiazione distale alle dita, il Pz aumenta la pressione sul palmo della mano per riconoscere la resistenza offerta dal numero di molle posizionate sotto la tavoletta oscillante.

By learning to control finger distal irradiation, the patient increases pressure on his/her palm to identify the resistance by the number of springs located under the oscillating board.



11 Il Pz deve effettuare con l'arto superiore la traiettoria richiesta, spostando la tavoletta sul piano di lavoro mentre mantiene o raggiunge la posizione richiesta al polso. L'eventuale utilizzo di molle condiziona l'entità del reclutamento.

The patient is asked to use his/her upper limb to perform the requested trajectory by moving the board on the work surface while maintaining or achieving the requested wrist position. The extent of recruitment depends on the use of springs.



12 Richiesta di soppesamento alle dita mentre la mano appoggia sulla tavoletta oscillante piccola. I fori del sussidio permettono di individuare una altezza ed un braccio di leva adeguati. Il fisioterapista inserisce e toglie delle rondelle che il Pz è invitato a quantificare.

Fingers' weighing request while the patient's hand is placed on the small oscillating board. The aid's holes allow identifying the appropriate height and lever arm. The physiotherapist inserts and removes washers, which the patient is asked to quantify.



13 In questo esercizio, grazie all'inserimento del sottile indicatore, il compito principale risulta il raggiungimento/riconoscimento di posizioni di flessione estensione del dito. La possibilità di modificare il peso mediante l'aggiunta di rondelle garantisce variabilità all'esercizio.

In this exercise, with the insertion of the thin indicator, the main task consists in achieving/identifying the flexion-extension finger positions. The ability to modify the weight by adding washers ensures exercise variability.



14 La mano del Pz è appoggiata sulla tavoletta con perno centrale e mediante l'utilizzo del puntatore segue la traiettoria studiata dal fisioterapista.

Un contatto metallico collegato alla lancetta e un altro collegato al filo flessibile, determinano la chiusura del circuito, mettendo in evidenza eventuali errori o imprecisioni nello svolgimento del compito.

The patient's hand is placed on the board with a central pin and using the pointer, follows the trajectory determined by the physiotherapist. A metal contact connected both to the pointer and the flexible wire closes the circuit while detecting any errors or inaccuracies in performing the task.



15 Abduzione dell'arto superiore, con la mano appoggiata sulla tavoletta montata sulle sfere calamitate. L'indicatore toracico collegato al sistema FB, adeguatamente tarato sul range ottimale, informa della mancata frammentazione tra arto superiore e tronco

Abduction of the upper limb with the hand resting on the board positioned on the magnetized spheres. The thoracic indicator connected to the FB system, with its optimal calibration range, signals the failed dissociation between the trunk and arm



16

Abd. dell'arto superiore a gomito esteso sul piano orizzontale in compiti di controllo cinestetico con richiesta di soppesamento dell'arto. L'indicatore toracico collegato al sistema FB informa della mancata dissociazione tra tronco e braccio.

Abduction of the upper limb with the elbow extended on the horizontal plane performing kinaesthetic control tasks with limb weighing request. The thoracic indicator connected to the FB system shows failed dissociation between the trunk and the arm.

**17**

Il sussidio è costituito da una tavoletta munita di sferette portanti, sopra la quale ne viene posizionata una seconda con i fori rivolti verso l'alto, in uno dei quali si inserisce una semisfera. La mano dell'arto superiore plegico appoggia sul sussidio; il fisioterapista sposta quest'ultimo sul piano di lavoro. Il Pz deve raggiungere la semisfera con la mano sana. Tale lavoro permette di raccogliere ed elaborare informazioni relative allo spazio metrico e relazioni somestetiche tra gli arti.

This aid consists of a board equipped with bearing spheres, on which a second board is positioned, whose holes are facing upward. A hemisphere is inserted in one of the holes. The hand of the upper, plegic limb is placed on the aid. The physiotherapist moves the latter onto the work surface. The patient must reach the hemisphere using his/her healthy hand. This work allows gathering and processing information related to the metric space and somesthetic relations between limbs

**18**

La livella collegata alla tavoletta oscillante permette di controllarne l'orizzontalità, attraverso continui adattamenti tonici e una azione di bilanciamento tra i due arti.

The level connected to the oscillating board controls the horizontal position of the board by continuously making tonic adjustments and performing a balancing action between the two limbs



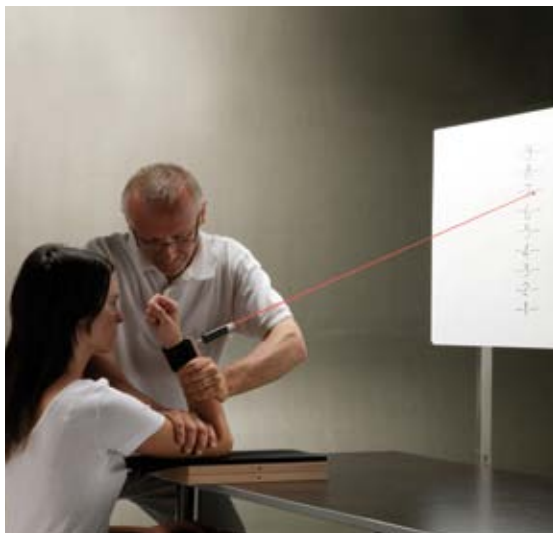
19 Il sussidio è costituito da una tavoletta munita di sferette portanti, sopra la quale ne viene posizionata una seconda con asse trasversale collegata all'inclinometro. La richiesta consiste nel mantenere l'orizzontalità della tavoletta oscillante mentre estende i gomiti e si porta avanti con il tronco.

The aid consists of a board equipped with bearing spheres, over which a second board is positioned with its transversal axis connected to the inclinometer. The patient is asked to keep the horizontal position of the oscillating board while extending the elbows and moving the trunk forward.



20 Il laser montato all'avambraccio amplifica le escursioni angolari al gomito permettendo, all'interno della seduta, di guidare l'esercizio e verificarne i cambiamenti.

The laser applied to the forearm magnifies elbow angle excursions, allowing, while seated, the control of exercise and its changes.



21 Questo sussidio permette il controllo del movimento relativo tra due segmenti. Anche in questo caso è molto semplice impostare i gradi di flessione oltre i quale si attiva il segnale di errore (FB negativo). Utilizzando un FB positivo si chiede al paziente di raggiungere il massimo della flessione fino all'attivazione del segnalatore.

This aid allows the control of movements between two segments. Thus, it is very easy to set different levels of flexion beyond which an error signal is activated (negative FB).

The patient is asked to achieve the maximum flexion, using a positive FB, until the indicator is activated.



22 La mancata fissazione della scapolo-toracica durante l'abduzione dell'arto superiore, mettere in tensione il goniometro attivando il feedback vibratorio posto sul muscolo che deve essere reclutato.

When lacking scapulothoracic stability during abduction of the upper limb the goniometer activates the vibratory feedback on the muscle that should be recruited .



23 Utile per controllare eventuali compensi o mancate stabilizzazioni del tronco in esercizi di rinforzo muscolare, rendendoli più precisi e quindi più efficaci.

It helps control any compensation or lack of trunk stability during exercises which strengthen muscles, thus making exercises more accurate and effective.



24 Esercizio di rinforzo della muscolatura flessoria dell'arto superiore. Mentre nell'esercizio precedente l'inclinometro informava di compensi sul piano frontale, ora il soggetto non deve estendere il tronco mentre utilizza la benda elastica

Flexor strengthening exercise of the upper limb. While in the previous exercise the inclinometer signaled compensations on the frontal plane now the patient should not stretch the trunk when using the elastic band.



25

Il Pz. è impegnato in compiti di puntamento attraverso movimenti del capo; il sistema FB acustico informa dell'inadeguata stabilizzazione al bacino. L'utilizzo del puntatore laser risulta particolarmente utile per le difficoltà che si hanno nel quantificare i movimenti del capo e nel richiedere al Pz compiti specifici. Ad esempio si può chiedere al Pz di raggiungere una posizione ad occhi chiusi e invitarlo successivamente a verificare il raggiungimento o meno del compito richiesto.

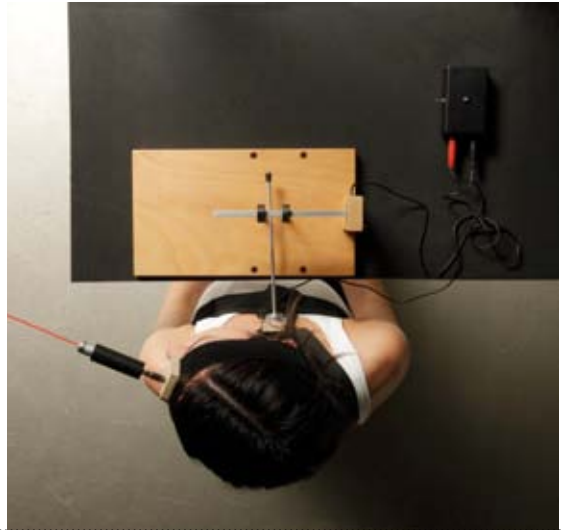
The patient is involved in pointing tasks by head movements; the acoustic FB system signals insufficient pelvic stabilization. Use of the laser pointer is particularly useful due to the difficulties in quantifying head movements and asking the patient to perform specific tasks. For example, the patient is asked both to achieve a position with eyes closed and then to check whether the required task has been performed.



26

Si richiede la rotazione al capo senza coinvolgere il tronco. Lo spostamento dell'antenna e successivo contatto con il sussidio chiude il circuito e attiva il segnalatore. Lo strumento è utile anche per quantificare i movimenti e le eventuali asimmetrie.

Head rotation without involving the trunk is required. The movement of the antenna and further contact with the aid closes the circuit and activates the indicator. The device also helps quantify the movements and any asymmetry.



27

Per un paziente con particolari difficoltà nel raddrizzamento del tronco, si può utilizzare un F.B. positivo richiedendo di mantenere il suono per il maggior tempo possibile. Utilizzare in alternativa il laser se si vuole dare una traccia visiva del comportamento del tronco sul piano sagittale/orizzontale.

For patients having difficulty straightening their trunks, a positive FB can be used until they return to their starting position or alternatively the laser can be used if they want a visible track of the trunk behaviour on the sagittal/horizontal plane.



28

L'uso dell'inclinometro collegato posteriormente al visualizzatore toracico avverte il soggetto del superamento di un determinato grado di flessione. Posizionando la pastiglia vibrante sulla muscolatura dorsale si facilita il controllo del corretto allineamento della colonna.

The inclinometer connected at the back of the thoracic indicator warns the patient that he/she has exceeded a predefined range of flexion. Positioning the vibrating pad on the dorsal muscle facilitates control of the proper backbone alignment.



29

Si invita il Paziente a riconoscere dei fermi di diverse altezze poste lateralmente sotto la tavoletta, spostando il carico da un lato all'altro senza coinvolgere la parte alta del tronco. Una inclinazione (a sinistra nella foto) determina l'attivazione del F.B.

The patient is asked to identify stops placed laterally at different heights under the board while transferring the load from side to side without moving the upper part of the trunk. Any inclination (to the left in the photo) activates the FB.



30

Al Pz seduto su una tavoletta oscillante si modifica il numero di molle poste ai lati, condizionando così la distribuzione del carico.

Il Pz è invitato a mantenere il tronco in asse, aiutato dall'inclinometro che informa su movimenti eccessivi sul piano frontale.

While the patient is seated at the oscillating board, the number of springs on either side is changed, thus influencing the load distribution.

The patient is asked to keep his/her trunk on axis while being assisted by the inclinometer which signals the movements exceeding the inclination on the frontal plane.



31 Vengono richiesti dei movimenti di spostamento di carico, fermandosi in posizioni richieste dal fisioterapista. L'esercizio permette un iniziale lavoro di variazioni e distribuzione di carico all'interno della base d'appoggio. Come per l'esercizio precedente viene posizionato l'inclinometro al tronco.

The patient is asked to transfer his/her load, and to stop at the positions required by the physiotherapist. This exercise allows initial work involving load variation and distribution within the support base. As with the previous exercise, the inclinometer is placed on the trunk.



32 Mani appoggiate sulla tavoletta con sfere portanti; si chiede al soggetto di portarsi nelle diverse posizioni del piano di scorrimento mantenendo il puntatore sul target posto frontalmente.

With his/her hands placed on the board with spheres, the patient is asked to assume different positions on the sliding surface while keeping the pointer on the target at the front.



33 Esercizio efficace per impostare il passaggio dalla posizione seduta a quella eretta.

Per alzarsi si da un riferimento oltre il quale il Pz deve reclutare la muscolatura degli arti inferiori per staccare il bacino. Verrà richiesto di continuare ad avanzare fino al successivo riferimento per poi ritornare, mantenendo le mani sempre appoggiate alla tavoletta.

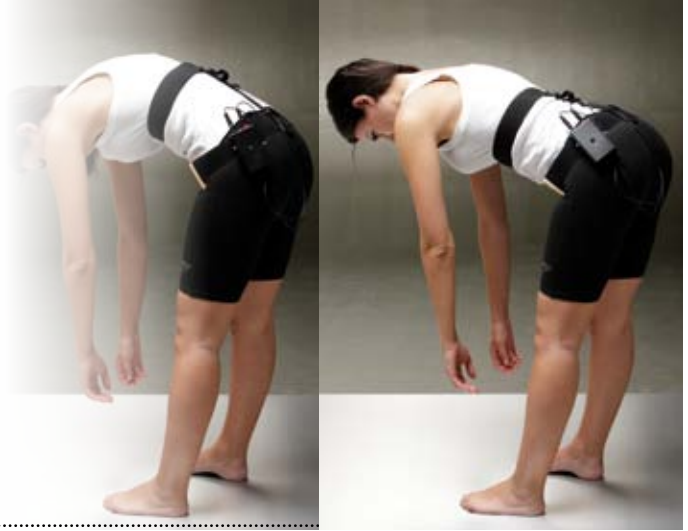
This exercise is particularly useful to define the change from sitting to standing position. In this case, it is important to provide the patient with a reference beyond which he/she is to recruit the muscles of the lower limbs to pull away his/her pelvis. The patient will be asked to continue moving to the next reference and back, while keeping his/her hands placed on the board.



34 Al soggetto viene insegnato a flettersi in avanti agendo principalmente sulle anche. Un' inversione eccessiva della lordosi mette in tensione il goniometro

The patient is taught to bend forward at his/her hips.

The goniometer activates the indicator in case of excessive pelvic retroversion.



35 Volendo lavorare per aumentare l'articolari ta al ginocchio,   utile utilizzare il laser applicato alla caviglia come riferimento preciso per definire le variazioni angolari. Il paziente deve seguire il terapeuta e riconoscere le diverse posizioni.

In order to improve the knee joint function, it is better to apply the laser to the ankle as precise reference to define angle variations. The patient must follow the physiotherapist and identify different positions.



36 Il laser collegato alla tavola amplifica i movimenti della caviglia offrendo un feedback visivo. Utilizzando le cerniere si opera su di un solo asse di rotazione mentre le pagnottelle permettono di effettuare delle circonduzioni.

The laser connected to the board magnifies the ankle movements also providing a visual feedback. When using the clasps the patient works on a single axis of rotation while the hemispheres enable the rotation exercises.



37 Il Pz riconosce o raggiunge diverse posizioni della tavoletta sulla quale appoggia il piede in compiti di flessione/estensione di ginocchio. L'inclinometro al femore si attiva se l'arto crolla in rotazione interna

The patient identifies or reaches different board positions on which he/she places a foot while performing tasks to flex/extend the knee. The inclinometer on the femur is activated when the limb rotates inward.



38 L'estensione all'anca mette in allungamento il goniometro posizionato anteriormente alla coscia, attivando un F.B. positivo. Cronometrando il tempo che il F.B. rimane attivo è possibile agire per migliorare il reclutamento.

The goniometer positioned at the front of the thigh extends during hip extension, thus activating a positive FB. By measuring the time the FB remains active it is possible to act to improve the recruitment.



39 In statica, a segmenti allineati, l'antenna fissa può riprodurre il comportamento del baricentro. Le oscillazioni del paziente e quindi del baricentro vengono descritte graficamente dall'apice dell'antenna che lascia una traccia sul pannello di formica colorato.

In static posture, with segments aligned, the fixed antenna can reproduce the movement of the barycentre. The oscillations of the body, consequently the barycentre of the patient, are graphically indicated by the tip of the antenna which keeps track on the coloured panel.



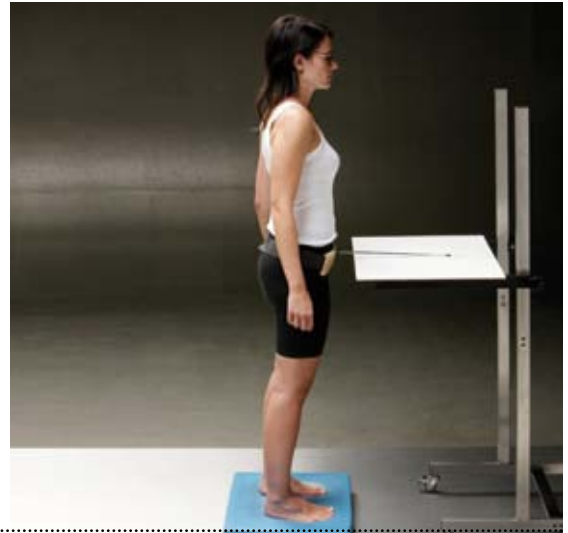
40

Esercizio di manipolazione sensoriale.

Riducendo le informazioni provenienti dalla pianta del piede e chiedendo al soggetto di chiudere gli occhi, lo si "obbliga" a ricercare la posizione del baricentro agendo sul sistema vestibolare.

L'antenna al bacino ne rappresenta la traccia

Sensory manipulation exercise. By reducing the information from the plantar surface and asking the patient to close his/her eyes, he/she is "forced" to find the barycentre position by the vestibular system. The antenna on the pelvis keeps tracks of it.

**41**

Esercizio utile per il controllo del baricentro.

Al Pz sono richiesti compiti di flessione/estensione del tronco mentre è in carico sulla tavoletta stabilizzata anteriormente dalle molle e bloccata posteriormente da un fermo. Uno spostamento eccessivo del carico sull'avampiede determina l'attivazione dell'inclinometro.

This exercise is useful to control the barycentre. The patient is asked to flex/extend his/her trunk while on the board, which is stabilized by springs in front and blocked behind by a stop. Excessive transfer of his/her load on the forefoot activates the inclinometer.

**42**

Esercizio utile per dare informazioni puntuali e mirate in soggetti con disturbi dell'equilibrio e con difficoltà a percepire spostamenti anteriori del centro di pressione. Il F.B. vibratorio posizionato sulla loggia posteriore della gamba si attiva nel momento in cui la gamba si inclina oltre un range prestabilito.

This exercise helps providing accurate and reliable information to patients suffering from balance disturbance and with difficulty to perceive centre-of-pressure variations.

The vibratory FB located on the posterior part of the leg is activated upon inclination of the leg beyond a pre-established range.

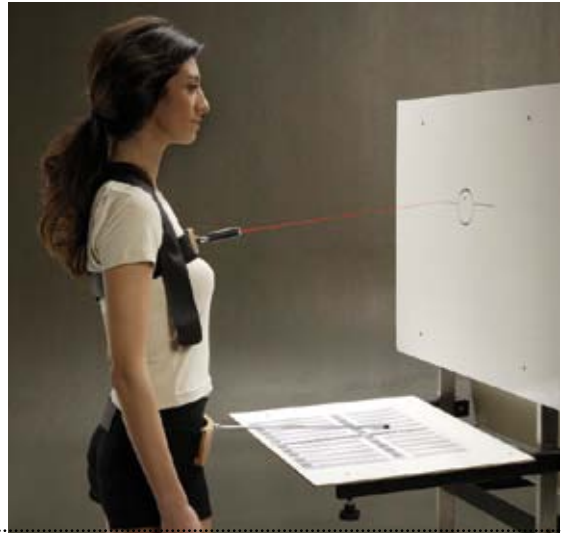


43

Il Pz, lascia che il carico si sposti all'interno della base d'appoggio sul piano sagittale facendo fulcro sulle caviglie (pendolo inverso). L'indicatore pelvico permette una quantificazione esatta dell'entità dello spostamento antero-posteriore. Se il target luminoso del laser al tronco si sposta eccessivamente significa che il Pz non sta utilizzando una corretta strategia di caviglie ma coinvolge anche altre articolazioni.

The patient allows load to be moved within the support base on the sagittal plane while using ankles as a fulcrum (inverted pendulum model).

The pelvic indicator allows precisely quantifying the extent of anteroposterior movement. If the light target of the laser pointer on the trunk moves excessively, it means the patient is not using the correct strategy for the ankles but also involves other joints.



44

Ricerca dei limiti posteriori della LOS (Line Of Stability). Per evitare che il soggetto fletta in avanti il tronco si posiziona l'inclinometro posteriormente al tronco. Un arretramento dell'antenna a tronco stabilizzato, corrisponde ad un arretramento del baricentro.

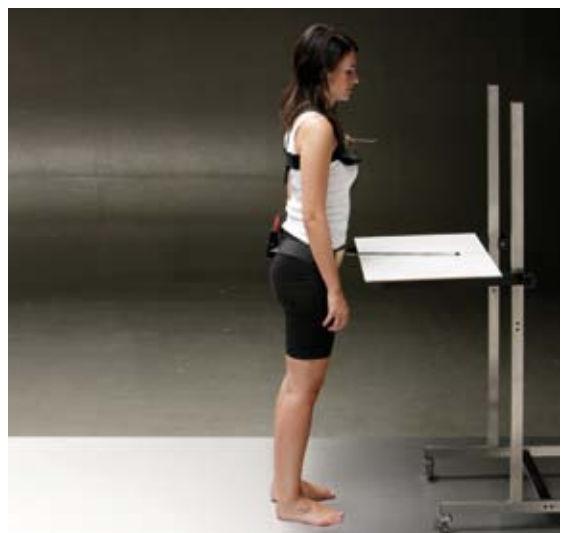
Search for posterior Limits Of Stability (LOS). In order to avoid that patient's trunk leans forward, the inclinometer is placed on the back of his/her trunk. Backing off of antenna while the trunk is stabilized corresponds to a backward movement of the barycentre.



45

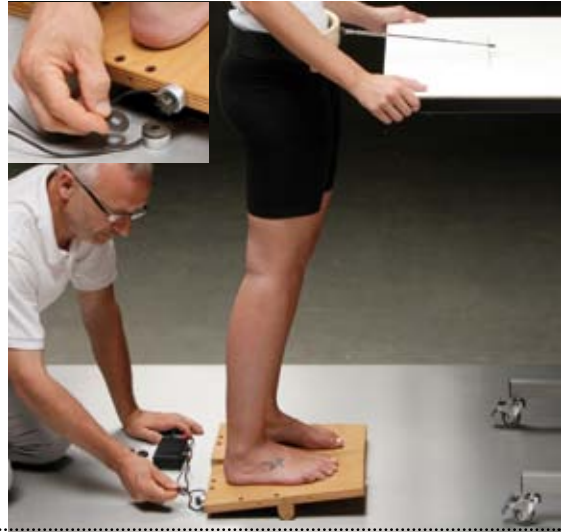
Esercizio contestualmente simile al precedente, con la differenza che in questo caso la ricerca è del limite anteriore dello spostamento del baricentro. L'inclinometro posizionato anteriormente al tronco informa circa i movimenti indesiderati in estensione

Exercise similar to the previous, with the difference that in this case the search is for anterior limit of the displacement of the barycentre. The inclinometer positioned at the front of the trunk signals undesired extension movements.



46 Mantenendo l'aggancio visivo sul terminale del visualizzatore pelvico e controllando che il ginocchio rimanga esteso, si chiede il riconoscimento del numero delle rondelle posizionate sotto la tavoletta. Quest'ultime sono appoggiate su uno dei contatti mentre l'altro è avvitato alla tavoletta. È possibile in questo esercizio, avere un ritorno sonoro preciso sui gradi estremi di flessione dorsale, rendendo così efficace il lavoro di allungamento della muscolatura posteriore.

The patient is asked to identify the number of washers located under the board while keeping visual contact with the pelvic indicator and ensuring his/her knee remains extended. The washers are placed on one of the contacts while the other is screwed into the board. During this exercise it is possible to obtain precise acoustic feedback at extreme levels of dorsal flexion, thus making the work of extending the posterior muscles effective.



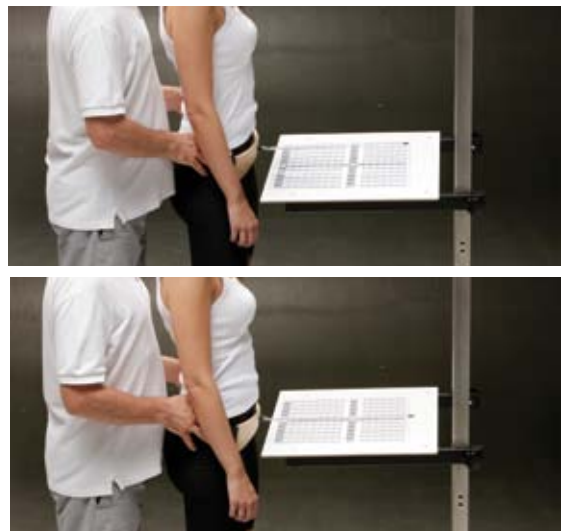
47 Il soggetto in carico sulla tavoletta oscillante è invitato ad abbassare il tallone per riconoscere le diverse altezze poste sotto la tavoletta. L'inclinometro collegato alla tibia, permette di informare di un suo eventuale arretramento. È così possibile lavorare sull'articolazione tibiotarsica in modo selettivo.

The patient on the oscillating board is asked to lower his/her heel to identify the different heights under the board. The inclinometer connected to the tibia signals any possible backward movement of the tibia. In this manner, it is possible to work on tibiotarsal articulation in a selective way.



48 Viene richiesto al soggetto di lasciarsi spostare sul piano frontale e percepire la posizione finale; l'utilizzo di una griglia facilita la lettura del comportamento motorio. È possibile richiedere al Pz di spostarsi da solo, mantenendo il parallelismo dell'antenna con le linee di riferimento. Un lavoro simile lo si può effettuare per guidare i movimenti sul piano sagittale

The patient is asked to let him/herself be moved on the frontal plane and to perceive the final position. The use of a grid facilitates reading motor behaviour. It is possible to ask the patient to move by him/herself while keeping the antenna parallel to the reference lines. The same exercise is used also to guide movements on the sagittal plane.



49 Grazie alla presenza di numerosi fori, è possibile, con due spinotti calamitati e due cerniere di diversa altezza, realizzare tavolette oscillanti adeguate ai diversi esercizi. Inserendo uno spinotto calamitato tra la tavoletta e la cerniera, è possibile variare oltre alla posizione del fulcro, anche l'asse rispetto al piede; l'inserimento della lancetta all'estremità della cerniera ne facilita la visualizzazione. Si richiede a questo punto al Pz un trasferimento di carico e un reclutamento continuamente modificato in relazione alla posizione della cerniera. La presenza di molle ne facilita il controllo.



Thanks to numerous holes and using 2 magnetized pins and 2 clasps of different heights, it is possible to create oscillating boards suitable for the different exercises. By inserting a magnetized pin between the board and the clasp, not only is it possible to change the position of the fulcrum, but also the axis with respect to the foot. Inserting the pointer in the extremity of the clasp facilitates the visualization of this. At this point, the patient is asked to transfer his/her load and to continuously modify recruitment in relation to the position of the clasp. Springs facilitate control.

50 Sussidio simile al precedente, con la differenza che in questo caso l'asse di rotazione del piede permette movimenti di controllo sul piano frontale. Al Pz viene richiesto attraverso uno spostamento dinamico del carico, il riconoscimento della direzione della cerniera

This aid is similar to the previous, with the difference that in this case, foot rotation axis allows control movements on the frontal plane.

The patient is asked to identify the direction of the clasp while dynamically transferring his/her load.



51 Una volta identificata la posizione dell'asse di rotazione si chiede al paziente di portare il carico sulla parte esterna o interna del piede per riconoscere il numero di molle di volta in volta posizionate ai lati della tavoletta.

Once identified the position of the axis of rotation, the patient is asked to transfer the load to the inner or outer part of the foot in order to identify the number of springs that are positioned, from time to time, on the sides of the board.



52 A differenza del contesto precedente il compito risulta quello di identificare l'inclinazione della tavoletta fermata dalla presenza di cilindri di diversa altezza.

Unlike the previous exercise, the task here is to be able to identify the board inclination, which is stopped by cylinders of different heights.



53 Il fisioterapista guida la gamba sul piano sagittale e tramite l'utilizzo del visualizzatore identifica dei riferimenti.

Al Pz viene richiesto il riconoscimento o il raggiungimento di posizioni angolari al ginocchio mentre mantiene stabile l'antenna al bacino.

The physiotherapist guides the patient's leg on the sagittal plane and by the indicator he identifies references. The patient is asked to identify or achieve knee angular positions while keeping the antenna stable on the pelvis.



54 In relazione al problema che si deve affrontare, si può richiedere il completamento dell'estensione al ginocchio oppure, dare un segnale di stop per evitare un'iperestensione indesiderata.

Depending on the problem to solve, the patient may be asked to complete the knee extension or give a signal to stop so as to avoid hyperextension.



55

Al Pz viene richiesto il raggiungimento di posizioni angolari sul piano orizzontale tramite l'utilizzo dell'antenna al ginocchio. Il Pz è invitato a mantenere il target luminoso del laser posizionato al bacino, all'interno del range definito, per consentire un corretto esercizio di rotazione all'anca.

The patient is asked to achieve angular positions on the horizontal plane using the antenna at the knee. The patients is asked to keep the light target of the laser pointer on the pelvis within the range indicated so as to allow performing correct hip rotation.



56

Il Pz è invitato a flettere il ginocchio caricando sull'arto mantenendo un determinato angolo di rotazione.

Il puntatore laser montato distalmente sul femore, proietta sul pannello e informa relativamente all'entità di flesso/estensione consensualmente ad una corretta rotazione.

The patient is asked to flex his/her knee, loading the limb and keeping a specific angle of rotation. The laser pointer, placed distally at the femur, projects information on the panel in relation to the extent of flex/extension along with a correct rotation.

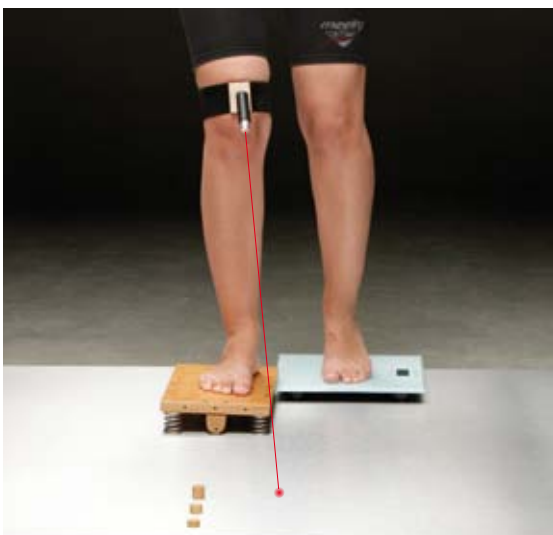


57

La bilancia posteriormente informa circa la distribuzione del carico. L'arto anteriore appoggia sulla tavoletta oscillante, con il laser che informa circa la flessione al ginocchio e la rotazione dell'arto.

La difficoltà è variata dal numero di molle posizionate ai bordi della tavoletta

The scale provides information on the load distribution. The leg ahead rests on the oscillating board; the laser shows the flexion at knee and the rotation of the limb. The difficulty of this exercise depends on the number of springs placed on the sides of the board



58

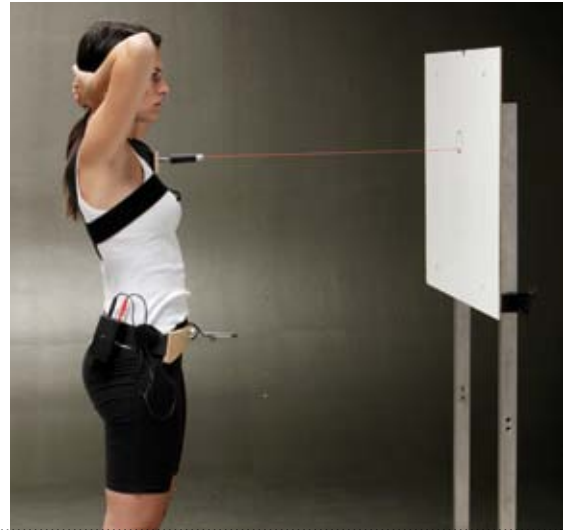
Il Pz controlla e distribuisce il carico sugli arti inferiori mantenendosi in equilibrio sulla tavoletta oscillante stabilizzata lateralmente con delle molle. Il paziente è impegnato in compiti di flesso estensione alle ginocchia; il laser al ginocchio indica i gradi di flessione e richiedendo di mantenere il puntatore a destra (come nella figura) lo si guida a non lavorare in rotazione interna.

The patient controls and distributes load on his/her lower limbs, keeping his/her balance while standing on the board that is stabilized laterally with springs. The patient performs tasks to flex/extend the knee; the laser on the knee shows the flexion level, and, keeping the pointer to the right (see photo), the knee is guided so as not to work in internal rotation .

**59**

Esercizio di retroversione di bacino. Il soggetto è invitato a attivare il F.B. collegato all'inclinometro mentre mantiene il puntatore laser al tronco fisso su un riferimento disegnato sul pannello.

Pelvis retroversion exercise. The patient is asked to activate the FB connected to the inclinometer while keeping the laser pointer on the trunk fixed on a reference point that is outlined on the panel.

**60**

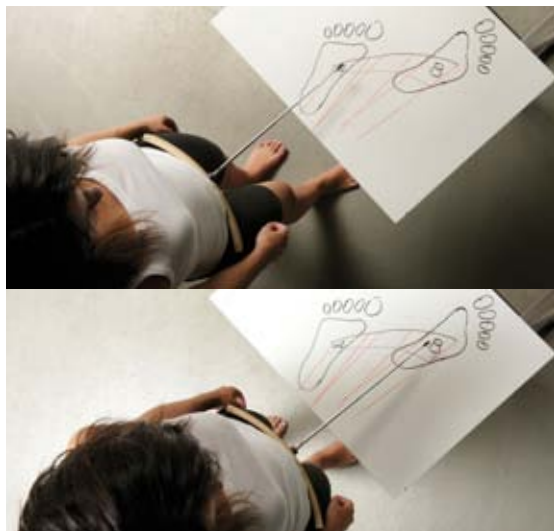
L'esercizio è indirizzato al controllo dello spostamento antro-laterale del bacino nella fase di pieno carico (sinistro nella foto). Sul pannello vengono disegnate delle traiettorie curvilinee generate da uno stesso punto con raggio di curvatura crescente. Ogni traiettoria guida il Pz nell'avanzamento dell'emilato in volo e rappresenta un diverso livello di spostamento in avanti sull'arto in appoggio.

The aim of this exercise is to control anterolateral pelvis movement when it is fully loaded (to the left in the photo). Curvilinear trajectories with an increasing radius of curvature are outlined on the panel, and generated from the same point. Each trajectory guides progress by the patient's hemiside in the flight phase and represents a different level of forward movement of the leg on the ground.



61 La rappresentazione grafica dei due piedi sul piano di riferimento, e di un tracciato che li unisce, facilita il paziente nel compito di trasferimento del carico con adeguato movimento del bacino sul piano orizzontale.

Graphic representation of the feet on the reference plane helps the patient transfer the load with appropriate movement of the pelvis on the horizontal plane .



62 Si può aiutare un soggetto a completare la flessione dorsale alla caviglia durante la fase di carico, invitandolo ad aspettare il suono attivato dal goniometro prima di staccare il tallone.

The patient is helped to complete the dorsiflexion at ankle during the weight-bearing phase, asking him to wait for the acoustic signal from the goniometer before raising his/her heel from the ground.



63 Posizionando l'inclinometro al bacino in questo modo, possiamo controllare i movimenti indesiderati di elevazione dell'emibacino dx o di Trendelenburg a sx.

By positioning the inclinometer on the pelvis (as shown in the photo) we can control movements when raising the right hemipelvis or the Trendelenburg position to the left.



64 Al Pz viene richiesto di spostare il riferimento luminoso del puntatore laser dalla posizione A alla posizione B attraverso un movimento di rotazione del bacino sul piano orizzontale. L'attenzione è rivolta al comportamento dell'emibacino dell'arto che si prepara alla fase di volo. Una elevazione dell'emibacino destro durante questo movimento, determina la chiusura del circuito dell'inclinometro e l'attivazione del segnalatore acustico.

The patient is asked to move the laser pointer's light reference from position A to position B by rotating his/her pelvis on the horizontal plane.

Attention is drawn to the behaviour by the hemipelvis of the limb being prepared for the flight phase. During movement, if the hemipelvis is raised, the circuit is closed and the acoustic indicator is activated.



65 Il contesto è simile al precedente con la differenza che in questo caso l'attenzione del paziente è riposta anche al controllo del ginocchio che deve raggiungere un predefinito grado di flessione.

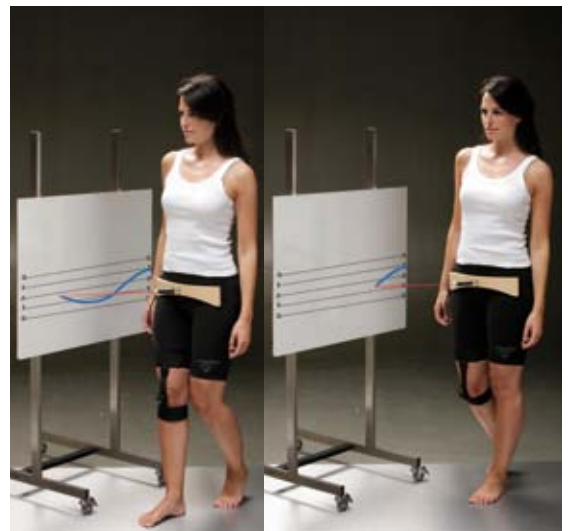
Similar to the previous exercise but in this case, the patient's attention is also drawn to the control of the knee which has to achieve a specific flexion.



66 Al paziente viene richiesto di rilasciare l'arto, flettendo il ginocchio destro fino ad attivare il goniometro nella fase di volo. Il laser montato lateralmente al visualizzatore pelvico descrive il comportamento del bacino sul piano frontale. È così possibile quantificarne l'entità di elevazione o di trendelenburg.

The patient is asked to relax the limb, by flexing the right knee until the goniometer is activated in the flight phase.

The laser applied at the side of the pelvic indicator describes the behaviour of the pelvis on the frontal plane, so as to quantify the elevation of pelvis or trendelenburg.



67 Obiettivo dell'esercizio è il corretto posizionamento del piede al contatto. Si richiede di attivare il F.B. nella fase terminale del volo per raggiungere un livello ottimale di flessione dorsale alla caviglia. Il F.B. positivo può essere determinato anche dalla pastiglia vibrante posizionata sul tibiale.

The aim of this exercise is the correct contact of the foot with the ground. To reach an optimal dorsiflexion at ankle, the FB is required to be activated in the final phase of flight. The positive FB can be also determined by the vibrating pad on the tibialis muscle.



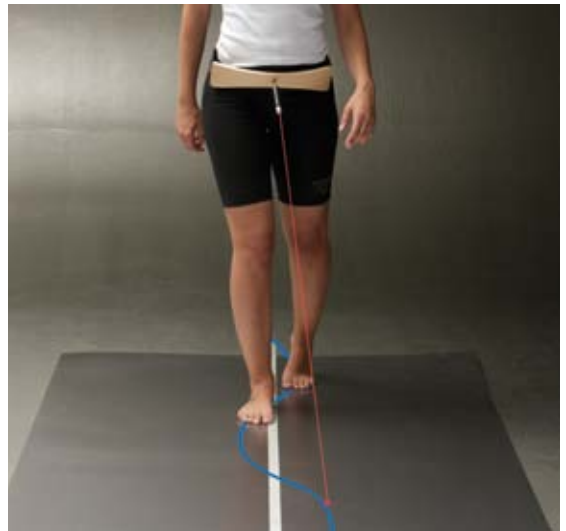
68 Esercizio finalizzato a dare il corretto timing di attivazione ai muscoli flessori plantari nella fase di spinta. Il goniometro posizionato posteriormente all'anca sinistra si attiva nel momento di massima flessione nella fase finale del volo, attivando la pastiglia vibrante posizionata sul polpaccio dell'arto controlaterale.

The aim of this exercise is achieve correct timing of the plantar flexors during forward thrust. The goniometer applied to the back of the left hip is activated upon maximum flexion in the final flight phase, thus operating the vibrating pad that is placed on the calf of the contralateral limb.



69 L'uso del puntatore laser al bacino durante la deambulazione, permette di amplificare le rotazioni. Nella fase di appoggio di tallone, l'emibacino omolaterale è al massimo della rotazione e il puntatore proiettato sul muro o sul pavimento è al massimo del suo spostamento laterale, per poi cambiare direzione. Lo studio della sinusoide risultante permette di evidenziare i comportamenti patologici.

The use of the laser pointer on the pelvis during ambulation allows further magnifying rotations. During the phase when the heel is on the ground, the homolateral hemipelvis is at maximum rotation and the pointer projecting on the wall or floor has reached its maximum lateral movement, and then changes direction. A study of the resulting sinusoid highlights pathological behaviour.



70

Applicando il goniometro alle caviglie, mediante particolari supporti, otteniamo un efficace strumento per agire sulla lunghezza e sulla simmetria dei passi. I sistemi di aggancio alle caviglie si staccano automaticamente (meccanismo di sicurezza) se il soggetto supera di molto la lunghezza.

An effective method to affect the gait length and symmetry is to apply a goniometer to the ankles, using special supports. Ankle clips release automatically (safety mechanism) if the person widely exceeds the length.

**71**

Un micro mouse, collegato con una antenna al bacino, permette di leggerne i movimenti e registrarli sul PC. Se si evitano movimenti del tronco (inclinometro per il piano sagittale) gli spostamenti coincidono con lo spostamento del centro di massa.

A micro-mouse connected to the pelvis via an antenna, allows reading pelvic movements and store them on the PC. If trunk movements are avoided (inclinometer for the sagittal plane), shifts coincide with the shift of the center of mass.



CD installazione ed esercizi
Installation CD and exercises



MAGILL R.A. Motor learning: concepts and applications, 1th edition. Wm. C. Brown Group; Dubuque, Iowa: pp.14; 1980.

WOOLLACOTT M.H, SHUMWAY-COOK A. Maturation of feedback control of posture and equilibrium. In: Motor development in children. Fedrizzi E, Avanzini G, Crenna P. John Libbey & Co.; London: pp.59-70; 1994.

SMITH KN. Biofeedback in strokes. The Australian Journal of Physiotherapy. 25:155-161; 1979.

PERFETTI C. La rieducazione motoria dell'emiplegico. Libreria scientifica Ghedini; Milano, 1979.

CARR J.H, SHEPHERD R.B. Movement science: foundation for physical therapy in rehabilitation. Aspen Publishers; Rockville, Maryland, 1987.

ADAMS J.A. Historical review and appraisal of research on the learning, retention, and transfer of human motot skills. Psychological Bulletin. 101:41-74; 1987.

WINSTEIN C.J. Knowledge of results and motor learning: implications for physical therapy. Physical Therapy. 71 (2):140-149; 1991.

SCHMIDT R.A, LEE T.D. Motor control and learning: a behavioral emphasis, 4th edition. Human Kinetics Publishers; Champaign, IL, 2005.

WULF G. Attention and motor skill learning. Human Kinetics; Champaign, IL, 2007.

ROELFSEMA P.R, VAN OOYEN A, WATANABE T. Perceptual learning rules based on reinforcers and attention. Trends in Cognitive Sciences. 14 (2):64-71; 2010.

JONSDOTTIR J, CRIPPA A, PARELLI R, RABUFFETTI M, CASIRAGHI A, CATTANEO D.

Positional biofeedback to improve gait in subjeet with stroke
Gait & Posture Volume 30, Supplement 1 October 2009

JONSDOTTIR J, CATTANEO D, RECALCATI M, REGOLA A, RABUFFETTI M, FERRARIN M, CASIRAGHI A, Task-Oriented Biofeedback to Improve Gait in Individuals With Chronic Stroke: Motor Learning Approach
Neurorehabil Neural Repair 2010 24: 478 originally published online 6 January 2010

JONSDOTTIR J, CRIPPA A, CATTANEO D, RECALCATI M, REGOLA A, RABUFFETTI M, FERRARIN M, CASIRAGHI A. Concepts of Motor Learning Applied to a Rehabilitation Protocol Using Biofeedback to Improve Gait in a Chronic Stroke Patient: An A-B System Study With Multiple Gait Analyses
Neurorehabil Neural Repair 2007 21: 190

PERFETTI C. PIERONI A, La logica dell'esercizio Ed Idelzon Liliana 1992

WINTER Biomechanics and motor control of human gait. Waterloo: University Press. 1987

COLOPHON

Autore

Alessandro Crippa

*Ideatore del Kit Modulare per la riabilitazione
Fisioterapista presso la Fondazione Don Carlo
Gnocchi - S.M. Nascente - Milano
Docente Universitario presso l'Università
degli Studi di Milano - Corso di laurea in
Fisioterapia*

Testi a cura di

Alessandro Crippa

Coordinamento progetto

Chinesport - Udine

Progetto grafico

Alberto Zorzini

Edizione aggiornata

Giugno 2012

© Chinesport spa 2012

La riproduzione di ogni parte
di questa pubblicazione è soggetta
alla normativa sul diritto d'autore
e sulla proprietà intellettuale



REHABILITATION and MEDICAL EQUIPMENT



CHINESPORT spa - Via Croazia, 2 - 33100 Udine - Italy
Tel. +39 0432 621 621 - Fax +39 0432 621 620

chinesport@chinesport.it - export@chinesport.it

www.chinesport.it