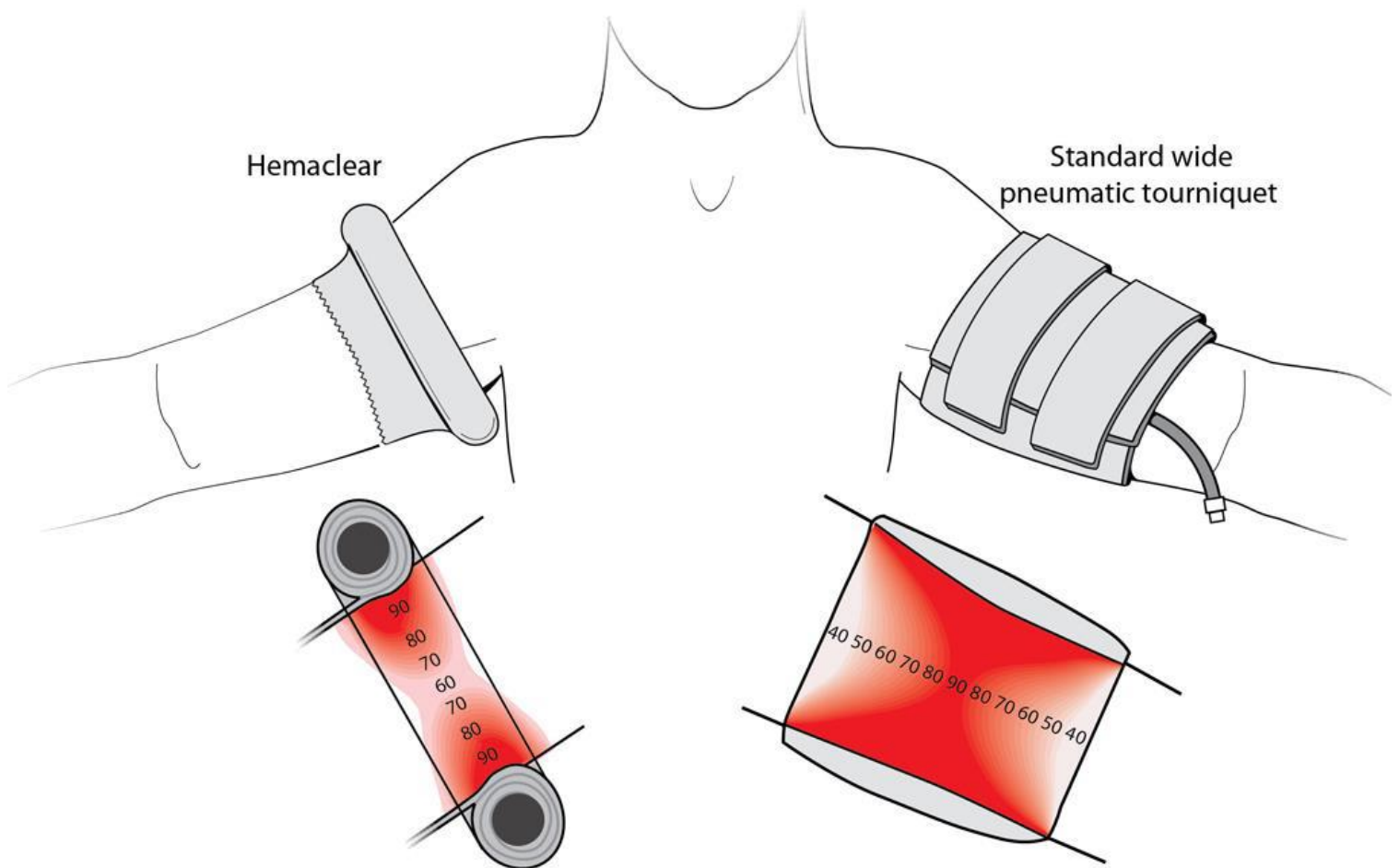


# LA FIN DU GARROT PNEUMATIQUE

## UN CONCEPT ALEATOIRE

## ISSU D'UN APPAREIL DE MESURE



©2012 Sinai Hospital of Baltimore

## LE TENSIOMETRE

## DETOURNE EN

## GARROT PNEUMATIQUE A PRESSION

## PAR H.CUSHING DEBUT DU 20<sup>E</sup> SIECLE

## A-Etat des lieux et littérature traditionnelle :

Le garrot de chirurgie traditionnel est le garrot pneumatique

Il est connu pour être responsable de différents événements indésirables et les mécanismes ne sont pas encore bien compris, pour reprendre les paroles même d'un spécialiste français du sujet,

*The use of a pneumatic tourniquet to provide a bloodless field in orthopedic surgery is often complicated by tourniquet pain. **The mechanism of this pain remains incompletely understood, but it is probably multifactorial. Nerve compression is a common etiologic feature.** The use of local anaesthetics may be considered the best choice for avoiding tourniquet pain. Superficial (skin) compression and deep components compression like blood vessels and muscles can both induce tourniquet pain. Central nervous system can also interfere.*

**Dr Estebe Jean Pierre (CHU rennes)**

En bref « les mécanismes, compression, ischémie interdépendante, du garrot pneumatique sont encore mal compris » maîtriser la compression réellement est nécessaire car la compression est connue de tous comme le trigger et le plus délétère des paramètres du garrotage, parmi, l'ischémie et la durée du garrot.

Le Dr Estebe, a bien écrit sur le sujet, et plus récemment, il a publié une mise au point sur les garrots pneumatiques très intéressante, ou il schématise les forces en question à nouveau, et montre une IRM de sa cuisse sous brassard pneumatique, édifiant, sans toutefois mesurer les forces en question dans leur valeur, parce que le design tensiomètre-garrot pneumatique ne le permet pas techniquement.

[http://www.chu-nice.fr/images/stories/enseignement/iade/bibliographie/garrot\\_pratan\\_2016.pdf](http://www.chu-nice.fr/images/stories/enseignement/iade/bibliographie/garrot_pratan_2016.pdf)

La c est un bon résumé des nombreux papiers qu'il a écrit sur le garrot pneumatique

<http://www.mapar.org/article/pdf/531/Le%20garrot%20pneumatique.pdf>

Et d'autres papiers du même auteur

[https://www.researchgate.net/publication/51060598\\_The\\_pneumatic\\_tourniquet\\_Mechanical\\_ischaemia-reperfusion\\_and\\_systemic\\_effects](https://www.researchgate.net/publication/51060598_The_pneumatic_tourniquet_Mechanical_ischaemia-reperfusion_and_systemic_effects)

[https://www.researchgate.net/publication/14468749\\_Pneumatic\\_tourniquets\\_in\\_orthopedics](https://www.researchgate.net/publication/14468749_Pneumatic_tourniquets_in_orthopedics)

Les forces sont clairement incriminées mais n'ont jamais été mesurées.

D'ailleurs la littérature qui n'a toujours pas trouvé le bon standard de réglage de la pression de gonflage de ce dispositif compressif, préconise de limiter son usage, et continue d'observer que même dans une utilisation dite « correcte » du garrot pneumatique, des événements indésirables plus ou moins graves à plus ou moins long terme (lésions nerveuses, cutanées, neuropathies mal diagnostiquées, paralysie ou Embolie ou AVC), occurrent dans des fréquences plus ou moins grandes en fonction de la gravité, et du membre concerné.

Mais en tapant garrot pneumatique sur Google on y verra un nombre impressionnant de papiers internationaux publiés sur le sujet, les fréquences de problèmes sont inchangées depuis qu'on les observe, **les années 60-70 Ochoa et al.**

La réalité est que l'indication occlusion et hémostase pour un champ exsangue en chirurgie est encore utile, dans de nombreuses indications.

Mais que le design tensiomètre du garrot traditionnel, le garrot pneumatique est une erreur conceptuelle à l'origine des mal nommés « aléas thérapeutiques », plutôt des aléas de mesures, évitables clairement, dès que l'on prend en compte pour la limiter, la compression totale appliquée.

## **B- PREALABLE ET DEFINITIONS :**

**LE GARROT ARTERIEL PNEUMATIQUE OU NON, EST UN DISPOSITIF COMPRESSIF**

**LE CORPS HUMAIN EST ESSENTIELLEMENT COMPOSE DE LIQUIDE, DE TISSUS, DE MUSCLE ETC... QUI SONT PAR NATURE INCOMPRESSIBLES**

**LA COMPRESSION APPLIQUEE PAR UN GARROT PNEUMATIQUE SUR UN MEMBRE PRODUIT UNE DEFORMATION DU MEMBRE ET NON UNE COMPRESSION DU MEMBRE**

**LE GARROT PNEUMATIQUE EST UN TENSIOMETRE DETOURNE EN GARROT**

**LE TENSIOMETRE SERT A MESURER UN DEBIT EN MMHG, PAR L'APPLICATION D'UNE FORCE COMPRESSIVE PENDANT QUELQUES SECONDES, L'IMPACT DE CETTE FORCE EST D'UNE FAIBLE IMPORTANCE DANS CE CAS LA**

**LE GARROT PNEUMATIQUE SERT A BLOQUER LE DEBIT SANGUIN, PAR L'APPLICATION D'UNE FORCE COMPRESSIVE JUSQU' A 2 HEURES, L'IMPACT DE CETTE FORCE EST D'UNE CERTAINE IMPORTANCE DANS CE CAS LA**

**POURTANT ELLE N'AVAIT JAMAIS ETE PRISE EN COMPTE DANS SA MESURE CONCRETE JUSQU'A AUJOURD HUI BIEN QU'ELLE SOIT DECRIE PAR TOUTE LA LITTERATURE COMME LE PLUS DELETERE DES PARAMETRE D UN GARROT EN CHIRURGIE**

**UNE ENERGIE PROPORTIONNELLE A LA FORCE DE COMPRESSION APPLIQUEE VA ETRE SOLLICITEE PAR LE CORPS POUR RESISTER A LA DEFORMATION A LAQUELLE IL EST SOUMI EGALEMENT EN FONCTION DE LA DUREE D'EXPOSITION DU MEMBRE A UNE COMPRESSION DONNEE**

**CE DOCUMENT VA A TRAVERS LA FORCE APPLIQUEE PAR LE GARROT PNEUMATIQUE DANS UN PREMIER TEMPS, PUIS A TRAVERS LA DEFORMATION ENGENDREE DU MEMBRE EXPLIQUER POURQUOI :**

- **AUCUN CHIRURGIEN N'A JAMAIS PU AVOIR DE CONTRÔLE REEL DE L'IMPACT COMPRESSIF DU GARROT PNEUMATIQUE QUI DEFORME LES TISSUS DE SON PATIENT CAR LE CONCEPT DU MATERIEL FOURNI NE LE PERMET PAS .**

- LA GUIDELINE ET LES RECOMMANDATIONS DE BONNE PRATIQUE SOUMISES AU CONCEPT GARROT PNEUMATIQUE NE PEUVENT PAS S'APPLIQUER AU HemaClear D'UNE PART, ET D'AUTRE PART SONT AUTANT REMISES EN CAUSES QUE LE CONCEPT GARROT PNEUMATIQUE LUI-MEME QUANT A LA SECURITE DU PATIENT ET LE CONTROLE DE L'ACTE.

Le garrot arteriel (pneumatique ou non) applique une force suffisante, sur une localité suffisante, pour comprimer l'artere et occlure le flux sanguin, afin d'offrir un champ opératoire exsangue et de faciliter la technique opératoire.

Par localité suffisante on parle ici de surface de compression /déformation sur laquelle est appliquée une force

La force de compression est une force en kilogramme, sa mesure prend en compte l'action totale du manchon , c'est une valeur absolue.

La pression en mmHg universellement utilisée pour contrôler le garrot pneumatique, est le résultat de la force de compression appliquée, divisée par la surface de compression

C'est la force appliquée sur 1 cm<sup>2</sup>

ou

1mmHg = 1,34G/CM<sup>2</sup> environ, la Pression est une valeur de la compression relative à la surface :

$P \text{ pression} = F \text{ compression} / S \text{ surface}$

Donc Force = Pression X Surface

Si on veut maîtriser par la pression, qui est un résultat, il faut maîtriser et comprendre la force appliquée et la surface.

D'ailleurs il faut bien noter qu'une pression ne s'applique pas, on applique une force de compression, sur une surface d'où résulte une pression.

De plus la déformation va influencer sur le résultat de la pression et la déformation est patient-dépendante.

Il faut donc maîtriser d'autres paramètres, en plus de celles contrôlées dans la pratique actuelle :

1- l'élément surface doit être également connu et pris en compte compte tenu de la définition de la pression, et sa réduction épargne un volume de membre inutilement comprimé/déformé, et réduit au maximum la force appliquée

2- la force de *compression* car c'est la mesure concrète et absolue de l'action compressive du garrot arteriel sur le membre, suffisante et à minima, en kg ou N, car elle se traduit en déformation sur le membre incompressible par nature

- Déformation vasculaire
- Déformation des troncs nerveux
- Déformation des masses musculaires et du fascia (nocicepteurs et douleur)
- Déformation cutanée

3- la *Pression d'occlusion*, en mmHg et la *durée* qui sont les seuls paramètres pris en compte aujourd'hui, pour assurer la sécurité du patient.

Nous allons démontrer pourquoi, non seulement c'est très incomplet, mais en plus cela peut faire croire à l'utilisateur de garrot qu'il comprime moins, par moins de mmhg, alors qu'en fait il peut comprimer et déformer beaucoup plus, l'inverse est vrai...

La nature essentiellement empirique des sources des bonnes pratiques, étant aussi soumise à la limite de 2 seuls boutons + ou - de pressions, pour contrôler la compression, la littérature cherche encore le bon standard, car les fréquences des EI sous garrot pneumatique, n'ont pas évolué avec les « évolutions technologiques » de cette technique inchangée.

## C- DIFFUSION DE LA FORCE COMPRESSIVE EN GRADIENT DE PRESSION DANS LE MEMBRE D'APRES LA PHYSIQUE

Dispersion en gradient de pressions d'une force circonférentielle appliquée sur un cylindre homogène :

Plus le rapport largeur du garrot par rapport à la largeur (même rayon aussi pour être exact) tend vers l'infini, alors plus la valeur de la pression dans les tissus tend vers l'infini

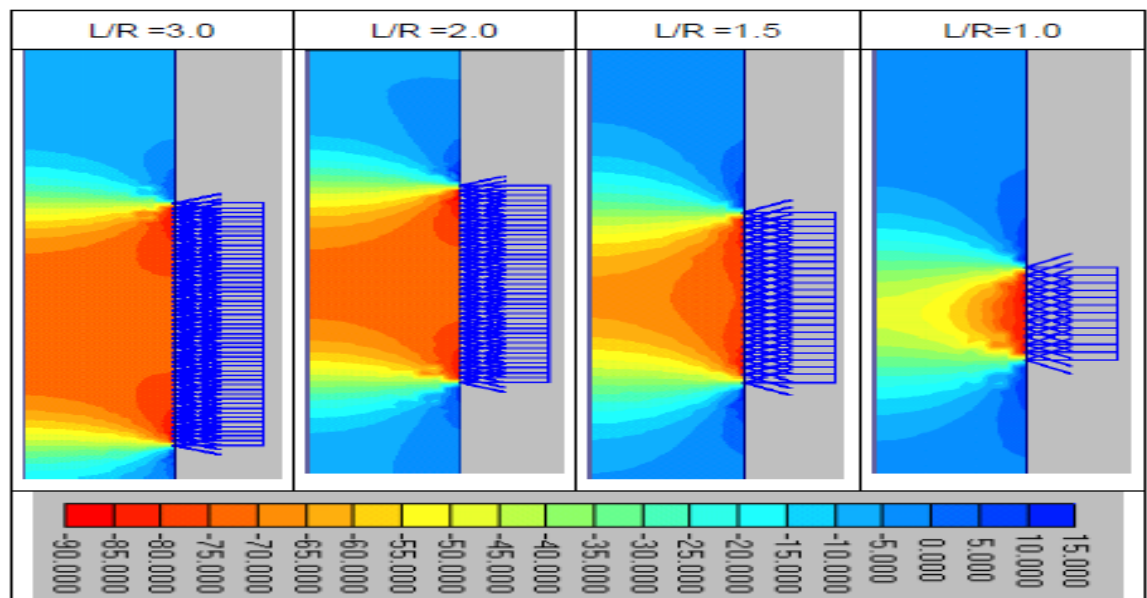
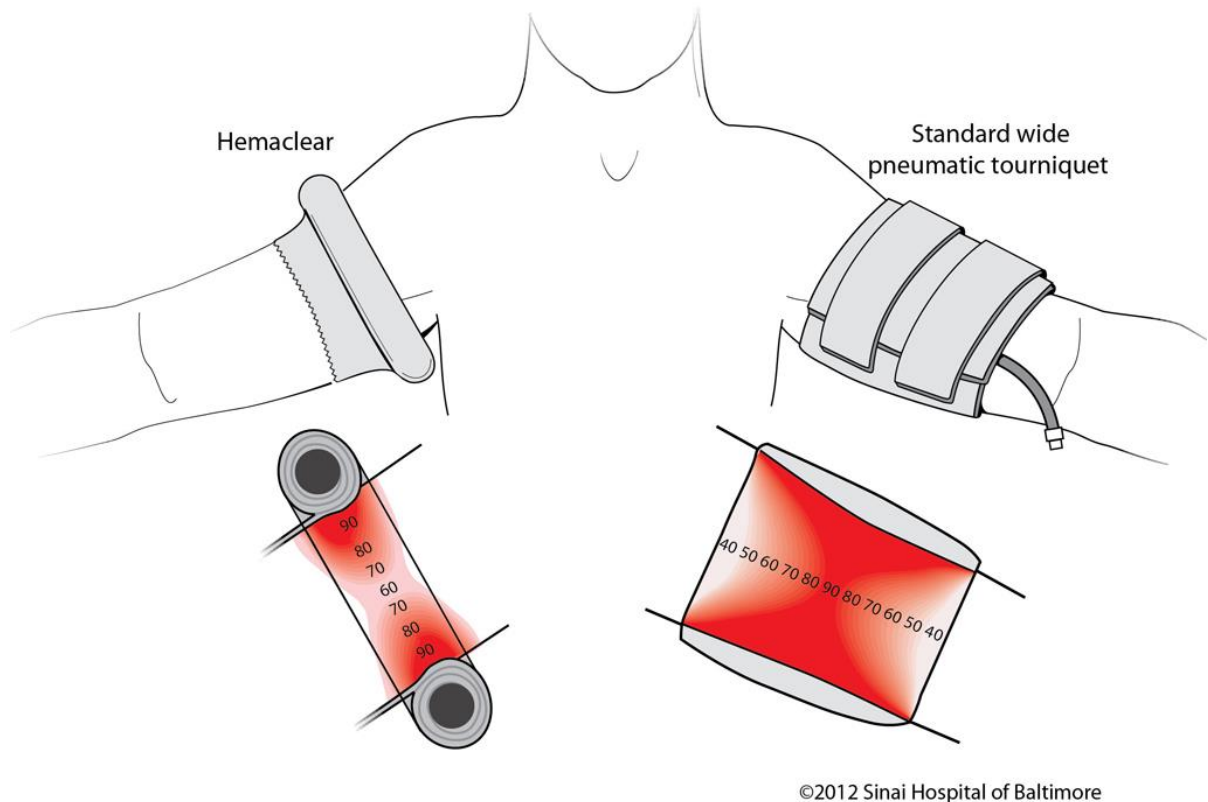


Figure 3: Internal pressure distribution for different L to R ratios (axisymmetric model).

Schéma des gradients de pression depuis la paroi jusqu'au centre du membre sur 1 seul côté de la coupe longitudinale (donc ½ membre)

## Ce qui donne pour nos 2 types de garrots :



**Detailed illustration of the different models of pressure application.** (Reprinted with permission).

Si jusqu'au 20<sup>e</sup> siècle on a voulu analyser, d'après la littérature d'époque, les conditions d'efficacité de distribution de pression, comme sujet principale, et ils n'ont pas eu tort d'écrire que « un garrot large distribue mieux la pression appliquée et à des pressions plus basses », c'est vrai mais est-ce un bon calcul ?

NON

On l'a vu du côté de la force appliquée, mais coté pression ce n'est pas mieux :

Si on applique 250 mmhg avec un garrot pneumatique large on aura 90% DE LA PRESSION APPLIQUEE SOIT 225 mmhg sur l'artère.

Même si on applique 300 mmhg avec un ultra étroit on aura QUE 60% DE LA PRESSION APPLIQUEE SOIT 180 mmhg au centre sur l'artère, et aussi 10 fois moins de force totale accessoirement.

Fin du 20<sup>e</sup> et début du 21<sup>e</sup> s, la sécurité du patient est devenu sur le sujet une préoccupation principale car les fréquences de problème n'avaient pas réduit malgré la technologie voir le papier du Karolinska Institute lien ci-dessous :

[https://www.researchgate.net/publication/234133618\\_Lower\\_Tourniquet\\_Cuff\\_Pressure\\_Reduces\\_Postoperative\\_Wound\\_Complications\\_After\\_Total\\_Knee\\_Arthroplasty\\_A\\_Randomized\\_Controlled\\_Study\\_of\\_164\\_Patients](https://www.researchgate.net/publication/234133618_Lower_Tourniquet_Cuff_Pressure_Reduces_Postoperative_Wound_Complications_After_Total_Knee_Arthroplasty_A_Randomized_Controlled_Study_of_164_Patients)

Pas de différence significative entre 2 modèles de garrot pneumatiques, un moins de pression que l'autre.

Sur la profondeur des ISO, il y a eu une différence qui tendrait à démontrer, que la compression impacte aussi sur la gravité/profondeur des infections, ce qui est également très logique, et la conclusion est claire :

*“We could not demonstrate any differences between the groups regarding postoperative pain or complications, although the number of postoperative complications was relatively high in both groups. However, at discharge forty of the forty-seven patients with a wound complication had had a cuff pressure above 225 mm Hg and at the two-month follow-up evaluation fourteen of the sixteen patients with a wound complication had had a cuff pressure above 225 mm Hg. The limb-occlusion-pressure method reduces the cuff pressure without reducing the quality of the bloodless field, but there were no differences in outcomes between the groups. An important secondary finding was that patients with a cuff pressure of  $\leq 225$  mm Hg had no postoperative infections and a lower rate of wound complications”. Therapeutic Level I.*

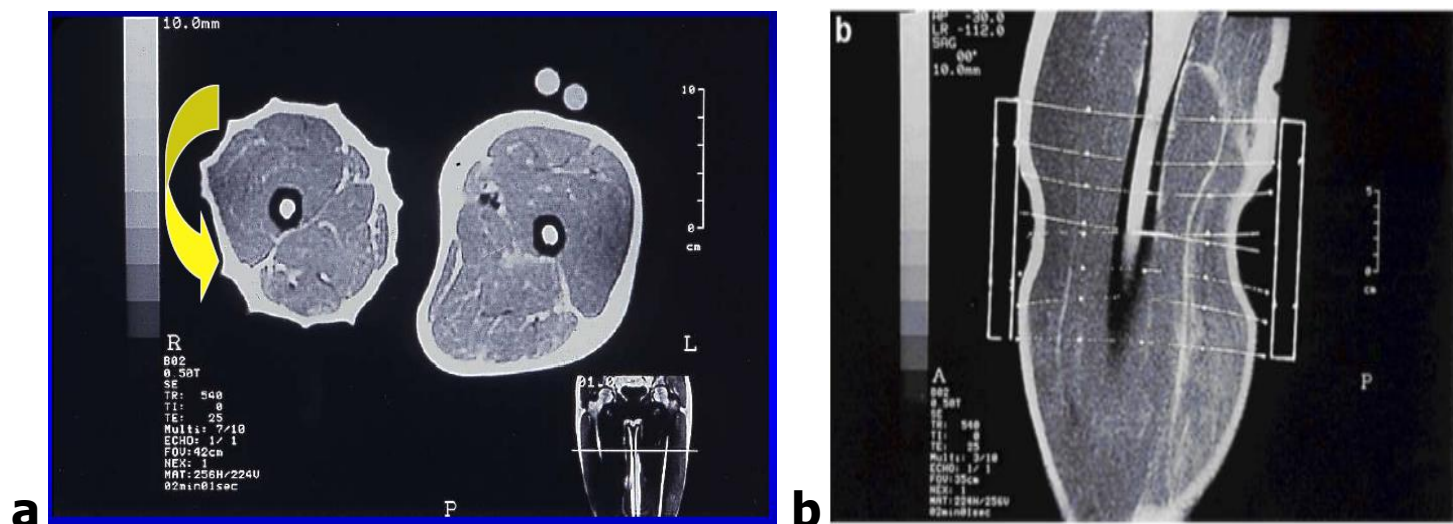
**N’OUBLIONS PAS QUE NOUS PARLONS ICI DE PRESSION EFFICACE DONC SI POUR CERTAINS PATIENTS LA PRESSION EFFICACE SUFFISANTE ETAIT 225 OU MOINS LES RASIONS POTENTIELLES SONT MULTIPLES :**

- **UNE TENSION ARTERIELLE PLUS BASSE**
- **UNE MEILLEURE ADHESION DU MEMBRE DE CERTAINS PATIENTS A LA FORME DU MANCHON**

**MALHEUREUSEMENT  $< 225$  MMHG SOUS GARROT PNEUMATIQUE N EST PAS EFFICACE OU SUFFISANT POUR TOUS LES PATIENTS**

## **D- PREUVES PAR IMAGERIE IRM**

La propriété non compressible du corps humain, oblige à un déplacement ou déformation des tissus sous garrot comme ci-dessous, le segment de cuisse ici pèse près de 8 kilos à comparer avec la force en kg à laquelle ces tissus sont soumis, pour occlure une artère en son centre.

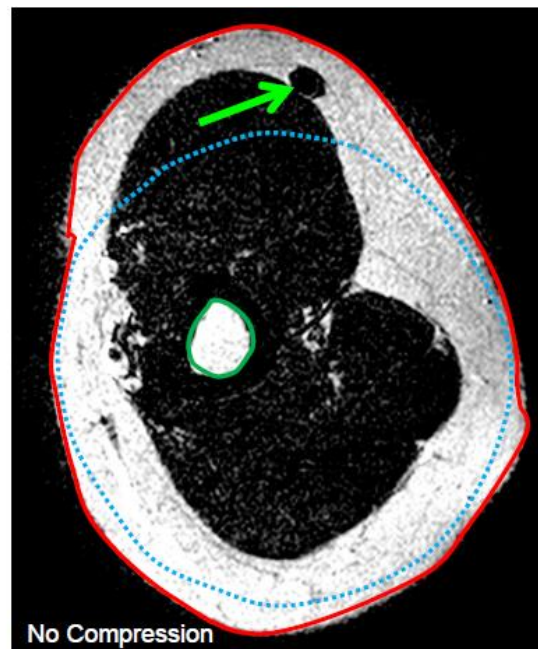
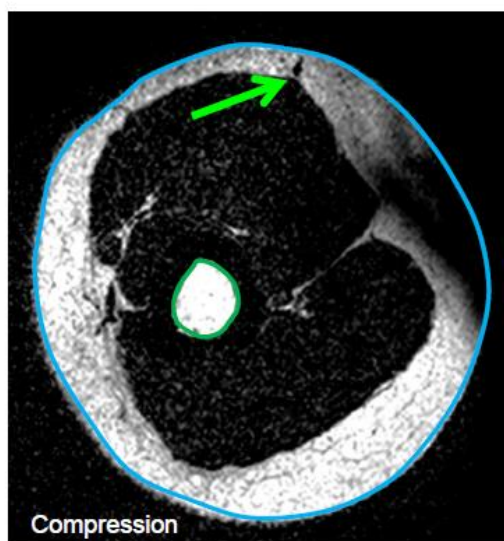


a : coupe transversale de membre inférieur avec et sans garrot pneumatique ; b : coupe longitudinale de cuisse avec GP: Estebe S, Estebe J-P. Le garrot pneumatique. Le Praticien en anesthésie réanimation (2016),

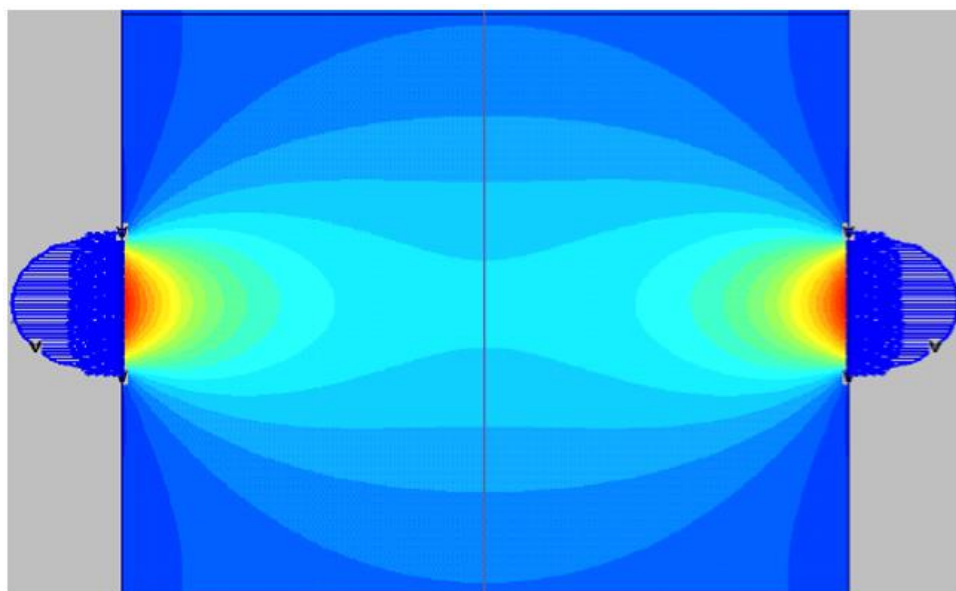
<http://dx.doi.org/10.1016/j.pratan.2016.01.001> IRM de cuisse sous garrot pneumatique patient sain pas d’anesthésie durée limitée.



En réduisant encore la surface avec un HemaClear on obtient la déformation par la distribution de la force en gradient de pression ou de contrainte ci-dessous sur un bras ( Pr Herzenberg USA):



Figuration informatique de gradients de pression, et force radiale efficaces et sûrs :

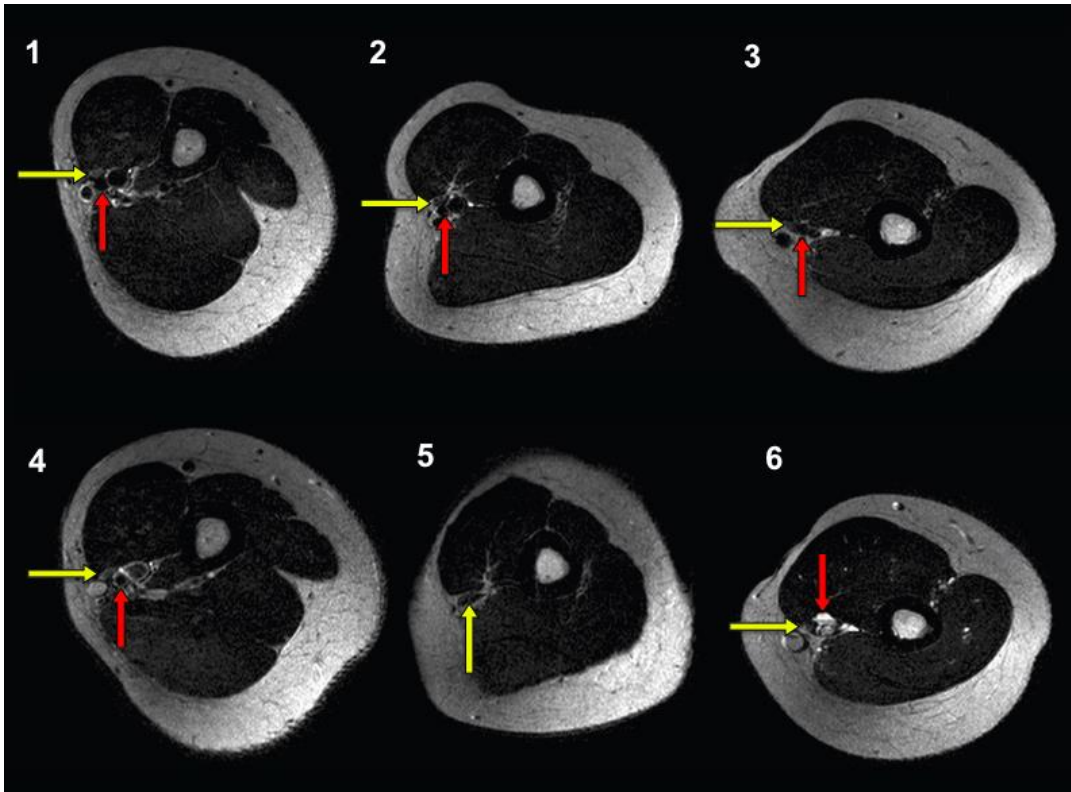


COMPARAISON DES COUPES IRM SUR MEMBRE SUPERIEUR



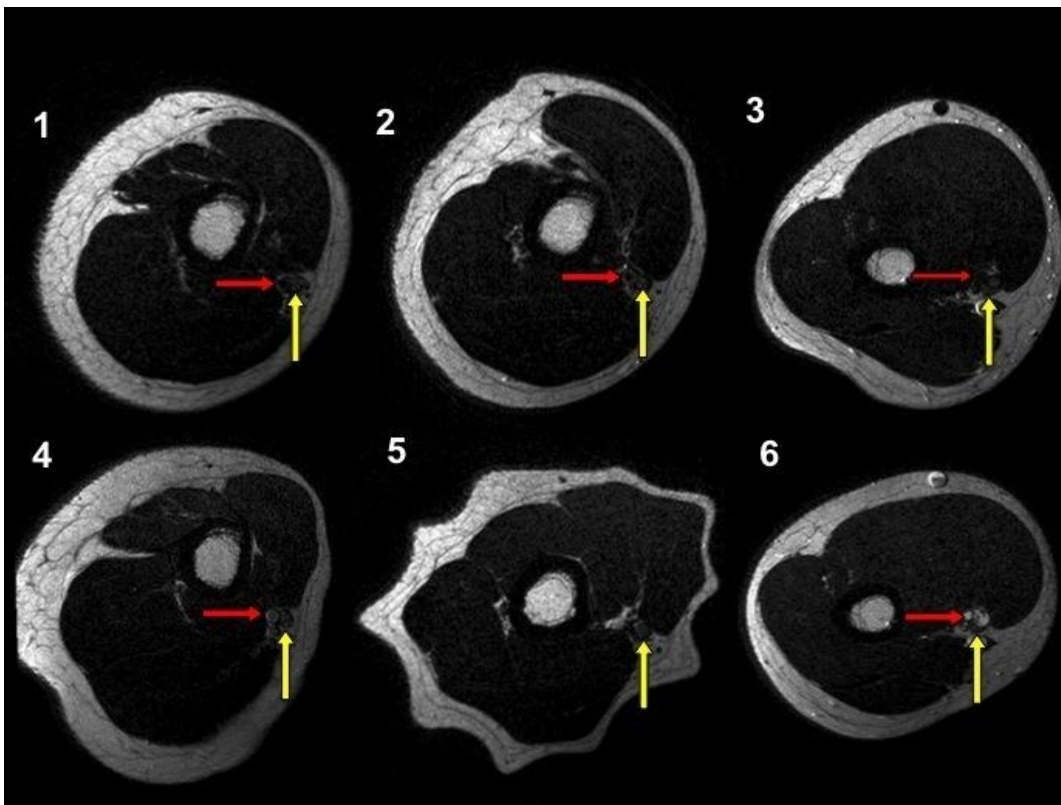
**DEFORMATION HEMACLEAR VERSUS DEFORMATION GARROT PNEUMATIQUE :**

**PREMIERE LIGNE 1 2 ET 3 PAS DE GARROT**



**DEUXIEME LIGNE 4,5,6 ==>HEMACLEAR**

**PREMIERE LIGNE 1 2 ET 3 PAS DE GARROT**



**DEUXIEME LIGNE 4,5,6 ==>PNEUMATIQUE =>**

**ON PEUT NOTER 2 CHOSES SUR CES IRM ET D'APRES L'AUTEUR DE CES IRM**

(Dr Kovar <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4436908/> )

**1- L OCCLUSION ARTERIELLE : ELLE EST EFFECTIVE DANS LES 2 GROUPES ET PAS DE DIFFERENCE SUR LE DIAMETRE ARTERIEL OU VEINEUX (kovar)**

**2- LA DEFORMATION DES TISSUS MUSCLES FASCIA:**

- **AVEC HemaClear LA FORME INITIALE SANS GARROT DE LA FIGURE 1, 2, ET 3 EST RECONNAISSABLE ET SE RETROUVE DANS LA LIGNE 4,5, ET 6 AVEC HEMACLEAR ET DE SURCROIT N OCCURE QUE SUR < 2CM DE LARGE ET DONC UN VOLUME DE TISSUS TRES REDUIT**
- **ALORS QUE DANS LE CAS DU PNEUMATIQUE LARGE LES DEFORMATIONS ET DEPLACEMENTS SONT PLUS IMPORTANT C EST NETTEMENT VISIBLE ET MESURABLE, DE PLUS LA LARGEUR DU BRASSARD IMPOSE UN VOLUME IMPORTANT DE TISSUS**

**Une experience facile à faire pour voir cela sous un autre angle, mettre un garrot pneumatique à l'avant bras et essayer de bouger les doigt passif et actifs, faire de meme avec HemaClear, on n'observera aucune alteration du mouvement, par contre sous garrot pneumatique ..**

**Le but de cette présentation est d'éclairer les utilisateurs de garrot chirurgical :**

- **Que le Garrot Pneumatique ne peut ni contrôler, ni limiter sa compression, par le seul réglage de la pression de gonflage du manchon.**
- **Que les recommandations numeriques en mmhg, (ou en g/cm<sup>2</sup>), ne sont pas pertinentes seules, d'un patient à l'autre ni de 2 tailles de garrot distinctes**
- **Que la recommandation de largeur de garrot qui devrait être au minimum de 0,3 à 0,4 x la circonférence du patient, est contraire aux principes de physique élémentaire , et défavorable à la sécurité du patient, si l'objectif est de réduire la compression et ses effets ;**
- **Qu'il y a bien un minimum de largeur pour limiter les atteintes cutanées, mais il y a aussi un maximum pour limiter la compression.**
- **Que la compression suffisante pour occlure est bien en dessous de l'usage induit par la lecture incomplete du phenomene compressif en pression en mmhg seulement, donc que la largeur du garrot doit etre bien en dessous de la largeur recommandée**



*La force de compression appliquée très localement par ces 2 doigts semble être suffisante pour occlure les veines*

## E- LIMITER ET RENSEIGNER SUR LA COMPRESSION TOTALE APPLIQUEE : LA FIN DES EXCES COMPRESSIFS DU GARROT

**MISE A JOUR DES FORCES COMPRESSIVES APPLIQUEES PAR UN GARROT DE CUISSE ADULTE**

**GARROT PNEUMATIQUE LARGE A PRESSION VERSUS HEMACLEAR ULTRA ETROIT PRESSION ET FORCE LIMITEE**

**SCHEMATISATION SELON TOUS LES CAS DE FIGURES :**

- **SELON LA TAILLE DU PATIENT**
- **SELON LE REGLAGE DE PRESSIONS EGALES /AUGMENTEES /REDUITES**
- **SELON LA LARGEUR DU MANCHON**

**COMPRESSION MEME PATIENT /PRESSIONS DIFFERENTES**

**PRESSION MMHG  
(OU 1MMHG =0,134 KG/CM<sup>2</sup>)**



320 MMHG  
(0,429KG/CM<sup>2</sup>)



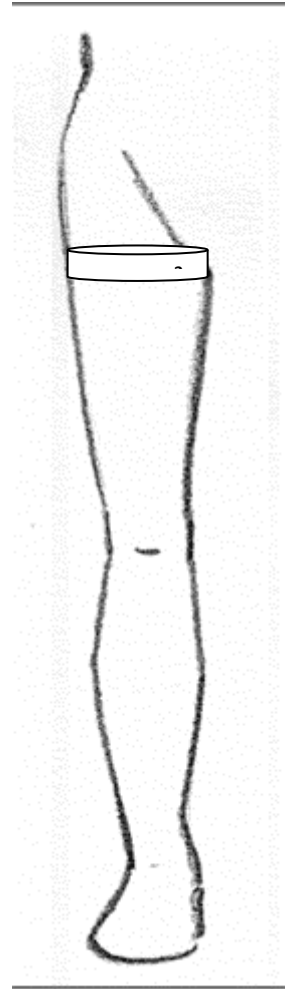
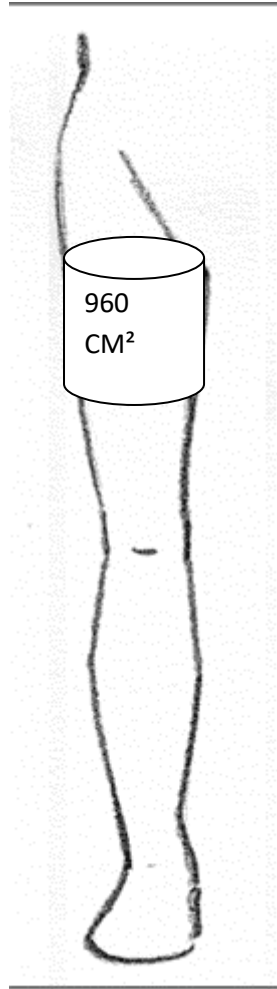
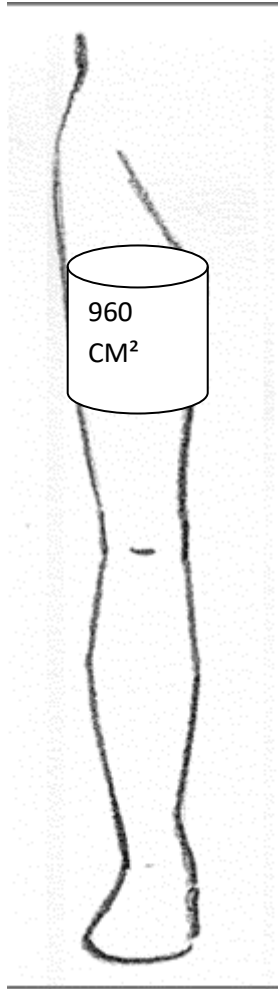
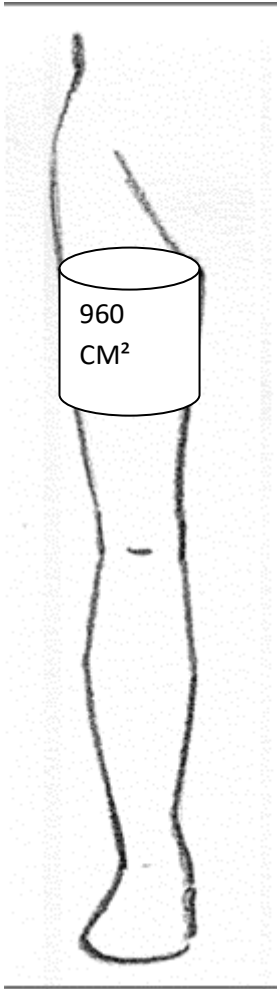
**SURFACE DE COMPRESSION CM<sup>2</sup> = Circonf M X Largeur G**

60 X 16

60 X 16

60 X 16

60 X 2 =120 CM<sup>2</sup>



**COMPRESSION FORCE KILO = Pression X Surface**

GARROT PNEUMATIQUE  
(250 MMHG)  
0,335KG/CM<sup>2</sup> x 960 CM<sup>2</sup>  
**= 321 KILO**



GARROT PNEUMATIQUE  
(300 MMHG)  
0,402KG/CM<sup>2</sup> x 960 CM<sup>2</sup>  
**= 386 KILO**



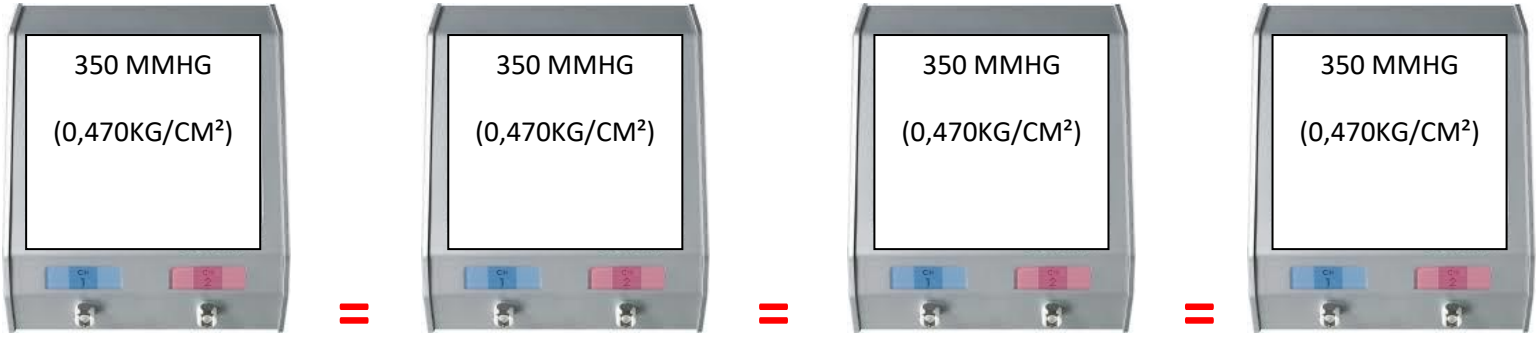
GARROT PNEUMATIQUE  
(350 MMHG)  
470KG/CM<sup>2</sup> x 960 CM<sup>2</sup>  
**= 451 KILO**



HEMACLEAR  
(315 MMHG)  
0,429KG/CM<sup>2</sup> x 120 CM<sup>2</sup>  
**= 50 KILO**

**COMPRESSION PATIENTS + en + LARGE / PRESSION IDENTIQUE / MANCHONS STANDARD 14 à 18 CM**

PRESSION MMHG  
(OU 1MMHG =0,134 KG/CM<sup>2</sup>)



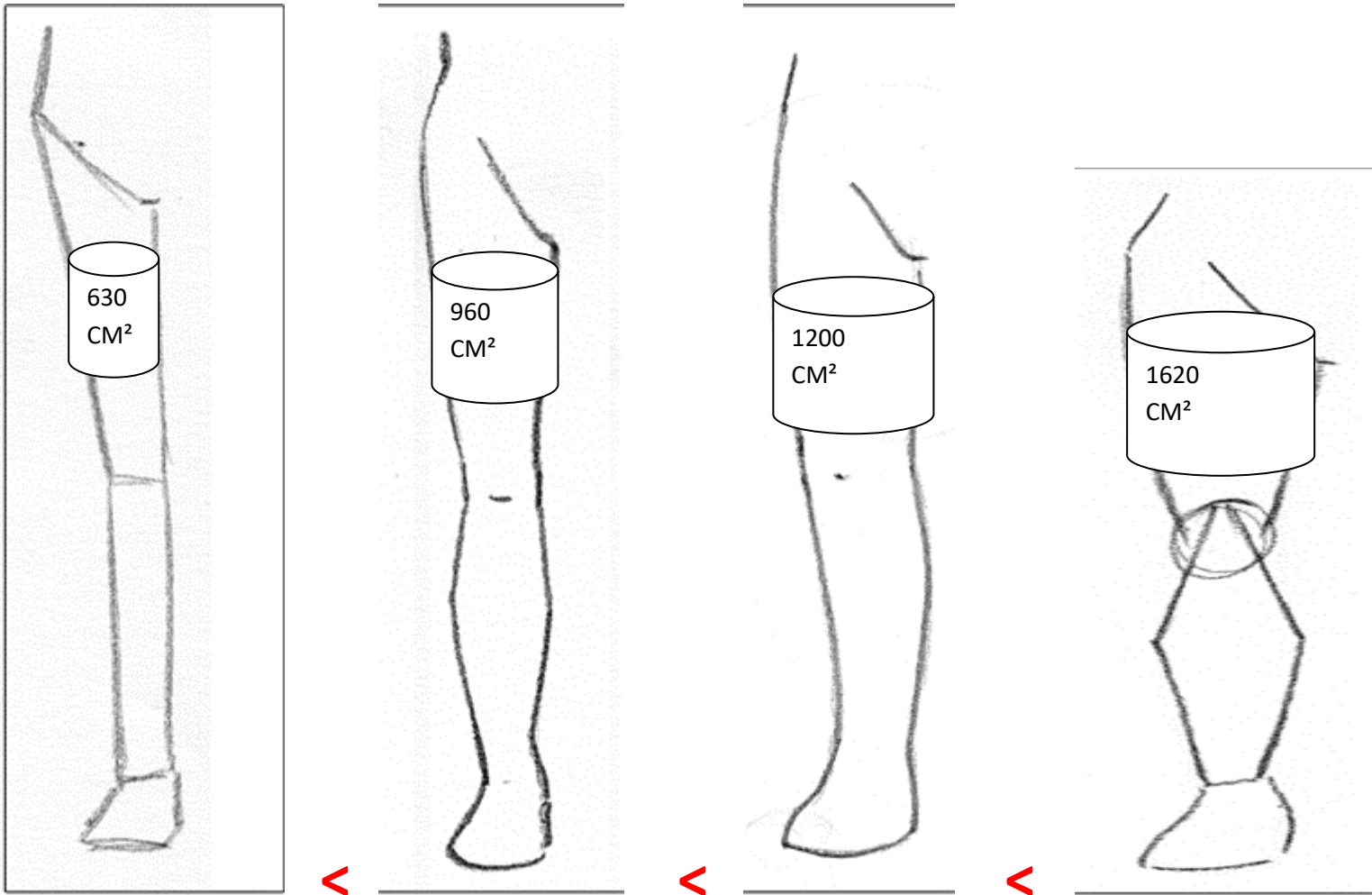
**SURFACE DE COMPRESSION CM<sup>2</sup> = Circonf M X Largeur G**

45 X 14

60 X 16

75 X 16

90 X 18

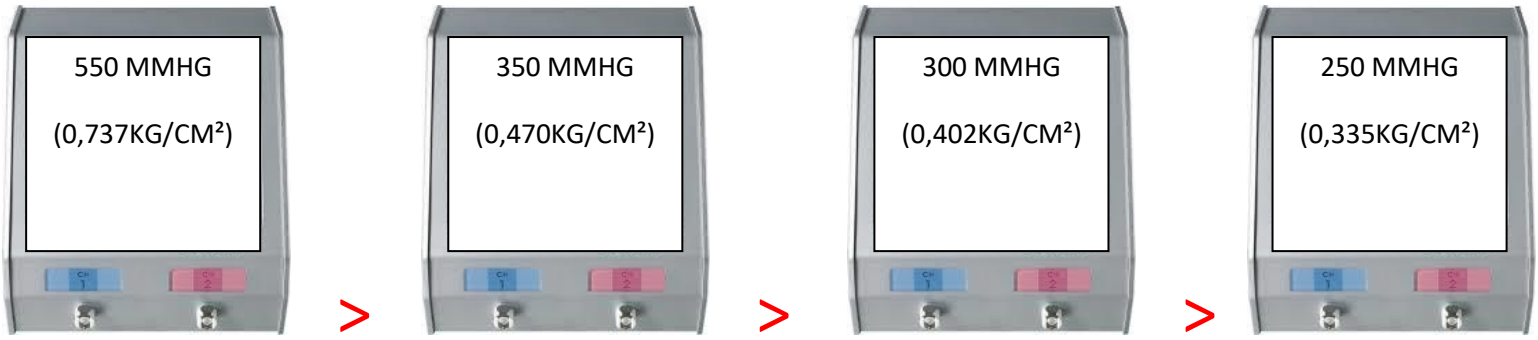


**COMPRESSION FORCE KILO = Pression X Surface**

GARROT PNEUMATIQUE (350 MMHG) $0,470\text{KG/CM}^2 \times 630 \text{ CM}^2$ <b>= 296 KILO</b>	GARROT PNEUMATIQUE (350 MMHG) $0,470\text{KG/CM}^2 \times 960 \text{ CM}^2$ <b>= 451 KILO</b>	GARROT PNEUMATIQUE (350 MMHG) $0,470\text{KG/CM}^2 \times 1200 \text{ CM}^2$ <b>= 564 KILO</b>	GARROT PNEUMATIQUE (350 MMHG) $0,470\text{KG/CM}^2 \times 1620 \text{ CM}^2$ <b>= 761 KILO</b>
HEMACLEAR 346 MMHG <b>41 KILO</b>	HEMACLEAR 304 MMHG <b>49 KILO</b>	HEMACLEAR 335 MMHG <b>67 KILO</b>	HEMACLEAR 336 MMHG <b>81 KILO</b>

**FORCE DE COMPRESSION VERSUS PRESSION HORS RECOMMANDATION (550MMHG) ET VERSUS PRESSION RECOMMANDEE**

PRESSION MMHG  
(OU 1MMHG =0,134 KG/CM<sup>2</sup>)



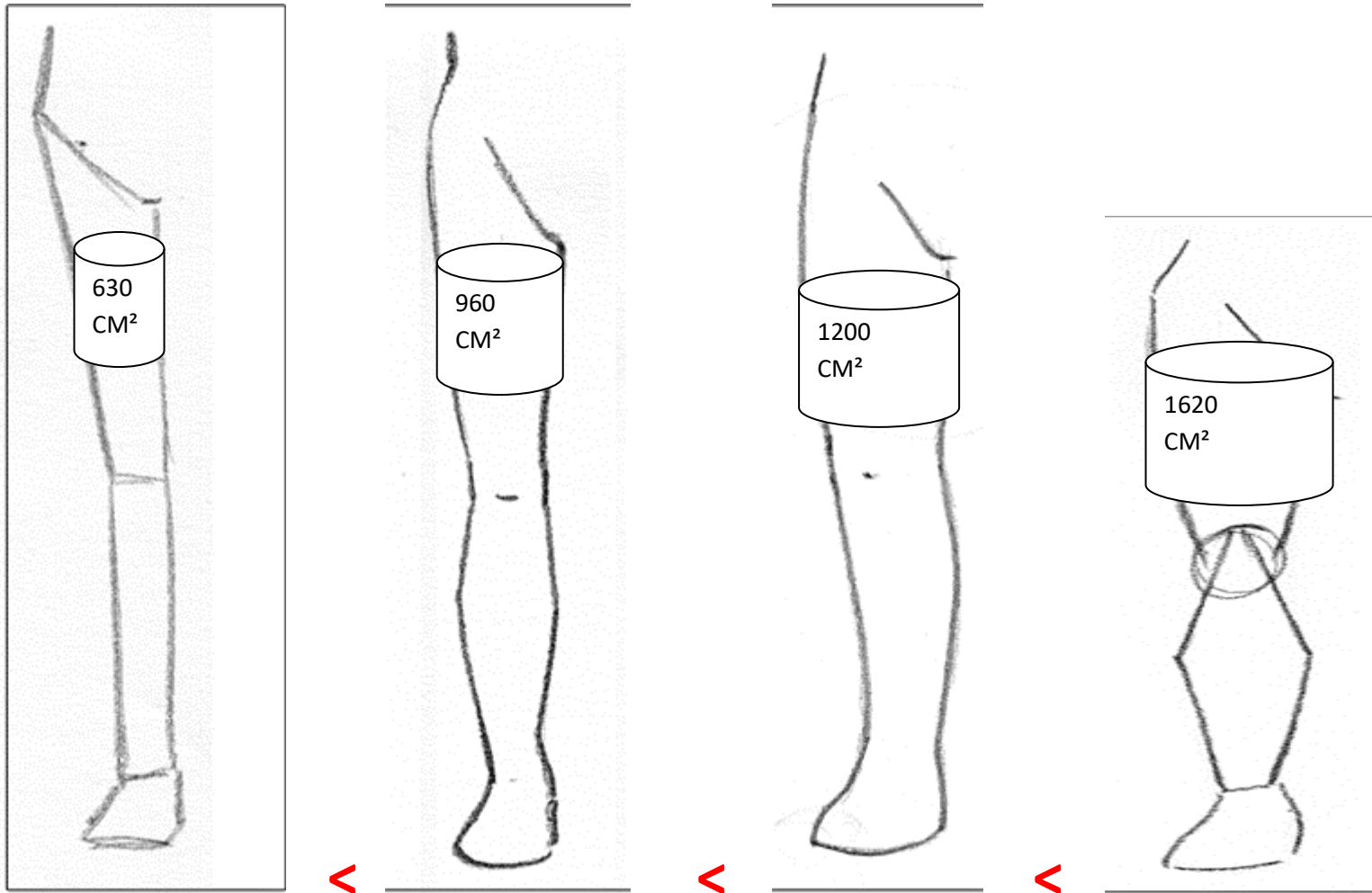
**SURFACE DE COMPRESSION CM<sup>2</sup> = Circonf M X Largeur G**

45 X 14

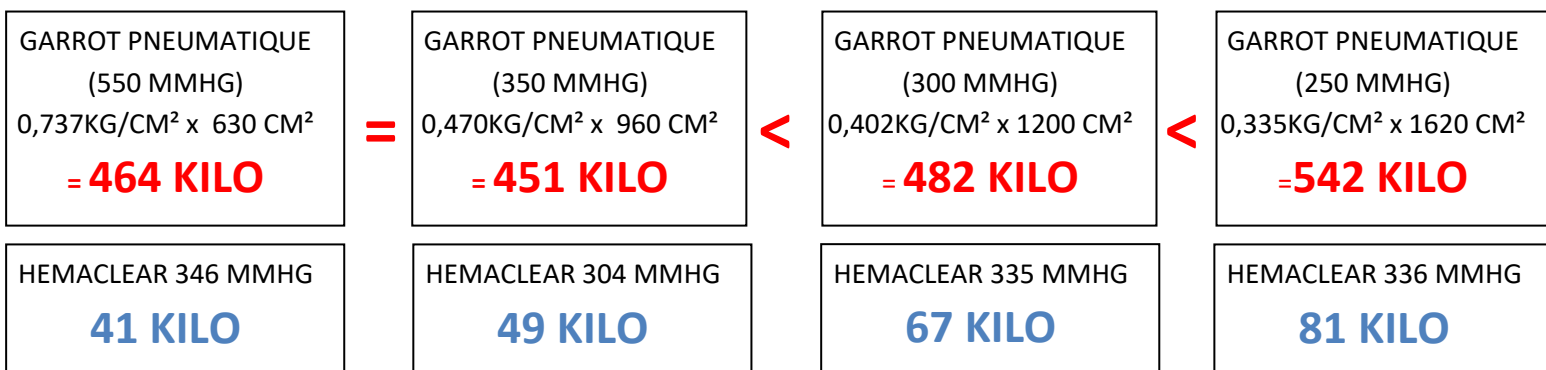
60 X 16

75 X 16

90 X 18



**COMPRESSION FORCE KILO = Pression X Surface**





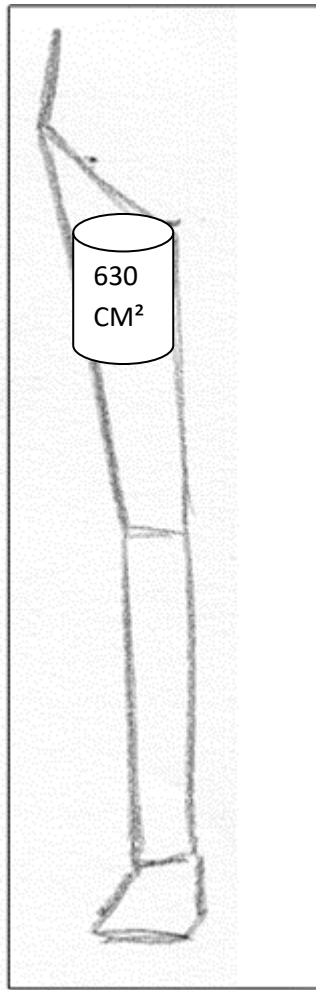
**COMPRESSION PATIENTS + en + LARGE / PRESSION - EN - FORTE / MANCHONS STANDARD 14 à 18 CM**

**PRESSION MMHG**  
(OU 1MMHG =0,134 KG/CM<sup>2</sup>)

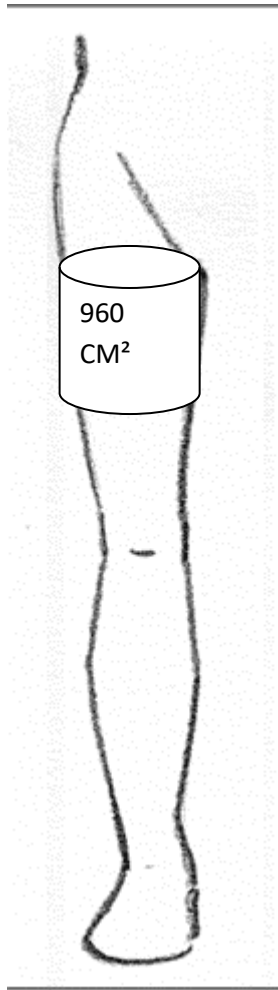


**SURFACE DE COMPRESSION CM<sup>2</sup> = Circonf M X Largeur G**

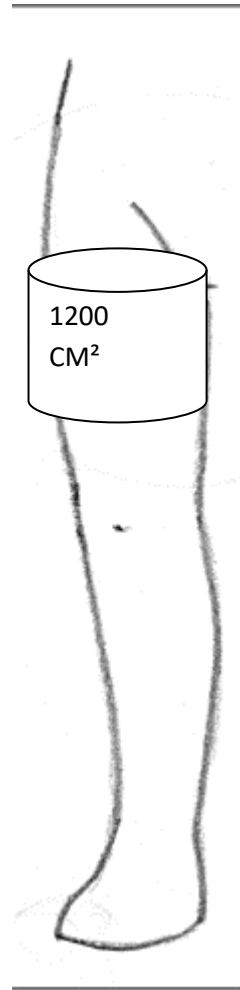
45 X 14



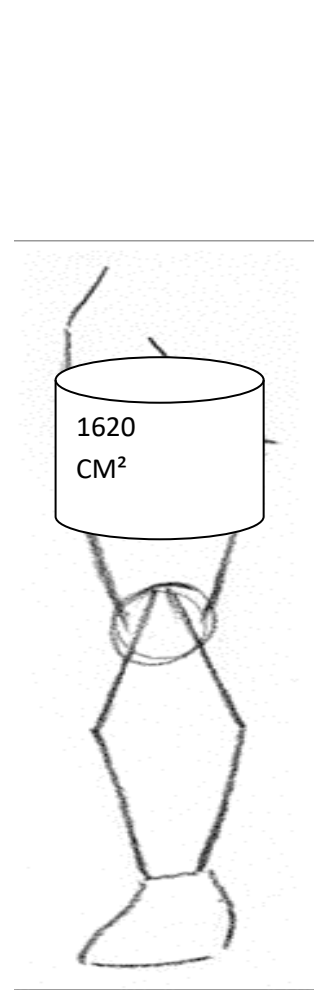
60 X 16



75 X 16



90 X 18



**COMPRESSION FORCE KILO = Pression X Surface**

GARROT PNEUMATIQUE  
(350 MMHG)  
0,470KG/CM<sup>2</sup> x 630 CM<sup>2</sup>  
**= 296 KILO**



GARROT PNEUMATIQUE  
(300 MMHG)  
0,402KG/CM<sup>2</sup> x 960 CM<sup>2</sup>  
**= 386 KILO**



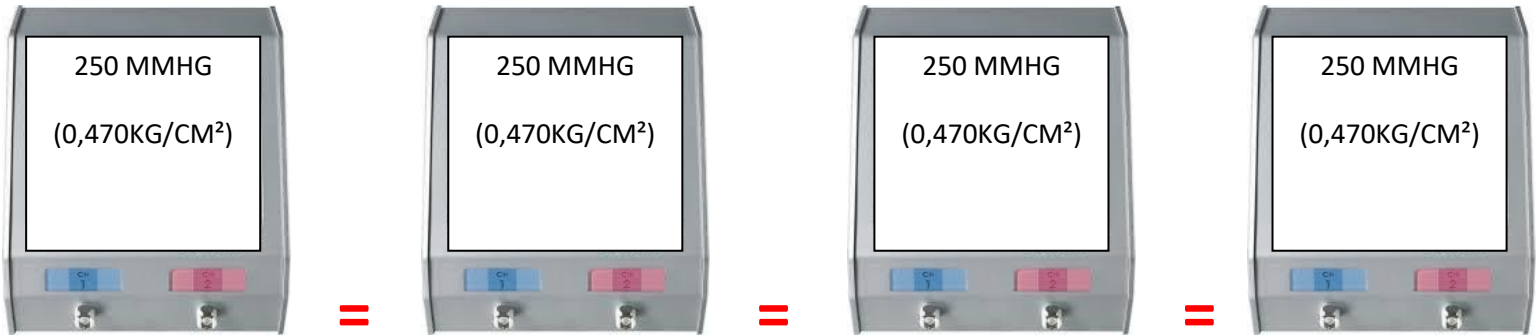
GARROT PNEUMATIQUE  
(250 MMHG)  
0,335KG/CM<sup>2</sup> x 1200 CM<sup>2</sup>  
**= 402 KILO**



GARROT PNEUMATIQUE  
(200 MMHG)  
0,268KG/CM<sup>2</sup> x 1620 CM<sup>2</sup>  
**= 434 KILO**

**COMPRESSION EN SUIVANT LES RECOMMANDATIONS DE LARGEUR THEORIQUE DE 0,3 X CIRCONFERENCE MINIMUM  
/ PRESSION IDENTIQUE ET BASSE THEORIQUE**

PRESSION MMHG  
(OU 1MMHG =0,134 KG/CM<sup>2</sup>)



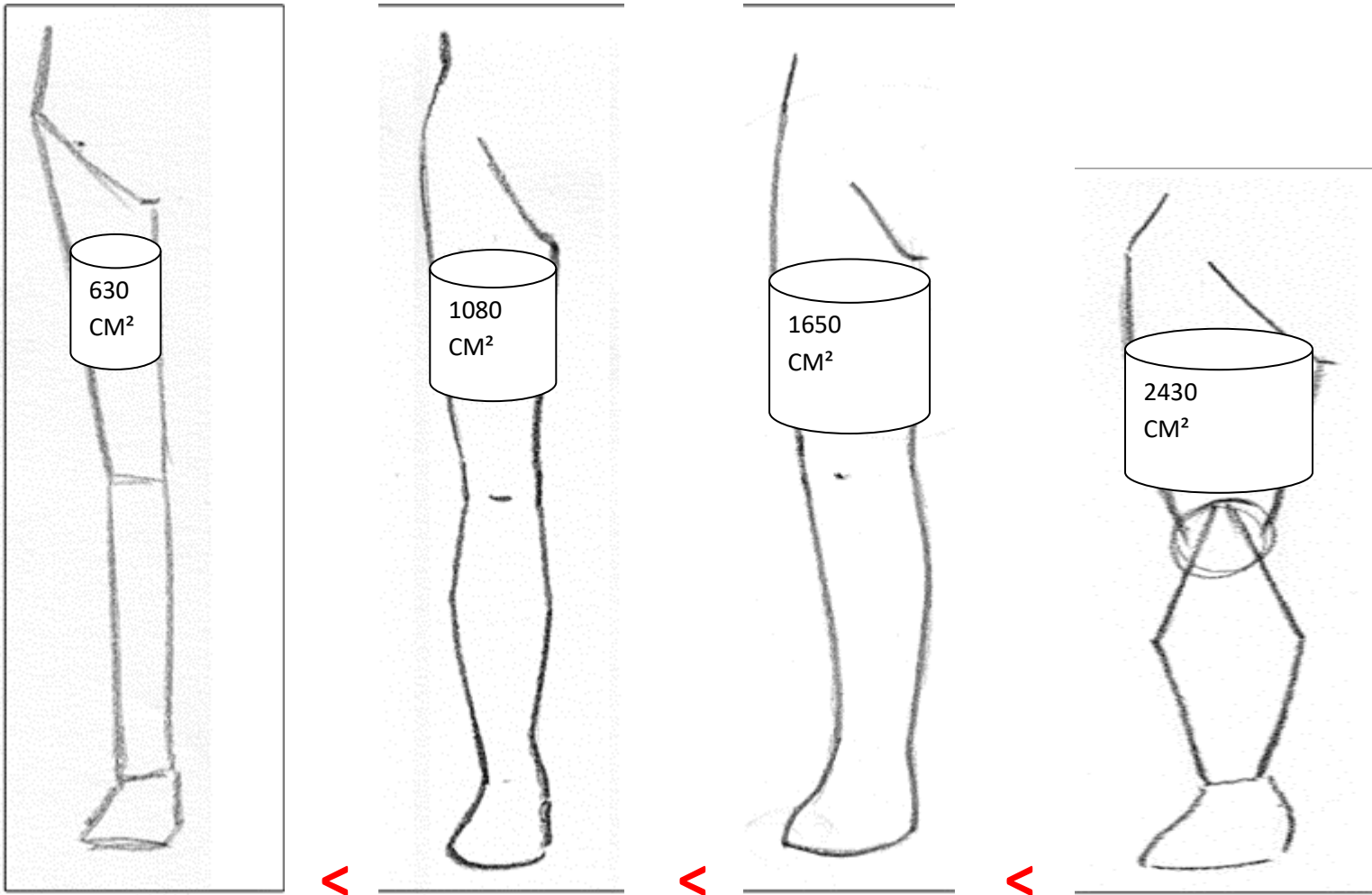
**SURFACE DE COMPRESSION CM<sup>2</sup> = Circonf M X Largeur G**

45 X 14

60 X 18

75 X 22

90 X 27



COMPRESSION FORCE KILO = Pression X Surface

<p>GARROT PNEUMATIQUE (350 MMHG) 0,470KG/CM<sup>2</sup> x 630 CM<sup>2</sup> <b>= 211 KILO</b> HEMACLEAR 320 MMHG <b>41 KILO</b></p>	<<	<p>GARROT PNEUMATIQUE (350 MMHG) 0,470KG/CM<sup>2</sup> x 1080 CM<sup>2</sup> <b>= 362 KILO</b> HEMACLEAR 304 MMHG <b>49 KILO</b></p>	<<	<p>GARROT PNEUMATIQUE (350 MMHG) 0,470KG/CM<sup>2</sup> x 1650 CM<sup>2</sup> <b>= 553 KILO</b> HEMACLEAR 335 MMHG <b>67 KILO</b></p>	<<	<p>GARROT PNEUMATIQUE (350 MMHG) 0,470KG/CM<sup>2</sup> x 2430 CM<sup>2</sup> <b>= 816 KILO</b> HEMACLEAR 336 MMHG <b>81 KILO</b></p>
--	----	---	----	---	----	---

## **E-CONCLUSION : UN ALEA QUI N'EN ETAIT PAS UN FINALEMENT**

**La compression totale d'un DM compressif doit être connue, à défaut d'être contrôlable, et limitée**

**tout comme la pression, et la largeur du garrot doit être limitée afin de limiter la compression/déformation en quantité et volume concerné**

**Sinon, les conséquences d'un tel oubli se résument en 3 points :**

- 1- excès compressifs inutiles et potentiellement voire dangereux**
- 2- absence du contrôle de l'action d'un DM qui induit des aléas et incohérences entre l'idée de baisser la pression pour baisser la compression, qui induit une non linéarité entre les patients, la pression et la compression totale**
- 3- une méconnaissance des mécanismes pourtant maîtrisés en physique mécanique mais pas en chirurgie à l'hôpital en 2016, qui induit de mauvais diagnostic ou des retards de diagnostic :**

**conséquences cliniques connues du garrot pneumatique et évitables:**

- **Atteintes compressives cutanées, tissus, musculaires, vaisseaux**
- **La coagulation intra vasculaire accélérée par une consommation excessive de l'oxygène en aval, et stase en amont du garrot : +ETE, +DVT, +VT**
- **La douleur**
- **La récupération retardée**
- **Retard et problème de cicatrisation**
- **ISO**

**La durée et le coût des séjours hospitaliers sont significativement impactés, sur une étude menée en France par la pharmacie de Strasbourg, sur PTG, on a observé une différence équivalente à 2 jours en moyenne par patient dans le groupe GP versus Hemaclear !**

- 4- Enfin le garrot pneumatique n'est pas conforme aux exigences de la DIRECTIVE 93/42/CEE tant qu'il ne peut pas ni mesurer ni contrôler ni limiter ...sa compression.**

**Sidney Azoulay**

**Provin Medical**