

[原著]

弾性ストッキング着用により高齢者の足背部、 前脛部皮膚へ加わる圧

吉野清美¹⁾ 渡邊智仁²⁾ 萩澤さつえ¹⁾

Pressure applied by using elastic compression stockings to the surface of the skin at
the dorsum of the foot and anterior aspect of the tibia of older subjects

Kiyomi YOSHINO, Chihito WATANABE, Satsue HAGISAWA

1) 熊本保健科学大学 看護学科

2) 熊本県上益城郡山都町役場

和文抄録

弾性ストッキングは術後の深部静脈血栓症予防のために着用が勧められている。しかし、それによって褥瘡が発生したという報告もある。

今回、弾性ストッキング着用により皮膚に対してどれくらいの圧が加わっているかを明らかにするために、65歳以上の高齢者10名の下腿に弾性ストッキングを着用し、軟部組織の少ない足背部と前脛部の皮膚に加わる圧を体圧計により測定した。

その結果、それぞれの圧は足背部で 27.1 ± 5.5 mmHg、前脛部で 22.5 ± 2.8 mmHgであり、いずれも健常者の平均毛細血管圧と言われている32 mmHg以下であった。

しかし、それが長時間持続されることにより生体側の圧迫に対する耐性も影響を受け、褥瘡発生につながる事が推測された。特に高齢者は加齢に伴う様々な退行性変化を有しており、それらを念頭に入れて弾性ストッキング着用を考える必要がある。

キーワード：弾性ストッキング、圧迫圧、足背部、前脛部、高齢者

I. はじめに

近年、術後の深部静脈血栓症予防のために弾性ストッキング着用が勧められている¹⁾。その原理は弾性ストッキングの圧迫により下肢の筋ポンプ作用が増強され、また、圧迫により静脈の径が細くなり、静脈弁の逆流を減らすことにより静脈還流が改善され、深部静脈血栓形成を予防しようとするものである²⁾。使用基準は疾患や個々の患者の状態により異なるが、ガイドラインでは入院中は術前術後を問わず、血栓のリスクが続く限り終日着用することが勧められている¹⁾。

しかし、弾性ストッキング着用によって発赤・水泡形成・表皮剥離の皮膚トラブルが発生したという事例が報告されている^{3) 4)}。その要因の1つには、

不適切なサイズのストッキングの着用や、着用中にストッキングがずれて皺になった場合、その部位に高い圧が集中したことが原因ではないかと考えられる。一方、弾性ストッキング着用によって足背部皮膚に褥瘡が発生したという報告⁵⁾や、足背部や前脛部が圧迫創傷の好発部位であるという報告⁶⁾も見られている。両部位とも骨突出部で軟部組織の少ない部位⁷⁾であり、外から圧迫を受けた場合高い圧が集中し、特に高齢者では真皮や皮下組織の萎縮⁸⁾も加わり、これらの部位での圧が高かった可能性も考えられる。

したがって、今回は弾性ストッキング着用によりなぜこれらの部位に褥瘡が発生したのかを探るため、第一段階として高齢者を対象に弾性ストッキング着用により足背部と前脛部皮膚に加わる圧の強さを知

ることを目的とした。それにより弾性ストッキング着用による褥瘡発生を予防するための示唆を得ることができ、本来の目的である静脈血栓予防に役立つことができると思われる。

II. 方法

(対象者)

対象は65歳以上で喫煙経験がなく、うっ血性心不全、糖尿病、下腿部動脈血行障害・知覚障害・浮腫・着用部位の極度の変形・化膿・外傷・皮膚疾患、弾性ストッキング繊維過敏症の既往及び症状を有しない者で入院していないものとした。A大学内で研究協力者を募集し、応募者に研究の目的や方法などを説明し、10名からの同意を得られた。期間は平成25年10月～12月であった。

(測定部位)

足背部の測定部位は足背部の中で一番突出している部位とした。また、前脛部はプレテストの結果、脛骨前面の下部（足関節側）から上部（膝関節側）までで最も圧の強さが高かった内果から脛骨前縁に向けて約5 cm 上部の部位を測定部位とした。

(弾性ストッキング)

使用した弾性ストッキングはハイソックス型弾性ストッキング（アンシルクプロJ，アルケア製）で、足首周囲径とふくらはぎ周囲径の測定値から、メーカーの説明書⁹⁾に従い、被験者の弾性ストッキングサイズを決定した。測定には常に未使用のストッキングを用いた。

(測定器具)

足背部、前脛部皮膚と弾性ストッキングとの間の圧は体圧計（Cello 体圧計，シングルセンサー型，ケーブル製）を用いて測定した（図1）。なお、この体圧計の信頼性と妥当性は確認されている¹⁰⁾。

(調査項目)

調査した項目は被験者の年齢、性別、身長、体重、弾性ストッキングと皮膚との間の圧であった。圧は1部位につき3回測定し、3回の平均値をその部位の圧とした。

(測定手順)

測定手技を統一するため、一人の測定者が10名の被験者の測定を行った。

①被験者にはベッド上で仰臥位となり、靴下等を脱いで下腿部を露出し、その体位で少なくとも10分

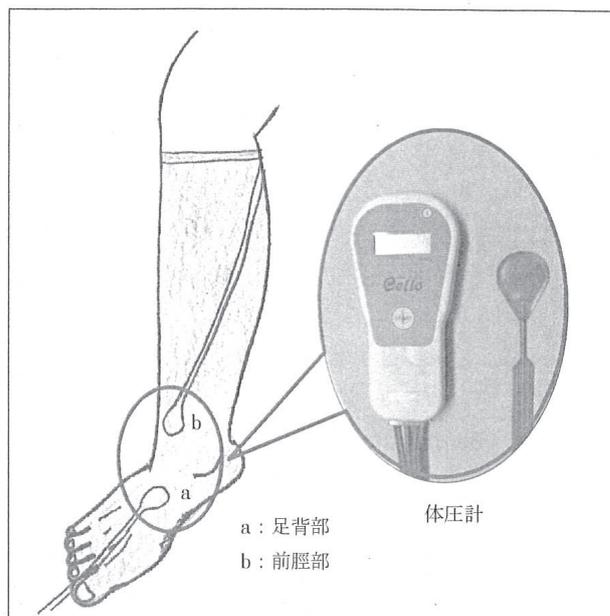


図1. 弾性ストッキング着用時の圧測定部位

間臥床してもらった。その間に測定者は被験者の第二足趾爪下皮膚に皮膚温センサーを取り付け、年齢、身長、体重を尋ね、既往歴等を再確認した。また、足首周囲径とふくらはぎ周囲径をメジャーで測定し、その結果をもとに着用する弾性ストッキングのサイズを選択した。その後、弾性ストッキング着用による循環機能の影響を確認するため、弾性ストッキング着用前に上腕での血圧測定と第二足趾爪下での皮膚温測定（データコレクター，モデル AM-7002，安立計器製）を行った。

- ②足背部と前脛部の皮膚表面に体圧計のセンサー部分を当て、その上から弾性ストッキングを着用し、皮膚に加わる圧を1部位につき3回測定した。
- ③圧測定後、再度、第二足趾爪下皮膚温測定を行った。その後、弾性ストッキングと皮膚温センサーを取り外し、上腕で血圧測定を再度行った。圧測定に要した弾性ストッキング着用時間は約10分間であった。
- ④足背動脈が触知できることを確認し、足尖部冷感・皮膚色調の変化の有無、しびれ感・感覚違和感の有無を確かめ、これらが無いことを確認して終了した。

(分析方法)

被験者10名の圧測定値の平均値と標準偏差を算出した。

(倫理的配慮)

参加者に本研究について目的、方法、参加のしか

表 1. 被験者の概要及び測定値

被験者	性別	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI	ストッキング のサイズ	皮膚にかかる圧 (mmHg) *	
							足背部	前脛部
1	男	66	165.0	64.5	23.7	L	28.2	27.3
2	男	71	160.0	55.0	21.5	M	31.2	23.9
3	女	71	156.0	49.5	20.3	S	29.9	20.5
4	男	65	162.0	65.0	24.8	M	31.5	21.8
5	男	70	167.0	67.0	24.5	M	32.0	20.5
6	女	65	157.0	50.0	20.3	S	29.0	19.2
7	女	74	143.3	46.6	22.7	S	26.0	26.9
8	女	65	150.0	48.0	21.3	L	12.8	19.2
9	女	65	152.5	58.0	25.0	M	22.7	24.4
10	女	65	153.4	43.4	18.4	S	27.3	21.4
平均値 ± 標準偏差		67.7 ± 3.3			22.3 ± 2.1		27.1 ± 5.5	22.5 ± 2.8

* : 数値は3回測定の平均値

た、予測される利益・不利益などについて事前に口頭および文書で十分な説明を行った。研究参加は本人の自由意思に基づき決定し、たとえ同意しても途中で口頭で拒否、また、測定終了後でもデータの削除を求めることができ、参加者の基本情報、得られたデータなどすべて削除することを説明した。

弾性ストッキング着用による下腿部血行障害や知覚障害を早期に発見するため、測定中は第二足趾爪下皮膚で皮膚温を継続的にモニターし、併せて、被験者に下腿しびれ感・感覚違和感の有無を確かめた。測定後は足背動脈の触知、足尖部冷感・皮膚色調の変化の有無、しびれ感・感覚違和感の有無を確かめ、異常がないか確認した。

本研究は熊本保健科学大学ライフサイエンス倫理審査委員会にて承認を受け、被験者に文書と口頭で説明し、同意書に署名を依頼し、同意を得た。

Ⅲ. 結果

被験者10名の概要（年齢、性別、身長、体重、BMI）、使用した弾性ストッキングのサイズ、足背部と前脛部の皮膚にかかる圧を示したのが表1である。

弾性ストッキングと皮膚との間の圧は足背部で 27.1 ± 5.5 mmHg、前脛部で 22.5 ± 2.8 mmHg であった。

Ⅳ. 考察

今回の被験者の弾性ストッキングと皮膚との間の圧は足背部で 27.1 ± 5.5 mmHg、前脛部で 22.5 ± 2.8 mmHg であった。これは弾性ストッキングが下腿の形状に沿った筒状で足全体を圧迫するので、一部に骨突出部があってもその筒状の一部に圧迫に対して変形可能な軟部組織があれば、つまり、足背部では反対側にいわゆる土踏まず、前脛部では腓腹部がそれに相当し、圧を吸収する役割をして、結果的に骨突出部である足背部や前脛部でもこのような低い圧になったものと思われる。他の健常成人の弾性ストッキング着用時の足背部圧：平均 $31.5\text{--}32.7$ hPa ($\approx 24\text{--}25$ mmHg)⁴⁾とも近似であった。また、今回の両部位での圧は一般的に言われている健常者の平均毛細血管圧 (32 mmHg)^{11) 12)}以下であり、圧そのものはすぐに毛細血管を圧迫し、組織代謝を妨げる圧ではないと思われるが、毛細血管圧は生体内の様々な変化によって変動するため、これだけで安全な圧とは言い切れない。

褥瘡発生には外的要因として「圧の強さ」とその「持続時間」が主に関与しており¹³⁾、褥瘡発生の可能性は両者の関係とそれに対する内的要因、すなわち生体側の組織耐性で判断する必要がある。弾性ストッキング着用の場合、不適切なサイズの着用⁹⁾や着用中のストッキングのずれやしわ⁹⁾は「圧の強

さ」を増すことに繋がり、長時間の着用⁵⁾は「持続時間」を増すことになる。

術後の弾性ストッキング着用期間は疾患や術式によっても異なるが、整形外科領域では術後2-4週間との報告¹⁴⁾もあり、池田ら¹⁵⁾によると主に弾性ストッキング着用後1-3日目まで30名中9名が発赤、水泡の皮膚トラブルを発生している。弾性ストッキング着用中は、1日2回程度は弾性ストッキングを外して皮膚の観察をするように言われているが⁹⁾ ¹⁴⁾、その実施には明らかな指標がなく⁶⁾、現場の判断に任されていることが多い¹⁶⁾。このように20-30 mmHgの圧でも長時間、持続的に圧迫が皮膚に加わることによる生体への影響については褥瘡研究においても今まであまり検討されておらず、「持続時間」が褥瘡発生につながった可能性もあり、今後の検討課題である。

更に、その圧を受ける生体側の要因として高齢者においては加齢に伴う様々な機能的、形態的变化が起こるため、測定した圧は平均毛細血管圧以下であったが、それが長時間持続すれば圧迫に対する組織の耐性は弱まる可能性があると考えられる。例えば褥瘡発生に関連する皮膚の毛細血管の分布密度、血管壁の弾力性などの加齢による影響も大きく関係していると考えられる。

皮膚の毛細血管分布は部位により大きく異なり、それはその部位の酸素需要や代謝と密接に関係している¹⁷⁾。一般に下肢の皮膚毛細血管密度は顔面や頸部に比べて少なく¹⁸⁾ ¹⁹⁾、加齢に伴いその密度は更に減少すると言われている¹⁷⁾ ¹⁹⁾。特に前脛部¹⁸⁾、腓腹部¹⁸⁾ 足背部¹⁹⁾では毛細血管密度は少なく、これらの部位は、通常、圧迫に曝される部位ではないため、毛細血管密度は少なくとも機能的に支障をきたさないが、今回のように弾性ストッキング着用により低い圧でも、長時間、持続的に圧迫されるとその部位の組織代謝が妨げられる可能性がある。

また、加齢に伴う変化は血管壁にも見られ、血管壁の弾力性は低下し、いろいろな刺激に対して反応する血管の収縮・拡張能も低下する¹⁷⁾ ²⁰⁾。外からの圧迫に対しても、Bennettら²¹⁾は座位での坐骨結節部の血流を測定し、健常成人では120 mmHg以下では血流停止が見られなかったのに、入院している老人患者において14例中2例は20 mmHg以下で血流停止がみられたと報告している。同様に、若年者と高齢者に短時間の圧迫を加え、皮膚血流を測定し

たところ、圧迫解除後は高齢者において反応性充血の減少が報告され²²⁾ ²³⁾、高齢者の血管拡張能が健常成人に比べて低下していることが推測される。このように高齢者の血管壁の弾力性低下によって、たとえ皮膚観察目的で定期的に弾性ストッキングを外しても、それが短時間では十分な組織の代謝回復にならず、褥瘡発生へと繋がっていくのかもしれない。

更に、このような状態に手術や麻酔による手術侵襲、血行動態不安定、特に血圧低下が加わるとそれを助長することが考えられる。血圧低下が起こると動脈血流は低下し、局所の微小循環は阻害され、それが長時間に及ぶとその部位の血行停止に陥る²⁴⁾ことも考えられる。

その他、高齢者の低栄養、特に血清アルブミン値も褥瘡発生リスクにつながる²⁵⁾ ²⁶⁾ので、注意してモニターする必要がある。

以上のことから、弾性ストッキング着用による皮膚への圧迫圧はさほど高くなくてもその着用持続時間、生体側の諸要因（加齢、血圧低下、手術侵襲、低栄養など）が複合的に関係し合っ弾性ストッキング着用により褥瘡が発生することが考えられる。（今後の課題）

今後、弾性ストッキングのような低圧での圧迫、例えばいわゆる平均毛細血管圧以下の圧が長時間加わった場合の皮膚血流状態、組織代謝の変化を明らかにする必要がある。

また、弾性ストッキング着用により褥瘡発生が見られた事例について年齢、着用持続時間、血圧、栄養状態、基礎疾患、使用薬物を含む手術侵襲等の詳細な情報を収集・分析し、弾性ストッキング着用による褥瘡発生の原因を明らかにする必要がある。更に、実際の周手術期患者での弾性ストッキング着用時の圧測定を行い、着用持続時間との関係を検討する必要がある。

V. 結語

弾性ストッキング着用により足背部、前脛部皮膚に加わる圧はそれぞれ 27.1 ± 5.5 mmHg, 22.5 ± 2.8 mmHgであり、いずれも健常者の平均毛細血管圧と言われている32 mmHg以下であった。しかし、それが長時間持続されることにより生体側の圧迫に対する耐性も影響を受け、褥瘡発生につながることが推測された。特に高齢者は加齢に伴う様々な退行

性変化を有しており，それらを念頭に入れて弾性ストッキング着用を考える必要がある。

謝辞

本研究にご協力いただいた被験者の皆様に深く感謝いたします。

利益相反

本研究における利益相反は存在しない。

引用文献

- 1) 肺血栓塞栓症／深部静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）予防ガイドライン作成委員会：肺血栓塞栓症／深部静脈血栓症（静脈血栓塞栓症）予防ガイドライン．メディカルフロントインターナショナルリミテッド，pp3-21，2004.
- 2) 平井正文，岩井武尚：新弾性ストッキング・コンダクター 静脈疾患・リンパ浮腫における圧迫療法の基礎と臨床応用．へるす出版，pp1-9，2010.
- 3) 平岩真理子，山下恵：整形外科における皮膚トラブルを引き起こす要因の検討－術後 DVT 予防の弾性ストッキングに注目して－．第40回日本看護学会論文集（成人看護 I），日本看護協会出版会，pp184-186，2009.
- 4) 南方竜也，覚道奈津子，鈴木健司，他：弾性ストッキング着用による足部褥瘡についての検討．褥瘡会誌，11（4）：502-509，2009.
- 5) 春山勝紀，衛藤明子，高木誠司，他：弾性ストッキングによる足部壊死の1例．創傷会誌，2（2）：87-90，2011.
- 6) 木下幸子：機器別予防策と実際のケア DVT 予防用医療機器．看護技術，60（4）：35-38，2014.
- 7) 平井正文，岩井武尚：新弾性ストッキング・コンダクター 静脈疾患・リンパ浮腫における圧迫療法の基礎と臨床応用．へるす出版，pp42-85，2010.
- 8) Fenske NA, Conard CB: Aging skin. *Am Family Physician*, 37（2）：219-230, 1988.
- 9) アンシルク・プロ J 取扱説明書（第2版）
- 機械器具12理学診療用器具 一般医療機器 31724000 弾性ストッキング，アルケア株式会社，2010.
- 10) 須釜淳子，真田弘美，中野直美，他：褥瘡ケアにおけるマルチパッド型簡易体圧測定器の信頼性と妥当性の検討．褥瘡会誌，2（3）：310-315，2000.
- 11) Landis EM: Micro-injection studies of capillary blood pressure in human skin. *Heart*, 15：209-228, 1930.
- 12) Levick JR, Michel CC: The effects of position and skin temperature on the capillary pressures in the fingers and toes. *J Physiol*, 274：97-109, 1978.
- 13) Kosiak M: Etiology of pathology of ischemic ulcers. *Arch Phys Med Rehabil*, 40：62-9, 1959.
- 14) 平井正文，岩井武尚：新弾性ストッキング・コンダクター 静脈疾患・リンパ浮腫における圧迫療法の基礎と臨床応用．へるす出版，pp122-131，2010.
- 15) 池田幸子，野口峰子，東真裕美：術後深部静脈血栓症予防のための弾性ストッキングによる皮膚トラブルの実態調査－ケアマニュアルを作成して－．第37回日本看護学会論文集（看護総合），日本看護協会出版会，pp212-214，2006.
- 16) 前田美晴，東尾真理子：整形外科術後における弾性ストッキング着用によるトラブル発生の実態調査．第40回日本看護学会論文集（成人看護 I），日本看護協会出版会，pp178-180，2009.
- 17) Ryan T: The ageing of the blood supply and the lymphatic drainage of the skin. *Micron* 35：161-171, 2004.
- 18) Pasyk KA, Thomas SV, Hassett CA, et al: Regional differences in capillary density of the normal human dermis. *Plast Reconstr Surg*, 83（6）：939-945, 1989.
- 19) Tsuchida Y: Regional differences in the skin blood flow at various sites of the body studied by Xenon 133. *Plast Reconstr Surg*, 80（5）：705-708, 1987.
- 20) Richardson D, Tyra J, McCray A: Attenuation of the cutaneous vasoconstrictor response to cold in elderly men. *J Gerontol*, 47（6）：M211-M214, 1992.

- 21) Bennett L, Kavner D, Lee BY, et al: Skin blood flow in seated geriatric patients. Arch Phys Med Rehabil, 62 : 392-398, 1981.
- 22) Hagiwara S, Barbenel JC, Kenedi RM: Influence of age on postischaemic reactive hyperaemia. Clin Phys Physiol Meas, 12 (3) : 227-237, 1991.
- 23) Petrofsky JS, Bains GS, Prowse M, McLellan K, et al: The influence of age and diabetes on the skin blood flow response to local pressure. Med Sci Monit, 15 (7) : CR325-331, 2009.
- 24) 浅野牧茂：皮膚の微小循環. 東健彦, 神谷暎編, 微小循環, コロナ社, pp272-294, 1983.
- 25) Mino Y, Morimoto S, Okaishi K et al.: Risk factors for pressure ulcers in bedridden elderly subjects: Importance of turning over in bed and serum albumin level. Geriat Gerontol Int, 1 : 38-44, 2001.
- 26) 田中光, 丹藤雄介, 中村光男：高齢者の低アルブミン血症（前編）. 日本医事新報, 4558 : 75-81, 2011.

(平成28年3月1日受理)

Pressure applied by using elastic compression stockings to the surface of the skin at the dorsum of the foot and anterior aspect of the tibia of older subjects

Kiyomi YOSHINO, Chihito WATANABE, Satsue HAGISAWA

Abstract

Elastic compression stockings are recommended to use for the prevention of deep venous thrombosis of postoperative patients.

It is reported that pressure ulcers developed at the lower leg of postoperative patients using elastic compression stockings, however, the magnitude of the pressure exerted is not known.

This study was conducted to determine the magnitude of the interface pressure between elastic compression stockings and the surface of the skin on the lower leg of the older subjects. The pressure was measured using a pneumatic pressure sensor at the dorsum of the foot and anterior aspect of the tibia both of which are bony prominent areas. Ten volunteer subjects aged 65 or more participated in this study.

The interface pressures measured at the dorsum of the foot and anterior aspect of the tibia were 27.1 ± 5.5 mmHg and 22.5 ± 2.8 mmHg, respectively.

These values are below the 32 mmHg of mean capillary pressure reported for healthy individuals. However, if the pressure is continuously applied using elastic compression stockings for extended periods of time, it should be kept in mind that it may affect the local tissue viability in older patients who have various degenerative changes associated with aging.