

圧迫下での 膝関節屈伸運動における 効果的な運動可動域の検討

手稲溪仁会病院（札幌）
理学療法士 中野 順子



第4回日本リンパ浮腫学会総会 COI開示



筆頭演者名： 中野 順子

全ての共同演者を代表し、本発表演題に関連し
開示すべきCOI関係などにある企業などはありません。



はじめに

- リンパ浮腫診療ガイドライン(2018)において、排液ドレナージ目的での圧迫下運動療法の積極的な導入が示されているが運動処方に関する具体的な指針や調査報告はない
- 本研究の目的は、下肢圧迫下での膝屈伸運動時の関節角度と圧迫圧の変化を調査し、高い圧迫圧が得られる運動可動域を明らかにすることである



対象

- 下肢に浮腫のない健常成人28名

男性：14名 女性：14名

- 年齢：25.6±1.9歳

- 身長：160±10cm 体重：57.2±9.1kg BMI：21.3±2.6



方法

準備

- 被検者は立位にて膝屈曲20°の姿勢
- 膝蓋骨上縁から10cm上に圧測定器の圧センサーを貼る(Medi Trade社製)
- 圧迫圧30mmHgになるよう多層包帯法で圧迫（弾性ストッキング圧を想定）

運動

- Leg Pressマシンで屈伸運動 膝屈曲90°を開始肢位（ミナト社製）
- 運動負荷は体重(N)、運動速度はマシンのインジケーター※に合わせて実施
- ①膝屈曲位→伸展、②伸展位→屈曲を1セット 合計10セット実施
- 3～5セット目(計3回分)の平均値を算出 ※伸展3秒、屈曲3秒

記録

- 下肢三点(右外果・右腓骨頭・右大転子)に蛍光マーカーを貼る
- 膝屈伸運動時のマーカーと 圧センサーのモニターを動画撮影
- 画像解析ソフトで二つの動画を同期し、膝角度が5°変化する毎の圧迫圧を記録





【統計処理】

- 全被検者の関節角度毎の圧迫圧を比較
 - ・ SPSS(Ver.21)を使用
 - ・ 一元配置分散分析・多重比較（Bonferroni法）
- 有意水準は $P < 0.05$

【説明と同意】

- 当院の倫理委員会と被検者全員の承諾を得て行われた



結果



結果： 膝関節屈曲角度と 圧迫圧の変化

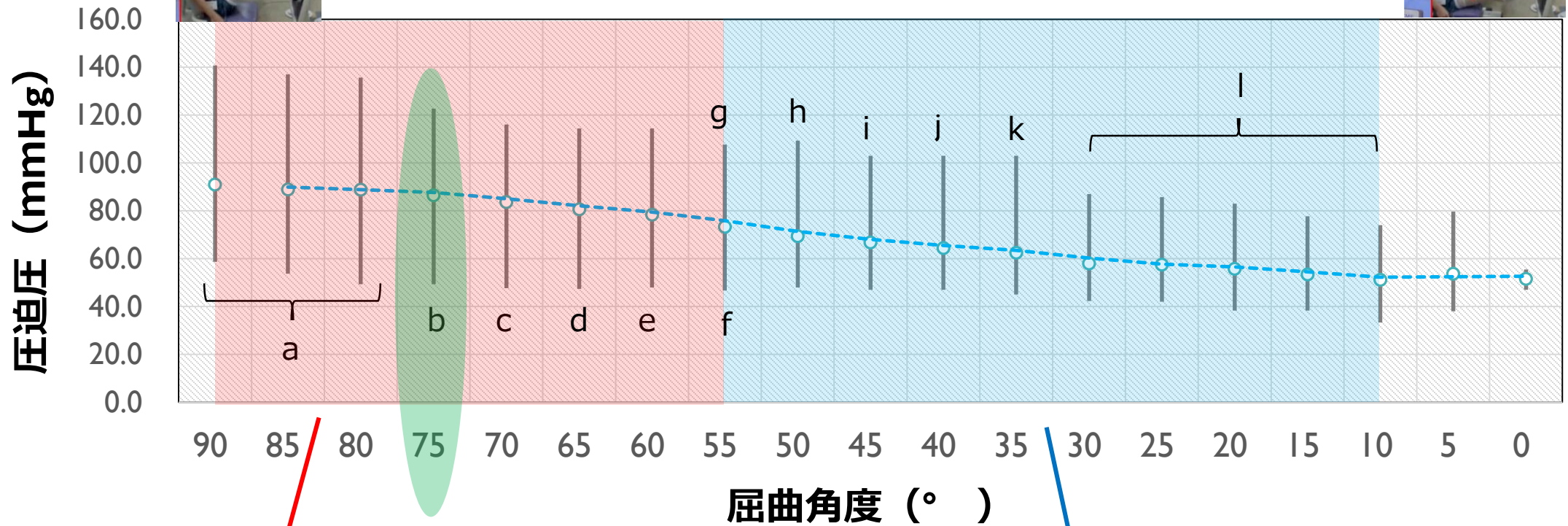
⇒いずれの運動方向においても、膝関節屈曲領域で圧迫圧は強くなる傾向がみられた。

膝屈曲角度(°)	屈曲位⇒伸展位	伸展位⇒屈曲位
90	90.9 ± 19.1	86.7 ± 54.7
85	88.9 ± 19.6	98.6 ± 22.1
80	88.8 ± 20.2	94.7 ± 18.8
75	86.4 ± 18.0	92.1 ± 16.0
70	83.6 ± 17.4	86.9 ± 15.9
65	80.6 ± 17.1	83.3 ± 14.2
60	78.4 ± 17.4	79.8 ± 14.1
55	73.3 ± 15.2	75.9 ± 14.2
50	69.4 ± 15.4	69.9 ± 15.1
45	66.7 ± 13.6	66.5 ± 15.9
40	64.4 ± 13.0	63.0 ± 15.8
35	62.5 ± 12.9	58.9 ± 16.4
30	58.0 ± 10.9	56.2 ± 16.7
25	57.5 ± 11.4	54.2 ± 17.0
20	55.7 ± 12.2	53.0 ± 16.7
15	53.3 ± 11.8	52.9 ± 16.0
10	51.1 ± 11.4	52.4 ± 15.0
5	53.7 ± 13.6	52.6 ± 13.4
0	51.5 ± 4.3	52.2 ± 12.2

(単位：mmHg)



屈曲位 ⇒ 伸展位



高圧領域
90~55°

(P<0.01)

a	vs	55~0°
b	vs	50~0°
c	vs	45~5°
d	vs	40~5°
e	vs	35~5°
f	vs	30~10°

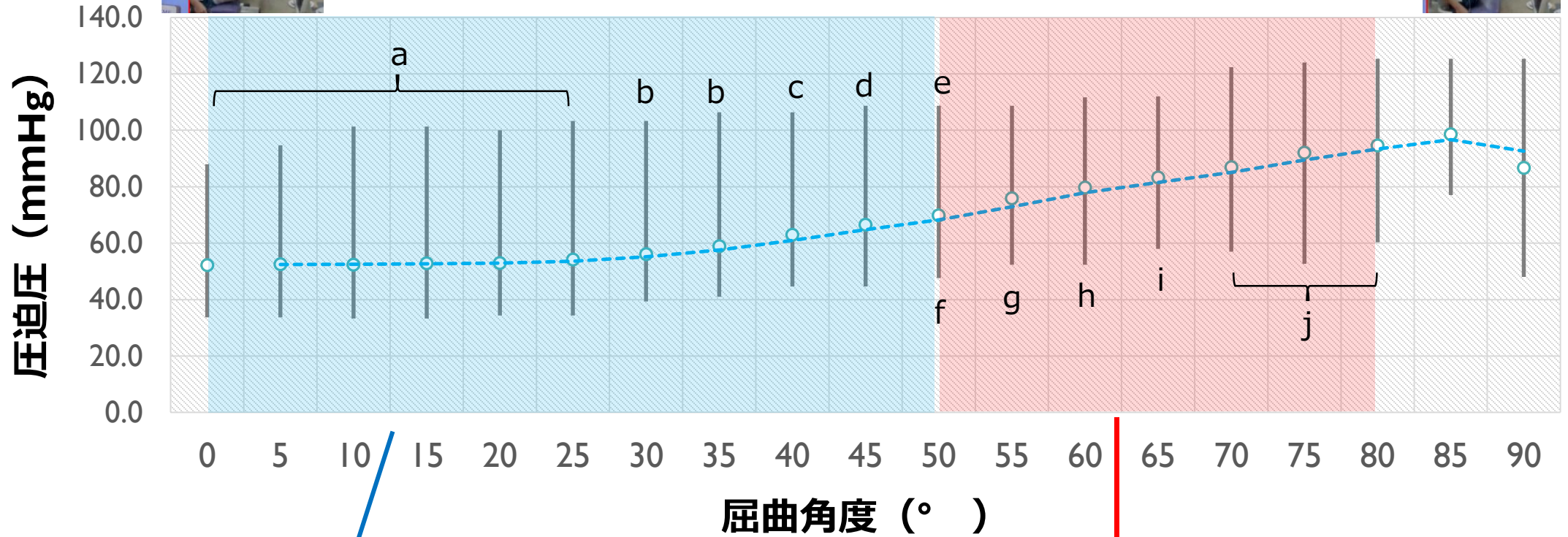
低圧領域
55~10°

(P<0.01)

g	vs	90~80°
h	vs	90~75°
i	vs	90~70°
j	vs	90~65°
k	vs	90~60°
l	vs	90~55°



伸展位 ⇒ 屈曲位



低压領域
0~50°

(P<0.01)

a	vs	50~85°
b	vs	55~85°
c	vs	60~85°
d	vs	65~85°
e	vs	70~85°

高压領域
50~80°

(P<0.01)

f	vs	0~25°
g	vs	0~35°
h	vs	0~40°
i	vs	0~45°
j	vs	0~50°

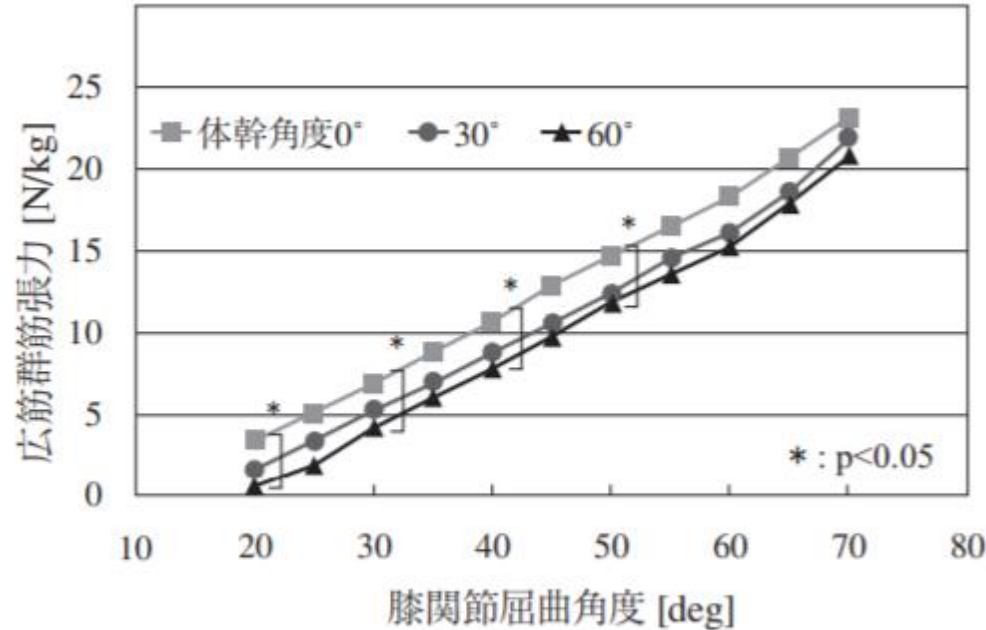


考察



考察①：屈曲領域で圧迫圧が高くなったのはなぜか？

- レッグプレスマシン運動における膝屈曲角度と筋張力の関係において、膝屈曲領域になるに従い大腿四頭筋・ハムストリングスの筋張力が増加し、中でも内側広筋・外側広筋で有意に増加したという報告がある（木村ら⁸⁾ 2010)

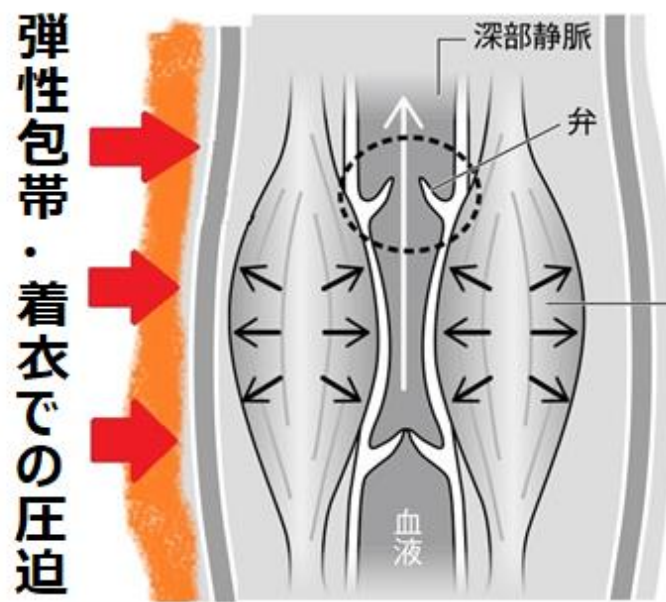
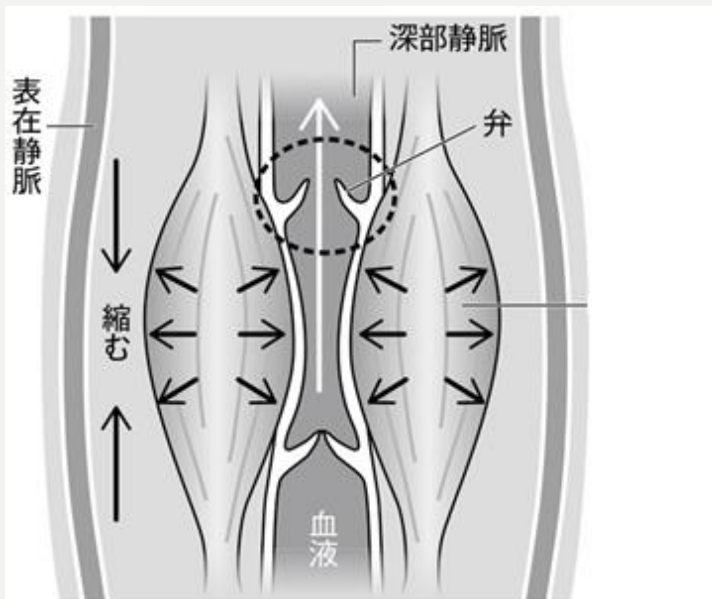


(b) 膝関節屈曲角度と広筋群筋張力の関係

⇒膝屈曲位では膝伸展位よりも筋収縮が増加する。

⇒弾性包帯で圧迫することで、屈曲領域で圧迫圧が上昇したと考える。





外部&内部から圧迫

筋肉は運動による筋収縮でボリュームがアップし、ポンプ作用によってリンパ液の流れを5～15倍にアップすることができる（廣田¹⁰ 2017）

⇒そのため、圧迫下で筋収縮が高くなる運動可動域(50～90°)を満たした運動を行うことで、リンパの流れをさらに促進できると考える。

←11) の図を一部改変



考察②：実際にどのような運動で応用できるか？

●今回の研究

- ①運動負荷を体重(N)に設定した ⇒ 立位では自重に相当
- ②初期圧迫圧 = 30mmHgに設定した ⇒ 弾性着衣の圧迫圧に相当
- ③膝屈曲の運動可動域50～90°位で、高い圧迫圧が得られた



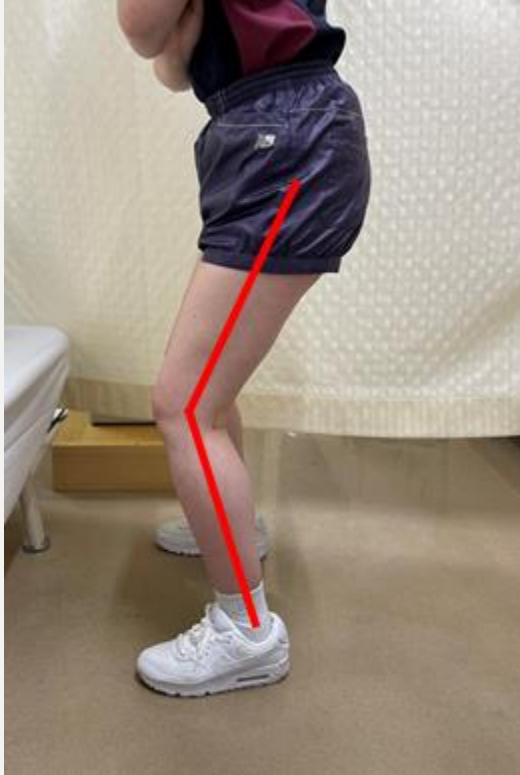
⇒弾性着衣（もしくは弾性包帯）を装着した状態で、
膝屈曲可動域50～90°を満たす
スクワット運動として効果を再現できると考える



《スクワットにおける膝屈曲角度の実際》

高圧が得られる屈曲可動域

● 無意識（屈曲40°）



40°と50°では
判別が難しい！

● 屈曲50°



● 屈曲90°



⇒正しく膝屈曲50～90°を獲得するには、鏡などを用いた視覚的なフィードバックが有効である。



まとめ

- 膝関節屈曲 50° ～ 90° の運動可動域で高い圧迫圧が得られることが明らかとなった。
- 今回の結果をもとに、日常的に実施可能な圧迫下運動療法の運動種目の一つとして、弾性着衣（もしくは弾性包帯）を装着したスクワット運動が適していると考えた。
- 今後は、運動種目別に運動可動域・圧迫圧・回数・頻度などを具体的に検討し、複合的治療のひとつである運動療法を効果的に行う必要がある。



参考文献

- 1) 笠原敏史：高齢者のスクワット動作の特徴 2 60歳代と70歳代男性の下肢関節運動の比較、理学療法学29(6)：911-915、2014
- 2) 山崎裕司；運動負荷量の創意が運動再現性に与える影響。高知リハビリテーション学院紀要、第16巻
- 3) 木村みかさ：高齢者への運動負荷と体力の老化変化及び運動習慣。J JSports Sci,1991 , 10:722・729.
- 4) 杉原敏道：高齢者の関節位置覚足底で信頼性を得るための測定回数に関する検討、理学療法学 20(1)：49-52、2005
- 5) 重松宏：リンパ浮腫診療治療指針2013、p48；メディカルトリビューン
- 6) 日本リンパ浮腫学会：https://www.js-lymphedema.org/?page_id=684
- 7) Azegamiら：Effects of Multi-Joint Angle Changes on EMG Activity and Force of Lower Extremity Muscles during Maximum Isometric Leg Press Exercise；J. Phys. TherSci. 19：65－72, 2007
- 8) 木村宏樹他：レッグプレス動作における姿勢の違いが脛骨引き出し力や筋力に与える影響：バイオメカニズム学会誌, Vol. 34, No. 3、2010
- 9) 河合誠：スクワット動作における中間広筋の活動特性：日本基礎理学療法学雑誌 第18巻2号、2015．
- 10) 廣田彰男：正しいリンパ浮腫の診断・治療(第1版)、日本医事新報社、2017.
- 11) 岩井武尚：下肢静脈瘤・むくみは自分で治せる.週刊朝日. 2018年8月.

