

Studio dell'efficacia delle protesi nell'ambito sportivo: il judoka

INDICE

Introduzione

01

Judo
Breve storia
Judo oggi
Tecniche e forme del judo

02

Anatomia del piede
Ossa
Articolazioni
Muscoli

03

Amputazioni
Protesi

04

Studio clinico
Caratteristiche moncone
Tipo di Cuffia
Tipo di Ancoraggio

Tipo d'invaso
Applicazione nel judo
Tipo di piede e applicazione

05

Conclusioni
Bibliografia e sitografia
Ringraziamenti

INTRODUZIONE

La protesi d'arto inferiore ideale è un dispositivo medico la cui funzione è quella di sostituire l'arto mancante di una persona, potendo svolgere ogni attività che in una situazione "normale" era possibile. Con questo obiettivo sono state implementate e migliorate tantissime protesi che, seppur lontane dalla perfetta funzionalità prima descritta, sempre più vi si avvicinano riuscendo a diventare un mezzo per raggiungere un traguardo che sembrava una mera illusione: il ritorno alla quotidianità. Muoversi autonomamente da una stanza all'altra, rincorrere l'autobus che è passato in anticipo alla fermata, giocare con i propri nipoti; sono tutte azioni che sarebbero difficoltose senza una protesi a sostenere l'amputato durante l'azione, consentendogli di riacquisire la propria indipendenza e autonomia potendosi risentire parte della società, ritornare a praticare i propri hobby e sport, che prima risultavano un lontano e sbiadito ricordo.

Ad oggi le protesi risultano efficaci per svolgere attività quotidiane senza impedimenti, ma praticare uno sport (tutt'al più uno complesso) risulta molto ostico, ponendo una grossa sfida nel creare i dispositivi più adatti. Oggigiorno vi sono però molti amputati che praticano sport a livello amatoriale e agonistico, talvolta a un livello tale da permetterli di gareggiare alle olimpiadi, grazie a continui studi e ricerche che hanno permesso di elevare le capacità della protesi e dell'amputato, potendo

così praticare una grande varietà di sport quali: corsa, nuoto, basket, tennis, squash, pallavolo, rafting, karate, boxe... praticamente ogni sport si può praticare con il giusto impianto. È fondamentale quindi seguire un percorso conoscitivo dello sport che vuole praticare il paziente protesizzato, poiché bisogna studiarne diversi aspetti importanti, ad esempio: quali movimenti vengono eseguiti, gli sforzi a cui è sottoposta la protesi, se vi sono impedimenti di ogni genere, se vi sono zone più stressate e perché. In questo modo il tecnico può apportare le giuste modifiche e garantire una buona prestazione sportiva.

Il judo è uno sport con notevoli richieste atletiche per il piede protesizzato in quanto vi si esercitano grandi sforzi fisici, i movimenti vanno eseguiti in maniera precisa per risultare efficaci e inoltre tutto il corpo deve lavorare per eseguirle; tutto questo rende complesso lo scegliere un piede che soddisfi i requisiti fisici e tecnici. Fortunatamente allo stesso tempo è una disciplina flessibile: infatti, esistono numerose varianti della stessa tecnica, che può quindi essere eseguita in diversi modi potendo così adattare uno stile di combattimento al piede protesico, eventualmente.

L'obiettivo del nostro studio sarà di trovare il piede più idoneo per la pratica di uno sport complesso come il judo; cosa per nulla semplice e che ha richiesto di provarne diversi e in molteplici situazioni di sforzo e ambientali (pavimentazioni).

01

“ La Flessibilità può
neutralizzare la forza
bruta ”

Breve storia

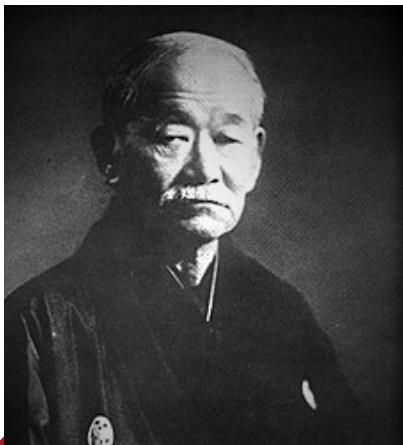


Figura 1. Jigoro Kano

Con queste parole Jigoro Kano, il fondatore di quest' arte marziale, esprime il principio che voleva conferire al corpo dell'atleta che lo praticasse; non a caso l'espressione 柔道 [ju-do] è composta da due ideogrammi che insieme significano via della non resistenza, nella fattispecie 柔 [ju] significa flessibilità (non-resistenza o dolcezza), mentre 道[do] significa via o sentiero che è un suffisso molto comune nelle arti marziali e non, giapponesi, che vedono queste come filosofie di vita e di formazione dell'individuo dal punto di vista morale e caratteriale.

BREVE STORIA

Come detto di sopra, l'espressione del judo avviene tramite la filosofia della non resistenza ad una forza avversa; tale concetto si rispecchia profondamente nella filosofia buddhista, in particolare nel "Libro dei Mutamenti" (Yijing). Questo libro raccoglie concetti di filosofia di base scientifica e matematica; tra i quali si distingue il lemma che afferma l'universo come regolato da correnti di forza, alle quali occorre confluire piuttosto che contrapporsi, che invece risulta in un dispendio di energia molto alto a discapito di scarsi successi. Questa espressione era un'etichetta che contraddistingueva anche gli antichi samurai giapponesi, nobili guerrieri che conoscevano a fondo tali principi, ai quali si rifà il judo.

Il judo ha origine dall'antico jujitsu; Kano ne studiò e approfondì diverse scuole arrivando ad ottenere il grado di maestro (Shihan) in due di queste, Tenshin shin'yo (specializzata in Katame waza, lotta corpo a corpo, strangolamenti, leve articolari) e Kito (specializzata in Nage waza, tecniche di atterramento al suolo).

Il riconoscimento di maestro gli valse grande onore e la possibilità di creare un suo nuovo e affinato metodo che prese il nome di Judo Kodokan (scuola dove si insegna la via della cedevolezza).

Poco a poco ci si aprì al mondo occidentale e la vita del moderno Giappone ne ricevette forti cambiamenti, che portarono ad un rifiuto per tutto quello che apparteneva al pas-

Breve storia

sato; Ed essendo il jujitsu una reliquia di un'era lontana e dimenticabile, così come altre discipline, scomparve quasi del tutto. L'uso delle armi da fuoco, più veloci e precise, sovrastò la pratica delle arti di combattimento tradizionale, portando le scuole e il sempre minor numero di allievi all'estinzione.

Jigoro Kano si ritrovò all'epoca professore universitario di Economia ed Inglese con ottime capacità pedagogiche e, comprendendo fin da subito l'importanza di unire lo sviluppo fisico e la pratica delle arti marziali, volle devolverle per la crescita intellettuale dei giovani, in modo tale che queste crescessero insieme e che s'influenzassero positivamente a vicenda.

Inizialmente rimosse dalla disciplina tutte le azioni di attacco armato che potevano causare ferimenti gravi degli allievi, poiché non erano necessarie alla sua arte. Studi e approfondimenti la fecero arrivare alla creazione del Nage waza (tecniche di atterramento al suolo) ottenendo così un sistema di combattimento efficace e appagante, arricchendosi poi con Seiryoku zen'yo (il miglior impiego dell'energia fisica e mentale) e Jita kyo'ei, ovvero **“tutti insieme per crescere e progredire”**. Questo è ciò che differenzia l'arte di Kano dal jujitsu: il non perseguire come unico scopo il raggiungimento di una arte marziale completa ma, invece, sfruttare la pratica come base per erigere il complesso progetto del “miglior impiego dell'energia”.

Alla morte del maestro Kano seguirono la seconda guerra mondiale e l'occupazione statunitense che portarono ad una scomparsa quasi totale di scritti e filmati sulle antiche arti, anche dovuta ad una forte censura. Sarà poi il Comitato Olimpico Internazionale (CIO) a riscoprire e reintegrare il judo fra le discipline sportive, attualmente compresa fra le discipline olimpiche.

Ad oggi esistono alcune federazioni sportive che, oltre a dedicarsi all'attività agonistica, vogliono riaffermare i principi espressi dal Maestro Jigoro Kano, spesso dimenticati nella pratica di quest'arte in favore di una dottrina più dedita al combattimento e simile al suo predecessore, il jujitsu.

In Italia la federazione ufficiale appartenente al CONI è la FIJLKAM - Federazione Italiana Judo Lotta Karate Arti Marziali - www.fijlkam.it.

IL JUDO OGGI

L'abbigliamento del judoka si chiama Judogi ed è composto da pantaloni di cotone bianco di fattura pesante e una giacca bianca anch'essa di cotone pesante, tenuti insieme da una cintura colorata (obi). Questa divisa è realizzata in modo tale da resistere agli strattoni e allo sfregamento sul tatami ed essendo un uniforme, di fatto "uniforma" tutti i praticanti. Sul Tatami non importa lo stato sociale tantomeno la provenienza, sono tutti uguali. Il colore è bianco, poiché indica che una persona che si avvicina alla pratica del Judo pulito e con lo spirito del principiante desideroso di imparare. Vi è un'unica eccezione, il Judogi blu, che è ammesso nelle gare ufficiali per la distinzione dei judoka, in alternativa si utilizzano due cinture di colore diverso (in genere rossa e bianca). Ciò che distingue un judoka da un altro è la cintura, infatti, dal suo colore si riconosce il grado di un judoka.

Il grado viene attribuito in base al suo livello tecnico, la capacità nel combattimento, il grado di anzianità e alle qualità morali, cioè il rispetto del codice morale e un'applicazione sufficiente nella pratica.

La cintura nera può essere tutta nera nel caso in cui appartenga ad un Sensei uomo, e può essere nera con una striscia bianca nel mezzo, nel caso in cui appartenga ad un Sensei donna.

Le cinture di colore: bianco, giallo, arancione, verde, blu e marrone; così in progressione, corrispondono alle classi, chiamate kyu.

Al di sopra dei kyu ci sono altri gradi chiamati dan:

- dal I dan al V dan, la cintura è nera;
- dal VI dan al VIII dan è rappresentato da una cintura a bande rosse e bianche alternate;
- per IX, X e XI dan la cintura è Rossa;
- il XII è rappresentato da una cintura bianca più fine e larga

Il Judo oggi











	KYU	級	DAN
	SHIRO OBI Cintura bianca 6° KIU		KRO OBI Cintura nera Dal 1° al 5° DAN poi è facoltativa
	KURO OBI Cintura gialla 5° KIU		
	DAIDAIRO OBI Cintura arancione 4° KIU		KRO OBI Cintura bianca e rossa. Dal 6° all'8° DAN
	MIDORI OBI Cintura verde 3° KIU		KRO OBI Cintura rossa. Dal 9° al 10° DAN
	AOIRO OBI Cintura blu 2° KIU		KRO OBI Cintura bianca doppia. SHI-HAN <i>Jigoro Kano</i>
	KURIIRO OBI Cintura marrone 1° KIU		

Figura 2. Suddivisione dei gradi con nome e colore in Europa

Questo sport prevede un costante contatto con l'avversario e richiede: forza, velocità e controllo. Si basa sull'armonia e sull'equilibrio, tant'è che tutte le tecniche per quanto possano apparire semplici, mostrano in realtà numerose sfaccettature e applicazioni.

È uno sport completo, non solo per quanto riguarda il fisico in quanto tutto il corpo è coinvolto, ma anche per la mente. Dal punto di vista psicologico il Judo, come tutti gli sport di combattimento, potenzia: disciplina, coraggio e autocontrollo. Favorisce l'acquisizione delle regole e insegna il rispetto dell'altro, che sia esso compagno, avversario o Maestro.

Sul Tatami s'impara a mantenere calma e lucidità, leggendo con attenzione e in modo strategico la situazione e anticipando l'avversario.

Tecniche e forme del Judo

TECNICHE E FORME DEL JUDO

Nella pratica del judo distinguiamo colui che effettua la tecnica o Tori e colui che la subisce o Ukè.

Tra le forme del judo riconosciamo:

- I Waza, quindi Tecniche di proiezione, di controllo e dei colpi all'avversario
- I Kata, quindi le "forme"
- Ukemi, quindi le cadute

Nei Waza si distinguono le tecniche:

- di Mano, i Te Waza,
- di Anca, i Koshi Waza,
- di Piede, gli Ashi Waza,
- di Sacrificio, in avanti (Mae sutemi Waza), sul fianco (Yoko sutemi Waza) e in avvolgimento (Makikomi Waza)
- i Colpi, gli Atemi Waza
- le Immobilizzazioni a terra, gli Osae komi Waza
- di Leva articolare, i Kansetsu Waza
- di Strangolamento, gli Shime Waza

Mentre per i Kata esistono:

- il Nage no Kata (forma delle tecniche di proiezione)
- Katameno Kata (forma delle tecniche di controllo e lotta a terra)
- Kime no Kata (forma del combattimento reale)
- Ju no Kata (forma della cedevolezza)
- Koshiki no Kata (kata delle forme antiche)
- Itsutsu no Kata (conoscenza profonda del judo)
- Kodokan goshin jutsu (kata di difesa personale)
- Seryoku Zen'yo Kokumin Tai'iku no Kata (principi dell'educazione fisica e morale).

Tecniche e forme del Judo

Le cadute sono:

- Mae ukemi - caduta in avanti frontale;
- Mae mawari ukemi - caduta in avanti con rotolamento suddivisa in Migi (destra) e Hidari (sinistra);
- Ushiro ukemi - caduta indietro;
- Yoko ukemi - caduta laterale anch'essa divisa in Migi e Hidari.

Per il judoka è molto importante saper cadere senza farsi male; per questo ne esistono quattro tipi diversi.

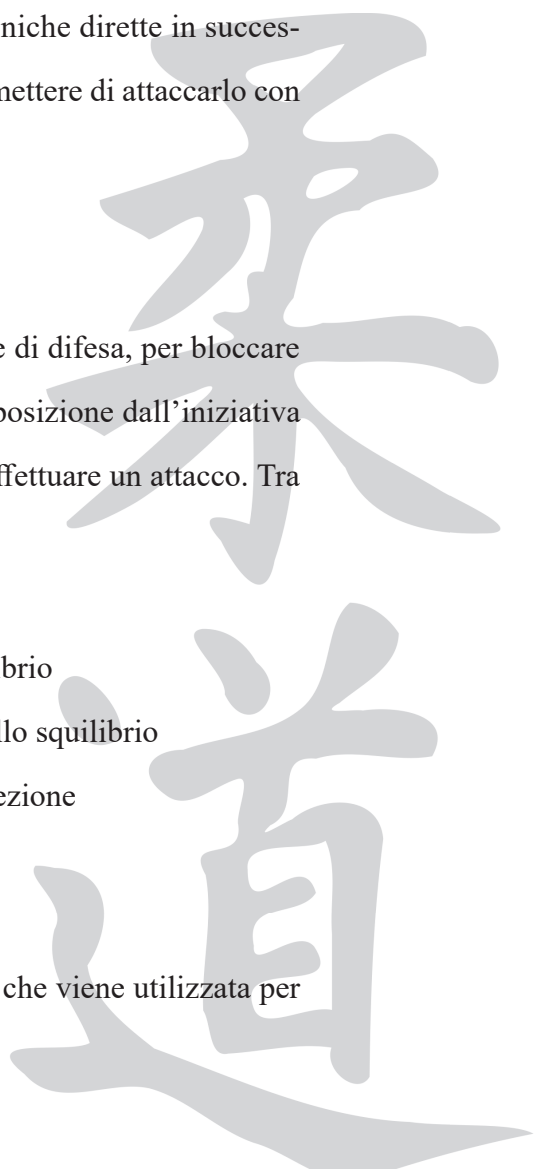
Inoltre, esistono anche dei principi base del judo:

SEN - l'iniziativa: consiste nell'attaccare l'avversario con tecniche dirette in successione, così da portarlo in una posizione vulnerabile tale da permettere di attaccarlo con la tecnica preferita.

GO NO SEN - il contrasto dell'iniziativa: si usano le tecniche di difesa, per bloccare o contrastare un attacco. Lo scopo è quello di recuperare una posizione dall'iniziativa dell'avversario che permetta di controllare la situazione o di effettuare un attacco. Tra queste difese distinguiamo:

- Go; blocca l'azione di squilibrio
- Nami Chowa, schiva l'azione nella direzione dello squilibrio
- Gyaku Chowa, schiva l'azione nella direzione opposta allo squilibrio
- Yawara, asseconda lo squilibrio andando nella stessa direzione

SEN NO SEN - l'iniziativa sull'iniziativa: è la controffensiva che viene utilizzata per contrastare l'arrivo dell'attacco avversario.



Tecniche e forme del Judo

Il primo gesto che s'insegna ad un allievo è il saluto. Questo cerimoniale ha tutt'ora nei paesi dell'estremo oriente, un ruolo fondamentale nelle relazioni sociali e risale ad una tradizione millenaria; per questo motivo le forme di saluto sono molto importanti anche nel judo.

Il saluto non è soltanto un gesto formale, ma una forma di rispetto nei confronti dell'avversario in un combattimento, del Maestro di Judo e di tutti i compagni.

Il saluto detta l'inizio e la fine di ogni attività nel Dojo e deve essere eseguito correttamente da tutti.

Si esegue in due maniere: **Ritsurei** (saluto in piedi), **Zarei** (saluto in ginocchio).

Le tecniche di mano, piede, anca e di sacrificio, sono tutti gruppi di tecniche di proiezione il cui scopo è quello di sbilanciare l'avversario per proiettarlo al suolo. La differenza tra i primi tre e le tecniche di sacrificio è che in queste ultime il judoka accetta di perdere l'equilibrio per far cadere al suolo il suo avversario.

Una volta portato a terra l'avversario con una tecnica di proiezione, il judoka può applicare tre tipi di tecniche: un'immobilizzazione al suolo o "presa" (osae komi waza), una tecnica di lussazione o "leva" sul gomito (kansetsu waza) o uno strangolamento (shime waza).

Tutte le tecniche prevedono uno squilibrio dell'avversario, che deve essere eseguito con tutto il corpo in armonia, se anche solo un elemento non collabora, la tecnica non è completa. È quindi essenziale una sinergia delle membra e rapidi cambi di posizione per l'attacco, la difesa e il contrattacco.

Eppure oggi c'è chi pratica judo con una protesi.

Dapprima ha cominciato con cose semplici, quali: cadute e combattimento a terra, che non implicavano eccessivamente l'uso del piede. In seguito si può passare anche alla pratica in piedi, anche se sussistono alcune problematiche, che possono essere evidenziate come sollecitazioni a carico di: ginocchio, anche e schiena .

02

“

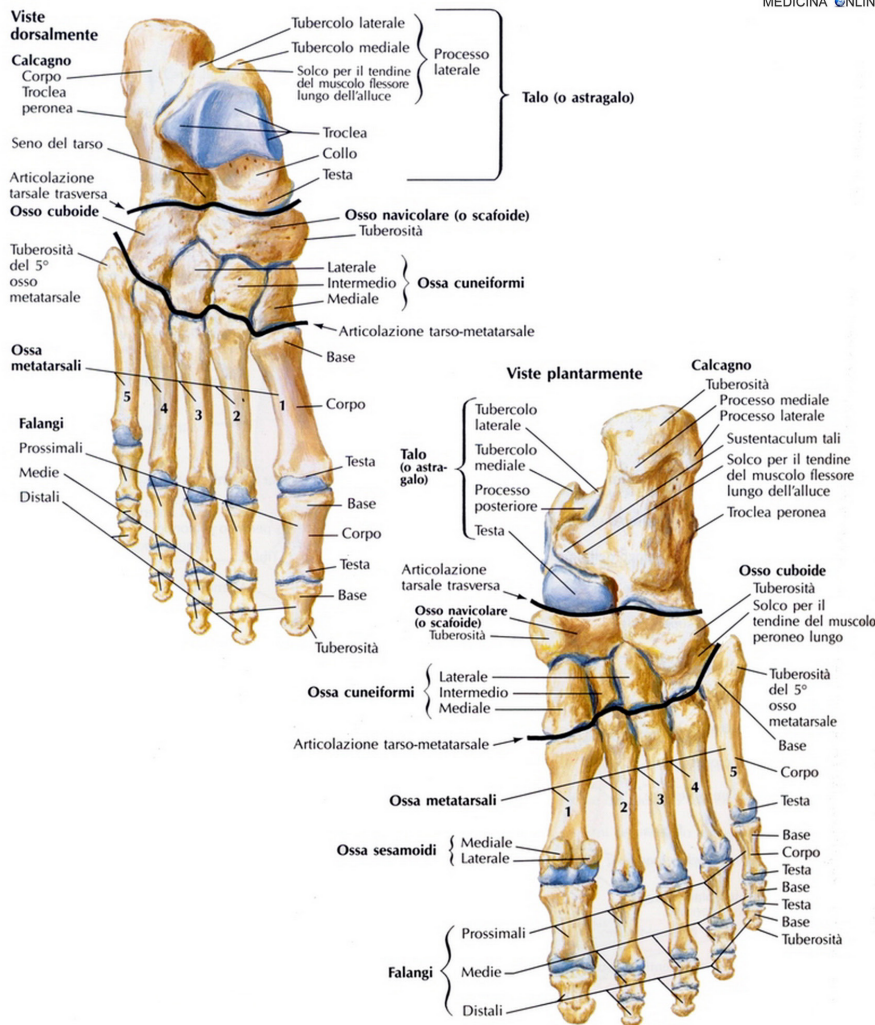
Il piede umano è
un'opera d'arte e
un capolavoro di
ingegneria

“

Cit. Michelangelo Buonarroti

Le Ossa

MEDICINA ONLINE



Partiamo dal principio; il piede. Il piede è la struttura anatomica posta all'estremità distale di ciascun arto inferiore del corpo umano. Presenta una struttura alquanto complessa che comprende numerose ossa, articolazioni, tendini, legamenti e muscoli. Distinguiamo 28 capi ossei, 32 articolazioni e 28 muscoli (a seconda delle variazioni anatomiche).

Inoltre, essendo una leva vantaggiosa, ha la capacità di sviluppare molta energia in un brevissimo lasso di tempo (qual-

Figura 3. Ossa del Piede

che millisecondo), sostiene carichi enormi, che superano di più volte il peso del corpo, poiché questo aumenta all'aumentare dell'energia cinetica, quando il piede prende contatto col terreno in marcia, corsa o salto. Grazie a questa sua struttura e alla sinergia tra i suoi elementi, sono possibili una moltitudine di movimenti e soprattutto, rapidi cambiamenti di "stato": da uno stato flessibile, adattativo, ed aderente ad uno rigido, solido e propulsivo. Oltre alla funzione di movimento poniamo l'accento anche la sua capacità sensitiva e propriocettiva, che percepisce lo stato del piede, il luogo in cui si trova e si adatta di conseguenza al suolo.

Le Ossa del Piede

LE OSSA DEL PIEDE

Dal punto di vista osseo distinguiamo tre regioni principali:

- Tarso su due filiere, una prossimale (astragalo, calcagno) e una distale (scafoide, cuboide, tre cuneiformi)
- Metatarso
- Falangi

Il tarso, che compone la parte più prossimale del piede, è composto da: astragalo, calcagno, scafoide, cuboide e i tre cuneiformi. Tra questi l'astragalo connette la gamba al piede tramite l'articolazione tibio-tarsica, subito posteriormente troviamo il calcagno, mentre anteriormente in senso medio-laterale vediamo lo scafoide affiancato dal cuboide e a seguito i tre cuneiformi.

Il metatarso, è quella parte del piede che vede la presenza di cinque ossa denominate metatarsali, che permettono l'articolazione tra il tarso e le falangi. In senso medio-laterale vediamo che il primo osso metatarsale si articola col primo cuneiforme, il secondo col corrispettivo cuneiforme, così come il terzo, mentre il quarto si articola con parte del terzo cuneiforme e parte del cuboide, infine il quinto si articola solamente col cuboide. Presentano tutte una testa distalmente ed una base prossimalmente, ma a differenza delle altre, il primo metatarso presenta i due sesamoidi.

Tutti i raggi a presentano tre falangi (denominate prossimale, intermedia e distale) ad eccezione del primo, che ne presenta solo due (prossimale e distale). Anch'essi come i metatarsi presentano una base prossimalmente ed una testa distalmente. La funzionalità delle falangi è limitata ad aumentare la base di appoggio e a dare la direzionalità, mentre il primo dito si fa carico del compito della propulsione.

Le Articolazioni del Piede

LE ARTICOLAZIONI DEL PIEDE

Sono numerose e molto complesse le articolazioni del piede, le cui connessioni sono permesse dalla presenza dei legamenti, delle strutture fibrose che mantengono in sede le ossa e all'eventuale presenza della capsula articolare, che permette ampi movimenti.

Vediamo subito nel tarso, in senso prossimo-distale; le articolazioni:

- tibiotarsica,
- sottoastragalica
- medio-tarsica
- tarsometatarsiche
- metatarsofalangee
- interfalangee

L'articolazione tibio-astragalica è composta dalla pinza malleolare (tibia e perone) e dall'astragalo ed è una diartrosi di tipo trocleare. I legamenti che mantengono in sede i componenti sono: il peroneo-astragalico anteriore e posteriore ed il peroneo-calcaneare esterno, per la parte esterna; mentre quelli interni sono: il legamento tibio-astragalico posteriore e anteriore profondo ed il legamento deltoideo per lo strato superficiale. Grazie a questi numerosi legamenti è garantita stabilità in senso antero-posteriore così come in senso trasverso; inoltre, sono concessi (tramite l'azione muscolare) movimenti di flessione di 20°-30° e di estensione di 30°-50°, la cui ampiezza aumenta con l'azione del tarso e il conseguente appiattimento o accentuamento della volta.

Le seguenti articolazioni (ad eccezione delle metatarso-falangee e inter-falangee) hanno due ruoli: orientare il piede al suolo indipendentemente dalle asperità e dall'asse della gamba e di modifica della volta plantare in adattamento alle situazioni.

La sotto-astragalica è composta dall'astragalo e dal calcagno. Sono presenti due superfici articolari; di cui una ci ricorda la forma di un cilindro (in cui è coinvolta la troclea dell'astragalo) e l'altra una sfera (in cui è coinvolta la testa dell'astragalo), sono importanti perché ci dicono che c'è solo una posizione di congruenza. I legamenti coinvolti

Le Articolazioni del Piede

sono: il legamento interosseo, i legamenti astragalico-calcaneale anteriore, laterale e mediale.

Le articolazioni tarso-metatarsali o interlinea di Lissfranc sono composte da: i tre cuneiformi ed il cuboide da parte del tarso, dalle cinque ossa metatarsali per il metatarso. Sono tutte definite artrodie e sono mantenute dai legamenti tarso-metatarsali dorsali, plantari ed interossei.

Si passa poi alle articolazioni intermetatarsali, che avvengono tra le ossa metatarsali tra loro contigue e vengono considerate come artrodie. Sono quindi rinforzate da dei legamenti dorsali, plantari ed interossei.

Le metatarso-falangee sono articolazioni che si stabiliscono tra la testa dei metatarsi e la base della falange prossimale di ciascun raggio e sono definite condiloartrosi. Sono presenti legamenti plantari, collaterali e metatarsali trasversi profondi.

Le interfalangee si stabiliscono tra le teste e le basi delle falangi corrispondenti

al proprio raggio, sono diartrosi del tipo dei ginglimi articolari (un grado di libertà, un movimento). Presentano legamenti collaterali e plantare.

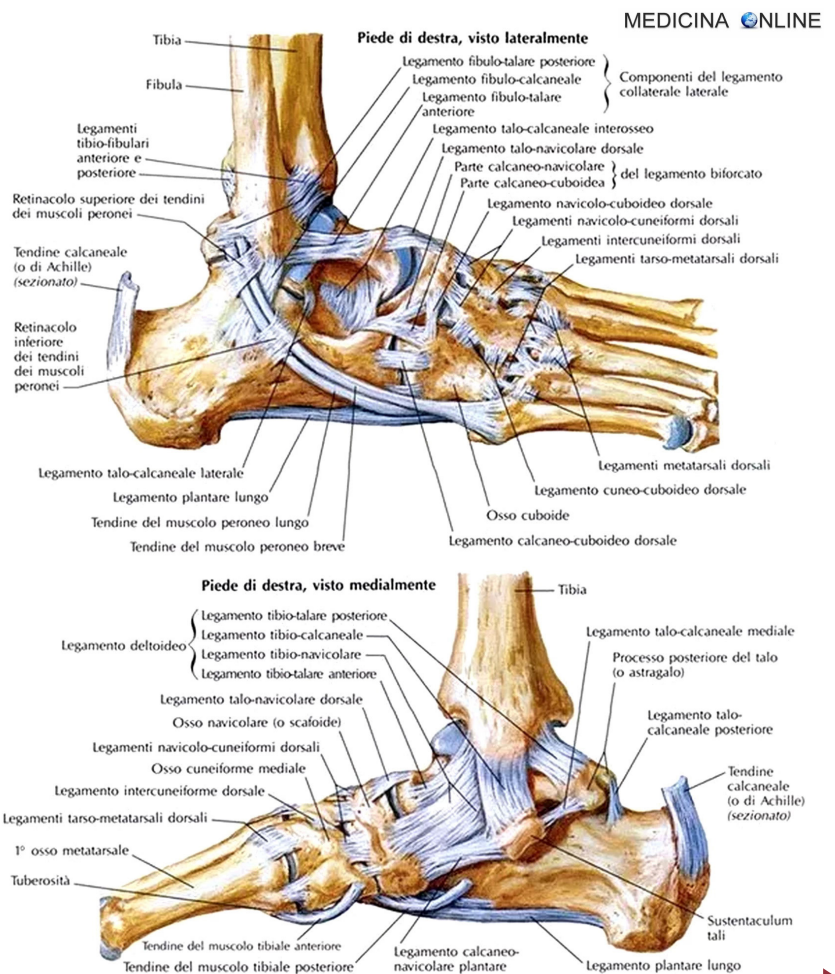


Figura 4. Legamenti del piede

I muscoli del piede e della gamba

I MUSCOLI DEL PIEDE E DELLA GAMBA

I muscoli della gamba sono numerosi e per praticità sono suddivisi in quattro logge e tre spazi tramite: la membrana interossea, il setto intermuscolare e quello anteriore esterno.

La loggia anteriore ospita i flessori della caviglia e gli estensori delle dita e sono:

- tibiale anteriore,
- estensore comune delle dita,
- estensore lungo dell'alluce
- peroneo terzo.

Nella loggia anteriore esterna vi sono:

- peroneo lungo
- peroneo breve.

Nella loggia posteriore profonda vi sono i flessori delle dita e gli estensori della caviglia e si distinguono in:

- flessore lungo delle dita,
- tibiale posteriore,
- flessore lungo dell'alluce
- popliteo.

Nella loggia posteriore superficiale si trovano:

- soleo,
- gemelli
- plantare.

I muscoli del piede sono distinti a livello della pianta del piede, sul piano profondo in:

- interossei dorsali
- plantari
- adduttore dell'alluce
- abduuttore dell'alluce

I muscoli del piede e della gamba

- flessore breve dell'alluce
- opponente del quinto dito
- flessore del quinto dito
- abductore del quinto dito.

Sul piano medio:

- flessore comune delle dita
- flessore proprio dell'alluce
- lombricali.

Sul piano superficiale:

- il flessore breve delle dita.

Affinché i tendini scorrano bene è necessario che in alcuni passaggi vi siano delle guaine e docce (retromalleolari) che garantiscano il giusto funzionamento.

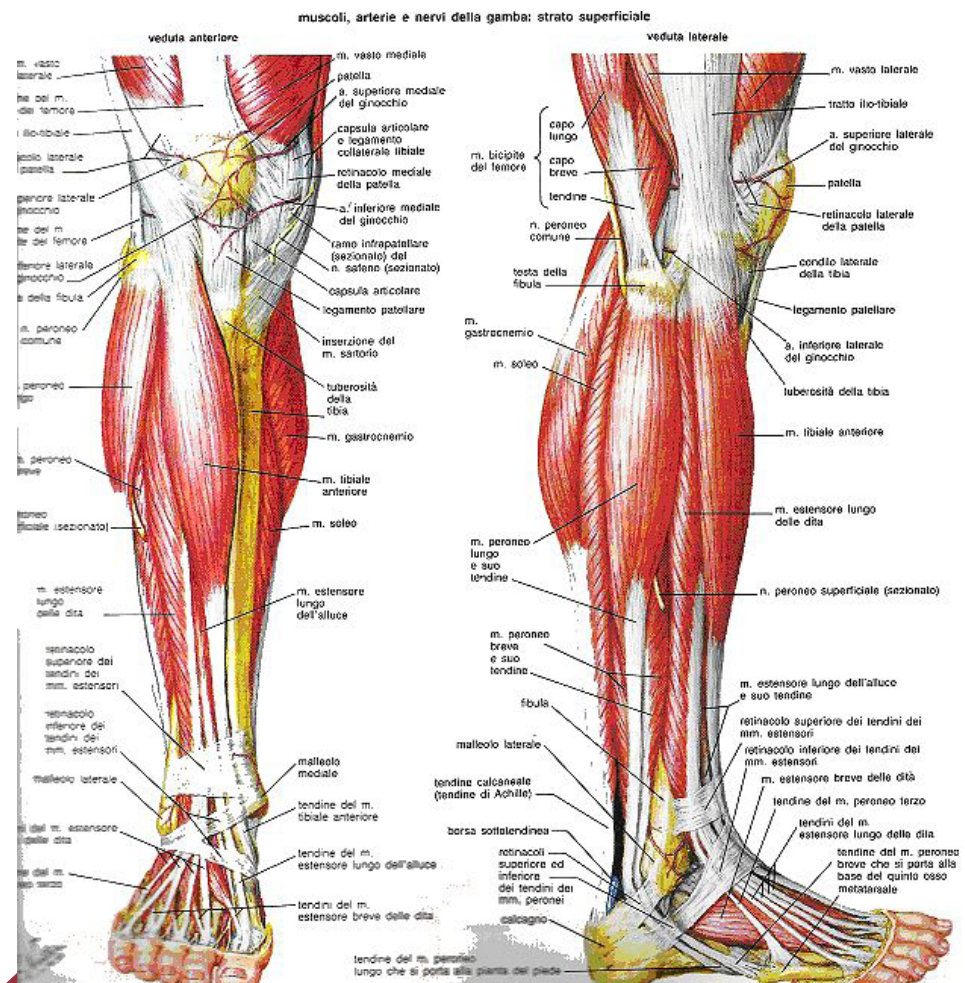


Figura 5. Muscoli del piede e della gamba

La biomeccanica del piede

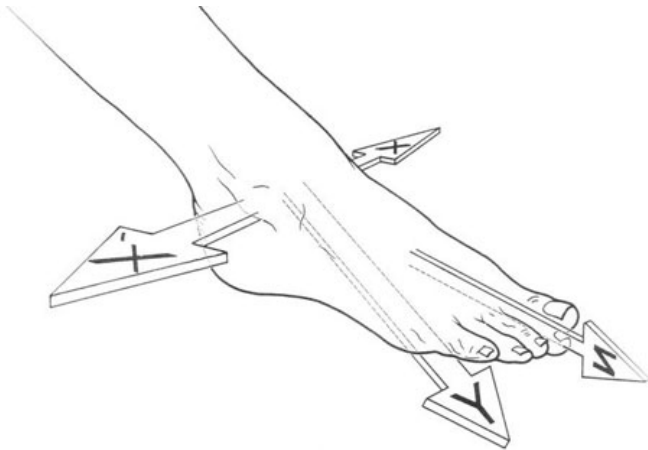


Figura 6. Assi del piede

LA BIOMECCANICA DEL PIEDE

Questo complesso di articolazioni permette tre gradi di libertà, i quali possono essere distinti grazie ai tre assi che si vengono a creare:

- X e X' che passa per i due malleoli e che corrisponde alla tibio-tarsica, permette il movimento di flessione-estensione.
- Y che è verticale, passa per la gamba e permette i movimenti di adduzione-abduzione.
- Z che è orizzontale e permette il movimento di pronazione-supinazione.

Dalla posizione di riferimento, che si delinea con il piede appoggiato al suolo e perpendicolare all'asse della gamba; si definisce flessione, quel movimento in cui il dorso del piede si avvicina alla gamba e al contrario si definisce estensione, quel movimento in cui il dorso si allontana. Come già detto per effettuare questi movimenti si utilizza l'articolazione tibio-tarsica, che è composta dalla pinza malleolare (porzione superiore) e dall'astragalo (porzione inferiore). Questa è permessa sia dalla conformazione delle ossa, che dagli elementi legamentosi. Nel primo caso le faccette articolari sono complementari e s'incastano perfettamente garantendo una grande stabilità e al momento stesso la possibilità di movimento.

Nel secondo caso vi sono legamenti principali: collaterali laterali, costituiti da un fascio anteriore, medio e posteriore e dai collaterali mediali, costituiti da un fascio profondo e da uno superficiale; infine, vi sono gli accessori che presentano un fascio anteriore e uno posteriore.

La flessione e l'estensione presentano un'ampiezza totale di circa 70-80°, la cui limitazione è data dalle ossa, dai legamenti e dai muscoli. Tutti questi componenti permettono

La biomeccanica del piede

l'azione evitando sofferenze a carico delle stesse. Per esempio in caso di flessione si ha l'intervento delle ossa, poiché il collo dell'astragalo andrebbe ad urtare la porzione anteriore della tibia; l'intervento dei legamenti, la porzione posteriore della capsula e i collaterali mediali si tendono ed infine vi è una resistenza del tricipite. Al contrario per l'estensione. Se una di queste non funziona si possono subire danni a livello di queste strutture. Allo stesso tempo la pinza malleolare garantisce la stabilità in senso trasversale evitando la rotazione dell'astragalo; vi è l'incastro stretto della pinza, i legamenti peroneo-tibiali inferiori e i collaterali. La pinza non è immobile, ma si adatta permanentemente in base al movimento; per esempio in estensione la pinza si avvicina, il perone si abbassa e ruota esternamente (al contrario per la flessione). Inoltre, si nota che la tibia occupa maggiore superficie dell'astragalo quando il piede è in flessione, perché bisogna sostenere una gran quantità di carico e necessita quindi di stabilità. Questo adattamento è reso possibile grazie all'azione dei muscoli tibiale posteriore e flessore dell'alluce che avvicinano i malleoli (in estensione) è quindi una funzione attiva, mentre l'adattamento in flessione è passivo, poiché è l'astragalo che si fa spazio e allontana i malleoli, il cui freno è dato dai muscoli e dai legamenti. Come già detto, subito al di sotto della tibio-tarsica si denotano una serie di articolazioni che si distinguono in :

- Sotto-astragalica
- Medio-tarsica
- Tarso-metatarsica
- Scafo-cuboidea e scafo-cuneiforme

In questo caso analizzeremo gli altri due assi che permettono i movimenti di: abduzione, in cui la punta del piede è volta all'esterno; adduzione, in cui la punta del piede è volta all'interno; supinazione, in cui la pianta del piede è volta all'interno e di pronazione, in cui la pianta del piede punta all'esterno. Tutti questi movimenti non sono puri ma un movimento su un piano è accompagnato da un movimento sugli altri due piani. Infatti, la posizione d'inversione prevede movimenti di adduzione, supinazione ed estensione (al contrario per l'eversione).

La sotto-astragalica è composta da astragalo e calcagno, si articolano tra di loro tra-

La biomeccanica del piede

mite due superfici di natura diversa (una a sfera e una a cilindro), pertanto la posizione di congruenza è una sola ed è quella di appoggio che permette di trasmettere le pressioni uniformemente. Questa posizione è mantenuta dalla gravità, sono assenti legamenti tra i due. Tutte le seguenti articolazioni sono delle artrodie.

L'articolazione medio-tarsica o di Chopart, unisce l'articolazione astragalo-scafoidea e calcaneo-cuboidea. Qui possiamo notare, che sono queste quattro ossa che permettono i movimenti di inversione (i cui limiti sono prettamente ossei) e di eversione (i cui limiti sono legamentosi).

L'articolazione tarso-metatarsica comprende a sua volta, l'articolazione: scafo cuneiforme (tra lo scafoide ed i tre cuneiformi), intercuneiformi (tra i tre cuneiformi stessi) cuneiforme-metatarsale (tra i tre cuneiformi e i corrispettivi metatarsi, di cui l'ultimo in condivisione con il cuboide) e cuboide-metatarsale (tra il cuboide e gli ultimi due metatarsi). Infine vi sono le articolazioni metatarso-falangee (tra i metatarsi e la falange prossimale del raggio corrispondente) e interfalangee (tra le falangi del medesimo raggio).

Grazie a tutte queste connessioni il piede può eseguire movimenti come: flessione ed estensione, inversione ed eversione, adduzione e abduzione o pronazione e supinazione... ecco come facciamo a camminare su ripide salite o su una corda sospesa nel vuoto. Il piede si adatta costantemente. Proprio per questa sua peculiarità è impossibile riprodurlo. Se vogliamo flettere il piede, il cervello manda il comando ai muscoli: tibiale anteriore, estensore comune delle dita e lungo dell'alluce oltre al peroneo terzo che flettono il piede mentre gli antagonisti controbilanciano l'azione.

Per noi tutto questo è normale e quasi banale, per un protesizzato no. Se parliamo di un'amputazione transtibiale per esempio, quest'azione non la può fare perché il piede non c'è più, ma sarà la protesi a svolgere quel compito. Al posto dei muscoli di sopra nominati sarà l'energia creatasi dal contatto col suolo col tallone a spingere in avanti e a sostituire la loro funzione. La maggior parte dei piedi sono realizzati in modo da fornire la propulsione e quindi i soli movimenti di flessione ed estensione e finché si parla di una deambulazione su piano orizzontale va bene, ma se parliamo di judo questo non basta.

03

“

Il cadere non esclude
il librarsi. Dalla caduta
sorge l'ascesa

“

Cit. Victor Hugo

Con il termine amputazione s'intende l'interruzione del segmento di un arto tramite la recisione di tutte le strutture presenti, nella sua continuità.

In base a dove ha luogo questa resezione le distinguiamo in: amputazione e disarticolazione. Nel primo caso si ha un'interruzione lontano dai capi articolari, nel secondo, invece questi rimangono intatti e si recidono tutte le strutture attorno, quali legamenti, muscoli, tessuti molli...

In base al livello, alla sede e alla causa di recisione, abbiamo diversi tipi di amputazione; che richiedono diversi tipi di trattamento e di protesi.

Le cause possono essere distinte principalmente in tre grandi categorie:

- Cause patologiche; vasculopatie periferiche, neoplasie, osteomieliti, TBC osteo articolare, gangrena.
- Cause traumatiche; di tipo lavorativo, bellico, stradale, domestico, ustioni termiche o elettriche.
- Deformità congenite.

È emerso con i diversi studi effettuati nel corso degli anni, che le amputazioni sono in gran parte dovute a cause di tipo vascolare ed infettivo, all'incirca il 70%, di causa traumatica del 22%, dovute a tumori al 5%, mentre per deformità congenite il 3%.

Inoltre, si è visto che la stragrande maggioranza delle amputazioni avviene a livello dell'arto inferiore, piuttosto che a quello superiore, con un rapporto stimato di 11:1.

Se guardiamo l'eziologia noteremmo che questa è correlata all'età:

- 0-15aa, l'amputazione è dovuta più che altro a deformazioni congenite o tumori
- 15-50aa, la casistica riguarda i traumi
- >65aa, l'amputazione è dovuta in gran parte a tumori o da secondarismi (in particolare cause vascolari).

Il livello di resezione dà anche il nome al tipo di amputazione, sia questa un'amputazione vera e propria oppure una disarticolazione.

Distinguiamo in senso prossimo-distale:

- Emipelvectomy
- Disarticolazione d'anca
- Amputazione transfemorale
- Disarticolazione di ginocchio
- Amputazione transtibiale
- Disarticolazione di caviglia
- Amputazione di Syme
- Amputazione di Pirogof
- Amputazione di Chopart
- Amputazione di Lisfranc
- Amputazione transmetatarsale
- Amputazione digitale

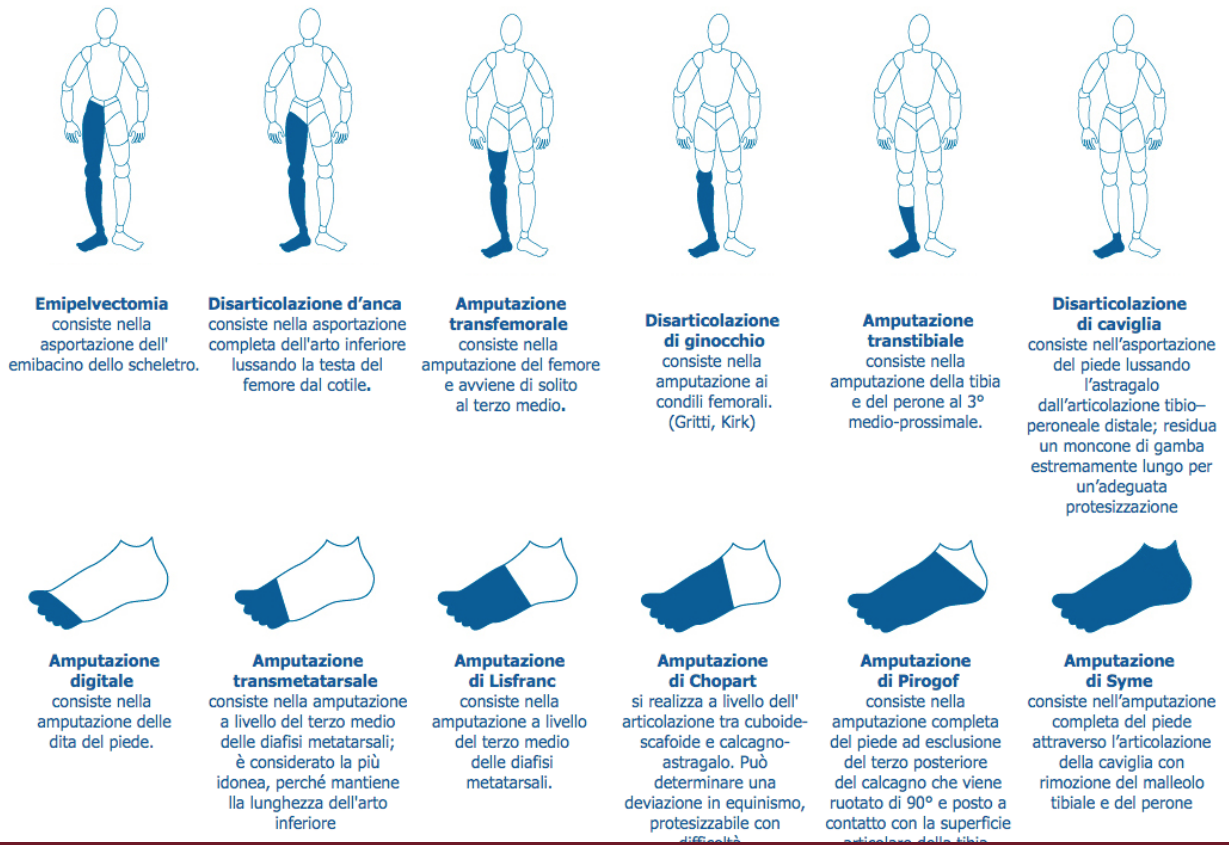


Figura 7. Livelli di Amputazione

Al termine dell'operazione avremo quindi un moncone, ovvero quel segmento corporeo compreso tra la resezione e l'articolazione immediatamente prossimale. Ma non basta semplicemente tagliare un arto, bisogna rispettare alcuni punti chiave per rendere quel moncone protesizzabile.

Si definisce un buon moncone, un moncone che:

- possiede un buon braccio leva,
- sia gravabile e non dolorante,
- sia ben vascolarizzato,
- abbia la giusta quantità di stoffatura,
- abbia una forma regolare
- la cute sia il più integra possibile.

Anche il post-operatorio ha la sua importanza, bisogna tener conto di molteplici aspetti, che vanno ad influenzare il moncone e quindi anche la futura protesi. Il paziente dovrà infatti, effettuare dei bendaggi per drenare l'edema, fare degli esercizi per mantenere il tono della muscolatura e della mobilità articolare ed eventualmente terapie del dolore (neuropatie periferiche, neurinomi, arto fantasma...).

Il caso clinico che presento, tratta di un'amputazione di tipo trans tibiale dovuta a un incidente sul lavoro, con successivo tentativo di ricostruzione, che purtroppo non ha avuto esiti positivi. L'arto che ha subito il trauma è il sinistro e riassume bene tutti i punti sopra indicati: buona leva, buon tono muscolare e forza, assenza di dolore, buona cicatrice.

Le protesi

Con il termine protesi s'intende un dispositivo atto alla sostituzione della funzionalità o dell'estetica di una parte del corpo mancante. Deve anch'essa possedere dei requisiti, quali:

- comfort
- indossabilità
- durabilità e resistenza
- leggerezza

Da parte del paziente ci vuole una grande motivazione.

Per esempio nel caso che tratto, il paziente ha più volte cambiato tipo d'invaso, in principio usava un vaso in legno e successivamente ha cambiato tipo di materiale e di ancoraggio (sistema ipobarico con vaso TSB). Ma non solo, ha provato diversi tipi di piede fino a trovare quello che più si avvicinava alle sue richieste.

Sempre nella scelta di tipo di protesi vanno ad influire anche gli aspetti soggettivi del paziente, quali:

- hobby
- sport
- lavoro
- risorse finanziarie

Esistono due tipi fondamentali di protesi; la modulare e la tradizionale. La protesi di tipo tradizionale, così chiamata perché realizzata in legno o in materiale espanso e rivestita in resina, risale a prima dell'avvento dei nuovi materiali; viene realizzata in un "pezzo unico" che comprende vaso, gamba e piede, pertanto tutti i componenti devono essere allineati correttamente, poiché non sarebbe possibile modificarli in un secondo tempo. Ne distinguo una provvisoria, ed una definitiva, che riassume tutte le modifiche che ho fatto al progetto, ma non alla provvisoria. La protesi di tipo modulare, come si può ben capire dal nome la posso modificare più volte, avendo dei componenti intercambiabili, è presente l'invaso e una struttura rigida (tubi,

Le protesi

giunti) che mette in comunicazione le varie articolazioni (anca, ginocchio, piede) e ne distinguo una temporanea, dove posso eseguire tutti i cambiamenti necessari ed una definitiva, che li riassume.

La struttura che compone la protesi comprende solitamente un giunto, un tubo in alluminio/titanio/carbonio, che si articolano tra l'attacco dell'invaso e il piede protesico, il cui compito è quello di trasferire il carico al piede mantenere l'altezza corretta e l'allineamento più consono. Per prima cosa si prende l'altezza esatta della sua protesi, poi si assemblano le componenti fino ad arrivare alla giusta altezza e si esegue l'allineamento a banco. Fatto ciò si chiede al paziente di indossare la protesi e si fanno le proprie considerazioni su come cammina, se ha difficoltà, se duole ecc.. nel caso presentato, il paziente indossa la protesi da molto tempo e già sapeva dare indicazioni più specifiche su come la sentiva, se percepiva uno sbilanciato in avanti, oppure se appoggiava più sul tallone.

Infine c'è il piede protesico, che spazia dal piede fisso a quello articolato al dinamico in carbonio o più recente in fibra di vetro. Ovviamente, sarà il tecnico in base alle sue conoscenze a valutare quale sia il piede migliore.

Quindi tutte le mancanze dovute ad un piede artificiale spostano il sovraccarico alle altre strutture anatomiche che persistono e che abbiamo già precedentemente elencato.

Ovviamente il miglior piede è quello anatomico, ma possiamo incontrare le esigenze del nostro judoka con quelli che tuttora sono in commercio e garantirli così una buona prestazione.

Come facciamo a scegliere il piede giusto?

Elementi come il peso del paziente e il numero di scarpa, sono elementi secondari che vanno considerati durante l'ordinazione di un piede. Per ora ci concentreremo sui principali aspetti che ci permetteranno di filtrare i piedi che più ci convengono.

Il paziente ha riportato diversi problemi riguardanti distorsioni al ginocchio; quindi

Le protesi

ci serve un piede che scivoli il giusto sul tatami, ma che allo stesso tempo garantisca una forza di attrito che mantenga il judoka in equilibrio mentre compie la tecnica di proiezione.

Questo perché se per esempio fa piede perno e non scivola, la parte che girerà sarà il ginocchio o se per esempio fa peso sulla protesi che non tiene sufficiente attrito, scivolerebbe e rischierebbe di farsi male.

Analizziamo un po' più approfonditamente il tutto.... (dando per scontato che le prese sono effettuate a destra, quindi braccio e gamba destri sono in avanti rispetto alla posizione di partenza).





04

“

Non puoi mettere limiti
a niente. Più sogni, più
andrai lontano

”

Cit. Micheal Pheals

Lo studio è stato effettuato su un paziente che già praticava questo sport da molto tempo (circa 20 anni) e che anche dopo il trauma subito ha continuato ad allenarsi.

Nonostante la grande esperienza e capacità del paziente nell'ambito del judo, dopo essersi ripreso dal trauma subito e una volta messo piede nuovamente in palestra, è stato necessario ricominciare ad allenarsi dalle basi. Questa nuova realtà mette in difficoltà, poiché ribalta tutti i concetti; non avendo più una gamba è necessario reinventarsi e applicarsi con tutto se stesso.

La prima cosa che un Maestro di judo insegna al proprio allievo è la caduta, è essenziale che lo studente sappia cadere per non farsi male e non ferire i propri compagni involontariamente. Ed è stato proprio questo il punto di partenza, il paziente inizia ad allenarsi a cadere davanti ad uno specchio, ed esegue tutti i tipi di caduta, così da notare subito se vi sono errori.

Successivamente, ha cominciato ad esercitarsi nell' Uchi Komi (studio della tecnica) eseguito con un compagno sempre attento e vigile (con l'aiuto dello specchio), studiando i movimenti e la posizione corretta (dapprima senza e poi con il carico di Uke) evitando di sollecitare eccessivamente la schiena e il ginocchio, in compenso alla rigidità della protesi. Grazie alla costanza e dedizione degli allenamenti, il paziente può tornare anche alla pratica del Randori (esercizio libero) che corrisponde alla messa in pratica delle tecniche imparate, ritornando padrone delle proprie capacità. In questo continuo studio il paziente ha notato che non potendo mantenere la caviglia flessa per un tempo sufficientemente lungo per l'esecuzione di determinate tecniche, necessitava non più di mantenere il baricentro basso, ma al contrario di darsi lo slancio con la gamba sana e quindi alzare il baricentro e avanzare quanto basta per l'esecuzione.

Questa crescita avviene non soltanto in palestra ma anche con una continua ricerca di componenti protesici che lo possano aiutare nella pratica del judo.

CARATTERISTICHE MONCONE

Il paziente presenta un moncone piuttosto tonico, con delle salienze ossee importanti a livello del perone e della tibia che sono emerse dopo il trattamento di ricostruzione fallito a cui è seguita l'amputazione. La tibia, inoltre, presenta una deviazione in senso mediale, mentre il perone scende fin quasi al livello della resezione della tibia. Proprio a causa dello spostamento delle ossa e del loro livello di resezione, la cicatrice non ricopre entrambe le ossa uniformemente, ma vi passa tra le due, creando di fatto due cunette su cui carica. Il moncone è gravabile e non presenta zone doloranti, sono assenti allergie ai diversi materiali, ma presenta una notevole sudorazione.

Dato il suo grado di attività, rientra nella categoria K4.

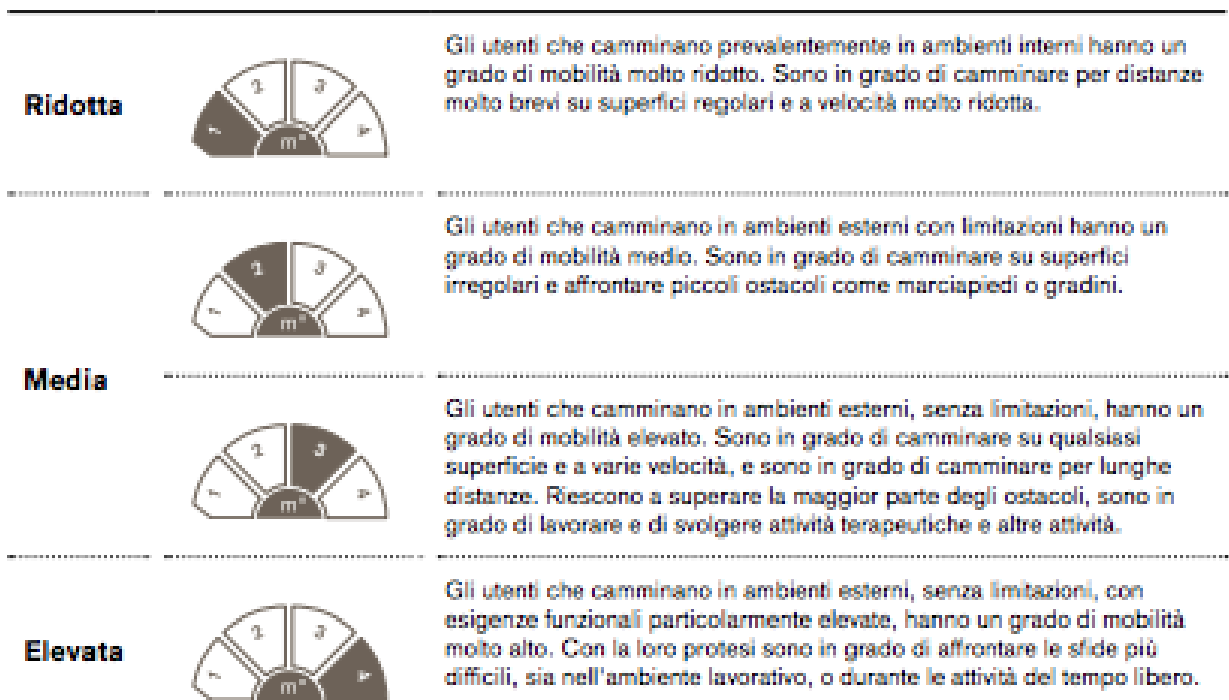


Fig 8 Classificazione K Level

Tipo di cuffia

TIPO DI CUFFIA

La Cuffia o Liner è quell'elemento che s'interpone tra la cute e l'invaso e svolge il compito di smorzare o eliminare forze d'impatto, torsione e attrito, compatta i tessuti, protegge la cute, aiuta a drenare i circoli ematici e linfatici. In commercio ve ne sono numerosa varianti, distinte per spessori, materiali e tipo di ancoraggio.

Lo spessore è importante poiché se alto, diminuisce le conseguenze da forza d'impatto, a discapito della stabilità della protesi dato che questo spessore ne diminuisce la propriocezione e viceversa se lo spessore è più basso. Ad oggi esistono cuffie che presentano uno spessore variabile per meglio adattarsi alle esigenze del moncone, per esempio ne esiste un modello che è più denso anteriormente alla tibia (dato che è l'osso più esposto), oppure ve n'è un altro che aumenta densità in senso prossimo-distale, così da garantire un buon comfort in zona apicale del moncone.

I materiali utilizzati sono: EVA, silicone, stirene e poliuretano uretano. Si differenziano tra loro per le specifiche proprie dei materiali e degli impieghi.



Fig 9 Liner in silicone

- EVA, cuffia termoformabile, solitamente utilizzata per monconi irregolari e corti, è capace di adattarsi al moncone coprendo le zone più difficili da proteggere, presenta tuttavia una ridotta elasticità, poca morbidezza e capacità di ammortizzare sulle zone più sollecitate del moncone.



Fig 10 Liner in stirene

- Silicone, indicato per monconi con tessuti compatti, di forma cilindrica e con prominenze ossee, protegge e avvolge bene il moncone, smorza notevolmente gli urti, ha poca capacità di assorbire il sudore, ma possiede un'alta durabilità, resistenza alla compressione, ritorno rapido alla forma originale ed è facile da lavare. Indicato per utenti con basso o moderato livello di attività.

Stirene, materiale che viene utilizzato per pelli secche, adattabile a diverse forme

Tipi di cuffia

di moncone, presenta un'elevata capacità elastica e di memoria, ma scarsa capacità di assorbire il sudore. Indicato per utenti con basso o moderato livello di attività.

Poliuretano uretano, la sua peculiarità è di possedere elevate proprietà visco-elastiche, ovvero è in grado di creare zone di scarico spostando materiale da aree ad alta pressione a quelle limitrofe, uniformando le pressioni sul moncone, estingue quasi totalmente la frizione tra cute e involucro, buona tolleranza della cute, data la sua capacità di assorbire il sudore è consigliato per monconi che soffrono di alta sudorazione. È adatto a tutti i livelli di attività.



Fig 11 Liner in Poliuretano Uretano

Tipo di ancoraggio

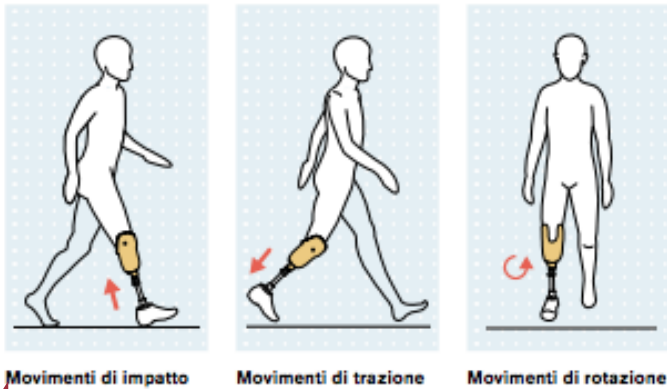


Fig 12 Illustrazione forze interne all'invaso

L'ancoraggio in ambito protesico è quel sistema che garantisce l'adesione della protesi durante la deambulazione.

All'interno dell'invaso, durante la deambulazione, si creano forze che vanno a infastidire l'adesione e l'aggancio presenti; queste forze sono: d'impatto, attrito e torsione. La prima si

forma al momento del contatto del tallone al suolo, quella d'attrito, al contrario, si forma al momento del distacco dell'avampiede dal suolo, mentre quella di torsione si sviluppa al carico del piede su terreni irregolari.

Possiamo suddividere i sistemi di ancoraggio in due grandi categorie:

- di tipo meccanico
- di tipo ipobarico

I sistemi meccanici permettono di mantenere la protesi adesa tramite elementi fisici, ne consegue che il contatto tra moncone e parti interne dell'invaso non è totale.

Vi distinguiamo il sistema con: presa sovracondiloidea, perno, cosciale e cinturino.

Il sistema con presa sovracondiloidea è un tipo di ancoraggio proprio dell'invaso, infatti, sarà il tecnico che al momento del calco gessato evidenzierà i margini dei

condili femorali, punto di tenuta e controdiscesa. Questo metodo garantisce; un ancoraggio costante anche se il volume del moncone varia e non necessita di elementi aggiuntivi dato che la presa fa parte del tipo di invasore ed è associato per lo più alle cuffie termoformabili in materiale morbido. Di contro può recare fastidi ai tessuti molli e ai tendini a livello della presa.



Fig 13 Sistema a perno

Il sistema a perno è formato da due componenti: un perno filettato inserito sull'estremità distale della cuffia e il sistema meccanico di ancoraggio nel quale si fissa e si blocca il perno. Una volta inserito il perno

Tipo di ancoraggio

nel foro di entrata, il meccanismo ne impedisce la fuoriuscita, per svincolarlo è necessario premere il bottone posto all'esterno dell'invaso. Utilizzato per monconi corti, tapiroidi e irregolari. Gli svantaggi riguardano: l'inserimento talvolta difficoltoso del perno, la tendenza del moncone alla rotazione all'interno dell'invaso, l'aumento del pistonamento e la concentrazione delle pressioni a livello apicale.

Il sistema con cosciale vede l'utilizzo di un cosciale articolato le cui aste inferiormente sono inglobate nell'invaso, mentre superiormente allo snodo articolare vi è cucito il cosciale stesso con chiusura anteriore. Questa soluzione viene realizzata nel caso in cui il moncone non è in grado di sopportare il carico del paziente, in caso d'instabilità del ginocchio, con monconi corti. Di contro vi sono il peso gravante sul cosciale, che registra dopo un lungo periodo di utilizzo un'ipotrofia del quadricipite, ingombro e pesantezza. La domanda di questo sistema riguarda più che altro utenti che lo utilizzano da tempo e che non vogliono o possono cambiarlo.



Fig 14 Sistema con cosciale

Il sistema con cinturino, vede l'utilizzo di un cinturino sovrarotuleo e ha gli stessi principi del cosciale sopra descritto.

I sistemi ipobarici utilizzano la pressione negativa che si viene a creare all'interno dell'invaso, più o meno forte, per garantire un'adesione completa allo stesso. L'invaso adatto a questo tipo di sistema è il TSB, poiché rispetto agli altri garantisce maggior aderenza e quindi controllo dell'invaso. Distinguiamo due tipi di sottovuoto; attivo e passivo, la differenza sostanziale è che nel primo caso sono assenti pompe che espellono l'aria tra le superfici dell'invaso e della cuffia. Sono i sistemi più utilizzati poiché aumentano il comfort del paziente e presentano meno svantaggi rispetto ai sistemi fisici.

Il sistema di sospensione a **vuoto passivo** prevede l'utilizzo di una valvola dire-

Tipo di ancoraggio



Fig 15 Liner con uno o più anelli

zionale che espelle l'aria e ne impedisce l'entrata dal momento in cui viene inserito l'arto residuo e in ogni passo che effettua il paziente. La pressione negativa è tale al momento della fase di slancio, poiché si oppone alla forza di gravità, mentre in fase statica la pressione sarà uguale a quella esterna. In abbinamento a questa valvola vi sono diversi liner e dispositivi che garantiscono la tenuta.

Il duo cuffia ginocchiera, di cui la prima in gel di stirene o poliuretano mentre la seconda in copolimero, in genere, vede la ginocchiera che si posiziona in parte sulla superficie esterna

dell'invaso e in parte sulla cute dell'utente, creando così una camera sigillata; per sfilare la protesi basta abbassare la ginocchiera quanto basta per permettere all'aria di entrare.

Questo sistema assicura una buona aderenza e buon ritorno ematico-linfatico, il più grande svantaggio è dato dalla ginocchiera stessa, talvolta vi è scarsa tolleranza all'ingombro, alla limitazione dei movimenti e alla sua costante compressione.

un'alternativa è l'utilizzo della cuffia a uno o più anelli, la quale non necessita della ginocchiera, bensì di un lubrificante per ridurre l'attrito tra anelli e invasore e facilitarne la discesa. Vi sono diversi tipi di cuffie, a uno o più anelli e con anello separato, quest'ultimo posizionato dal tecnico stesso. Nel primo caso anche se il moncone ha una forma non proprio regolare, non importa poiché basta un solo anello a garantirne la tenuta ed il sottovuoto. Nel secondo caso vi è la possibilità di mantenere l'invasore tale, anche se la conformazione del moncone varia leggermente di volume. Nell'ultimo caso, l'anello viene posizionato a livello della tibia e/o perone per garantirne la tenuta.

La semplicità di utilizzo, la riduzione del pistonamento, della rotazione, delle forze di taglio e pressione, l'aumento della propriocezione e la compattezza dei tessuti, rendono questo sistema notevole. Gli svantaggi sono dovuti a: manutenzione costante della valvola, uso del lubrificante, alcuni monconi sono inadatti per conformazione

Tipo di ancoraggio

oppure per pelle delicata o cresta tibiale evidente, aderenza non totale, bensì a livello dell'anello.

Il **sottovuoto attivo** è definito tale poiché tramite un dispositivo esterno, a sostituzione della valvola unidirezionale, garantisce un vuoto costante, che rimane tale in ogni fase del passo. Questo dispositivo espelle l'aria ad ogni passo sino ad arrivare alla pressione massima consentita, ne esistono diversi modelli e possono essere indipendenti o associati ai componenti sopra citati.

Il **DVS** è un sistema di sottovuoto attivo che migliora notevolmente la propriocezione del moncone sull'invaso, dato dal fatto che il livello di vuoto si adatta a quello di attività svolto, ossia più si alza il livello d'attività del paziente, più la pompa lavora cosicché il vuoto si rafforzi e ogni minimo movimento all'interno dell'invaso cessi. I suoi componenti sono specifici; oltre alla pompa, vediamo: una cuffia il cui spessore aumenta nelle aree più soggette a sofferenze come a livello della cresta tibiale e



Fig 16 dispositivo DVS

del perone e sul cui apice è presente l'attacco magnetico che ancora la cuffia e una ginocchiera con 15° di prefflessione per agevolare la flessione del ginocchio. Il funzionamento del DVS è tutt'altro che complesso, a livello dell'aggancio magnetico troviamo un pistone, che si aprirà in fase di volo e per la differenza di pressione l'aria passerà dall'invaso al cilindro sottostante. l'aria immagazzinata, per l'azione della valvola unidirezionale non potrà ritornare nell'invaso e quando l'utente passa alla fase di contatto col suolo, l'aria uscirà dal cilindro tramite una seconda valvola unidirezionale. Questo dispositivo è adatto a tutte le classi funzionali, ma è più sfruttato dai pazienti attivi. I vantaggi sono dati da: poco ingombro, leggerezza, e adattabilità ai monconi lunghi; gli svantaggi sono dati da: poca tolleranza della ginocchiera, inadatto a monconi corti o dolenti al carico distale.

Tipo di ancoraggio



Fig 17 Sistema Harmony

Il sistema Harmony coinvolge elementi quali: cuffia in uretano, pompa, valvola unidirezionale, ginocchiera in copolimero, la cui collaborazione garantisce un vuoto maggiore rispetto al precedente dispositivo, tale da aiutare notevolmente la circolazione ematica e linfatica, velocizzare la rimarginazione di ulcere e ferite, diminuire edemi e volume del moncone. Questa capacità è resa possibile poiché in fase statica la pressione sui tessuti aumenta e il sangue

fluisce al di fuori dei capillari, mentre in fase dinamica la pressione diminuisce e ne richiama i fluidi all'interno; mantenendo idratazione, irrorazione e sudorazione costanti.



Fig 18 Sistema Unity

Lo Unity prevede l'impiego di una cuffia ad uno o più anelli, con o senza l'ausilio di una ginocchiera e una valvola unidirezionale fissata sull'invaso, collegata ad un piccolo tubo. La pompa che utilizza questo sistema può essere posizionata a livello dell'avampiede o del tallone, ne consegue che l'aria verrà risucchiata rispettivamente in fase di slancio o di contatto col suolo, dipende dal modello adottato. I piedi che accolgono questo sistema sono progettati in modo tale da possedere una lamina di supporto

e un telaio collegato al tallone, cosicché al momento di allontanamento o avvicinamento degli stessi la pompa venga compressa o rilasciata. È adatto ad ogni tipo di classe, l'ingombro è quasi assente ed è pertanto applicabile anche ai monconi lunghi. Di contro vi è che il vuoto non è molto elevato e vi è poca ammortizzazione.

Le ginocchiere sono gli elementi che mantengono il vuoto all'interno dell'invaso, creando in associazione alla valvola o al sistema di vuoto attivo una camera ermetica. Sono realizzate con diversi materiali, dal silicone allo stirene e si definisce una ginocchiera ideale, quella che offre un buon rapporto tra durabilità e flessibilità. Una ginocchiera spessa è più longeva rispetto ad una meno densa, ma al contempo interferisce con la flessione del ginocchio e viceversa. Il livello di attività influenza notevolmente la durabilità della ginocchiera, che viene sottoposta a maggiore stress

Tipo d'invaso

ed è quindi più soggetta a lacerazioni, le quali riducono la capacità di tenuta.

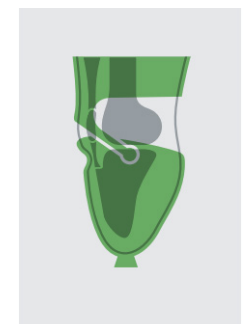
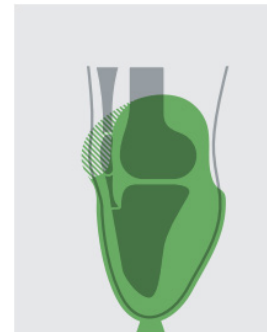
Possono essere costituite da un rivestimento anti-aderente, da un tessuto esterno resistente all'abrasione e possedere una preflexione che riduce la formazione di grappoli a livello del cavo popliteo alla flessione.

TIPO D'INVASO

Come facciamo a determinare l'invaso corretto?

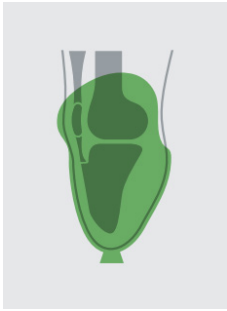
Partendo dal fatto che ogni invasivo è su misura, è difficile dare una standardizzazione, ma possiamo provare a dare alcune direttive per quanto riguarda le linee di carico che si vengono a creare in questo sport. Anzitutto bisogna prendere nota del peso del protesizzato, che oscillerà dal suo peso sino al doppio circa, poiché come già detto, in molte tecniche dovrà caricare Ukè. Poi bisogna tenere conto che il moncone potrebbe risentire della durezza dell'invaso a seguito di determinate sollecitazioni, oltre che deve avere necessario spazio per consentire al moncone una notevole flessione.

- **Il PTK** (o protesi tibiale di Kegel), presenta una forte presa sui condili femorali che permette di ovviare al cosciale ed al cinturino sovrarotuleo, vi sono anche un appoggio sottorotuleo e una contropinta a livello del cavo popliteo per bilanciare il tutto. Viene escluso poiché il paziente possiede una notevole forza fisica e non presenta instabilità rotulea e quindi non necessita di prese così forti.
- **Il PTB** (o patellar tendon bearing), che è caratterizzata da una limitata presa a livello dei condili femorali, dalla presenza di un cosciale o di un cinturino che ancorano la protesi, un appoggio sottorotuleo e da una contropinta posteriore. Lo escludiamo perché l'inglobo di mezza rotula non ci serve a molto ed anche perché l'ancoraggio va a "lenire" il moncone (appoggio sull'attacco che non sull'invaso);.

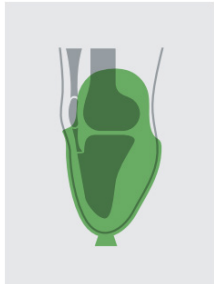


* Figura 19 distinzioni invasi TT

Tipo d'invaso



- Il **PTS** (o protesi tibiale sopracondilare), è caratterizzata da una presa a livello dei condili femorali, l'appoggio sottorotuleo con inglobo della rotula e controspinta a livello del cavo popliteo. Dato che come già detto abbiamo un buon moncone, inglobare la rotula “appesantisce” ed ostacola il paziente.



- Rimane il **TSB** (o total surface bearing), la sua caratteristica è che è realizzata evitando eccessive spinte, ma mantenendo la forma ed il volume del moncone ed essendo più anatomico si adatta bene ad esso, posso mantenere le alette più basse dato che non servono ad ancorare l'invaso, cosa che (in questo caso) è data dalla cuffia, dalla valvola e dalla ginocchiera.

Delle varie ipotesi quella che più si presta al nostro caso è il TSB, al quale successivamente verrà annesso un piede protesico ma non prima di rimaneggiarlo leggermente.

Nella fase di stilizzazione del gesso bisognerà assicurarsi che le future alette accolgano bene i condili, e che il divario tra sezione sottorotulea e sottopoplitea sia maggiore rispetto al normale (1,5 cm) quanto basta per garantire maggiore flessione in accosciamento, movimento fondamentale della maggior parte delle tecniche di judo.

Pertanto al momento della prima laminazione si è pensato di inserire 2 serie di rinforzi in carbonio a livello del sottorotuleo e delle alette, 1 stuoia completa in carbonio e 1 foglio di feltro ad avvolgere; il tutto per aumentare la resistenza della struttura durante l'utilizzo. Nella seconda: altre 3 serie di rinforzi a livello dell'attacco (eventualmente uno strato di maglia tubolare) ed una ulteriore stuoia in carbonio.

Date le caratteristiche sopra elencate del moncone del paziente, si è pensato di fornirgli una cuffia in poliuretano uretano e una volta determinato l'invaso ideale; il TBS, bisogna decidere il tipo di sottovuoto; che tra le diverse tipologie disponibili, è risultato più consono quello con valvola, ginocchiera e sottovuoto attivo con sistema Harmony. Tenendo nota che il dispositivo va protetto tramite materiale espanso, così da evitare traumi diretti e ammortizzare gli urti.

Applicazione nel Judo

APPLICAZIONE NEL JUDO

Il piede protesico sarà la parte più importante della protesi, nonché base dello studio, essendo il contatto diretto al suolo e origine dei principali sforzi interni della protesi. Parlando di una protesi sportiva (siamo di fronte ad un paziente di livello K4), si opterà per dei piedi che consentano buona se non grande dinamicità.

Per scoprire se fosse necessario, doverne scartare qualcuno fin da subito sono stati eseguiti alcuni esercizi basilari, mirati ad evidenziare le principali reazioni dei piedi protesici agli sforzi proposti, sul parquet dell'ortopedia.

Gli esercizi erano:

- Affondi
- Squat
- Spostamento laterale (piede scaccia piede)

Sono poi state eseguite una selezione di tecniche di judo mirate a esercitare i movimenti e sforzi più comuni in combattimento e a definire i principali pro e contro:

- Seoi Nage
- Tai Otoshi
- Uchi Mata
- Sasae Tsurikomi Ashi

Al nostro secondo incontro sono stati provati i medesimi esercizi e svariate tecniche, mirando invece ad un combattimento adattivo ai piedi presi in esame, per trovare dove un piede è più o meno performante di un altro. Le principali oltre alle sopra-elencate:

- Hane Goshi (iper pressione)
- Yoko Tomoe Nage (sacrificio)

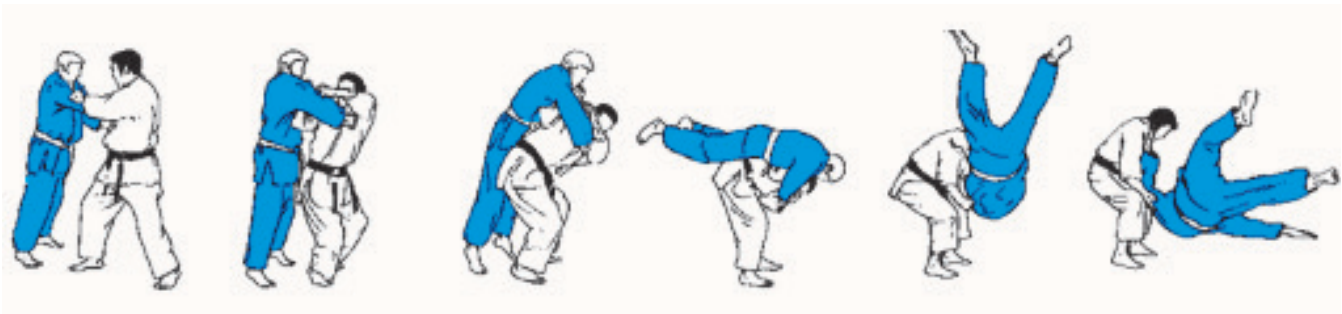
TECNICHE

Seoi Nage

La tecnica prevede di squilibrare verso di sé il passivo (Uke), bloccarlo (tramite particolari chiusure articolari dell'incavo ascellare avversario), caricarlo completamente sul proprio dorso per poi scaricarlo davanti a se dopo una leggera flessione del corpo per facilitare tale compito.

I movimenti interessanti sono:

- La flessione (ed estensione) della gamba durante il carico e seguente sollevamento
- Impostazione della tecnica (rotazione in spazio ristretto, facendo perno sul piede protesico)

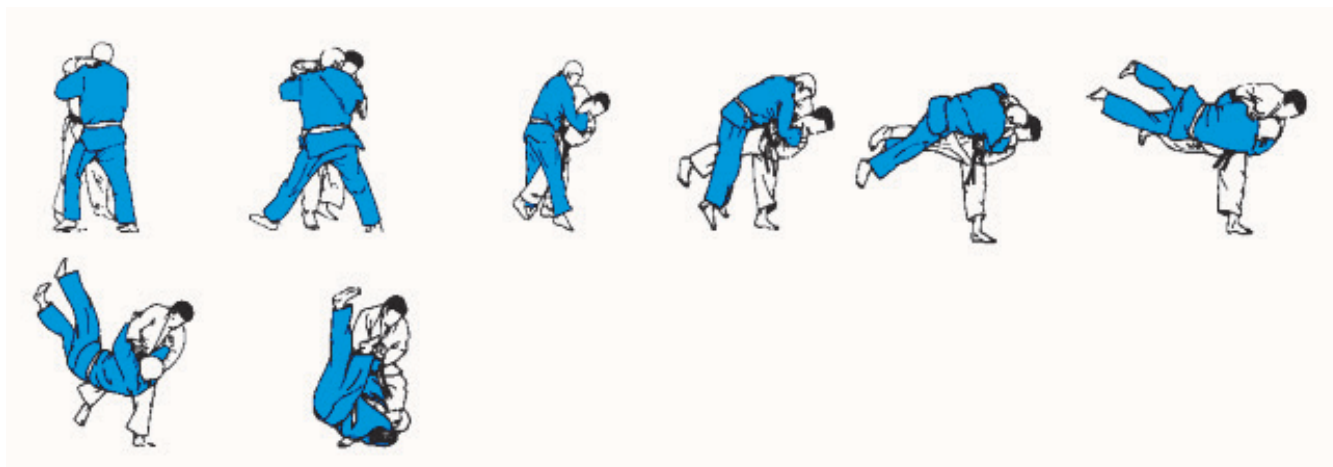


L'obiettivo era di vedere come il piede protesico, insieme al controlaterale, avrebbe reagito ad un carico completo (non parziale), di Uke.

Applicazione nel Judo

Tai Otoshi

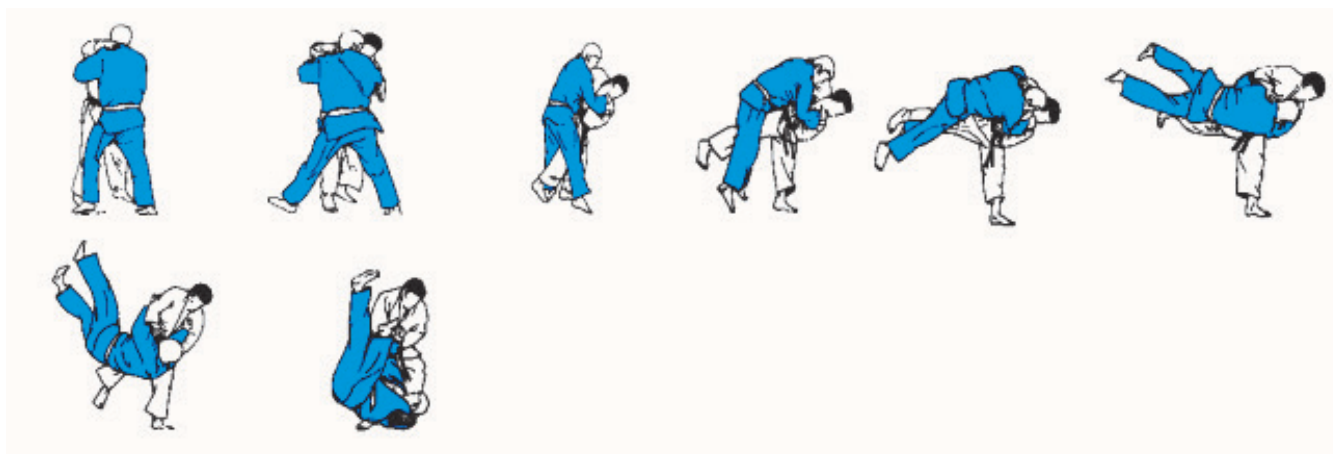
La tecnica ripropone una rotazione di perno sul piede protesico, ma stavolta distendendo una gamba che farà da ostacolo all'avversario (squilibrato in direzione di questa), per poi proiettarlo (farlo cadere a terra).



La caratteristica di questa tecnica è la pressione maggiore sul piede protesico, dovuta ad un baricentro del corpo molto basso e vicino a quello del piede che fa da perno (presso-torsione)

Uchi Mata

La tecnica prevede la rotazione verso Uke, caricandolo sul proprio fianco (non il dorso) per poi ruotare il busto utilizzando una gamba che tramite una falciata fa ruotare l'avversario risultando nella proiezione.



Applicazione nel Judo

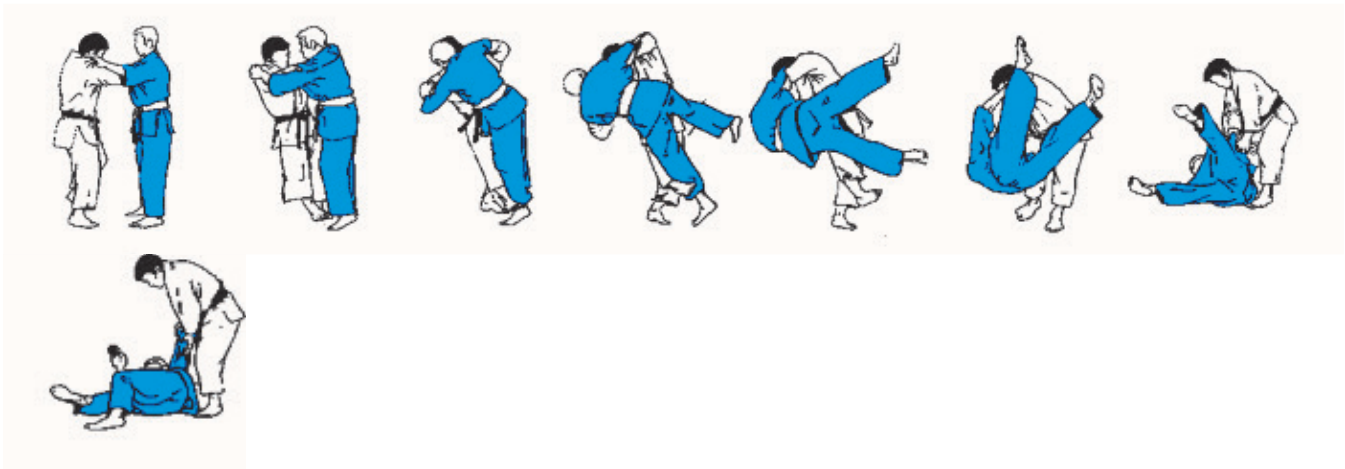
La falciata sarà eseguita dalla gamba sana, poiché vogliamo il piede protesico soggetto a un carico molto alto e un equilibrio precario su di esso.

L'obiettivo specifico di questa tecnica sarà valutare la stabilità che il piede può fornire per l'esecuzione di questa e simili tecniche.

NB: Uchi Mata è riuscita nel caso che Uke ruoti inversamente a Tori (chi fa la proiezione), altrimenti (rotazione concorde) l'inserimento per la tecnica richiederebbe una eccessiva torsione sul piede. Questo esclude a priori altre tecniche simili come Harai Goshi, o in generale tecniche di spazzata e con contatto sui lati.

Sasae Tsurikomi Ashi

La tecnica richiede di squilibrare l'avversario, spostarsi su un suo lato e nel mentre bloccare il piede precario per proiettarlo.

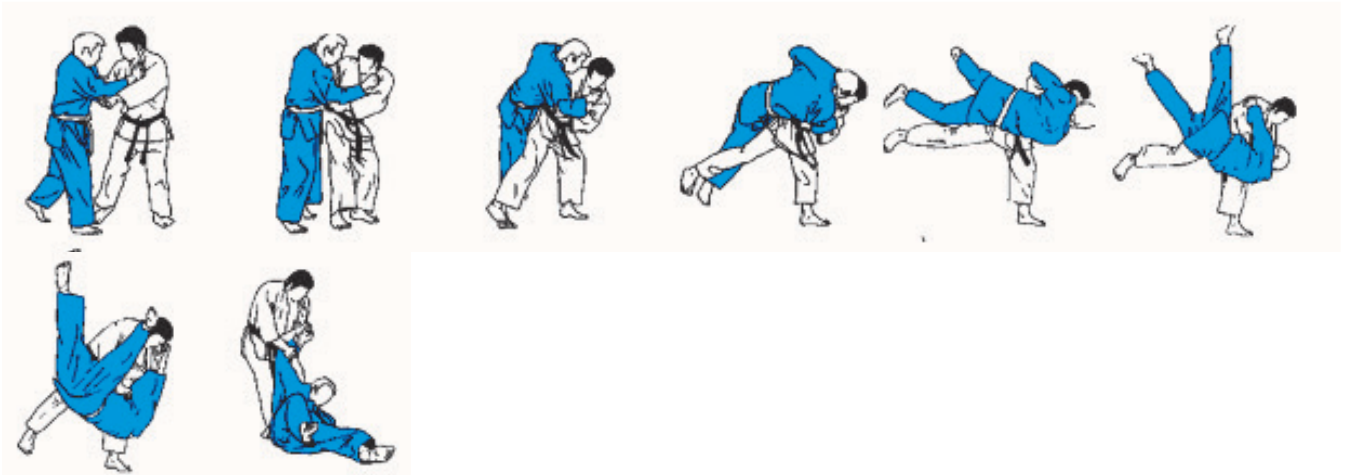


L'obiettivo è valutare la stabilità del piede protesico quando per la riuscita della tecnica bisogna scaricare il piede dall'energia meccanica.

Applicazione nel Judo

Hane Goshi

Questa tecnica prevede uno squilibrio dell'avversario verso di sé portandoselo totalmente sul fianco della gamba che falcia, mentre l'altra sopporta tutto il carico di Tori e Uke.

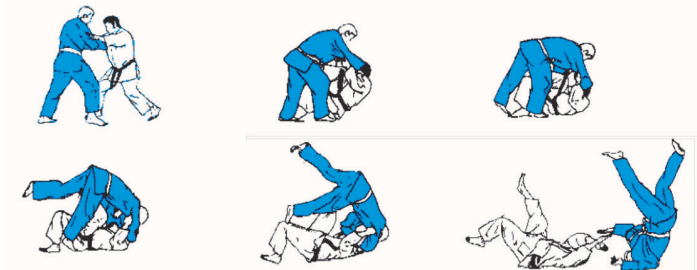


L'obiettivo è di valutare se il piede riesce a mantenere Tori in equilibrio nonostante il cambiamento di orientamento del piede e del peso di Uke durante l'esecuzione.

Yoko Tomoe Nage

Diversamente dall'originale Tomoe Nage questa risulta più praticabile in sacrificio su di un piede protesizzato per il fatto che la caduta avviene sul lato e non all'indietro.

L'esecuzione prevede la caduta come mezzo per squilibrare l'avversario (le prese lo "trascinano" con se), con l'inserimento di una gamba, sulla parte superiore della coscia della gamba d'appoggio, per sfruttare il momento della caduta e produrre un effetto simile ad una catapulta (nel caso di Tomoe all'indietro, in questo a lato)



L'obiettivo è osservare se sia possibile eseguire tecniche di sacrificio e quali, perché come detto sopra alcune risultano impraticabili (Tomoe Nage e ogni altro sacrificio con caduta all'indietro, circa un 70% di tecniche).

*Fig 20 Illustrazioni d'esecuzione delle rispettive tecniche

TIPI DI PIEDE



Fig 21 Piede Vari Flex

Vari Flex

Questo piede presenta una lamina in carbonio a “C” completamente divisa e al di sotto, una seconda lamina a livello dei metatarsi (anch’essa divisa) che simula il retro del piede. In questo modo, l’indipendenza delle coppie di lamine garantisce un minimo di prono-supinazione e un ottimo controllo della punta del piede grazie anche ad una spinta in avanti modulabile. Tra i cunei forniti di base insieme al piede si è optato per uno medio, per dicotomia,

fissandolo con del nastro PVA; una volta inserito nella sua cover, si è montato il piede con un layout dell’invaso leggermente più flessso in avanti rispetto al neutro, dal momento che il paziente accusava una spinta all’indietro sul moncone.

Dopo qualche passo di prova e l’esecuzione degli esercizi è emerso che:

- Il paziente riusciva ad effettuare gli affondi sia con la protesi che con la gamba sana senza problemi di sorta.
- Gli squat non risultavano difficoltosi, anzi... Il paziente riusciva nell’eseguire accosciate rimanendo prolungatamente sulle punte senza particolari problemi.
- Nell’eseguire dei semplici “piede-scalcia-piede” (spostamento laterale) si è smollato l’attacco del piede e dopo averlo stretto meglio abbiamo notato che il piede protesico faceva molta fatica a dare una spinta efficiente al corpo e quindi dava l’impressione di essere troppo rigido (un piede troppo rigido scarica troppa energia durante un urto, quindi la spinta è ridotta dalla poca energia che il corpo riceve dal piede protesizzato).

Tipi di piede

I primi risultati interessanti sono arrivati durante i test di combattimento:

- Ippon seoi nage non ha dato alcun problema per la buona resistenza al carico del piede, la posizione poco elaborata del piede durante la tecnica, la possibilità di ruotare sulla gamba buona (evitando torsioni) poiché il protesizzato è molto rigido e risultava un po' fastidioso.
- Uchi Mata è stata eseguita per lo più caricando la gamba sana e usando la protesi per spazzare.
- Tai Otoshi risulta poco praticabile poiché al piede protesico viene richiesta una posizione che fatica a mantenere risultando in uno slittamento dell'arto.
- Sasae risulta anch'essa affetta da problemi causati dalle torsioni, ma nulla più

Pro-Flex XC Torsion

Visti i problemi relativi alle torsioni riscontrati con il precedente, si è presentato bene questo piede grazie al suo sistema di torsione a livello dell'attacco all'invaso. Dotato di una lamina in carbonio a "C" superiore, una a "C" inferiore ed una di base divisa solo anteriormente. Il pensiero di riuscire a sopperire al problema del piede perno, o qualsiasi altra forma di torsione, era molto utile ai fini di un combattimento. Purtroppo, questo piede è troppo rigido,



Fig 22 Piede Pro-Flex XC Torsion

arrivando a rendere difficile persino la camminata al paziente. Si è provato a portare l'invaso in flessione, ma la spinta non era abbastanza forte perché necessitava di una notevole sollecitazione; si è esclusa anche l'estensione perché lo avrebbe spinto all'indietro. Non potendo optare per una classe di piede inferiore a causa delle diverse specifiche fisiche, il Pro-Flex XC Torsion non si è prestato per niente bene al nostro caso.

Tipi di piede



Fig 23 Piede Challenger

Challenger

Infine, abbiamo provato il “Challenger”, la cui struttura consiste in una lamina in carbonio con attacco piramidale, una diversa scelta di cunei per il tallone, così come di “avam-piedi”. Si è subito palesata una grande caratteristica del piede, che permette al paziente rapidi cambi di direzione e spostamenti, grazie ad un buon assorbimento di energia dovuto alle grandi proprietà elastiche della struttura.

Proprio per questo, è stato facile svolgere tutti gli esercizi, in particolare quelli di spostamento laterale.

- Sebbene non arrivando in accosciata in maniera consistente, il paziente eseguiva senza alcun problema gli squat.
- Gli affondi sono stati ottimi, anche se non proprio statuari data la forma del piede.
- Gli spostamenti laterali erano naturalmente favoriti dalla reazione forte e repentina del piede agli sforzi.

Se parliamo delle tecniche invece, si incappa in alcuni problemi:

- Ippon Seoi Nage risultava particolarmente ostica per il forte ritorno del piede da una posizione prolungatamente accosciata, non permettendo un’ecuzione pulita richiedendone invece una molto rapida per una buona riuscita.
- Tai Otoshi per la posizione del baricentro particolare ha avuto un buon riscontro, potendo gestire un appoggio sul piede protesizzato nonostante il grande rinculo della lamina.
- Uchi Mata purtroppo non poteva riuscire meglio di Ippon Seoi, anche se usando la protesi come gamba falciante, la tecnica non aveva problemi di riuscita.
- Lo stesso vale per Sasae che trova il miglior riscontro falciando con la gamba protesizzata, molto meno al contrario.

Tipi di piede

Non avendo una cover sua, questo risulta poco praticabile in un combattimento perché eseguendo le tecniche di falciata con una protesi il rischio di infortunio per l'avversario aumenta, richiedendo quindi almeno un modello che ne sia fornito. Nel caso studiato una buona soluzione è stata di applicare una scarpa da scoglio che riduceva l'impatto del piede a nudo.

A seguito di queste prove e della raccolta di dati, si è pensato di fare una prova in palestra, sul tatami, così da vedere se la forza di ritorno è sufficiente e se i diversi movimenti sono possibili oppure ostacolati.

Inoltre, si è pensato di cambiare il piede Torsion con dei piedi in fibra di vetro, che essendo di un materiale più flessibile potevano dare risultati notevoli.

2° PROVA: DIFFERENZE TATAMI

La parte principale dello studio è stata la reazione dei piedi in diversi ambienti (tatami), poiché questa è fondamentale per definire il migliore da impiegare in un combattimento. I tatami generalmente hanno delle proprietà definite in base alla forma facilmente riassumibili in due fattori strettamente legati da proporzionalità inversa: spessore del tatami e consistenza. In base a queste caratteristiche notiamo 2 principali tatami usati per praticare il judo: tatami in paglia e in EVA o polietilene espanso componibili. Lo scopo del tatami è anti-traumatico e nel nostro studio diventa una variabile in più, questo perché essendoci diversi spessori e consistenze il comportamento del piede sarà differente. I tatami su cui sono state effettuate le diverse prove sono: in polietilene espanso da 4cm, un ring da boxe e uno in polietilene espanso da 2 cm, in quest'ordine di sequenza. Abbiamo notato che l'energia immagazzinata dal piede veniva rilasciata in quantità maggiore sul tatami meno denso, poiché non affondando nel suolo vi era un ritorno immediato, mentre in quello più spesso il ritorno era minore poiché l'energia veniva dissipata. Quindi un piede rigido su un tatami rigido diventa più un ostacolo che una leva vantaggiosa, così come un piede molto reattivo se usato su un tatami denso permette la

dissipazione di parte dell'energia e quindi un maggior controllo e gestione dello stesso.

Per la prova in palestra sono stati confrontati tra loro il Vari-Flex, il Challenger ed il piede che già possedeva il paziente (Roadwalking Foot Superhard), su di un tatami in polietilene espanso a incastro spesso 4 cm e successivamente su un ring da boxe gentilmente prestatoci.

Dopo aver provato i vari piedi sui diversi terreni abbiamo ottenuto informazioni aggiuntive; ma per prima cosa, sebbene lo studio si svolga su di altri piedi, abbiamo ritenuto interessante osservare prima dei movimenti con il piede che il paziente usa solitamente nella pratica del judo, per evidenziare problemi legati ad abitudini che quest'ultimo può aver sviluppato nel tempo che possono invalidare alcuni dati (posizionamento).

ROADWALKING FOOT SUPERHARD



Fig 24 Piede Roadwalking Foot Superhard

È un piede dinamico composto da 4 lamine in carbonio:

una inferiore che simula il calcagno e l'avampiede, una posteriore a forma di C passante attraverso quella inferiore a simulare il tricipite, 2 superiori che si agganciano a quella inferiore a livello dell'avampiede simulando il tibiale anteriore. Sono presenti quindi 3 appoggi e almeno 2 lamine appoggiano sempre in ogni fase del passo. Risulta abbastanza utile per tecniche che richiedono una buona stabilità, ma non un eccessivo spostamento del baricentro in avanti o l'equilibrio sul solo piede protesizzato, data la rigidità del piede:

- Il gruppo dei Te Waza (tecniche di mano), in cui si richiede una distribuzione del peso su entrambe le gambe e una buona stabilità anche al carico, riceve ottimi vantaggi; caso particolare è Tai Otoshi perché richiede un baricentro più ampio e una buona mobilità del piede protesizzato, che non è possibile per la sua rigidità e quindi ostacola il movimento di Tori.

Tipi di piede

- Nei Koshi Waza (tecniche d'anca), il cui lavoro principale avviene sull'anca, ci si presenta a seconda delle tecniche eseguite la possibilità di distribuire il peso su una o entrambe le gambe, di conseguenza anche le richieste del piede cambiano: da una buona stabilità ad una buona mobilità, sfoltendo di molto il ventaglio di tecniche eseguibili in maniera efficace.
- Negli Ashi Waza (tecniche di piede) non è previsto un vero e proprio carico di Uke, gli spostamenti sono in genere meno ampi e il baricentro si sposta continuamente in diverse direzioni. In questo gruppo troviamo molte spazzate e agganciamenti, che vanno eseguiti con grande rapidità e fluidità così come una buona adattabilità ai vari spostamenti del baricentro, che come detto prima risulterebbe più facile se il piede fosse meno rigido.
- Nei Sutemi Waza (tecniche di sacrificio) vi è un problema nell'accosciarsi sulla gamba protesizzata, che rende impraticabili quasi tutte le tecniche del gruppo. L'unica tecnica che sembra avere risultati accettabili è Yoko Tomoe Nage, che li permette di proiettare l'avversario sul lato, e quindi si presta bene ad un aggiustamento nel metodo di inserimento della gamba, potendo posizionarsi senza necessariamente accosciarsi grazie allo spazio che la tecnica permette di sfruttare.

Tra le difese, Go è la più idonea essendo una difesa rigida che interrompe l'esecuzione della tecnica. Le altre due, Chowa e Yawara, richiedono più flessibilità e rapidità di Go ma senza per questo essere impraticabili, anzi con qualche accorgimento.

VARI FLEX

Il modello Vari Flex, a differenza del primo, sacrifica un margine di rigidità per la flessibilità, data dalle due lamine divise per intero e da solo due appoggi (retro piede e mesopiede, in punta anche dell'avampiede). Vi è quindi una risposta più dinamica, un maggior controllo dello spostamento del piede e del baricentro in avanti e lateralmente.

- Te Waza; buon controllo del carico, della rotazione del piede e del busto oltre che del baricentro; permessi appunto dalla flessibilità della struttura. Anche Tai Otoshi riusciva bene, dato quel minimo gioco di prono-supinazione, che permette di inclinare la protesi mantenendo un buon controllo.
- Nei Koshi Waza aveva qualche difficoltà per quanto riguarda le tecniche ad una gamba sola, in quanto il carico gravando solo su di questa, sforzava molto il moncone (come per esempio Harai Goshi).
- Per quanto riguarda gli Ashi Waza, le richieste di rapido cambio di posizione del piede, spostamenti rapidi e brevi; vengono ampiamente soddisfatte.
- Anche nei Sutemi Waza c'è un buon spostamento, in più per le caratteristiche del piede, riusciva bene ad abbassarsi prima di proiettare, cosa che prima era più difficoltosa.

Se parliamo di difese; Chowa era sicuramente la migliore, proprio per la capacità di spostamento e di flessibilità, senza però disdegnare una solida difesa come Go.

CHALLENGER

In realtà questo piede è progettato per altri sport, quali corsa o boxe.. dove non è previsto un incrocio con l'avversario a livello delle gambe, mentre nel judo si, il che ne limita l'utilizzo.

- Nell'applicazione dei Te Waza abbiamo visto una iniziale difficoltà a stabilizzare il piede data la forte risposta dello stesso rispetto al tatami. Queste complicazioni si riscontravano più che altro al momento della posizione e del carico di Uke, cioè in fase più statica, mentre per l'entrata della tecnica, data la sua forte dinamicità non vi erano problemi.
- I Koshi Waza, così come per gli altri piedi, risultano più complessi se eseguiti con una gamba. Nonostante ciò, il Challenger li permetteva di fare delle ottime entrate per eseguire la tecnica, ma doveva essere molto veloce e bravo a controllare la contropinta (direzionandola per esempio leggermente di lato a bilanciare il sollevamento di Uke). Le altre tecniche venivano abbastanza bene,

Tipi di piede

il trucco stava nel controllare bene la contropinta del piede.

- Gli Ashi Waza venivano anch'essi abbastanza bene (ovviamente tutte le spazzate le effettuava con la protesi come portante e con la gamba sana per spazzare).
- Come già detto i Suteми Waza sono complessi nell'esecuzione con una protesi, ma si può comunque tentare l'esecuzione di tecniche che richiedono l'accosciata (e quindi un ancor maggior controllo della spinta che aumenta nell'abbassarsi); poiché una soluzione sarebbe quella di evitare l'accosciata con alcune varianti della tecnica stessa...

Le difese Chowa e Yawara sono le più idonee, proprio per velocità e dinamicità, Go essendo una difesa statica era poco indicata.

Una caratteristica fondamentale del Challenger è la possibilità di cambiare tallone e quindi di controllare secondo la densità di questo l'elevata risposta agli sforzi. Infatti, diverse sono state le prove con questi cunei, che vanno da 30 a 45, aumentando di 5 cm alla volta. Siamo arrivati alla conclusione che il 35 fosse il migliore, perché considerando il peso esercitato sul piede e l'altezza, è il cuneo che era più proporzionato tra rigidità e dinamicità. Però non basta solo il cuneo per trovare l'allineamento più idoneo, abbiamo infatti più volte inclinato l'invaso, dapprima in estensione per dargli un po' più di controllo e stabilità (così diminuisco la risposta) e successivamente anche un'inclinazione in varismo per avere un attimo di stabilità laterale (per esempio nei Koshi Waza).

In conclusione: su di un tatami spesso e meno rigido è risultato più efficace il piede Challenger, mentre su di un tatami rigido e sottile il Vari Flex ha ottenuto risultati più soddisfacenti.

Tipi di piede



Fig 25 Piede Rush Hi Pro

3° PROVA: LAMINE DI VETRO

In origine non era prevista una terza prova, ma in seguito al secondo incontro e dopo averne tirato le somme si è pensato di aggiungere allo studio un altro paio di piedi che risultavano potenzialmente interessanti per le caratteristiche che presentavano: Il Rush Hi Pro ed il Maverick Extreme AT. Secondo le specifiche dei piedi in fibra di vetro, la risposta in ambito propulsivo dovrebbe essere maggiore e al tempo stesso il piede dovrebbe pesare meno rispetto ad un corrispettivo in carbonio; quindi le aspettative erano di avere una buona spinta propulsiva (più semplice da gestire rispetto al Challenger) e al tempo stesso avere un buon appoggio in statica, vi erano un po' di dubbi sulla gestione dell'appoggio in senso latero-mediale.

RUSH HIPRO

Il Rush HiPro è composto da due lamine in fibra di vetro, la prima a forma di C su cui è inserito l'attacco a piramide superiormente e una seconda lineare che simula la pianta del piede e che si articola con la prima alla punta. Vi è un ammortizzatore inferiormente alla prima lamina a livello del tacco, così da prevenire un urto violento tra le due lamine. All'interno del kit fornito dall'azienda è presente anche un cuneo che viene sistemato al di sotto della seconda lamina a livello del tacco. È stato scelto questo piede perché a differenza di quello del paziente, questo ha un appoggio totale. Durante le prove ha riferito che sentiva che il piede lo accompagnava durante il passo, ma sentiva anche sbilanciarsi all'indietro, si è quindi optato per l'inserimento del cuneo che ha bilanciato il paziente e ha permesso un aumento della spinta.

- Te Waza: le tecniche venivano eseguite in modo tale che il baricentro si distribuiva su una maggiore superficie tra i due piedi, anche la temuta Tai Otoshi era eseguita bene se il piede veniva posizionato correttamente così da non ostacolare il ginocchio.
- Koshi Waza: per la spinta data e per la conformazione del piede, le tecniche

Tipi di piede

con il carico su di una gamba potevano essere eseguite se il piede veniva posto più vicino a Uke, così da utilizzare il suo squilibrio come vantaggio per mantenere il proprio e al tempo stesso proiettare Uke. Le tecniche che prevedono il carico su di entrambe le gambe, così come i Te Waza, richiedono una base più ampia.

- Ashi Waza: le tecniche che necessitano una linea di carico non troppo spostata dal piede riescono tranquillamente, ma nel momento in cui Tori carica sul piede protesizzato e la linea di carico devia notevolmente non si riesce a mantenere l'equilibrio. È necessario come nei Koshi Waza, di avvicinare il piede a Uke e sfruttare il suo squilibrio.
- Sute mi Waza: le tecniche richiedenti l'accosciata sono possibili se il piede che carica viene posizionato vicino a Uke e se vengono eseguite come varianti con caduta sul fianco.

Difese: data la stabilità, la difesa migliore resta Go, mentre Chowa e Yawara richiedono una grande gestione del piede sia in termini di posizione sia di gestione della spinta.

MAVERICK EXTREME A T

In contrapposizione a questi vi è il Maverick, che presenta due lamine in fibra di vetro, di cui una a C su cui è posizionato l'attacco e una inferiore che simula la suola divisa solo posteriormente a livello del retropiede, ma a differenza del Rush HiPro a livello del mesopiede vi è una convessità che simula la volta plantare, quindi presenta due appoggi in statica (proprio per questo è più simile al Vari-Flex).

Data la presenza di due appoggi, il paziente sentiva molto lo stacco tra questi e quindi la decisione di stare più sulla punta o sul tallone.

Ritornando al tatami sentiva che il piede necessitava di una grande sollecitazione



Fig 26 Piede Maverick Extreme AT

Tipi di piede

per dare una buona risposta per questo doveva anticiparlo; nonostante ciò la porzione separata del retro piede li permetteva un minimo di gestione in senso latero-mediale.

- Te Waza: anche in questo caso le tecniche necessitavano di un baricentro più ampio.
- Koshi Waza: avendo un poco di gestione in senso latero-mediale le tecniche che richiedono il carico su una gamba sola (come Hane Goshi per esempio) potevano essere eseguite con un minimo di accortezza. È richiesto a Tori di aumentare la velocità così da indirizzare l'energia prodotta dal piede nella direzione giusta prima che si dissipi e prima di perdere l'equilibrio per lo squilibrio di Uke.
- Ashi Waza: le tecniche eseguite prevedevano un avanzamento di Tori, così da utilizzare bene entrambi gli appoggi del piede e rimanere in equilibrio.
- Sutemi Waza: le tecniche richiedenti l'accosciata sono possibili se il piede che carica viene posizionato vicino a Uke e se vengono eseguite come varianti con caduta sul fianco. Mantenere il piede in posizione durante l'accosciata risultava leggermente difficile.

Difese: in questo caso, il piede si presta meglio per la difesa Chowa e Yawara, data la richiesta di carico maggiore per avere una buona spinta, se anticipata bene la tecnica avversaria è possibile utilizzare il piede come molla per difendersi e poi contrattaccare.

05

“ Quanto manca alla
vetta? Tu sali e non
pensarci ”

Cit. Friedrich Nietzsche

Gruppi di tecniche	Vari Flex	Pro-Flex Torsion XC	Challenger	Roadwalking Foot Superhard	Rush	Maverick
Te Waza	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Koshi Waza	✗	✗	✓	✗	✓	✓
Ashi Waza	✓	✗	✓	✗	✓	✓
Sutemi Waza	✓	✗	✗	✓	✗	✗
Difese	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Problematiche principali						
Accosciata	✓	✗	✓	✓	✓	✓
Deviazione linea di carico	✗	✗	✓	✗	✓	✓
Tipo di terreno						
Tatami da 4 cm	✓	✗	✗	✓	✓	✗
Ring da boxe	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Tatami da 2,5 cm	✗	✗	✗	✗	✓	✓

Tabella riassuntiva

La tabella sopra riportata riassume in generale come hanno risposto o risponderebbero i piedi sui diversi terreni, gruppi di tecniche e situazioni di stress.

Come si può vedere non c'è un piede che risulta perfetto per la pratica del judo, ma un insieme di dati che indirizzano verso la scelta del piede più idoneo in base all'atleta e al terreno su cui si allena. Si spazia da piedi più indicati per una pratica più statuarica, come il Roadwalking Foot Superhard (RFS) o il Vari-Flex, sino ad una pratica più rapida e flessibile, come il Rush, il Maverick ed il Challenger.

Sempre da tener nota è la capacità del piede di resistere alle forze imposte dall'atleta, che in questo studio non è stata costante come quella impiegata col modello di piede in uso nella sua pratica attuale in palestra. Sarebbe utile effettuare un ulteriore studio sull'eventuale punto di rottura del piede, cosa non nuova al paziente, che in precedenza ha avuto modo di spezzare qualche lamina per lo sforzo.

In base alle prove svolte, dato che il paziente ha praticato judo per molto tempo con il

modello RFS e di norma i tatami sono piuttosto densi, sono da scartare: il Challenger per la poca capacità di gestione della grande energia che si crea al contatto col suolo, il Vari-Flex ed il Maverick, poiché entrambi presentano due appoggi ben distinti e che in precedenza, sebbene su modelli diversi, hanno creato problemi alla schiena del paziente. Il modello Rush si è dimostrato un buon piede e può sostituire il RFS in una pratica più completa.

Il paziente, invece, è piuttosto curioso di adottare il modello Challenger che però necessita di una buona sessione di esercizi muscolari per avere una gestione migliore della spinta.

Una parte fondamentale dello studio è stata sicuramente la voglia di migliorare e completa disponibilità del paziente, nonostante i continui disguidi e contrattempi, che ci ha permesso di raccogliere tutte queste informazioni. Concludo citando alcune frasi che lo stesso paziente ha riferito:

“Combattere perché dopo aver letto su tanti libri cosa significa avere per una vita l’idea di qualcosa che non esiste, non posso accettare di farmi prendere in giro dal mio stesso cervello come quando mi versavano l’acqua sulla gamba e reagiva come se fosse acido.”

“Nel successivo all’operazione però con il voler curare tutto il resto del corpo in palestra, camminando il più possibile in giro per le strade e le campagne con le stampelle portava l’attenzione in altre direzioni, arrivando a non richiamare più la necessità di “usare” l’arto fantasma. Questa sensazione sembrava a quel punto totalmente scomparsa, come se il mio cervello fosse riuscito a cancellare la necessità di ricordare chi ero stato ma accettando definitivamente cosa ero.”

Ringraziamenti

Fin da piccola il mio sogno è stato quello di aiutare il prossimo, dapprima col desiderio di entrare nell'arma, sono poi passata all'idea di un lavoro più a stretto contatto con le persone e che mi permettesse di aiutarle, vederle nuovamente serene.

In questo corso di studi mi hanno insegnato una grande quantità di nozioni scolastiche e pratiche, al contempo l'interfaccia col paziente assumeva sempre più un ruolo fondamentale così come il rapporto coi medici e con tutte le figure professionali coinvolte.

Questa crescita non sarebbe stata possibile senza l'aiuto e gli insegnamenti di chi mi ha seguito in questi tre anni indimenticabili.

Ringrazio tutti i professori che hanno permesso la formazione del nostro corso di laurea, in particolare al Prof. Matteo Maria Parrini, nostro Relatore.

Grazie alle Ortopedie Rollstar, Rhodense e Rinascita che mi hanno permesso di mettere in pratica le nozioni imparate in aula universitaria e che mi hanno preparato su diversi aspetti della tecnica ortopedica.

Un ringraziamento speciale all'Ortopedia Panini, i cui componenti hanno trasmesso tutte le loro conoscenze senza riserbo, i cui consigli e insegnamenti sono sempre stati utili e attuati. Daniele, Leonardo e Andrea, mi hanno insegnato tutti i trucchi della laminazione e della termoformatura protesica, Anna mi ha formato dal punto di vista amministrativo, mentre Marco, Lucio, Sara e Silvia, dei veri pozzi di conoscenza e di esperienza mi hanno seguito e supportato nella formazione professionale; trasmettendomi sia nozioni che voglia di maturare ancora di più quello che ho appreso durante quest'anno di tirocinio. Un grazie speciale lo devo a Sara e Lucio, le cui parole non bastano ad esprimere l'ammirazione ed il rispetto che porto nel cuore, così come Marco e Silvia senza i quali non sarei riuscita a completare la tesi. La passione e la dedizione che dedicano ai propri pazienti fa pensare a quanto sia importante la figura del tecnico, che nel suo piccolo fa molto; talvolta una piccola modifica ad un dispositivo medico dà un grande sollievo all'utente e non c'è niente di più bello di vedere una persona raggiante perché sei riuscito a risollevarla. Tutti mi hanno trasmesso una nozione importante, che per quanto sia grande il problema, c'è sempre una soluzione, bisogna

solo trovarla.

Non posso mancare di ringraziare tutta la mia famiglia, in particolare i miei genitori Roberto e Sabrina, che mi hanno spinto a seguire questo percorso di laurea a volte impervio, altre agevole e non hanno mai mancato di fiducia nei miei confronti. Un doveroso ed enorme grazie a mio fratello Riccardo e mia cugina Roberta, sono sempre stati pronti ad aiutarmi e a sopportarmi anche nei momenti più difficili.

Un sincero grazie ai miei amici che sono rimasti con me nonostante la distanza e gli impegni, in particolare a Serena che mi ha aiutato nell'impaginazione della tesi e a Lorenzo, Sara e Giulia le cui conversazioni e costanti risate hanno rallegrato questi anni.

Un sincero grazie anche ai miei compagni di corso, soprattutto a Sara, Michela, Pietro e Licia, che non hanno mai mancato di darmi una mano quando ne avevo bisogno e con cui ho condiviso idee, pensieri, esperienze e piacevoli chiacchierate.

Infine, un enorme grazie anche a Carlo che si è gentilmente proposto per la prova dei piedi protesici nonostante il notevole spostamento da casa, malgrado tutti i contrattempi e disguidi che si sono succeduti si è comunque reso disponibile per questo studio, permettendomi di unire due mondi che amo; il judo e l'ortopedia.

Sitografia

<https://www.doushindojo.it/judo-sedico/il-fondatore-del-judo-jigoro-kano/>

<http://sakuramagazine.com/arti-marziali-jujutsu-storia-e-origini-del-judo/>

http://www.judo.it/la_storia_del_judo.htm

<https://www.ossur.it/soluzioni-protesi/prodotti/dynamic-solutions/vari-flex>

<https://www.ossur.it/pro-flex-xc-torsion>

<https://www.ottobock.it/protesizzazioni/prodotti-dalla-a-alla-z/piede-challenger-1e95/>

http://www.roadrunnerfoot.com/eng/prodotti/camminare_roadwalking.html

http://rushfoot.com/wp-content/uploads/2019/02/RUSH_19-1_IFU_RAMPAGE_v8_DIGITAL-min.pdf

<https://www.freedom-innovations.com/maverick-xtreme/>

https://www.freedom-innovations.com/wp-content/uploads/2018/04/Maverick_Xtreme_Brochure_April2017.pdf

<https://www.ottobockus.com/prosthetics/info-for-new-amputees/prosthetics-101/how-liners-work/>

Figura 1 <https://www.doushindojo.it/judo-sedico/il-fondatore-del-judo-jigoro-kano/>

Figura 2 http://www.judo.it/abbigliamento_nel_judo.htm

Figura 3 <https://medicinaonline.co/2019/04/21/piede-e-avampiede-anatomia-funzioni-e-patologie-in-sintesi/>

Figura 4 <https://medicinaonline.co/2019/04/21/articolazioni-del-piede-e-della-caviglia/>

Figura 5 <https://docplayer.it/23040975-Fisiologia-della-caviglia.html>

Figura 6 <http://www.attiva-mente.info/muscovli1.jpg>

Figura 7 <http://chirurgiadelmoncone.org/L%27amputazione.html>

Figura 8 <https://www.ottobock.it/media/italia/pdf/protesica/liner-selection-tool-2019.pdf>

Figura 9 <http://www.itop.it/dispositivi-ortopedici-su-misura/protesi/listino-protesi/>

Figura 10 <https://easyliner.eu/it/prodotti/cuffie-protesiche/extremeliner-akdt-akdthd-akfr-akfthd/>

Figura 11 <https://shop.ottobock.ca/fr/Proth%C3%A8ses/Membre-inf%C3%A9rieur/Technologies-des-embo%C3%Aetures/Manchons/SIMPLICITY-TAPERED-PUR-LINER/p/6Y522>

Figura 12 <https://www.ottobock.it/media/italia/pdf/protetica/liner-selection-tool-2019.pdf>

Figura 13 <https://shop.ottobock.ca/en/Prosthetics/Lower-Limb-Prosthetics/Socket-Technologies-Liners/Shuttle-Lock-Lanyard-Systems/Shuttle-Lock,-Pyramid/p/6A20~510>

Figura 14 <https://www.yumpu.com/it/document/read/15273042/manuale-dispositivi-ortopedici-ingegneria-meccanica/115>

Figura 15 <http://www.itop.it/dispositivi-ortopedici-su-misura/protesi/listino-protesi/>

Figura 16 https://www.ottobock.it/media/italia/altro/brochure-dvs_it.pdf

Figura 17 <https://www.ottobock.it/soluzioni-protetiche/arto-inferiore/panoramica-delle-soluzioni/sistema-protetico-transtibiale-con-harmony/>

Figura 18 <http://www.itop.it/dispositivi-ortopedici-su-misura/protesi/listino-protesi/>

Figura 19 <http://www.otechticino.ch/upload/multimedia/201011150448323307.pdf>

Figura 20 <https://www.infojudo.com/>

Figura 21 <https://www.ossur.it/soluzioni-protesi/prodotti/dynamic-solutions/vari-flex>

Figura 22 <https://www.ossur.it/pro-flex-xc-torsion>

Figura 23 <https://www.ottobock.it/protetizzazioni/prodotti-dalla-a-alla-z/piede-challenger-1e95/>

Figura 24 http://www.roadrunnerfoot.com/eng/prodotti/camminare_roadwalking.html

Figura 25 <http://rushfoot.com/prosthetist-solutions/prosthetist-rush-87/>

Figura 26 <https://www.freedom-innovations.com/maverick-xtreme/>

Bibliografia

A.I. Kapandji, Anatomia funzionale, Dott. Paolo Alberto Pagani, Noceto (PR), vol II

G. J. Tortora, B. Derrickson, Principi di anatomia e fisiologia, G. Giuliani e C.

Sforza, Gessate (MI).

