
La contention du mollet

Sommaire

1.1	Introduction	6
1.2	Anatomie du mollet	7
1.2.1	La structure osseuse	7
1.2.2	Le réseau vasculaire	7
1.2.3	Les tissus mous du mollet	9
1.3	La contention	11
1.3.1	Le retour veineux	11
1.3.2	Un traitement efficace de l'insuffisance veineuse : la contention	12
1.3.3	Les contentions dégressive et progressive	13
1.4	Conclusion	14

I. Contention et mécanique du mollet

Préambule

En anatomie, les plans d'observation font référence au corps étudié [Figure 1.1]. Le plan sagittal (ou plan médian) sépare la moitié droite de la moitié gauche du corps. Le plan frontal sépare l'avant du corps de l'arrière. Le dernier plan de référence est le plan transverse qui est un plan perpendiculaire aux deux autres et qui sépare le haut du corps de la partie inférieure.

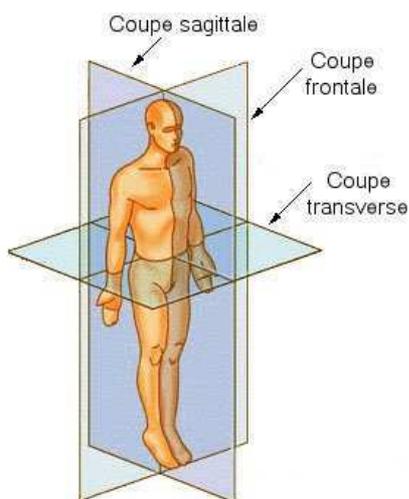


Figure 1.1 – Plans de référence en anatomie humaine (d'après [US 08])

1.1 Introduction

Le traitement compressif des membres [PRS00] est évoqué depuis l'antiquité. Ce n'est que depuis le début du XX^e siècle que l'on observe une véritable prise en compte des maladies veineuses. En 1996, en France, on comptait 18 millions de patients se plaignant de problèmes de circulation veineuse (source INSEE). L'insuffisance veineuse représentant 2,6% des dépenses de santé en 1996, il est donc à prévoir que la sédentarisation des populations n'entraînera pas une baisse de ces dépenses. La phlébologie est devenu un domaine de vif intérêt, actuellement en plein développement. Cependant, la plupart des affections bénignes du système veineux et lymphatique peut être prise en charge en évitant l'aggravation des pathologies par le recours aux Bas Médicaux de Compression (BMC).

La contention est un traitement mécanique des maladies veineuses très répandu. Cependant, il s'avère qu'il existe peu d'études traitant de la mécanique de la contention, mises à part les études considérant la contention du point de vue de la mécanique des fluides [MTO⁺06], [GFF07], car si la contention fait l'objet d'études, elles sont scindées

entre le domaine médical et le domaine textile, alors qu'un travail liant ces deux domaines permettrait une meilleure compréhension des phénomènes mis en action dans l'application d'une contention. Avant de poursuivre, il paraît nécessaire de rappeler brièvement ce qu'est le mollet et présenter la contention dans son rôle pour l'amélioration du retour veineux. Après avoir présenté succinctement l'anatomie et les fonctions principales du mollet, ainsi que les différentes pathologies associées de par son traitement à la contention, nous détaillerons l'utilité de la contention dans les problèmes d'insuffisance veineuse. Enfin, nous présenterons deux principes de contention antagoniques.

1.2 Anatomie du mollet

Le mollet est défini comme étant la partie charnue à la face postérieure de la jambe entre le jarret et la cheville. Par abus de langage, nous appellerons **mollet**, l'ensemble des constituants de la jambe à la hauteur de cette partie charnue et ce, dans l'ensemble du manuscrit. L'ensemble du travail présenté portera sur l'endroit où la circonférence du mollet est maximale.

1.2.1 La structure osseuse

Le mollet se situe entre les deux articulations principales de la jambe qui sont l'articulation *tibio-tarsienne* ou articulation de la cheville pour l'articulation distale¹, et l'articulation du genou pour l'articulation proximale². Les os présents dans la coupe transverse [Figure 1.2-(b)] sont le *tibia* et la *fibula* (anc. péroné). Le *tibia* se trouve sur un plan frontal antérieur à celui de la *fibula*, elle-même sur la face externe du mollet [Figure 1.2-(a)]. Compte tenu de sa localisation, l'épaisseur entre la peau et le *tibia* peut être très mince (graisse sous-cutanée) [TCET05]. Comme nous le verrons un peu plus loin, les articulations étant assez éloignées de la coupe considérée, les os n'ont que peu d'effet sur le fonctionnement du mollet.

1.2.2 Le réseau vasculaire

La distinction est faite entre le Système Veineux Profond (SVP) et le Système Veineux Superficiel (SVS). Ce dernier est composé de la veine appelée grande saphène et de la veine appelée petite saphène [Figure 1.3]. La grande saphène (ou saphène interne) est issue des veines dorsales du pied, elle remonte à l'arrière du tibia à la partie interne de la jambe. La petite saphène (ou saphène externe) remonte le long de l'axe médian et postérieur du mollet en partant de la région du tendon d'Achille. A chacune des trois artères du mollet sont associées deux veines correspondantes. Les deux veines tibiales antérieures, les deux veines tibiales postérieures et les deux veines fibulaires constituent en partie le SVP [Figure 1.3]. Le SVS et le SVP sont reliés par un réseau de veines perforantes. Celles-ci acheminent le sang des veines saphènes vers les veines profondes.

1. articulation la plus éloignée du tronc

2. articulation la plus proche du tronc

I. Contention et mécanique du mollet

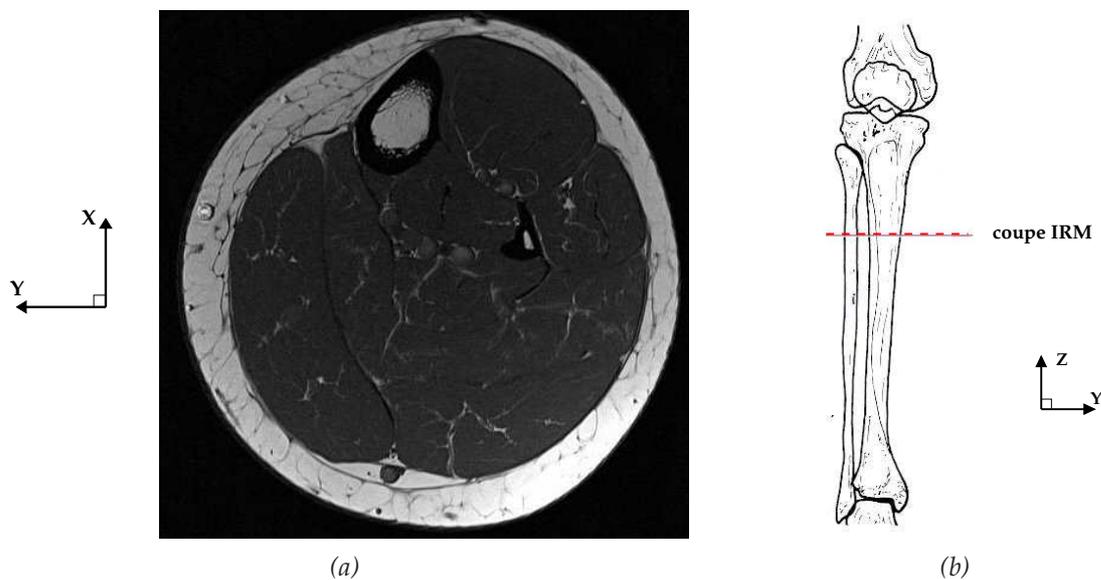


Figure 1.2 – Coupe transverse d'un mollet droit : (a) Coupe IRM, (b) Situation anatomique de la coupe transverse dans le plan frontal

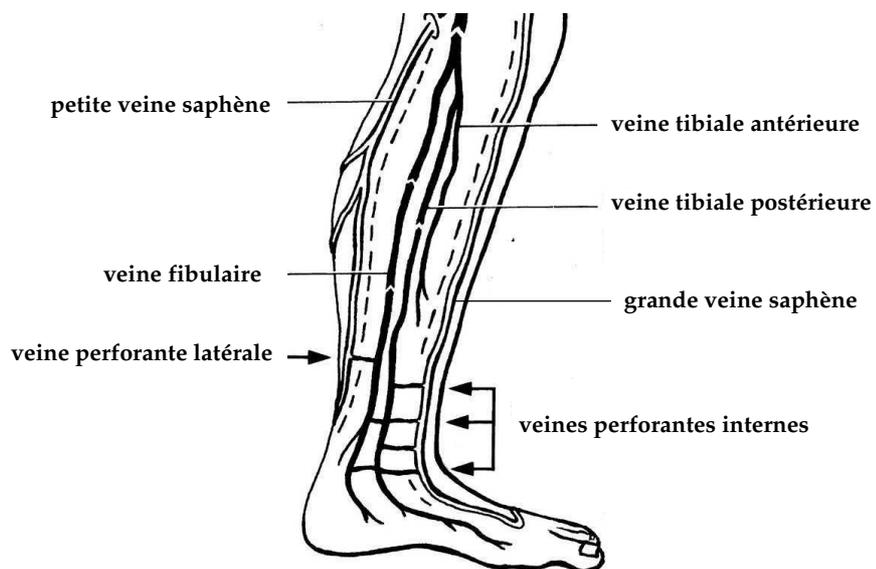


Figure 1.3 – Réseau veineux du mollet

1.2.3 Les tissus mous du mollet

Les muscles

A l'endroit considéré du mollet pour notre étude [Figure 1.2-(a)], les muscles se répartissent en trois loges musculaires (ou loges aponévrotiques). Chacune de ces loges renferme un faisceau musculaire enveloppé d'une membrane appelée **aponévrose**. La loge ventrale [Figure 1.4-(a)] est constituée du muscle tibial antérieur (1) et des muscles longs extenseurs des orteils (2) et (3). Le muscle long péronier (4) et le muscle court péronier (5) constituent la loge latérale [Figure 1.4-(b)], ils sont responsables du valgus du pied ainsi que de l'horizontalité transversale de la plante du pied. La loge dorsale [Figure 1.4-(c)] se compose du muscle tibial postérieur (7), des muscles longs fléchisseurs des orteils (6) et (8), du muscle soléaire (9) et des muscles gastrocnémiens (10) et (11) ou muscles jumeaux qui donnent sa forme au mollet. Les muscles longs de la loge dorsale sont les muscles de la flexion plantaire du pied et des orteils, et du varus du pied.

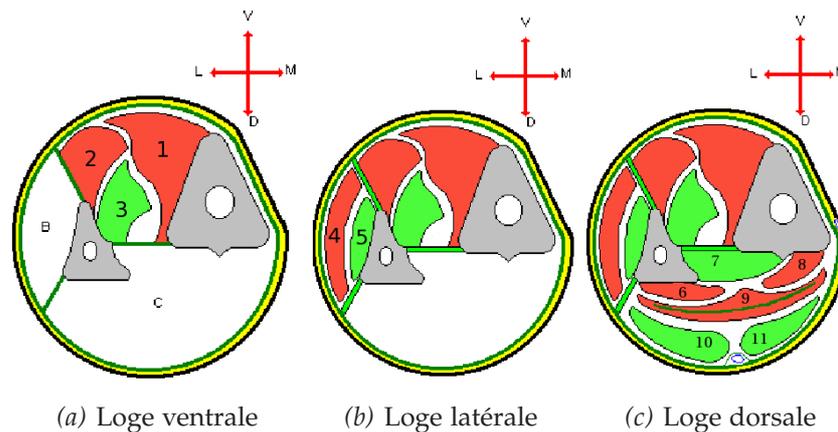


Figure 1.4 – Présentation des loges musculaires (d'après [OB07])

Les aponévroses

Les aponévroses sont les membranes qui permettent de délimiter les loges musculaires. Elles sont constituées de tissu conjonctif, soit un ensemble de fibres de collagène et d'élastine arrangées en un réseau très dense, conférant à ces membranes une raideur importante et une très faible capacité d'élongation. Un des rôles des aponévroses est de limiter l'augmentation du volume des muscles.

La peau et le tissu adipeux

L'ensemble des tissus présentés précédemment sont eux-mêmes enveloppés dans une couche de graisse sous-cutanée (tissu adipeux), puis par la peau. La peau est l'or-

I. Contention et mécanique du mollet

gane le plus important du corps humain tant en terme de poids que de surface. Pour un sujet de 70 kg, on évalue la masse de la peau à 2,1 kg en moyenne et sa surface à 1,8 m² [Del07]. La peau est composée de trois couches principales [Figure 1.5] superposées :

- **l'épiderme**, la couche superficielle de la peau,
- **le derme**, la couche intermédiaire composée principalement de fibres de collagène et d'élastine baignant dans une substance fondamentale,
- **l'hypoderme**, la couche en contact avec les tissus sous-jacents qui a un rôle mécanique d'absorbeur de choc.

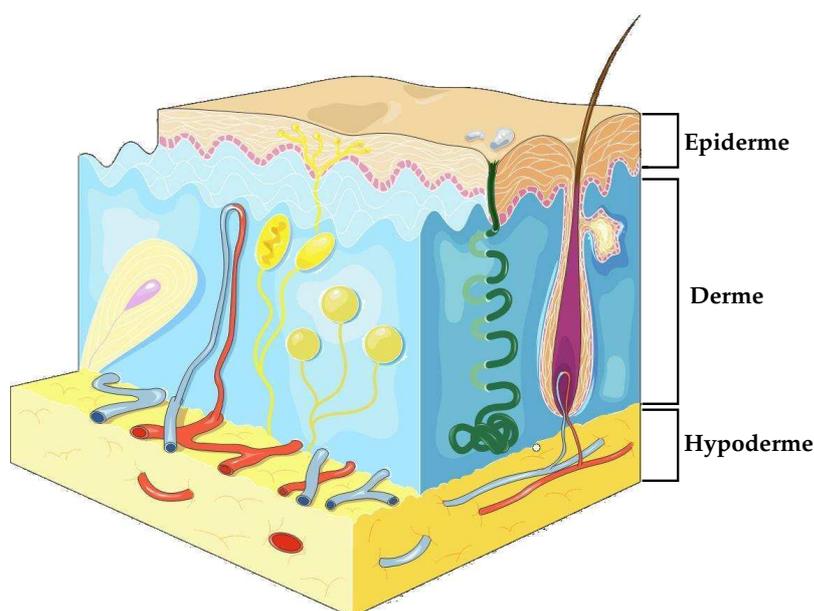


Figure 1.5 – Structure de la peau : trois couches principales [Ser08]

Comme nous le justifierons ultérieurement, la différence entre la peau et la graisse importe peu dans la suite de notre étude qui vise à identifier les propriétés des principaux tissus vus à l'échelle mésoscopique. Cependant, la morphologie du mollet va grandement dépendre de l'épaisseur de l'hypoderme. En effet, celui-ci présente une grande variabilité d'épaisseur selon les sujets. Dans la littérature, le tissu graisseux sous-cutané est souvent assimilé à l'hypoderme qui selon les études fait partie intégrante de la peau ou pas [DBV⁺98], [HBO⁺06], [Del07], [TCET05]. L'hypoderme est constitué majoritairement d'adipocytes qui sont des cellules spécialisées dans l'accumulation et le stockage des graisses. Les adipocytes constituant l'hypoderme sont des cellules regroupées en lobules séparés par du tissu conjonctif [Del07]. L'hypoderme, très déformable, assure le mouvement relatif de la peau par rapport à celui des tissus sous-jacents.

1.3 La contention

1.3.1 Le retour veineux

Une fonction du sang consiste à transporter l'oxygène du cœur vers les organes. Le retour veineux est le retour du sang des extrémités distales vers le cœur après avoir été appauvri en oxygène, en parcourant le SVS puis le SVP. Sous l'effet du champ de pesanteur, le sang circule naturellement de haut en bas et de la pression la plus élevée vers la pression la plus faible (loi de Poiseuille) [PRS00]. Le retour veineux des membres inférieurs est évidemment plus précaire que le retour veineux des membres supérieurs. Dans la suite de ce manuscrit, le retour veineux fera référence uniquement au retour veineux des membres inférieurs.

Sous l'effet de la pesanteur le sang se dirige naturellement vers les pieds mais l'élasticité des veines associée à la contraction des muscles du mollet chassent le sang veineux vers le cœur et grâce aux clapets dont sont munies les veines, le sang ne peut refluer vers les extrémités distales. Lors de la contraction, les muscles augmentent en volume, diminuant la lumière des veines et créant ainsi une surpression dans celles-ci [Figure 1.6-(a)]. On dit que les muscles jouent un rôle de pompe.

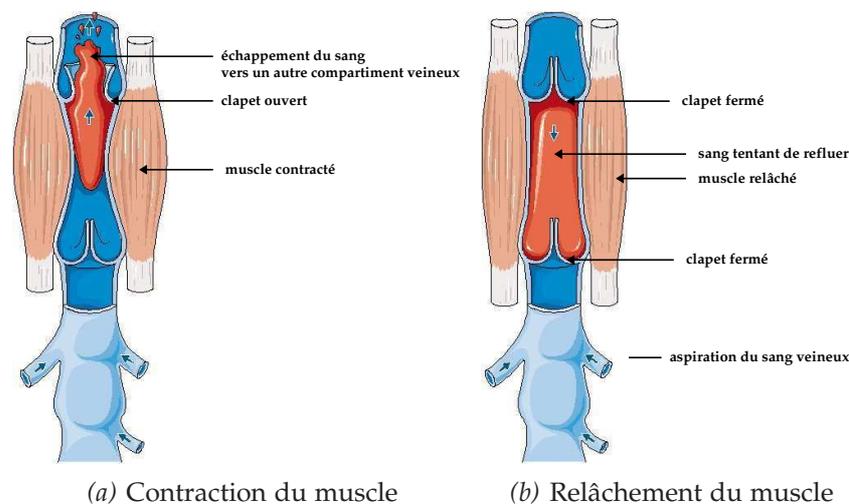


Figure 1.6 – Représentation schématique du rôle du mollet dans le retour veineux [Ser08]

Sous l'effet de la pression les clapets s'ouvrent, puis ils se referment sous l'effet de la dépression créée par le relâchement des muscles [Figure 1.6-(b)]. Durant une phase de marche les muscles sollicités diffèrent. La diminution de la lumière veineuse est donc locale [Figure 1.7].

Cette même dépression entraîne l'aspiration du sang des veines superficielles vers les veines profondes. Une insuffisance prolongée de la pompe valvulomusculaire, *i.e.* une incontinence des valvules, entraîne un défaut de vidange des lacs veineux et par voie de conséquence une augmentation de la pression veineuse dans les veinules (veines de petit diamètre), et dans les veines superficielles [Cha95],[ML05].

I. Contention et mécanique du mollet

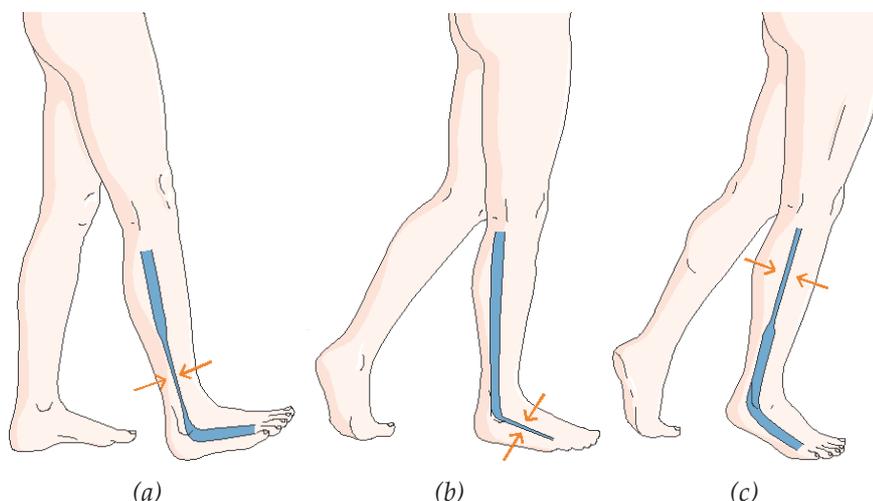


Figure 1.7 – Diminution locale de la lumière veineuse durant les différentes phases de marche [Ser08]

1.3.2 Un traitement efficace de l'insuffisance veineuse : la contention

La contention peut être définie comme l'application d'une pression sur un membre par un tissu élastique. La contention agit comme une deuxième aponévrose et oppose une résistance passive très importante à l'augmentation du volume du mollet. La contention appliquée sur une jambe au repos n'induit donc que peu de pression sur la peau et les tissus sous-jacents. Par contre, lorsque les muscles du mollet se contractent, ils augmentent en volume et la contention exerce une forte pression sur la jambe permettant d'accroître la puissance de la pompe musculaire du mollet et ainsi chasser le sang veineux vers le cœur [ML05].

La pathologie principale associée aux problèmes d'Insuffisance Veineuse Chronique (IVC) est la Thrombose Veineuse Profonde (TVP). Dans le cas d'une TVP, un caillot (ou *thrombus*) de sang s'est formé dans une veine profonde. En effet, dans le cas de faible vitesse de circulation ou de stase veineuse, les plaquettes se fixent à l'endothélium (paroi interne des vaisseaux sanguins) et forment des agrégats qui ont tendance à grossir. La thrombogénèse est un phénomène dont les causes sont multiples. Dans [Fun93a], l'auteur détaille la formation et la dissolution du thrombus ainsi que les échanges chimiques qui y sont liés. La stase seule ne provoque pas la formation du *thrombus* mais modifie l'équilibre chimique entre le sang et l'endothélium, responsable en partie de la thrombogénèse.

La présence d'un caillot peut ne pas être létale, cependant une évolution de cette pathologie est l'embolie pulmonaire. Le décrochement du caillot de la paroi peut amener celui-ci, par voie veineuse, à boucher une artère pulmonaire et entraîner l'embolie. Lors du traitement d'une TVP, la contention élastique est associée à la prise d'anti-

coagulants pour dissoudre le caillot. Ce traitement médicamenteux est discuté lors de thrombose veineuse du mollet [Lév05] alors que l'utilité de la contention paraît indéniable [KTKH98]. Bien avant l'évolution d'une simple Insuffisance Veineuse Chronique (IVC) en Thrombose Veineuse Profonde, l'IVC peut être prise en charge dès les premiers symptômes par la contention. En effet, les sensations de *jambes lourdes* sont révélatrices d'une IVC, mais ne nécessitent pas systématiquement un traitement médical mécanique. Cependant, l'application d'une contention, adaptée au degré d'insuffisance, permet une augmentation de la vitesse du sang grâce à la diminution de la lumière des veines due à la contraction du muscle. Par exemple, des veines dilatées laissent refluer du sang par l'inefficacité des valvules alors distantes et donc n'assurant pas la fonction de clapet (incontinence des valvules). La contention élastique associée à la contraction des muscles du mollet permettent le rapprochement des parois valvulaires et par voie de conséquence le recouvrement de leur efficacité dans le retour veineux.

1.3.3 Les contentions dégressive et progressive

La contention dégressive

La contention élastique utilisée classiquement lors de traitement des thromboses est connue sous le terme de **contention dégressive**. Le principe étant d'appliquer une forte pression à la cheville qui diminue en remontant sur le mollet. La répartition de ces pressions sur le mollet est définie par une pré-norme européenne [cTC01]. Ces chaussettes de contention sont communément appelées *bas à varices* [Figure 1.8-(a)]. La contention dégressive est prescrite dans la plupart des IVC et a été pendant longtemps la seule contention existante.

La pression étant élevée au niveau de la cheville, les veines antérieures tibiales et la grande saphène sont facilement comprimées, par contre les veines tibiales postérieures et péronières sont protégées par un triangle formé par les structures osseuses et le tendon d'Achille [Figure 1.3]. Ce type de contention agit principalement sur le SVS et le réseau sous-cutané, car les veines profondes (tibiales et péronières) sont inaccessibles à la hauteur de la cheville.

La contention progressive

Historiquement, la contention progressive BVSport[®] [CP98] a été principalement une contention prescrite pour les sportifs, ceux-ci étant sujets à des lourdeurs des jambes, crampes et dysesthésies lors d'efforts prolongés. Lors d'exercices physiques d'intensité importantes, le débit sanguin musculaire peut augmenter de plus de 20 fois par rapport à sa valeur au repos [BGL95]. Presque 60 % du volume veineux total (soit environ 2 L) est contenu dans les veines musculaires et perforantes [CP02]. Le mollet agit comme régulateur de la circulation sanguine par son action de pompe. Sa capacité d'absorption sanguine est importante et sa dilatation provoque l'accumulation d'une grande quantité de sang qui va stagner. Une contention importante au niveau du mollet va renforcer le

I. Contention et mécanique du mollet

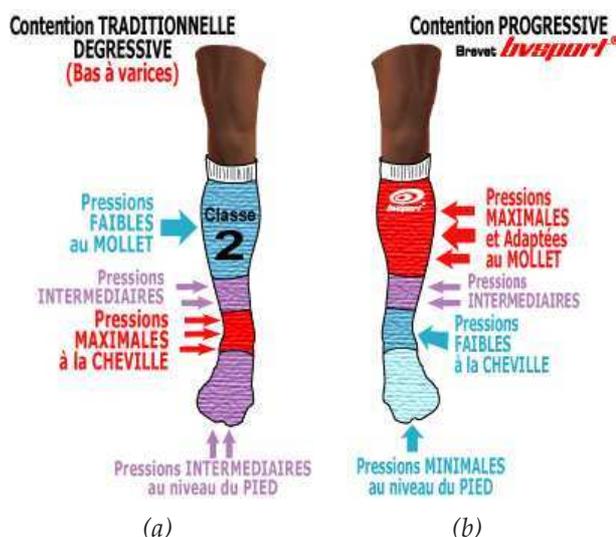


Figure 1.8 – Les contentions : (a) dégressive et (b) progressive [BVS08]

rôle des aponévroses et limiter la dilatation du système veineux.

A la différence de la contention dégressive, la contention progressive applique une pression qui est maximale à la hauteur du mollet et qui décroît lorsqu'on descend vers la cheville [Figure 1.8-(b)]. Les patients présentant une IVC peuvent être traités de la même manière avec une contention progressive. L'étude clinique Booster a d'ailleurs permis de comparer les deux types de contention dans le cas d'insuffisance modérée [Duc04], [CAP⁺05]. Les résultats de cette étude ont montré une efficacité comparable avec une meilleure tolérance pour les chaussettes BVSport[®]. La comparaison des deux types de contention dans le cas d'insuffisances modérées à sévères font l'objet de l'étude clinique CE-PROG, financée par les Laboratoires Pierre Fabre, dont l'analyse est prévue pour le dernier trimestre de 2008.

Une déficience de la pompe du mollet étant la principale cause d'IVC, le traitement peut consister à remplacer ou renforcer son action. Une contention adaptée au niveau du mollet permet une accélération du flux sanguin, empêchant la stase veineuse. Cette observation est réalisée grâce à un brassard à tension muni d'une fenêtre acoustique couplée à un echo-doppler. Ce dispositif fait l'objet d'un brevet international [CP00] et est appelé le **contentionmètre**. Cette technique permet notamment de constater le rapprochement des parois valvulaires ainsi que l'absence de reflux sanguin [CPF⁺02].

1.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le mollet, son action dans le retour veineux et le traitement par contention d'une défaillance de la pompe valvulo-musculaire. La prescription d'une contention dégressive se fait classiquement suivant le degré d'insuf-

fisance en ne tenant compte que de la pression veineuse au niveau de la cheville, et en n'agissant que sur les veines superficielles et la veine tibiale antérieure. En tentant d'agir sur l'ensemble des veines profondes (surtout sur les veines musculaires), la contention progressive présente de nombreux avantages dont celui d'agir sur l'ensemble du mollet. Cependant, les différences morphologiques des patients rendent la prescription difficile. Le contentiomètre est une solution à la personnalisation de ces prescriptions. Il subsiste malgré tout des incertitudes concernant la pression appliquée par les tricot de contention. Il est nécessaire de vérifier que celle-ci correspond à celle prescrite grâce au contentiomètre. Contrairement à la contention dégressive, la contention progressive doit tenir compte de l'ensemble des tissus sous-jacents d'où la nécessité de développer un modèle numérique de la jambe entière. Ce modèle aura alors pour but d'une part le calcul des pressions internes et d'autre part la vérification de la relation entre la pression prescrite et celle appliquée par le tricot.

I. Contention et mécanique du mollet
