

LA PRESSOTERAPIA PNEUMATICA NEL TRATTAMENTO DEL LINFEDEMA



(estratto da Dr. Daniele Aloisi Centro del Linfedema, UOC di Angiologia, AUSL di Bologna)

Introduzione

Il trattamento del linfedema con pressoterapia pneumatica è stato proposto sin dalla fine degli anni '50. Da allora le apparecchiature hanno subito una grande evoluzione tecnica, passando da macchine con un'unica camera gonfiabile, a macchine con fasce separate, poi con camere affiancate, fino alle più recenti con camere parzialmente sovrapposte e a settori comunicanti.

Nonostante la pressoterapia pneumatica rappresenti uno strumento terapeutico ormai utilizzato correntemente nel trattamento del linfedema, le linee guida internazionali non la inseriscono ancora a pieno titolo nella cosiddetta Terapia Fisica Complessa per il trattamento del linfedema.

Principi fisici ed effetti dimostrati

La pressoterapia pneumatica si basa sull'applicazione di una pressione esercitata da elementi pneumo-distensibili sui tessuti edematosi, allo scopo di ottenere una riduzione del volume dell'arto tramite un incremento del drenaggio emolinfatico centripeto. Le modalità con cui viene applicata questa pressione condizionano fortemente il risultato ottenuto: il tipo di apparecchiatura utilizzata, la sequenza compressiva, la pressione applicata, sono solo alcuni dei parametri che devono essere tenuti in considerazione per garantire una risposta terapeutica adeguata allo stadio clinico della patologia ed alla tollerabilità del paziente.

La pressione presente all'interno degli elementi gonfiabili si trasmette alla superficie cutanea in maniera uguale in tutti i punti ed in tutte le direzioni, in accordo con la legge di Pascal.

L'effetto drenante si ottiene solo se questa pressione viene applicata in maniera da determinare un gradiente pressorio in senso disto-proximale (sequenzialità della compressione) e se si alternano fasi di compressione e fasi di rilasciamento (intermittenza della compressione).

Se applicata in maniera corretta, la pressoterapia presenta diversi effetti dimostrati sperimentalmente:

1- Aumento della velocità di flusso venosa e linfatica: la pressione applicata determina una riduzione del calibro dei vasi venosi e linfatici nella zona sottoposta a compressione ma anche, per lo spostamento dei fluidi, una distensione dei vasi nella zona immediatamente a valle; l'effetto complessivo è un incremento della velocità di flusso ematico all'interno dei vasi venosi e di flusso linfatico all'interno dei collettori linfatici.

2- Effetti biochimici: le forze di tensione e di stiramento che si generano nella zona sottoposta a distensione determinano, come risposta fisiologica delle cellule endoteliali, il rilascio di sostanze ad azione anti-trombotica, pro-fibrinolitica e vaso-dilatatrice.

3- Effetti sull'edema: la pressione applicata in maniera circonferenziale alla cute viene trasmessa ai tessuti sottocutanei, determinando un aumento della pressione interstiziale; ciò modifica la pressione trasmurale determinando una riduzione della filtrazione ed un aumento del riassorbimento capillare, con una riduzione del carico linfatico interstiziale. Analogamente l'aumento della pressione interstiziale favorisce l'assorbimento dei fluidi interstiziali verso l'interno dei capillari linfatici iniziali, aumentando la portata linfatica iniziale. In definitiva, la pressoterapia pneumatica determina sia una riduzione del carico linfatico che un incremento della portata linfatica, con conseguente riduzione dell'edema (Fig. 1).



Fig. 1

Effetti clinici della pressoterapia pneumatica: evidenze.

I primi studi clinici sul linfedema mostravano una riduzione del 30% dell'edema con pressioni di 60-90 mmHg con apparecchi a camera unica. Zelikovski nel 1979 mostrò, con un'apparecchiatura sequenziale a 9 camere e ciclo di 25 secondi, una riduzione dal 36 al 70% del volume dell'arto superiore nell'80% di pazienti con linfedema avanzato in 25 ore di trattamento (3 sedute di 3 ore al giorno per 3 giorni), con pressioni da 100 a 150 mmHg. Con uno schema analogo, Richmand nel 1985 mostrò una riduzione media del volume dell'arto del 45% sia nei linfedemi dell'arto superiore che dell'arto inferiore, dopo 24 ore di trattamento. Il risultato ottenuto si mantiene per lungo tempo nel 90% dei pazienti se viene adottato un idoneo tutore elastico.

Studi clinici più recenti, utilizzando pressioni ridotte (< 40 mmHg) hanno mostrato una riduzione del volume dell'edema del 20% nel 40% dei pazienti con linfedema dell'arto superiore mentre pressioni di 60 mmHg determinano una riduzione del 25%.

Trials clinici randomizzati di comparazione tra tecniche hanno dimostrato che la riduzione di volume dell'edema indotta dalla pressoterapia pneumatica appare sostanzialmente sovrapponibile a quella ottenuto dal solo linfodrenaggio manuale ed è aggiuntiva a quello ottenuto dalla cosiddetta Terapia Fisica Complessa classica (linfodrenaggio manuale, bendaggio, ginnastica decongestiva, cura della cute).

L'effetto sull'edema, a basse pressioni di applicazione, appare evidente soltanto nei linfedemi iniziali, di consistenza morbida (I-II stadio della classificazione ISL), in cui prevale l'elevata componente idrica, mentre non è in grado di ottenere

alcun effetto significativo nei linfedemi ad elevata componente fibro-sclerotica (III stadio); in questi pazienti, per ottenere un risultato significativo è necessario applicare pressioni di applicazione ben più elevate.

Pressione di applicazione

La pressoterapia pneumatica fu proposta inizialmente utilizzando pressioni tra i 60 e 90 mmHg con camera di compressione unica; successivamente vennero proposte pressioni di utilizzo molto superiori [3-4], tra 100 e 150 mmHg fino a pressioni di 200 mmHg, con camere affiancate gonfiate rapidamente in maniera sequenziale (ciclo completo di 24 sec.), con le quali si dimostrarono risultati notevoli in termini di riduzione del volume dell'edema in poche ore di trattamento ma che provocavano la comparsa di segni di ischemia muscolare.

Basandosi sui dati fisiologici che riportano pressioni endolinfatiche massime di 30-40 mmHg, le indicazioni più recenti indicano una pressione inferiore a 30-40 mmHg quella massima di applicazione per ottenere uno stimolo al drenaggio linfatico. A supporto di questa indicazione, inoltre, un lavoro sperimentale mostrò i danni tissutali indotti dall'applicazione di pressioni oltre 90-100 mmHg.

Sulle pressioni di applicazione si discute ancora molto: se è vero, infatti, che in un soggetto con linfedema iniziale, di modeste dimensioni, una pressione eccessiva può provocare dei danni irreversibili al sistema linfatico, è anche vero che in condizioni di linfedema più avanzato le pressioni endolinfatiche sono verosimilmente molto più elevate rispetto a quelle fisiologiche misurate in soggetti sani; ciò spiegherebbe lo scarso risultato ottenuto dalla pressoterapia a basse pressioni in questi pazienti. Ancor più, quando si è di fronte ad un linfedema con una condizione di fibrosclerosi avanzata, nel quale non è più presente un sistema linfatico normalmente organizzato ma è presente una stasi linfatica quasi assoluta con presenza di lacune linfatiche incarcerate nel tessuto interstiziale fibro-sclerotico, la pressione necessaria per determinare uno spostamento fisico dei fluidi attraverso l'interstizio, all'interno di canali tissutali neo-formati verso aree dove sia presente un tessuto linfatico normofunzionante, dovrà essere notevolmente superiore.

In definitiva, la pressione di applicazione deve essere adeguata alle condizioni tissutali: tanto più il tessuto presenta una condizione di fibrosclerosi, tanto più la pressione dovrà essere elevata. In questo senso, una valutazione diagnostica ultrasonografica oltre che clinica potrà guidare con maggiore sicurezza la scelta della pressione di applicazione. Da notare infine che, per ridurre il rischio di una ischemia muscolare, la pressione applicata dovrà essere correlata alla durata complessiva del ciclo compressivo.

Modalità di compressione

Diverse sequenze di compressione sono state e vengono ancora oggi proposte: uniforme, peristaltica, graduata, sequenziale o abbinamenti tra questi. Le diverse modalità di applicazione della pressione sono state studiate utilizzando sia modelli di simulazione matematica], dimostrando che i tipi di compressione più efficaci nello stimolare il drenaggio veno-linfatico sono quelli SEQUENZIALE e GRADUATO; tale efficacia è massimale, ossia l'abbinamento di queste ultime due modalità non comporta ulteriori incrementi nel drenaggio. E' fondamentale sottolineare l'importanza di mantenere lungo l'arto un preciso gradiente pressorio: alcuni Autori consigliano infatti di aumentare selettivamente la pressione di alcune camere in corrispondenza di aree di edema localizzato o di fibrosi; essendo applicata la pressione circonferenzialmente sull'arto si creerebbe così la formazione di un'una interruzione del gradiente pressorio in tale sede, con tendenza a perdere in parte l'effetto drenante. In questi casi meglio sarebbe ottenere una maggiore efficacia terapeutica agendo selettivamente su tali zone applicando più a lungo la pressione corretta o ripetendo più volte l'azione pressoria intermittente.

Disposizione degli elementi pneumo-distensibili

La pressione viene applicata attraverso il riempimento di elementi pneumo-distensivi, gonfiati in sequenza, racchiusi all'interno di terminali in materiale inestensibile. Lo sviluppo tecnico ha determinato una evoluzione anche dei terminali. Dalle iniziali fasce separate si è passati ad un sistema a sacche affiancate che determina però, nel momento di massimo riempimento di queste, la presenza di aree di ipopressione che provocano la formazione di aree di edema circoscritto (arto "a collana"). Le macchine di ultima generazione prevedono invece una disposizione delle sacche all'interno dei terminali in maniera parzialmente sovrapposta: ciascuna sacca si sovrappone per il 40% circa alla precedente (Fig. 2).



Fig. 2

Nel momento in cui queste si gonfiano, ciascuna sacca assume una disposizione lievemente obliqua rispetto al piano cutaneo; in questo modo la pressione esercitata viene applicata secondo due vettori: uno perpendicolare alla cute, che agisce prevalentemente nell'aumento della pressione interstiziale, ed uno longitudinale, che agisce invece sul drenaggio emo-linfatico e sullo spostamento dei fluidi interstiziali (Fig. 3).

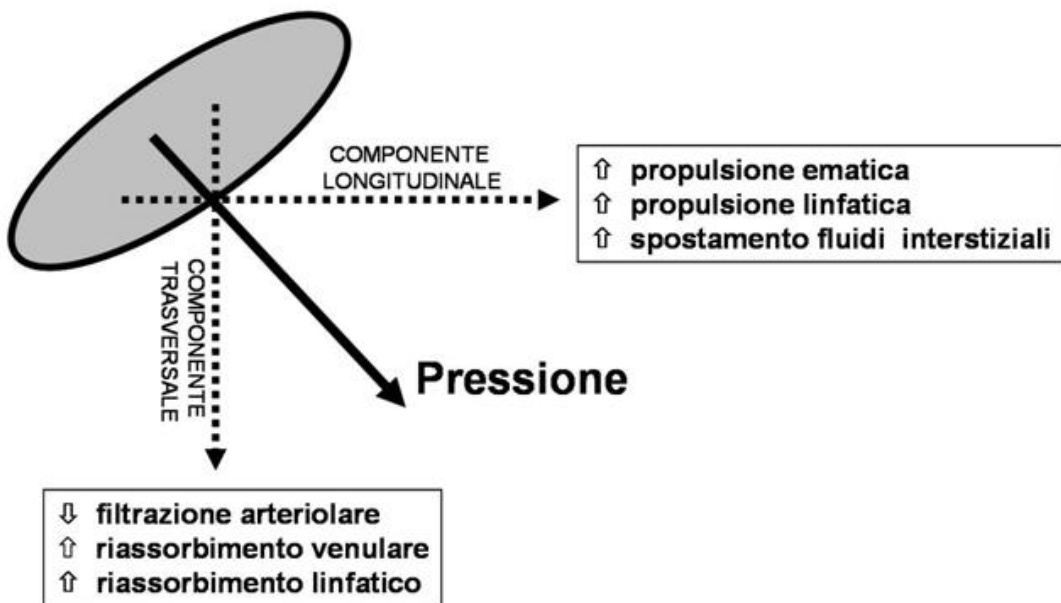


Fig. 3

La disposizione a sacche parzialmente sovrapposte genera un secondo effetto: quando una sacca si gonfia esercita un'azione compressiva anche sull'elemento già gonfio in contatto con essa; si crea cioè un cosiddetto "gradiente pressorio positivo", con una pressione di applicazione più elevata nelle regioni distali rispetto a quella pre-impostata (dal 40 all'80% rispetto alla pressione target). Anche se questo gradiente può risultare positivo nel favorire il drenaggio linfo-venoso in senso disto-proximale, questo aspetto può rendere difficoltoso il "dosaggio" ovvero la regolazione della pressione di applicazione. Per meglio gestire questa condizione sono state proposte delle apparecchiature in grado di realizzare pressioni differenti nelle varie sacche, in modo da ridurre proporzionalmente la pressione all'interno di queste man mano che si procede verso la regione proximale; tale condizione, definita "a gradiente pressorio negativo" ha il vantaggio di realizzare una pressione più uniforme nei vari livelli e vicina a quella target ma presenta lo svantaggio di realizzare delle pressioni trasversali più basse nelle regioni più proximale dell'arto, rendendo queste macchine poco utili nel trattamento

dei pazienti con linfedema più evidente nella regione prossimale dell'arto (es. linfedemi degli arti inferiori secondari ad intervento di linfadenectomia inguino-pelvica per patologie uro-ginecologiche o per melanomi).

Un'ultima generazione di macchine prevede la connessione funzionale tra i vari elementi gonfiabili in modo che, nel momento in cui un elemento si gonfia, viene, internamente all'apparecchio, messo in comunicazione con le altre sacche già gonfie e riceve in parte aria anche da esse. Questo sistema, definito "a settori comunicanti", consente di ottenere un'onda pressoria uniforme senza tuttavia modificare la pressione all'interno delle diverse sacche: la pressione rimane omogenea lungo tutte le sezioni, indipendentemente dalla dimensione della sezione.

Adattabilità del terminale all'arto

Per evitare che il materiale con cui è costruito il terminale possa formare delle pieghe nella sua parte interna (se di dimensioni eccessive rispetto all'arto) o per evitare che determini una compressione di base sull'arto (se troppo stretto), è necessario che il terminale si adatti il più possibile alle dimensioni dell'arto da trattare: per questo è necessario che il terminale possieda più possibilità di chiusura, con più cerniere lampo o con chiusure regolabili a velcro (Fig. 5).

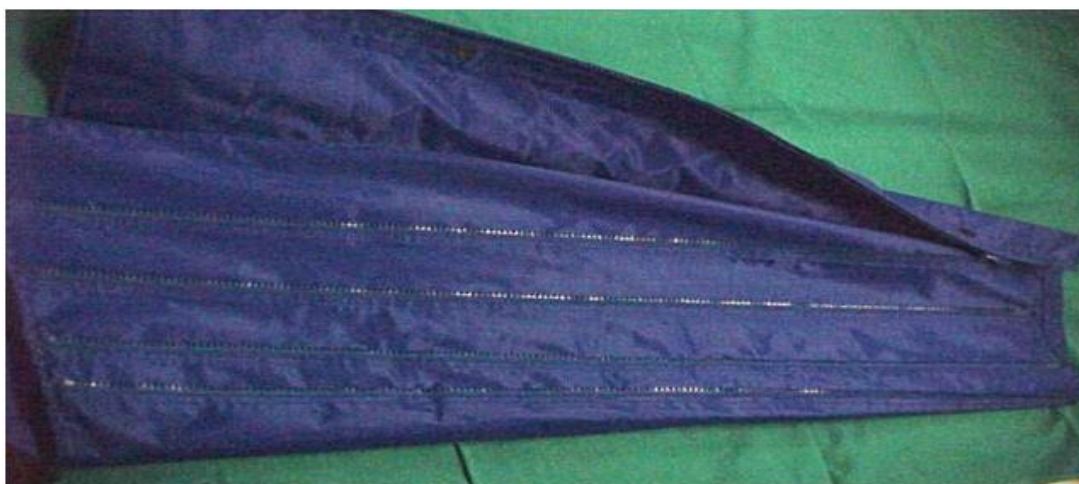


Fig.5

In caso di arti con particolari distorsioni, può essere utile applicare al di sotto del manicotto gonfiabile un strato di benda di ovatta di cotone a modellamento dell'arto stesso e per garantire una distribuzione più omogenea della pressione. Analogamente, in caso di aree di accumulo edematoso o di placche fibrotiche, possono essere applicati spessori di comprimisse allo scopo di realizzare delle pressioni eccentriche positive.

L'adattabilità del terminale all'arto deve riguardare anche la sua lunghezza: è infatti importante che il terminale giunga il più prossimalmente possibile per evitare di creare aree di accumulo di fluidi alla radice dell'arto; la possibilità di utilizzare 2 terminali separati per la parte distale (mano o piede) e per la parte lineare dell'arto che possono essere più o meno sovrapposti consente di adattare meglio la lunghezza globale alla lunghezza dell'arto.

Tempi di compressione e rilascio

Studi sperimentali hanno dimostrato come una compressione mantenuta per 2-2,5 secondi sia sufficiente per ottenere il massimo svuotamento venoso del segmento sottoposto a pressione. Quando si interviene su edemi linfatici ad elevata componente fibrotica, lo spostamento dei fluidi è più lento e la pressione deve essere mantenuta in maniera più prolungata (5-6 secondi).

Analogamente, per consentire un'adeguata fase di riempimento, occorre una fase di rilascio di almeno 4-5 secondi per edemi morbidi e almeno 8-10 secondi per edemi duri.

Durata del ciclo compressivo

La durata del ciclo compressivo deriva dalla sommatoria del tempo che occorre al riempimento degli elementi gonfiabili, del tempo di persistenza del gonfiaggio e del tempo di rilasciamento. Per attrezzature professionali, con 12 camere, la durata complessiva del ciclo è intorno ai 30 secondi (24 sec. gonfiaggio, 2 sec. persistenza, 4 sec. sgonfiaggio).

Durata, numero e frequenza delle sedute

L'efficacia del trattamento dipende sostanzialmente dal numero globale di ore di trattamento e dalla condizione evolutiva del linfedema; il mantenimento del risultato ottenuto tra una seduta e la successiva, indipendentemente dalla sua durata, deve essere garantito utilizzando un bendaggio compressivo o un tutore elastico adeguato.

La durata di ciascuna seduta potrà variare da un minimo di 30 minuti ad alcune ore, in relazione alla pressione utilizzata ed alla tollerabilità del paziente. Solitamente 60-90 minuti sono ben tollerati da tutti i pazienti mentre oltre le 2 ore è necessario prevedere delle pause.

Il numero minimo di sedute di un ciclo deve prevedere almeno 5 ore di trattamento (5 sedute di un'ora) nei linfedemi di consistenza morbida ed almeno 15-20 ore di trattamento (10 sedute di 90-120 minuti) nei linfedemi di consistenza elevata. La cadenza delle sedute deve essere quotidiana per garantire un effetto drenante cumulativo con mantenimento di un bendaggio compressivo tra una seduta e la successiva.

Effetti collaterali e controindicazioni

La principale critica alla pressoterapia pneumatica deriva dagli studi di Partsch e Leduc. Partsch dimostrò che, dopo l'applicazione di 3 ore di pressoterapia pneumatica sequenziale applicata con pressione superiore a 200 mmHg, il recupero della componente idrica dell'edema era maggiore rispetto al recupero della componente proteica, con incremento della concentrazione proteica tissutale. Studi più recenti hanno confermato che l'azione della pressoterapia pneumatica non determina variazioni significative dei parametri funzionali linfatici ma la riduzione del volume dell'arto ottenuta sarebbe legata prevalentemente ad un aumento del recupero idrico da parte del microcircolo capillare, per contrasto alla filtrazione ed aumento del riassorbimento.

L'effetto di concentrazione proteica a livello interstiziale determinerebbe un rapido ripristino osmotico della componente idrica non appena terminata l'azione della pressione esterna; oltre a questo, potrebbe risultare favorita l'evoluzione in senso fibro-sclerotico del linfedema, determinata dalla condizione di flogosi cronica indotta dalla presenza di macromolecole proteiche a livello interstiziale in concentrazioni elevate. Come effetti collaterali aggiuntivi, la capacità di drenare molto rapidamente la componente fluida dell'edema potrebbe indurre l'accentuazione dell'edema alla radice dell'arto, con formazione di un "collare" linfedematoso al di sopra della zona di applicazione del terminale, ma anche l'estensione dell'edema ai genitali, alla parete addominale o all'arto controlaterale.

Tali effetti collaterali nel linfedema sono stati notevolmente enfatizzati da alcuni Autori ma non hanno avuto riscontro in trials clinici più recenti. I suddetti effetti negativi risultano effettivamente evidenti, nella pratica clinica, solo se si utilizza la pressoterapia come unica forma di trattamento in pazienti con linfedema ai primi stadi nei quali, prevalendo la componente edematosa su quella fibro-sclerotica, può essere reso evidente l'effetto di concentrazione proteica.

Altri effetti negativi indotti dalla pressoterapia possono essere il dolore all'arto trattato o le parestesie e sono solitamente legati all'applicazione di pressioni superiori ai 100 mmHg. Con pressioni più elevate (120-150 mmHg o superiore alla pressione sistolica) si osserva un incremento transitorio dei valori sierici di aldolasi e creatinfosfochinasi fino al 200% dei valori basali, senza incremento dei valori di LDH e transaminasi. Tali valori, che regrediscono entro 3 giorni dal termine del trattamento, sono espressione di una condizione di ipossia muscolare.

La poliuria, costante in tutti i pazienti trattati, non può essere considerata un effetto collaterale ma la conseguenza fisiologica del recupero idrico.

Le controindicazioni più importanti sono legate all'effetto della pressoterapia nel determinare un rapido aumento del pre-carico cardiaco legato al riassorbimento idrico ed allo stimolo al ritorno venoso: ciò può determinare uno scompenso cardiaco in pazienti con insufficienza cardiaca o crisi ipertensive in pazienti con un inadeguato compenso farmacologico.

In pazienti in cui sia presente una trombosi venosa recente, l'aumento della velocità di flusso venosa indotta dalla pressoterapia può provocare l'insorgenza di un'embolia polmonare. In pazienti con infezioni cutanee in atto l'incremento della portata linfatica può favorire la disseminazione microbica. Infine, in pazienti arteriopatici la pressione applicata al microcircolo cutaneo può indurre la comparsa di lesioni ischemiche cutanee. L'assenza di queste controindicazioni dovrà essere sempre attentamente valutata prima del trattamento.

Abbinamento con altre tecniche terapeutiche

Per la presenza dei suddetti effetti sulla concentrazione proteica e sullo spostamento dei fluidi interstiziali, la pressoterapia pneumatica deve essere utilizzata, nel paziente con linfedema, sempre in abbinamento alle altre tecniche terapeutiche, nell'ambito di una terapia decongestiva combinata "intensiva". Oltre a questo è importante sottolineare l'importanza di un suo corretto dosaggio in relazione allo stadio della malattia.

- Nei linfedemi morbidi (ad elevata componente fluida), dovranno essere utilizzate pressioni di 50-60 mmHg, con cicli rapidi. In questo caso la pressoterapia utilizza la sua caratteristica di potenziare la fase di evacuazione del linfodrenaggio e di drenaggio della componente idrica dell'edema. In questi pazienti la pressoterapia rende più rapido il raggiungimento del risultato finale.

- Nei linfedemi duri (ad elevata componente fibro-sclerotica), la pressoterapia può essere utilizzata a pressioni più elevate (80-90 mmHg). In questo caso viene sfruttata la capacità della pressoterapia di spostare fisicamente i fluidi nel contesto dell'interstizio verso le regioni prossimali dell'arto dove le manovre di linfodrenaggio lo potranno indirizzare verso le vie alternative di drenaggio. Poiché lo spostamento dei fluidi avviene attraverso dei canali tissutali neoformati, privi di pareti e di strutture valvolari, è essenziale, per evitare il reflusso dei fluidi durante le fasi di riposo ed alla fine del trattamento, che la pressoterapia venga applicata con l'arto mantenuto in declività e che venga applicato un bendaggio compressivo subito dopo la seduta e comunque prima che il paziente abbassi l'arto. In questo caso la metodica è in grado di ottenere risultati, in termini di riduzione del volume dell'arto e di riduzione della consistenza tissutale, notevolmente superiori a quelle ottenibili con la classica terapia decongestiva complessa.

Riguardo alla modalità di abbinamento tra le tecniche, la pressoterapia dovrà essere applicata dopo il trattamento, con manovre di linfodrenaggio manuale, delle stazioni linfonodali alla radice dell'arto trattato o, nei linfedemi secondari, delle vie alternative e seguita sempre dall'applicazione di un bendaggio compressivo multistrato.

Terapia domiciliare

Alla fase di attacco del trattamento decongestivo combinato, gestita dagli operatori sanitari, deve fare seguito una fase di mantenimento dei risultati, gestita dal paziente stesso, che si basa sull'uso regolare del tutore elastico, sulla cura della cute, sugli esercizi isotonici, sull'osservazione di norme comportamentali.

In conclusione è possibile affermare che la pressoterapia pneumatica deve essere considerata oggi una tecnica terapeutica indispensabile nel trattamento del paziente con linfedema, con pari dignità rispetto alle tecniche più classicamente riconosciute, nell'ambito sia della fase intensiva che di mantenimento della cosiddetta terapia decongestiva complessa. Tale tecnica tuttavia richiede, per ottenere il miglior risultato ed i minori effetti collaterali, sia attrezzature professionali, di ultima generazione, sia la conoscenza dei principi applicativi della tecnica in modo da poter dosare i vari parametri in maniera adeguata in relazione allo stadio clinico della malattia e della tollerabilità della paziente.