

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FERRARA

C.A.R.I.D

(CENTRO DI ATENEUM PER LA RICERCA, L'INNOVAZIONE DIDATTICA E L'ISTRUZIONE A DISTANZA)

e

FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIRURGICHE, ANESTESIOLOGICHE E RADIOLOGICHE

Master Universitario in

Terapia compressiva e metodiche di riparazione tissutale

Unità didattica

LE CARATTERISTICHE DELLE BENDE

di

Marcello Izzo

Professore a contratto, Scuola di specializzazione in Chirurgia Vascolare
Università degli Studi di Ferrara

Direzione del Master Paolo Frignani

Coordinamento scientifico Paolo Zamboni

Coordinamento didattico Mariasilvia Accardo, Francesca Pancaldi

Direzione del corso: Paolo Frignani
Autore: Marcello Izzo, Docente del Master, Università degli Studi di Ferrara

L'edizione del presente volume costituisce parte integrante del Master in
“Terapia compressiva e metodiche di riparazione tissutale”.
Non è pertanto destinata a circolazione commerciale.

Gennaio 2004 - C.A.R.I.D.©
Via Savonarola, 27 - 44100 Ferrara
Tel.: +39 0532 293439 - Fax: +39 0532 293412
E-mail: carid@unife.it
<http://carid.unife.it>

Obiettivi

QUESTA UNITÀ DIDATTICA AFFRONTERÀ:

- i tipi di bende;
- le bende rigide e il loro lavoro;
- le bende elastiche e il loro lavoro;
- le bende adesive e coadesive;
- le bende fisse o mobili;
- le pressioni di lavoro-riposo nei diversi tipi di bende;
- i bendaggi multistrati.

LE CARATTERISTICHE DELLE BENDE

Si può attuare una compressione-contenzione con svariate modalità fra cui il bendaggio. In commercio esistono numerose tipologie di bende anche se nella pratica clinica flebologia la scelta si riduce essenzialmente a:

BENDE NON MEDICATE O SECCHIE:	<ul style="list-style-type: none">• non elastiche (anelastiche o inestensibili)• elastiche (corta, media e lunga elasticità)• adesive• coesive
BENDE MEDICATE O UMIDE:	<ul style="list-style-type: none">• pasta di Unna e sue varianti (elastica o non elastica).

Specifiche tipologie di bende si utilizzano per i cosiddetti *bendaggi dinamici* o *funzionali* in cui, ad esempio in medicina sportiva, si crea una immobilizzazione parziale di una articolazione. Questi bendaggi dinamico-funzionali, utilizzati da oltre 30 anni dai fisioterapisti americani in occasione di gare sportive (molto utilizzati nel basket), sono anche chiamati *taping* o *strapping*.

Il Taping (Tape = nastro) mira a realizzare una sorta di supporto esterno di rinforzo articolare sia immediatamente dopo un trauma sia nella fase di guarigione. Si utilizzano al tal fine bende e nastri in estensibili in simbiosi con bende elastiche di varia tipologia o ancora bende particolari definite *bende a memoria elastica variabile*.

Il bendaggio di qualsivoglia tipo ha come principio “il consentire la fisiologica motilità articolare”, aspetto questo di grande importanza con le dovute eccezioni per il taping che realizza una sorta di “motilità articolare contenuta o controllata”. Ovviamente la calza elastica, nelle sue varie tipologie, è sicuramente più pratica per il paziente, tuttavia esistono condizioni come le gravi artropatie nelle quali il soggetto non è autosufficiente (impossibilità a indossarla) e preferisce autobendarsi (o farsi bendare) dopo un breve apprendistato. L’arte del bendaggio richiede quindi un apprendistato, più o meno lungo, o del personale addestrato a differenza di una ortesi già precostituita come il tutore o calza elastica e questo sicuramente rappresenta motivo di ridotta compliance per il paziente. Un altro aspetto da considerare è la durata più o meno limitata nel tempo di un terapia compressiva-contenitiva attuata con bendaggio in quanto, generalmente, a patologia risolta o stabilizzata si passa alla calza elastica o ancora perché il bendaggio elastico dopo 6 ore perde circa il 50% della pressione originaria. L’importanza del bendaggio in flebologia è esplicito nell’*aforisma* “il bendaggio sta alla compressione-contenzione come l’*eparina* sta alla terapia anticoagulante” da cui si evince il ruolo dominante di tale tipo di terapia nelle flebopatie.

Generalmente in flebologia si utilizzano bende di 8-10-12 cm di larghezza con una lunghezza di 2,5-3,5-4,0 m a seconda della morfo-volumetria dell’arto da bendare; più utilizzate sono sicuramente le bende elastiche rispetto alle rigide o non elastiche (queste ultime usate soprattutto in Germania e Svizzera).

◆ Concetto di elasticità e di isteresi

Il concetto di elasticità e di isteresi indica la proprietà di un materiale di recuperare la sua dimensione originale e/o forma dopo la rimozione di una forza deformante. Per poter valutare tale proprietà lo si sottopone ad una serie di cicli di trazione (applicazione della forza deformante) e di detrazione (annullamento della forza deformante) mediante l’ausilio di un dinamometro che registra un diagramma di carico (forza)/allungamento e la curva di tali sollecitazioni nel tempo. Tale andamento viene espresso nella variazione percentuale tra il campione allo stato di partenza e il campione dopo

essere stato sottoposto al ciclo di isteresi. In generale il ciclo di isteresi definisce le proprietà visco-elastiche di un materiale.

BENDE RIGIDE O NON ELASTICHE E IL LORO LAVORO

Tale tipo di bende sono oggi sicuramente meno utilizzate che in passato, soprattutto dopo l'avvento delle fibre elastiche. Sono bende di contenzione pura in cui l'azione viene svolta esclusivamente durante la sistole muscolare deambulatoria e non durante la distole muscolare (riposo clinostatico notturno); caratterizzate da *alta pressione di lavoro e bassa pressione di riposo* sono pertanto ben tollerate di notte (creano cioè delle pressioni di picco per piccole variazioni volumetriche dell'arto come durante la sistole muscolare). Esercitano una pressione sui distretti profondi e sono in grado di ridurre rapidamente condizioni edemigee di svariata origine. Sebbene questa tipologia di bende venga inclusa in alcune classificazioni tra quelle a corta elasticità (bende con elasticità < 70%) è evidente che a rigor di termini è rigida o inestensibile una benda con un modulo elastico (Young) molto basso (prossimo a zero) per cui, a nostro avviso, è bene tenerla distinta dalla tipologia di bende a corta elasticità (< 30%).

Un esempio di benda rigida o inestensibile ancora frequentemente utilizzata è la benda all'ossido di zinco, ideata dal dermatologo Paul Gerson Unna nel 1885 di cui oggi esistono varianti anche elastiche.

Altri tipi di bende inestensibili, più rare, sono generalmente di cotone con una percentuale variabile tra il 20-40% di poliammide (o più raramente di lino, flanella ecc.) e rappresentano le cosiddette "fascie di un tempo".

Alcuni autori (Marmasse G.) puntualizzano che la percentuale ottimale di elasticità delle bende a corta elasticità è del 30-40% (ossia quella estensibilità della benda ottimale per ottenere, da un lato, una elevata pressione di lavoro tale da agire anche sui distretti profondi, e, dall'altro, di non incorrere contemporaneamente negli inconvenienti del bendaggio rigido).

La problematica fondamentale del bendaggio praticato con tale tipo di bende inestensibili è la sua realizzazione e quindi stabilità soprattutto durante la marcia (la pressione esercitata decade di circa il 50% dopo 6 ore); è infatti un bendaggio di difficile pratica perché si realizzano o zone di maggiore e minore compressione con comparsa di cercini rilevanti di tessuto, o se non perfettamente aderente il bendaggio scivola verso il piede, o infine in zone di edema o in aree critiche del piede come le fossette retro-malleolari, il tallone ecc. È sicuramente più facile bendare un arto con una benda a media o lunga elasticità (che sarà a riposo mal tollerata dal paziente) che con una benda rigida (la più tollerata dal paziente).

Oggi l'impiego fondamentale del bendaggio inestensibile con bende all'ossido di zinco ecc. (esempio di bendaggio rigido-inestensibile) è la patologia ulcerativa, la lipodermatosclerosi, le dermatiti erisipelatose con o senza linfangite, le patologie edemigene e, per alcune correnti di pensiero, la fase acuta della TVP dell'arto inferiore prima della calza elastica.

BENDE ELASTICHE E IL LORO LAVORO

Esse vengono classicamente distinte in mono o biestensibili a seconda del verso elastico-estendibile (lunghezza o lunghezza + larghezza) e in:

- corta elasticità (< 70% della lunghezza originale);
- media elasticità (71-140% della lunghezza originale);
- 140% (della lunghezza originale).

Sicuramente oggi le più utilizzate al mondo vengono realizzate con filati elastici, naturali o sintetici, di vario tipo come il caucciù o le gomme naturali, il poliammide (Nylon), l'elastam (la Lycra), cotone ecc.

◆ **Caucciù e gomma naturale**

In natura la gomma è presente come sospensione colloidale nel lattice derivato da alcune piante (*Hevea brasiliensis* o albero della gomma originaria dell'Amazzonia, ma ormai coltivata anche in Malesia, Indonesia, Sri Lanka ecc.) e proprio dal lattice di tali piante si estrae il Caucciù. Oggi la stragrande maggioranza delle gomme è derivata dal petrolio (gomme sintetiche) mentre fino a circa la metà del Novecento si utilizzavano soprattutto il Caucciù o gomme naturali. Per accordi internazionali (Accordo di Ginevra del 20 Marzo 1987) si definisce oggi gomma naturale l'elastomero non vulcanizzato in forma liquida o solida derivato dalla *Hevea brasiliensis* o da altre piante simili (tarassaco russo, *Parthenium argentatum* ecc.).

Le proprietà fisico-chimiche, per noi interessanti, sono la dipendenza termica delle caratteristiche meccanico-elastiche (instabilità termica) in quanto i manufatti in caucciù diventano fragili e rigidi d'inverno (diventa rigida e fragile fra 0-10 °C) e spesso appiccicosi e maleodoranti d'estate (elastica e duttile sopra i 20 °C). La gomma non viene intaccata da acidi e basi deboli, si scioglie nel petrolio, benzene, disolfuro di carbonio ecc. è insolubile in acqua e viene lentamente ossidata dall'ossigeno atmosferico.

◆ **Poliammide o nylon**

Si tratta di polimeri termoplastici di cui i più utilizzati nell'industria tessile sono il Poliammide 6 e 6.6 (PA 6 e PA 6.6) anche se oggi il mercato offre una ampia possibilità di scelta fino al *Grilamid* un poliammide 12 (di cui esistono delle varianti) estremamente stabile e resistente con *densità paragonabile all'acqua* e utilizzato in diversi settori tra cui quello sportivo.

Le principali caratteristiche di tale polimero sono l'alta resistenza alla trazione ai solventi, ai prodotti basici, mentre la principale limitazione è la notevole sensibilità all'umidità e ai raggi UV. Una particolare Poliammide usata nell'industria delle calze elastiche è la microfibrilla (vedi calze elastiche).

◆ **Elastam, elastine, spandex (nomi commerciali lycra dupont o dorlastan bayer)**

Si tratta di polimeri sintetici contenenti almeno l'85% in massa di poliuretani; presenti in commercio nella forma sia di monofilamenti sia di multifilamenti, in genere questi ultimi utilizzati nel settore delle calze mentre i primi in quello delle bende.

La **Lycra** (Lycra brevetto di Du Pont) può essere immaginata come una struttura polimerica segmentata in cui segmenti elastici sono collegati a segmenti rigidi che opponendo freno alla distensione evitano la rottura. Questi filati elastici riescono ad allungarsi di 7 volte per tornare poi alla dimensioni originali, e ciò ha rappresentato negli anni '60 la seconda rivoluzione dell'industria tessile elastica (calze elastiche con grande vestibilità) dopo quella del nylon negli anni '30 sempre ad opera della Du Pont (la Du Pont brevettò nel 1930 il Nylon o poliammide e nel 1958 la Lycra). Questi filati estremamente sottili e leggeri (1500-3000 volte più sottili di un capello; 1 g = 10 m di filo) vengono sempre utilizzati, in varia combinazione, con altre fibre come cotone, nylon, seta ecc. e hanno consentito di avere collant elastici velatissimi e di grande vestibilità.

Nelle bende elastiche talora è presente anche una certa quota di viscosa (Rayon - Viscosa) derivante dalla cellulosa insieme al cotone e ai vari tipi di polimeri elastici.

Spesso, come già precedentemente accennato, le bende elastiche vengono distinte in corto elastiche, medio e lungo elastiche. Questa modalità classificativa delle bende elastiche è sicuramente quella

più divulgata al mondo a opera della scuola francese (Stemmer ecc.). Tuttavia a tal proposito bisogna fare delle riflessioni e puntualizzazioni:

1. la tensione con cui viene effettuato un bendaggio elastico indica la forza dissipata nel tendere la benda quando la si avvolge intorno ad un arto;
2. la pressione esercitata dal bendaggio elastico sui tessuti dipende dalla tensione della benda, dal numero di strati applicati e dalla curvatura dell'arto (in alcune aree bisogna uniformare i raggi, *vedi* capitolo aspetti fisici terapia compressiva), dall'eventuale presenza di edema;
3. la capacità del bendaggio di mantenere una determinata tensione nel tempo e secondariamente la pressione sui tessuti dipende dalle sue proprietà elastiche (tipo di elastomero con cui è fabbricata la benda);
4. la capacità di una benda elastica di allungarsi sotto trazione è definita *estensibilità*, mentre la capacità di una benda di tornare alla lunghezza originaria con la cessazione dell'allungamento è definita *elasticità*;
5. il *bloccaggio* rappresenta il punto di massima estensione della benda;
6. il punto di bloccaggio dovrebbe essere al 70% della estensione per le bende a corta elasticità, mentre per le bende a lunga elasticità dovrebbe superare il 140% della lunghezza originaria della benda. Ma tale bloccaggio può avvenire per bende appartenenti alla stessa categoria, ad esempio a corta elasticità, ma contenenti elastomeri diversi, con l'impiego di forze diverse (curve di isteresi diverse). In altre parole non esprimere la forza impiegata per determinare quella particolare estensione (potenza = lavoro nel tempo), del 70% o > del 140%, le definizioni date di corta, media o lunga elasticità perdono significatività e probabilmente nella pratica clinica potrebbe tornare più utile parlare di bendaggio anelastico o elastico. Così il concetto di potenza potrebbe essere più calzante di quello di tensione così da esprimere anche la forza impiegata per determinare quel particolare allungamento.

NORMATIVE SUI BENDAGGI

Attualmente non esistono normative Europee o Internazionali sui bendaggi, ad eccezione di due normative nazionali abbastanza recenti (tralasciando una terza normativa Svizzera ma vecchia risalente al 1975), quelle del Regno Unito (*British Standard Institute BS7505: 1995*) e quelle della Germania (*Deutsches Institut RAL-GZ 387: 1987*).

RAL-GZ	BS -7505	Intensità compressione	mmHg -Britannica	mmHg- Tedesca
1	3°	Leggera	Fino a 20	18,4-21,2
2	3B	Leggera	21-30	25,1-32,1
3	3C	Moderata	31-40	36,4-46,5
4	3D	Forte	41-60	> 59

Nella *normativa Britannica* i bendaggi vengono raggruppati in 6 gruppi di cui il 1° per i bendaggi di fissaggio leggeri, nel 2° i bendaggi contenitivi anelastici o a corta elasticità, e nel 3° (*vedi* tabella) con i sottogruppi A-D, i bendaggi compressivi a lunga elasticità .

Le quattro sotto-categorie (A-D) dei bendaggi compressivi sono ottenuti con una caviglia di 23 cm e con una sovrapposizione della benda a ogni giro del 50%.

Viceversa nella *normativa Tedesca* vi sono quattro gruppi (1-4) con range di pressione diversi. I limiti di tali classificazioni sono legate sia alle diverse tecnologie impiegate per rilevare la pressione sotto il bendaggio (grandezza dei sensori, sede del posizionamento) sia al diverso modo di eseguirlo (a otto o a spirale ecc.).

Sebbene alcune ditte hanno utilizzato un sistema visivo mediante il quale si riesce ad ottenere a bendaggio confezionato la pressione richiesta, sarebbe auspicabile in tempi brevi, così come per le calze elastiche, un documento comune Europeo che regoli il settore della terapia compressiva. L'industria sta vagliando nuovi elastomeri in grado di determinare pressioni costanti a prescindere da piccole variazioni di estensione della benda in modo da ridurre la variabilità intrabendaggio (stesso operatore) e interbendaggio (operatori diversi).

BENDE ADESIVE-COESIVE

Si tratta di bende generalmente a corta-media elasticità in grado di aderire, mediante collanti acrilici o colla all'ossido di zinco, alla cute e a se stesse (*bende adesive*) o solo a se stesse (*bende coesive*). I collanti acrilici o all'ossido di zinco sono fortemente ipoallergici e consentono di utilizzare tali bende, con relativa tranquillità, a diretto contatto con la cute. A tal proposito bisogna fare alcune precisazioni.

1. Le bende adesive possono essere fabbricate con la presenza di elastomeri (caucciù ecc.) o completamente in cotone con una tessitura definita elastica (ossia l'elasticità non è legata a elastomeri, ma alla particolare trama della tessitura).
2. Alcune bende adesive alla colla di zinco, sono in cotone e rayon e possiedono bordi soffici e resistenti in modo da ridurre l'effetto laccio nei punti difficili (esempio Tensoplast della Smith-Nephew).
3. Alcune bende elastiche adesive sono costruite senza elastomeri con una trama particolare in puro cotone che determina una elasticità della benda definita "a memoria variabile". Queste bende, che richiedono spesso tricotomia quando messe a contatto con la cute, hanno il collante disposto a striscie con un foglio protettivo che viene staccato al momento dell'uso (ad esempio Tensoplast Sport della Smith-Nephew). Se vengono tese fino al 50% della lunghezza (tensione submassimale) si comportano come bende elastiche normali potendo riacquistare la lunghezza originaria, se invece si supera il 50% perdono la capacità elastica (tensione massimale) e si trasformano in bende rigide. Tali bende sono utilizzate soprattutto in ortopedia, medicina sportiva, fisioterapia ecc.
4. Le bende elastiche adesive possono essere monoestensibili (monoelastica) o biestensibili (bielastica tipo Extensoplast della Smith-Nephew). Sono utilizzate soprattutto in ambito traumatologico-sportivo e le bielastiche non necessitano di tricotomia per i particolari collanti.
5. Le bende coesive (ad esempio Tensoplus o Co-plus della Smith-Nephew) sono un ulteriore esempio di bende a corta-media elasticità e spesso vengono commercialmente denominate con l'aggettivo forte, medio, leggero o soft (coesive forte ecc.) per indicare il grado di compressione esercitata sui tessuti.
6. Generalmente si preferisce utilizzare un *salvapelle* (pellicola in schiuma poliuretana con elevata porosità) sotto il bendaggio adesivo anche se questa tecnica può ridurre la stabilità del bendaggio (scivolamento ecc.)

BENDE FISSE E MOBILI

Le tipologie di bendaggio con bende adesive o coesive consentono di avere dei bendaggi a permanenza (bendaggi fissi che il paziente non deve rinnovare) più stabili nel tempo e con pressioni medio-elevate sui tessuti. Questo tipo di bendaggio trova indicazione quando dobbiamo attuare un bendaggio fisso che il paziente non deve rimuovere per un periodo più lungo e quindi sia la notte sia il giorno (ulcere venose, edemi, post-chirurgia ecc.).

LE PRESSIONI DI LAVORO-RIPOSO DELLE DIVERSE BENDE

Si è più volte parlato di pressioni di lavoro (sistole muscolare) e pressioni di riposo (diastole o riposo muscolare) in riferimento alla tipologia di bende. Abbiamo chiarito che oggi la tipologia di benda non elastica o rigida, *strictu sensu*, è la benda all'ossido di zinco nel suo formato non elastico e che una benda rigida in generale deve avere un modulo elastico (Young) prossimo a zero mentre a seconda dell'elastomero usato, possiamo avere varie tipologie di bende elastiche. *Le bende anelastiche (rigide)* creano delle **pressioni di picco** (bassa pressione di riposo e alta pressione di lavoro), viceversa *le bende elastiche*, in particolare quelle a lunga elasticità, assorbono le variazioni volumetriche muscolari sistoliche dell'arto (alta pressione di riposo e bassa di lavoro) e non mostrano variazioni pressorie di picco, ma pressioni più costanti con variazioni pressorie minime durante la deambulazione (**pressioni non di picco o più costanti**). Più una benda è in grado quando applicata di dare pressioni di picco (pressioni di lavoro) più l'azione si trasmetterà in profondità (sistema venoso profondo). Per semplificare ulteriormente questo concetto possiamo dire che passando gradualmente dalla benda rigida fino alla calza elastica la differenza netta fra le pressioni di riposo e di lavoro si attenuano sempre più a favore di pressioni più basse ma più costanti.

Possiamo entro certi limiti trasformare un bendaggio lungo-elastico in uno a media-elasticità, e uno a media-elasticità in uno a corta elasticità raddoppiando il numero di spire del bendaggio. Questo artificio consente di realizzare con una minore tipologia di bende una maggiore diversità di bendaggi.

Infine, si può formulare una sorta di regola generale "più grave è la patologia flebologica più il bendaggio deve essere a corta elasticità o totalmente anelastico associato al movimento, in tal modo si otterrà il miglior risultato nella correzione della stasi".

◆ **Bendaggi multistrato**

Trattasi di un sistema di bendaggio attuato con 4 bende sovrapposte (Profore, Smith & Nephew) che consente di ottenere delle pressioni di circa 40mmHg alla caviglia decrescente a circa 17mmHg al ginocchio più stabili nel tempo. Tale tipo di bendaggio è stato creato per la terapia delle ulcere venose ma si è dimostrato molto utile ed efficace anche nel trattamento degli edemi. Non può essere usato per paziente arteriopatici con Indice di Winsor < 80% e nei portatori di neuropatie periferiche o microangiopatie (diabetici ecc.). Recentemente si sono ottenuti gli stessi risultati con una bendaggio multistrato con 2 bende sovrapposte (Proguide, Smith & Nephew); tale bendaggio si è dimostrato più valido nell'assorbimento degli essudati rispetto al vecchio Profore.

BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

1. Mollard CG., Ramelet AA., *La contention médicale*. Masson, Paris, 1999.
2. Partsch H., Rabe E., Stemmer R., *Traitement compressif des membres*. Editions Phlebologiques Francaises, Paris, 2000.
3. Bassi G., *Compendio di terapia flebologica*. Minerva medica, 1985.
4. Bassi G., Stemmer R., *Traitments mecaniques fonctionnels en phlebologie*. Ed. Piccin, 1983.
5. Stemmer R., *Teorica e pratica del trattamento elasto-compressivo*. In Belardi P., *Chirurgia vascolare*. Vol. II, 575-93, 1995.
6. Thomas S., *Bandages and bandaging. The science behind the art*. Care science and Practice, 1990; 8 (2); 57-60.
7. British Standards Institute. *Specification for the elastic propertiers of flat, nonadhesive, extensible fabric bandages*. BS 7505: 1995, London, British Standards Institute, 1995.
8. Deutsches Institut fur Gutesicherung und Kennzeichnung, *Medizinische Kompressionsstrumpfe*. RAL-GZ, Beuth, Verlag, 1987.
9. Staudinger P., *La compressione passo dopo passo*. Ed. Beiersdorf Medical Bibliothek, 1992.
10. Nicoloff AD., Moneta GL., Porter JM., *Compression treatment of chronic venous isufficiency*. In Gloviczki P. and Yao JST., *Handbook of Venous Disorders (Guidelines of the American Venous Forum)*. 2nd. Ed. Arnold, 303-308, 2001.
11. *Linee guida sulla terapia compressiva*. Collegio Italiano di Flebologia (CIF). Acta Phlebologica. Ed. Minerva medica. Vol. 1. Suppl. 1. N°2, Dicembre 2000.