

学位論文

「Reduction in the soles of graduated compression stockings prevents falls
without reducing the preventive effect for venous stasis」

(転倒防止型弾性ストッキングの開発研究)

指導教授名

岡本浩嗣

申請者氏名

黒岩政之

著者の宣言

本学位論文は、著者の責任において実験を遂行し、得られた真実の結果に基づいて正確に作成したものに相違ないことをここに宣言する。

要旨

弾性ストッキング(GCS)は静脈血栓塞栓症を予防する医療器具として入院中の患者に広く用いられているが、素材が化学繊維中心で床にすべりやすいのが欠点で、実際に転倒による死亡事故も報告されている。そこでわれわれは、足底の形状を変えることで滑りにくくなるかを検討し、その足底の形状が従来のGCSの血流うっ滞予防効果に影響がないかを検討した。

[方法] 足底形状の検討：GCSの足底の形状の違うものを5タイプ（通常のGCS (Normal GCS)、つま先を露出したもの (Open toe1)、前方荷重部まで露出したもの (Open toe2)、OT1で踵部も露出したもの (Torenka1)、OT2で踵部も露出したもの (Torenka2)を作成し、GCS未着用の裸足モデル (Control) と“滑りにくさ”を比較した。傾斜台にGCSをはかせたマネキン足模型を置き、水平位から徐々に傾斜をつけ、マネキン足模型が元の位置から100%以上移動した時点での傾斜台角度 (angle of slide out: AS) を測定し、前後方向、それぞれ5回の平均値を比較した。

下肢血流の比較：最も滑りにくい足底形状のGCSとNormal GCSを健康ボランティア30名に着用(両足)させ、超音波ドプラ法でGCS着用前および着用後20分と40分における膝窩静脈の最高血流速度(以下PSV)の変化を2群間で比較した。

[結果] 足底形状の検討ではTorenka2が前方および後方ともASはControlと有意差がなく、かつNormal GCSに比べ有意に大きかった。下肢血流の比較では、Normal GCSおよびTorenka2のPSVはともに着用前にくらべ、20分後および40分後で有意な増加を認め、かつ両群間で統計学的有意差は認めなかった。

[結論] 滑りにくいGCSの足底タイプについて検討したところ、Torenka2が前後方向とも滑りにくく、かつ、超音波ドプラでNormal GCSと比較し、血流増加効果に差がないことが判った。本結果の臨床応用が期待される。

目次

1. 序論	1
2. 方法	1
2-1 . 足底形状の変化による“滑り”の検討	1
2-1-1 . 材料の作成	1
2-1-2 . 検証方法	1
2-1-3 . 統計解析	2
2-2 . normal GCS と足底変化 GCS の下肢血流の変化の比較	2
2-2-1 . 倫理	2
2-2-2 . 対象	2
2-2-3 . GCS の選択および装着方法	2
2-2-4 . 測定の前条件	3
2-2-5 . 超音波ドプラ法測定方法および測定項目	3
2-2-6 . 統計解析	3
3. 結果	3
3-1 . 滑りにくい足底形状	3
3-2 . 下肢血流の変化の比較	3
4. 考察	4
4-1 . 足底の摩擦低下と滑りの関係	4
4-2 . 方法 2-1 の妥当性と制限	4
4-3 . 下肢の血流に対する GCS の効果	4
4-4 . Normal GCS との比較	5
4-5 . 測定条件および測定項目の妥当性	5
4-6 . 方法 2-2 の制限	6
5. 総括	6
6. 今後の課題	6
7. 謝辞	6
8. 引用文献	7
9. 業績目録	8
10. 図表	14

1. 序論

近年、安静臥床や手術などに伴う静脈血栓塞栓症（以下 VTE）の予防のために、弾性ストッキング(以下 GCS)を着用する場合が少なくない。弾性ストッキングの効果は、下肢に Siegel らの推奨する段階的着圧を加えることによって、下肢深部静脈の血流鬱滞を改善し、深部静脈血栓(以下 DVT)を予防すると考えられている¹⁾。一方でストッキングなどのソックス着用は、裸足に比べ高齢者にとって転倒のリスクファクターとされている^{2,3)}。特に GCS は素材が化学繊維のため他のソックス製品より滑りやすく⁴⁾、術後患者が GCS のまま足を床に着いた際に、転倒し、頭蓋内出血で死亡した報告もある⁵⁾。加えて、footwear で歩行する際も、GCS を着用した足底が footwear 内で滑りやすく、歩行しにくさを生じて転倒する危険性につながる。

そこでわれわれは、転倒しにくいタイプの GCS を開発するため、まず医療用として市販されている GCS の踵やつま先の形状を変化させて、独自のモデルで滑りにくい足底形状を検討した。つぎにその足底形状が、下肢血流うっ滞予防に影響しないかを検討した。

2. 方法

2-1. 滑りにくい足底形状の検討

2-1-1. 材料の作成

既製の GCS（東レメディカル：ファインサポート® S サイズ）を用いた。GCS の製品仕様は、生地はナイロンとポリウレタン、製法は丸編みで、設計着圧は足関節で 18mmHg、ふくらはぎで 14mmHg であった。市販されているハサミを用いて GCS の足底部をカットし、以下のタイプを作成した(図 1)。

Normal GCS: 通常タイプ

Open toe1: つま先から拇指 IP 関節付近および 2-5 指の PIP 関節付近まで露出したもの

Open toe2: つま先から中足骨中間付近まで露出したもの

Torenka1: open toe1 が踵部も露出したもの

Torenka2: open toe2 が踵部も露出したもの

Control: マネキン(足関節以下のタイプ：重量 520g)の足底に、形を合わせた皮膚被覆材（コンバテック：デュオアクティブ E T® 厚さ：0.5mm～0.8mm 半透明タイプ）を貼付し、“裸足”と仮定した。

2-1-2. 検証方法

それぞれの足底タイプの GCS を Control であるマネキン足模型に装着し、傾斜台をもちいて前方（踵が上の場合）および後方（つま先が上）における“すべりにくさ”を検証した(図 2)。傾斜台を傾けて、マネキン足が元の位置から 100%以上移動したときの傾斜を測定して比較検討した。傾斜台（SAKAI：sanding board®）の中央に床材（大建：ワンパークフロアスリム®4mm×150mm×900mm）を載せ、その上にストッキングを着用させた足模型を置いた。床材の上部から 24cm のところに印をつけ、足模型の足尖（あるいは踵）を印のところに合わせて置いた。傾斜台操作者 2 名が傾斜台の両

脇に立ち、記録担当者の合図で台の一端をゆっくり拳上し、台の傾斜をゼロ度から徐々に上げていった。傾斜台操作者は傾斜台を拳上する際、しっかりと閉眼し、ストップの合図がでるまでゆっくり一定の速さ（約2度/秒）で拳上した。記録者は足模型が滑り出して元の位置から100%以上移動したとき、傾斜台操作者にストップの合図をだし、その時の傾斜台の角度を滑り出し角度（Angle of slide out: AS）とし、別の角度測定担当者が分度器を用いて測定した。度測定担当者は結果が傾斜台操作者に伝わらないように留意しながら、測定結果を記録者に報告した。前方および後方のすべり両方を検証するため、傾斜台に対しつま先が上向の場合と下向きの場合で、各タイプおよびControlについて、前後両方向、それぞれにつき5回ずつASを測定した。

2-1-3. 統計解析

ASの測定結果の平均値を、一元配置分散分析法（事後比較: Student-Newman-Keuls法）で検定し、 $P < 0.05$ で有意差とした。

2-2. normal GCS と足底変化 GCS の下肢血流の変化の比較

2-2-1. 倫理

北里大学病院平成24年度職員研究公募で研究費を得たのち、北里大学医学部倫理委員会の承認を得て2012年10月より6ヶ月間の期間で行った(承認番号: B倫理12-84)。

2-2-2. 対象

対象は20~60歳までの健康ボランティア30名（男性15名・女性15名）とし、職場内掲示で被験者を公募した。下肢の手術や外傷、動静脈疾患、神経筋、骨格系、心血管、呼吸器系の既往および治療歴がある場合には対象から除外した。被験者は、研究への参加登録時に口頭で血流測定に関する具体的な方法と以下に示す前日からの注意事項を事前に説明し、書面で同意を得た。なお、血流測定等の際に被験者の先入観によるバイアスを防ぐため、被験者には本研究の目的を告知しなかった。

2-2-3. GCS の選択および装着方法

GCSは方法2-1と同様に、ファインサポート®（東レ・メディカル社製）膝下タイプを使用し、足底タイプはNormal GCSおよび方法2-1の結果で最も滑りにくいタイプのものを用いることとした。GCSのサイズは、測定前の足関節周囲径および腓腹筋周囲径を計測し、身長と照らし合わせて、GCSメーカー指定のサイズ表をもとに全8サイズの中から選択した。GCSの装着にあたっては、被験者が自ら装着するのではなく、日本静脈学会が認定するGCSコンダクターの看護師が正しい装着方法によって行った。どちらの足底タイプのストッキングから測定するかは、測定日の末尾が偶数の場合はNormal GCS、奇数の場合は足底変化タイプとして選択し、2回目の測定時にはもう一方のタイプを着用することとした。血流測定は被験者の都合に合わせて、のべ2日間かけて行い、2つのタイプの足底を別の日に同じ被験者に装着して血流を測定した。

2-2-4. 測定の前条件

被験者には、前日よりサッカー、ジョギングなど激しい運動は避けるよう指示し、当日はいつも通り水分を摂取するよう指示した。被験者は研究参加 10 分前までに検査室で専用の半ズボンに更衣後、十分に足底が床についた状態で 10 分間、椅子に座って安静にさせた。この間に研究参加中の注意点として、大声での話や居眠りおよび下肢を動かすなどの行為は禁止であることについて説明し、下肢は可能な限り力を入れないように指示した。

2-2-5. 超音波ドプラ法測定方法および測定項目

血流測定時の体位は座位で行い、大腿部が床と平行かつ膝関節角度が屈曲 60 度になるように椅子の高さおよび膝の角度を設定した。また、椅子に深く腰掛けすぎて膝窩静脈が圧迫しないように留意した。両足に GCS を装着させたが、超音波ドプラによる測定は片側の膝窩静脈のみ（ランダム）とした。

GCS 装着前、装着後 20 分後、装着後 40 分後の最高流速 (Time-averaged peak velocity: PV) および膝窩静脈の血管径 (vein diameter: VD) を測定した。各測定においては膝窩静脈とのドプラ角度を 50 度以内にし、パルスドプラ法で安定した波形が得られた時点の最高流速および血管径を連続 3 回測定し、平均値を測定結果とした。超音波診断装置は SSD5500 (ALOLA 社製)、探触子は 7.5MHz リニア型プローブを使用し、すべての測定は、経験豊富な臨床検査技師 2 名 (男性 1 名、女性 1 名) が行い、被験者と同一性の技師が測定の担当とした。

2-2-6. 統計解析

GCS 装着前と装着後 20 分、40 分後の継時的な血流速度および血管径の変化を反復一元配置分散分析法 (事後比較: Bonferroni 法および Student-Newman-Keuls 法) で検定した。二群間の比較は Unpaired t-test または χ^2 乗検定および Fisher's test で行い、 $p < 0.05$ で有意差ありとした。

3. 結果

3-1. 滑りにくい足底形状

前方への滑りにくさの検討では、Open toe1 および Torenka2 は Control と比較し、AS は統計学的有意差を認めなかった (図 3a)。一方、後方への滑りにくさの検討では、Torenka1 および Torenka2 が Control と比較し、AS は統計学的有意差を認めなかった (図 3b)。Normal GCS と比べると、それ以外のすべての足底タイプは、前後両方向とも有意に AS が大きかった。

この結果、Normal GCS より滑りにくく、かつ前後両方向の AS が Control と同様だったのは Torenka2 のみであった。

3-2. 下肢血流の変化の比較

Torenka2 タイプの足底を用いて行った。測定対象者の平均年齢は 40 ± 10 歳、平均身長 160 ± 9 cm、平均体重 60 ± 13 kg であった。平均足関節周囲径 22 ± 1 cm、平均腓腹筋周囲

径 37±4cm であった。

Normal GCS と Torenka2 とともに PV が着用前に比べ 20 分、40 分とも有意に上昇したが(表 1)、両群間に有意差は認めなかった (P=0.50 at 20 min, P=0.47 at 40 min)。着用開始 20 分で血流が増加した症例数は、Normal GCS で 23/30 症例 (76.7%)、Torenka2 で 18/30 症例 (60%)、40 分では Normal GCS で 23/30 症例 (76.7%)、Torenka2 で 21/30 症例 (70%) で、統計学的有意差は認めなかった (P=0.17 at 20 min, P=0.57 at 40min) (表 2)。

Normal GCS と Torenka2 とともに VD は着用後より 20 分値、40 分値とも減少したが、Normal GCS のみ統計学的に有意差を認めた (P=0.03)。

4. 考察

4-1. 足底の摩擦低下と滑りの関係

床に対して足底部の低摩擦状態が転倒の一因と報告されている⁶⁾。Huscher ら⁷⁾は、人を対象に加速度センサーなどを用いて、足底に滑り止め加工の施してある non-slip socks と、通常のソックス、スリッパおよび裸足で滑りにくさを比較したところ、non-slip socks が裸足と同様の摩擦係数の高さであり、被験者が滑りにくかったと結論付けている。我々は方法 2-1 で Normal GCS と比較し、裸足および足底に工夫を加えたものは有意に斜度に対する AS が大きく、特に Torenka2 は裸足と同様に床材に対する摩擦低下を改善していることが判った。

4-2. 方法 2-1 の妥当性と制限

我々の方法は、人を使わずに行えることから①倫理面での問題が生じないこと②被験者の先入観や疲労度などに結果が左右されないこと③実施や計測が複雑ではない点が利点といえる。一方で実際に転倒防止を検討するには人を用いた協調運動を考慮した評価も必要と言える。今回我々は、単純に裸足と床のあいだに化学繊維が介在することによる滑りやすさの問題を検討したことで、人の行動要因を除外した要素のみを検証したと考える。一方で Gronqvist. R ら⁶⁾は、床に対する足底の把握力の低さも転倒に関して重要な要素であるとしている。これはつまり弾性ストッキングのような着圧を有しかつ拘束性の高い素材のソックスを着用すると、足趾がストッキングによって可動制限された結果、グリップ力が低下することが考えられ、足底の一部のみを覆う Torenka タイプはこれを改善する可能性が考えられる。

4-3. 下肢の血流に対する GCS の効果

GCS の VTE 予防機序の一つとして、下肢をストッキングで圧迫し、静脈の総断面積を減少させることにより静脈血流速度を増加させ、下肢への静脈うっ滞を減少させると考えられている⁸⁾。下肢血流の変化の比較では、安静座位で Normal GCS および Torenka2 とともにその着用により膝窩静脈の PV が有意に上昇したことから、両群とも先に述べた機序で下肢の深部静脈うっ滞を改善することが示唆された。しかし最近の報告の中で Stein PD ら⁹⁾は、25 人の健康ボランティアで GCS の着用の有無が膝窩静

脈血流速度や血管径に及ぼす影響を検討した結果、安静座位において、GCS 着用の有無で有意な血流変化はなかったとしている。ただし 彼らの研究は「GCS 着用なし」の最高血流速度は 3 cm/秒(95% CI = 2-4 cm/秒)に対し、「GCS 着用した場合」5 cm/秒(95% CI = 3-6 cm/秒)であり、統計学的有意差はなかったものの、我々同様、GCS 着用上昇傾向を示している。

GCS 着用が膝窩静脈の PV に及ぼす影響を検討した同様の研究は他にも多数あるが、使用した GCS のタイプ (圧や長さ) や測定した体位 (仰臥位、立位) などが異なり、PV が「上昇した」とする報告、「不変」、「減少した」とする報告など結果も様々で、静脈うっ滞改善の評価法としては、一定のコンセンサスを得ているとは言えない。本来なら GCS 着用の有無で VTE 発症の差を見るべきであるが、これには数多くの症例が必要となるため、今回は血流比較の手法を選択した。

4-4. Normal GCS との比較

研究 2 で normal GCS の PV に対し、Torenka2 の PV も有意差がなかったが、Torenka2 でやや低い傾向だった。また、VD に関しては Normal GCS では有意な減少だったものの、Torenka2 では減少傾向にとどまった。今回我々は既製の GCS の足底をハサミで切って Torenka に加工したことから、縫製が崩れ、Normal GCS に比べ着圧が低下した可能性が考えられる。ただし本研究では着圧を測定するセンサーが入手できなかったことから、直接、着圧を測定していない。製品仕様によれば、縫製は足尖部から膝にむかって連続した丸編み構造となっており、その途中の足底部分をカットすれば、そのすぐ中枢側の足関節の着圧に少なからず影響が出る可能性がある。この問題に関しては、もとより Torenka2 タイプを編あげ構造にすることで縫製の崩れをなくし、着圧低下を防ぐことが可能かも知れない。

4-5. 測定条件および測定項目の妥当性

安静座位時において圧迫のない状態での膝窩静脈 PV 値を見てみると、Kalodiki ら¹⁰⁾の 8.4 cm/秒や Delis ら¹¹⁾の 6cm/秒と近似しているため、測定の方法や条件として大きな問題はなかったと考える。また、左右の下肢選択に関しては、基本的に下肢は左右とも血流や血管径は似ており、個人が有する潜在的な差を避けるために測定肢はランダムに振り分けた。また、測定時間に関しては、Charles ら¹²⁾は GCS 着用 30 分、60 分後および 120 分でそれぞれ膝窩静脈血流速度の上昇を認めたことから、我々は被験者の負担軽減を考慮して GCS 着用 20 分後および 40 分後に短縮して測定を行った。

また、測定項目に関して、PV と血管径のみの計測で、平均血流速度 (mean velocity: MV) および血流量(total volume flow: TVF)は測定しなかった。これはプロトコールを作成するに当たり参考とした文献^{9, 12)}で、座位における GCS の有無で MV にまったく差が出ていなかったためであり、MV を測定しなかったため TVF も算出できなかった。しかし、PV と VD で十分に有意差が認められた点において、MV や TVF の測定値がなくとも、GCS による血流への影響は示せたと考える。

4-6. 方法 2-2 の制限

本研究の限界としては、本来、Sigel 理論¹⁾のように総大腿静脈で血流速度も検討すべきであったが、膝窩静脈のみに留めた。その理由として①Sigel らが使用した ES は大腿部タイプであったこと②比較的露出しやすいことによる健康ボランティアへの配慮の 2 点があげられる。また GCS を膝下タイプにしたことに関しては、膝下タイプと大腿部タイプで DVT 予防効果に差がないことから¹³⁾、安価で着脱容易な膝下タイプを選定した。また、超音波測定を実際に行うものに研究の主旨を盲検にすることは出来なかったため、測定におけるバイアスの存在も否定できない。本研究結果の一部は静脈学 25 巻で発表している¹⁴⁾。本研究において該当する利益相反は無い。

5. 総括

滑りにくい GCS の足底タイプについて検討した。裸足の露出が最も多い Torenka 2 が前後方向とも滑りにくく、かつ、超音波ドプラで Normal GCS と比較し、装着 40 分までの観察では PV の上昇に差がないことが判った。今後、転倒防止のための工夫として、トレンカタイプの GCS が有用である可能性が示唆された。

6. 今後の課題

本研究結果は「医療用弾性ストッキング」としてすでに特許を申請中である(平成 25 年 3 月 26 日 特願 2013-65145)。ただし特殊な形状であり、実用化に向けては、着圧を維持するために踵や爪先部の露出部分のエッジ縫製など、製造工程で編込み機のプログラムを複雑にする必要がある。

7. 謝辞

本研究において、健康ボランティアの募集等に尽力いただいた栗田かほる、横田友希、長田真由美（敬称略）に感謝いたします。

8. 引用文献

- 1). Sigel B, Edelstein AL, Savitch L, Hasty JH, Felix WR Jr. Type of compression for reducing venous stasis. A study of lower extremities during inactive recumbency. *Arch Surg.* 1975;110:171-5.
- 2). Menant JC, Steele JR, Menz HB, Munro BJ, Lord SR. Optimizing footwear for older people at risk of falls. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45:1167-81.
- 3). Tsai YJ, Lin SI. Older adults adopted more cautious gait patterns when walking in socks than barefoot. *Gait Posture.* 2013;37:88-92
- 4). Chari S, Haines T, Varghese P, Economidis A. Are non-slip socks really 'non-slip'? An analysis of slip resistance. *BMC Geriatr.* 2009;25:9:39.
- 5). Gillon R, Cullum A, Pimm E, Andersen S, Andersen A, Bacon D. Antithrombosis stockings must have non-slip soles. *BMJ.* 2012 ;19:345:e7817
- 6). Grönqvist R, Abeysekera J, Gard G, Hsiang SM, Leamon TB, Newman DJ, Gielo-Perczak K, Lockhart TE, Pai CY. Human-centred approaches in slipperiness measurement. *Ergonomics.* 2001; 20:44:1167-99.
- 7). Hübscher M, Thiel C, Schmidt J, Bach M, Banzer W, Vogt L. Slip resistance of non-slip socks--an accelerometer-based approach. *Gait Posture.* 2011;33:740-2
- 8). Agu O, Hamilton G, Baker D. Graduated compression stockings in the prevention of venous thromboembolism. *Br J Surg.* 1999;86:992-1004.
- 9). Stein PD, Matta F, Yaekoub AY, Ahsan ST, Badshah A, Younas F, Denier JE. Effect of compression stockings on venous blood velocity and blood flow. *Thromb Haemost.* 2010;103:138-44.
- 10). Kalodiki E1, Ellis M, Kakkos SK, Williams A, Davies AH, Geroulakos G. Immediate hemodynamic effect of the additional use of the SCD EXPRESS Compression System in patients with venous ulcers treated with the four-layer compression bandaging system. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2007 ;33:483-7.
- 11). Delis KT, Knaggs AL, Sonecha TN, Zervas V, Jenkins MP, Wolfe JH. Lower limb venous haemodynamic impairment on dependency: quantification and implications for the "economy class" position. *Thromb Haemost.* 2004;91:941-50.
- 12). Charles T, Mackintosh D, Healy B, Perrin K, Weatherall M, Beasley R. Merino wool graduated compression stocking increases lower limb venous blood flow: a randomized controlled trial. *Adv Ther.* 2011;28:227-37.
- 13). Benkő T, Cooke EA, McNally MA, Mollan RA. Graduated compression stockings: knee length or thigh length. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;383:197-203.
- 14). 黒岩 政之, 宇治橋 善勝, 高平 尚伸, 栗田 かほる, 横田 友希, 長田 真由美, 鈴木 政子ほか. 下肢深部静脈に対する弾性ストッキングの血流増加効果. *静脈学* 2014; 25: 326-331

9. 業績目録

(I) 原著

- ◎ 1. Kuroiwa M, Takahira N, Ujihashi Y, Miida K, Arai Y, Kawatani H. : Reduction in the soles of graduated compression stockings prevents falls without reducing the preventive effect for venous stasis. *Thromb Res.* 135:877-881, 2015.
- 2. Kuroiwa M, Morimatsu H, Tsuzaki K, Irita K, Sanuki M, Nakatsuka H, Nakamura M. Changes in the incidence, case fatality rate, and characteristics of symptomatic perioperative pulmonary thromboembolism in Japan: Results of the 2002-2011 Japanese Society of Anesthesiologists Perioperative Pulmonary Thromboembolism (JSA-PTE) Study. *J Anesth.* 2014 Nov 21. [Epub ahead of print]
- 3. 黒岩 政之, 宇治橋 善勝, 高平 尚伸, 栗田 かほる, 横田 友希, 長田 真由美, 鈴木 政子, 見井田 和正, 川谷 弘子, 荒井 有美. 下肢深部静脈に対する弾性ストッキングの血流増加効果. *静脈学* 25: 326-331, 2014.
- 4. 小池 朋孝, 新井 正康, 森安 恵実, 服部 潤, 黒岩 政之, 山田 由香里, 稲垣 泰斗, 相馬 一亥
大学病院における Rapid Response System(RRS)導入後の経過報告 要請理由と要請状況の詳細. *日本臨床救急医学会雑誌* 17: 445-452, 2014.
- 5. Allen D, Nakayama S, Kuroiwa M, Nakano T, Palmateer J, Kosaka Y, Ballesteros C, Watanabe M, Bond CT, Luján R, Maylie J, Adelman JP, Herson PS. SK2 channels are neuroprotective for ischemia-induced neuronal cell death. *J Cereb Blood Flow Metab.* 31:2302-2312, 2011.
- 6. Kelley MH, Kuroiwa M, Taguchi N, Herson PS. Sex difference in sensitivity to allopregnanolone neuroprotection in mice correlates with effect on spontaneous inhibitory post synaptic currents. *Neuropharmacology.* 61:724-729, 2011.
- 7. Kelley MH, Taguchi N, Ardeshiri A, Kuroiwa M, Hurn PD, Traystman RJ, Herson PS. Ischemic insult to cerebellar Purkinje cells causes diminished GABAA receptor function and allopregnanolone neuroprotection is associated with GABAA receptor stabilization. *J Neurochem.* 107:668-78, 2008.
- 8. Sakuma M, Nakamura M, Hanzawa K, Kobayashi T, Kuroiwa M, Nakanishi N, Miyahara Y, Tanabe N, Yamada N, Kuriyama T, Kunieda T, Sugimoto T, Nakano T, Shirato K. Acute pulmonary embolism after an earthquake in Japan. *Semin Thromb Hemost.* 32:856-860, 2006.

(II) 著書

- 1. 黒岩 政之: 白血球輸血. 南山堂 医学大辞典 第 20 版, 分担加筆, 南山堂, 東京、2015.
- 2. 黒岩 政之: 代用血漿. 南山堂 医学大辞典 第 20 版, 分担加筆, 南山堂, 東京、2015.
- 3. 黒岩 政之: 人工血液. 南山堂 医学大辞典 第 20 版, 分担加筆, 南山堂, 東京、2015.
- 4. 黒岩 政之: 血液成分分離装置. 南山堂 医学大辞典 第 20 版, 分担加筆, 南山堂, 東京、2015.
- 5. 黒岩 政之: リンパ球輸血. 南山堂 医学大辞典 第 20 版, 分担加筆, 南山堂, 東京、2015.
- 6. 黒岩 政之: 気道確保アルゴリズムとノンテクニカル・スキルの重要性, 麻酔科医に必要な気

道確保のポイントと教育 P39-51, 分担加筆, ライフメディコム, 東京, 2014.

7. 黒岩 政之: CQ13. 硬膜外麻酔は薬物療法と併用可能か, エキスパートによる消化器外科静脈血栓塞栓症 (VTE) 診療指針 p.47-50, 分担加筆, 南江堂, 東京, 2014.
8. 黒岩 政之: CQ3. 消化器外科周術期に VTE が発症した場合の予後 (生存率) は, エキスパートによる消化器外科静脈血栓塞栓症 (VTE) 診療指針 p.10-13, 分担加筆, 南江堂, 東京, 2014.
9. 岡本浩嗣, 村島浩二, 黒岩 政之: 気道管理ガイドブック 改訂第 2 版, 真興交易医事出版, 東京, 2013.
10. 黒岩 政之: 疫学, 周術期深部静脈血栓/肺血栓塞栓症 p.3-9, 分担加筆, 克誠堂出版, 東京, 2013.
11. 黒岩 政之: 静脈血栓塞栓症, 麻酔前の評価・準備と予後予測—病態に応じた周術期管理のために, 分担加筆, 克誠堂, 東京, 2012.
12. 黒岩 政之: 第 1 部 術前 II 循環器 「深部静脈血栓がある」, 麻酔科トラブルシューティング A to Z, 分光堂, 東京, 2010.
13. 黒岩 政之: 第一部 術前「出血していて血圧が低い」, 麻酔科トラブルシューティング A to Z, 分光堂, 東京, 2010.
14. 黒岩 政之: 血液製剤が静脈ルートから漏れた, 麻酔科トラブルシューティング A to Z, 分光堂, 東京, 2010.
15. 黒岩 政之: 硬膜外カテーテル留置患者に抗凝固薬を投与した, 麻酔科トラブルシューティング A to Z, 分光堂, 東京, 2010.
16. 黒岩 政之: 第 2 部 術中・術後 II 循環器 「肺血栓塞栓症が疑われる」, 麻酔科トラブルシューティング A to Z, 分光堂, 東京, 2010.
17. 黒岩 政之: 静脈血栓塞栓症の疫学, 静脈血栓塞栓症ガイドブック(改訂第 2 版) 分担加筆, 中外医学社, 東京, 2010.
18. 黒岩 政之: 最近の動向, 静脈血栓症予防ガイドブック～エキスパートオピニオン～, 南江堂, 東京, 2010.

(III) 総説・講座

- 1. 黒岩 政之. わが国における周術期肺血栓塞栓症の特徴と予防に関する諸問題—JSA-PTE 調査結果から—. 日臨麻会誌 35: 217-224, 2015.
2. 富澤 淳, 黒岩 政之, 高平 尚伸, 厚田 幸一郎. リスクマネジメント 院内での薬剤師の活動術後の静脈血栓塞栓症予防に用いる抗凝固薬の Bleeding Risk Score 表の構築. 医薬ジャーナル 50:2302-2307, 2014.
3. 黒岩 政之. 【静脈血栓塞栓症】 戦う前に敵を知ろう 頻度とリスクについて 人種間の差異も踏まえ, 予防ガイドラインは適切に利用せよ. LiSA 20:528-534, 2013.
4. 高平 尚伸, 黒岩 政之, 高相 晶士. 【整形外科における VTE】 総論 患者リスクレベルに応じた VTE 予防対策 関節外科 32:130-137, 2013.
5. 黒岩 政之. 【静脈血栓塞栓症の予防と治療】 わが国における周術期肺血栓塞栓症の 8 年間の

- 調査成績 *Thrombosis Medicine* 2:116-120, 2012.
6. 黒岩 政之.【先読みフローチャートでわかる イラスト&ビジュアルで呼吸器系救急に強くなる】 肺塞栓症. *EMERGENCY CARE* 25: 664-668, 2012.
 7. 高平 尚伸, 黒岩 政之. 個々の患者に対する病院全体での VTE 予防の取り組み. *VTE ジャーナル* 2: 44-51, 2012.
 8. 黒岩 政之. 肺血栓塞栓症. *麻酔* 60 巻増刊: S55-S68, 2011.
 9. 黒岩 政之.【Current Review on VTE 最新の動向[疫学]】 (テーマ 2)周術期の VTE の疫学について. *VTE ジャーナル* 1: 24-30, 2011.
 10. 沖田 寿一, 古家 仁, 黒岩 政之. IPC の肺塞栓症に対する予防効果について(Q&A). *臨床麻酔* 35: 1145-1147, 2011.
 11. 黒岩 政之.【イレギュラーに強くなる!気管挿管のバリエーションパターン 21】 上気道占拠性病変(予測された挿管困難). *オペナーシング* 26: 96-98, 2011.
 12. 黒岩 政之.【イレギュラーに強くなる!気管挿管のバリエーションパターン 21】 開口できない事例(予測された挿管困難). *オペナーシング* 26: 93-95, 2011.
 13. 黒岩 政之.【イレギュラーに強くなる!気管挿管のバリエーションパターン 21】 頸部伸展/後屈ができない事例(予測された挿管困難). *オペナーシング* 26: 89-92, 2011.
 14. 黒岩 政之.【イレギュラーに強くなる!気管挿管のバリエーションパターン 21】 ガムエラスティックブジーを使用した気管挿管. *オペナーシング* 26:85-88, 2011.
 15. 黒岩 政之, 奥富 俊之. 骨盤位妊娠に対する外回転術の麻酔法. *分娩と麻酔* 92: 41-45, 2010.
 16. 黒岩 政之. 周術期静脈血栓塞栓症に対する薬物的予防法 周術期静脈血栓塞栓症における薬物予防 麻酔科医の立場から<日本麻酔科学会周術期肺塞栓症調査結果より>. *日本臨床麻酔学会誌* 30: 996-1001, 2010.
 17. 黒岩 政之. to the Editor iPad 麻酔科医の滋養強壮に,この1錠(tablet)はよく効きます. *LiSA* 17: 832-834, 2010.
 18. 黒岩 政之. 危機管理・麻酔の安全 肺血栓塞栓症 周術期のサイレント・キラー対策. *JSA* リフレッシュコース 2008: 15-23, 2010.
 19. 兵頭 亜紀子, 黒岩 政之, 岡本 浩嗣. ビデオ喉頭鏡の位置づけ(Q&A). *臨床麻酔* 33: 1499-1500, 2009.
 20. 黒岩 政之. 静脈血栓塞栓症 一步進んだ周術期予防と危機管理のために. *臨床麻酔*. 32 巻臨増 441-457, 2008.
 21. 黒岩 政之.【周術期静脈血栓塞栓症対策の標準化を目指して ここまでやろう、血栓塞栓症対策】 日本麻酔科学会周術期肺血栓塞栓症調査結果からの知見・教訓. *麻酔* 56: 760-768, 2007.
 22. 黒岩 政之.【周術期肺血栓塞栓症】 周術期肺血栓塞栓症の現状. *臨床麻酔* 30: 916-924, 2006.
 23. 黒岩 政之.【肺血栓塞栓症】 疫学 最近の動向. *血栓と循環* 14:96-100, 2006.
 24. 黒岩 政之.【静脈血栓症 2006】 周術期の静脈血栓症とその予防. *産科と婦人科* 73: 321-326, 2006.

25. 黒岩 政之. 予期せぬ挿管困難に対する英国 Difficult Airway Society ガイドライン. 臨床麻酔 29:1131-1143, 2005.
26. 黒岩 政之. 【ハイリスク患者の周手術期看護】 疾患別患者の特徴とケアのポイント 糖尿病患者の麻酔管理. ナーシング 24: 38-42, 2004.
27. 黒岩 政之.【手術と肺塞栓】 周術期肺塞栓症の予防法 ACCP ガイドラインの紹介. 呼吸 22: 575-580, 2003.
28. 黒岩 政之, 外 須美夫. 臨床麻酔誌上セミナー 肺塞栓症の予防と治療. 臨床麻酔 27: 377-389, 2003.
29. 黒岩 政之, 新井 正康, 岡本 浩嗣, 外 須美夫【周術期の循環破綻の原因と対策】 肺血栓塞栓症. 循環制御 23: 257-262, 2002.09

(IV) 症例・臨床治験・その他

1. 波里 純子, 新井 正康, 小坂 康晴, 戸田 雅也, 黒岩 政之, 岡本 浩嗣. 神経性食思不振症を合併し巨大卵巣腫瘍摘出後に再膨張性肺水腫を来した1症例. 麻酔 63: 435-438, 2014.
- 2. Yamamoto T, Nakamura M, Kuroiwa M, Tanaka K. Current prevention practice for venous thromboembolism in Japanese intensive care units. J Anesth. 27:931-934, 2013.
3. 黒岩 政之, 入田 和男, 讃岐 美智義, 津崎 晃一, 中塚 秀輝, 中村 真潮. 2009-2011 年周術期肺塞栓症調査結果から見た本邦における周術期肺血栓塞栓症の特徴 (公社)日本麻酔科学会安全委員会 周術期肺塞栓症調査報告 麻酔 62: 629-638, 2013.
4. 新井 正康, 金子 晴香, 吉野 和久, 波里 純子, 千田 絢子, 小坂 康晴, 戸田 雅也, 黒岩 政之, 岡本 浩嗣. 腎不全治療における麻酔の注意点 慢性腎臓病(CKD)ステージ 4 患者の術後 eGFR の推移. 腎と透析 72 別冊腎不全外科 2012: 12-18, 2012.
5. 黒岩 政之, 瀬尾 憲正, 古家 仁, 日本麻酔科学会肺血栓塞栓症ワーキンググループ. 2009 年日本麻酔科学会・肺血栓塞栓症発症調査結果. 心臓 44: 908-910, 2012.
6. 黒岩 政之, 北口 勝康, 瀬尾 憲正, 古家 仁, 中村 真潮, 佐久間 聖仁, 中馬 理一郎, 横田 美幸, 2008 年肺塞栓症ワーキンググループ. 2008 年日本麻酔科学会・周術期肺血栓塞栓症発症調査結果の報告 心臓 42: 988-989, 2010.
7. 黒岩 政之, 古家 仁, 瀬尾 憲正, 北口 勝康, 中村 真潮, 佐久間 聖仁, 中馬 理一郎 2008 年周術期肺血栓塞栓症発症調査結果から見た本邦における周術期肺血栓塞栓症の特徴 (社)日本麻酔科学会安全委員会肺血栓塞栓症ワーキンググループ報告 麻酔 59: 667-673, 2010.
8. 黒岩 政之, 古家 仁, 瀬尾 憲正, 入田 和男, 澤 智博, 伊藤 誠, 中村 真潮, 北口 勝康, 佐久間 聖仁, 森田 潔, 中馬 理一郎. 2005-2007 年周術期肺塞栓症発症調査結果から見た本邦における周術期肺血栓塞栓症の特徴 (社)日本麻酔科学会安全委員会肺血栓塞栓症ワーキンググループ報告. 麻酔 58: 1567-1573, 2009.
9. 北口 勝康, 黒岩 政之, 瀬尾 憲正, 古家 仁, 中村 真潮, 佐久間 聖仁, 日本麻酔科学会周術期肺塞栓症ワーキンググループ. 2006 年および 2007 年(社)日本麻酔科学会・周術期肺血栓塞栓症調査結果短報. Therapeutic Research 30: 657-658, 2009.
10. 黒岩 政之, 北口 勝康, 瀬尾 憲正, 古家 仁, 中村 真潮, 佐久間 聖仁. 本邦における周術期

- 肺血栓塞栓症発症因子の検討 日本麻酔科学会周術期肺血栓塞栓症調査(2005～2007 年)より
Therapeutic Research 30: 575-576, 2009.
11. 北口 勝康, 瀬尾 憲正, 黒岩 政之, 中村 真潮, 古家 仁. 社団法人日本麻酔科学会周術期肺血栓塞栓症調査(2003 年～2005 年)における主な整形外科手術別の解析. Therapeutic Research 29: 654-656, 2008.
 12. Kuroiwa M, Hoka S. Tube obstruction of CobraPLA in a patient with fixed flexed neck. J Anesth. 20,:71-72, 2006.
 13. 黒岩 政之, 古家 仁, 瀬尾 憲正, 入田 和男, 澤 智博, 伊藤 誠, 中村 真潮. 2004 年周術期肺塞栓症発症調査結果からみた本邦における周術期肺血栓塞栓症発症頻度とその特徴 (社)日本麻酔科学会肺塞栓症研究ワーキンググループ報告 麻酔 55: 1031-1038, 2006.
 14. 瀬尾 憲正, 伊藤 誠, 入田 和男, 黒岩 政之, 澤 智博, 古家 仁, 中村 真潮. 2004 年日本麻酔科学会周術期肺塞栓症結果. Therapeutic Research 27: 1035-1037, 2006.
 15. 黒岩 政之, 瀬尾 憲正, 古家 仁, 入田 和男, 澤 智博, 伊藤 誠, 中村 真潮. 2002 年および 2003 年調査で認められた本邦における周術期肺血栓塞栓症の特徴 (社)日本麻酔科学会肺塞栓症ワーキンググループ報告 麻酔 55: 365-372, 2006.
 16. 黒岩 政之, 古家 仁, 瀬尾 憲正, 入田 和男, 澤 智博, 佐々木 順司, 伊藤 誠. 2003 年周術期肺血栓塞栓症発症アンケート調査結果からみた本邦における発症頻度とその特徴(社)日本麻酔科学会肺塞栓症研究ワーキンググループ報告 麻酔 54: 822-828, 2005.
 17. Inamura M, Okamoto H, Kuroiwa M, Hoka S. General anesthesia for patients with Brugada syndrome. A report of six cases. Can J Anaesth.;52:409-412, 2005.
 18. 黒岩 政之, 古家 仁, 瀬尾 憲正, 入田 和男, 伊藤 誠, 佐々木 順二, 澤 智博, 日本麻酔科学会肺塞栓症予防ガイドライン作成作業部会本邦における周術期肺血栓塞栓症発症状況とその変化. Therapeutic Research 26: 1082-1084, 2005.
 19. 稲村 実穂子, 黒岩 政之, 安斉 健, 金井 昭文, 岡本 浩嗣, 外 須美夫. ProSeal Laryngeal Mask Airway 使用後に一過性の舌下神経麻痺をきたした症例. 臨床麻酔 29 巻: 753-754, 2005
 20. 小村 賢祥, 黒岩 政之, 沼澤 華菜子, 山田 哲夫, 外 須美夫. 間質性膀胱炎に対するレジニフェラトキシン膀胱内注入療法の麻酔経験. 麻酔 54: 149-152, 2005.
 21. 中原 絵里, 黒岩 政之, 外 須美夫. 周術期における一時的な大静脈フィルター使用症例の検討. Therapeutic Research 25: 1188-1190, 2004.
 22. 黒岩 政之, 古家 仁, 巖 康秀, 佐々木 順司, 伊藤 誠, 謝 宗安, 森田 潔. 本邦における周術期肺血栓塞栓症の特徴. Therapeutic Research 25: 1129-1131, 2004.
 23. 黒岩 政之, 古家 仁, 瀬尾 憲正, 巖 康秀, 森田 潔, 謝 宗安, 佐々木 順司, 伊藤 誠. 本邦における周術期肺塞栓症の発症頻度とその特徴 2002 年度周術期肺血栓塞栓症発症調査報告 (社)日本麻酔科学会肺血栓塞栓症予防ガイドライン作成作業部会報告. 麻酔 53: 454-463, 2004.
 24. 荒川 有理子, 黒岩 政之, 安斉 健, 金井 昭文, 岡本 浩嗣, 外 須美夫. スキサメトニウム投与後に咬筋硬直を起し術後に亜型悪性高熱症を発症した成人食道アカラシア根治術の 1 症

- 例. 麻酔 53: 287-290, 2004.
25. 肝付 洋, 黒岩 政之, 新井 正康, 竹中 智昭, 岡本 浩嗣, 外 須美夫. 診断困難であった僧帽弁狭窄症合併妊婦の周術期肺血栓塞栓症の1症例. 麻酔 52: 1100-1103, 2003.
 26. 黒岩 政之, 新井 正康, 中原 絵里, 外 須美夫. 静脈血栓塞栓症の既往を有する患者の周術期管理の検討. 麻酔 52: 744-749, 2003.
 27. 黒岩 政之, 新井 正康, 竹中 智昭, 上野 哲生, 岡本 浩嗣, 外 須美夫. 肥大型心筋症を有する患者の周術期心血管系合併症の検討. 麻酔 52: 733-739, 2003.
 28. 黒岩 政之, 岡本 浩嗣, 佐佐木 花代子, 外 須美夫. ヘパリン起因性血小板減少症を合併した慢性腎不全患者の開腹手術の麻酔経験. 臨床麻酔 26: 1715-1716, 2002.
 29. 黒岩 政之, 伊藤 壮平, 奥富 俊之, 外 須美夫. 高度肥満を伴う重度精神発達遅滞患者の開腹手術の麻酔経験. 臨床麻酔 26: 1579-1580, 2002.
 30. 黒岩 政之, 新井 正康, 木下 伸, 竹中 智昭, 岡本 浩嗣, 外 須美夫. 周術期肺血栓塞栓症の発症要因の検討. 麻酔 51: 977-982, 2002.
 31. 黒岩 政之, 仲嶋 秀文, 野間 重孝, 寺本 洋之, 坂本 宗久, 佐藤 吉弘. 内シャント狭窄に対するPTA施行中にシース挿入部に生じた急性血栓性閉塞をハイドロライザーにて再開通し得た1例. 日本救急医学会関東地方会雑誌 20: 52-53, 1999.

10. 図表

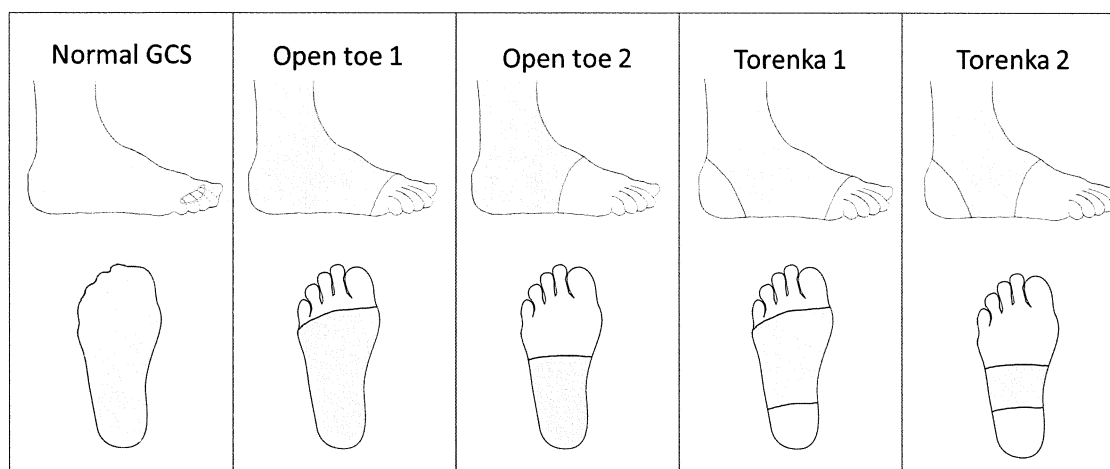


図 1: 作製した足底タイプのシェーマ。open toe1: つま先から拇指 IP 関節付近および 2-5 指の PIP 関節付近まで露出したもの。open toe2: つま先から中足骨中間付近まで露出したもの。torenka1: open toe1 が踵部も露出したもの。torenka2: open toe2 が踵部も露出したもの。

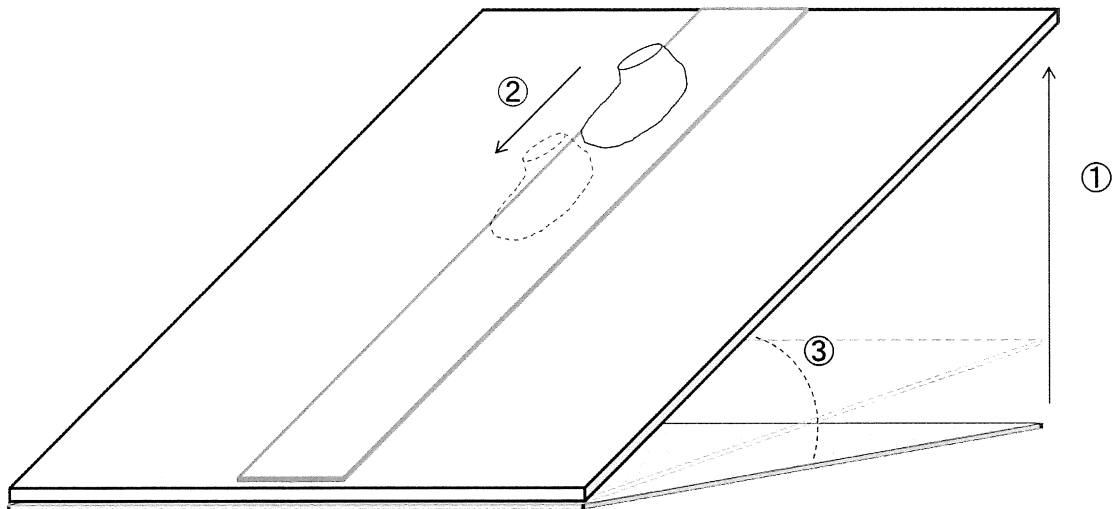


図 2: 足底に用いた装置のシェーマ。傾斜台の中央に床材を載せ、その上にストッキングを着用させた足型マネキンを設置。傾斜台をゆっくり拳上し(①)(約2度/秒)、足型マネキンが元の位置から100%以上移動したとき(②)の角度(③)を Angle of slide out(AS)として分度器を用いて測定。

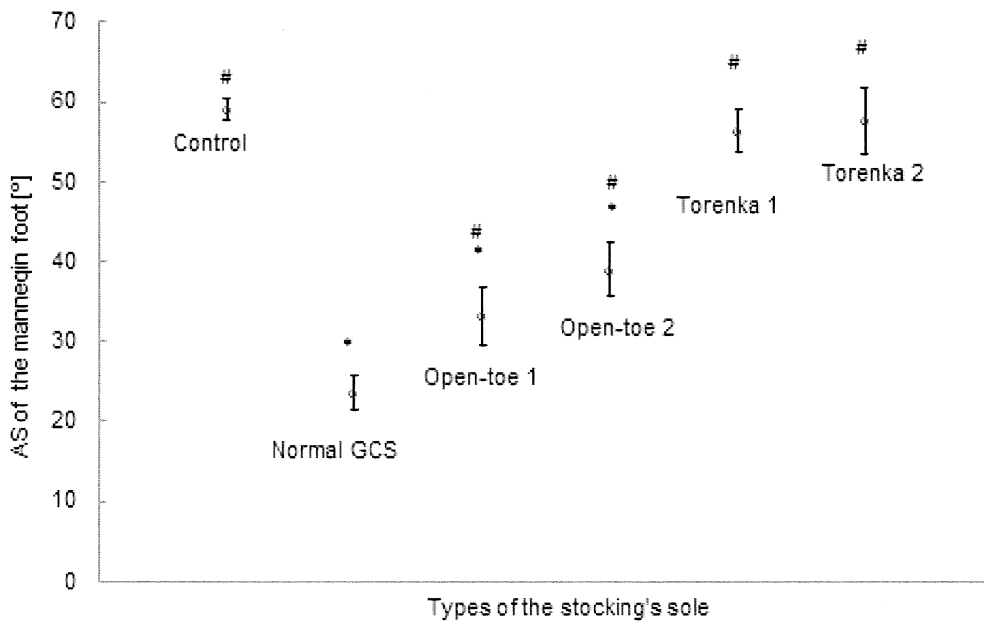
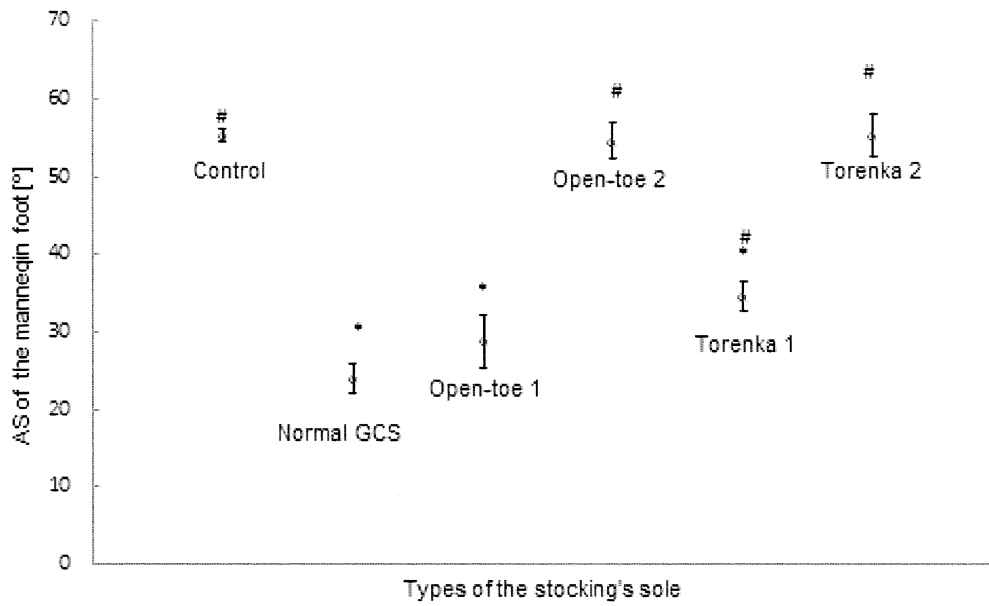


図 3: (a) 前方への滑り具合の検証結果。AS: Angle of slide out. GCS: graduated compression stocking. *: $P < 0.001$ vs control. #: $P < 0.001$ vs normal GCS. (b) 後方への滑り具合の検証結果。AS: Angle of slide out. GCS: graduated compression stocking. *: $P < 0.01$ vs control. #: $P < 0.01$ vs normal GCS.

Variable	Time (min)			P value**
	0	20	40	
Time-averaged peak velocity (cm/sec)				
Normal GCS	6.4 (± 2.8)	7.5 (± 3.1)	7.5 (± 2.5)	<0.001
Torenka 2	6.3 (± 2.1)	7.0 (± 2.6)	7.0 (± 2.4)	0.0017
P value*	0.72	0.4	0.4	
Popliteal vein diameter (mm)				
Normal GCS	8.8 (± 1.7)	8.3 (± 1.8)	8.3 (± 2.0)	0.034
Torenka 2	8.7 (± 1.7)	8.4 (± 1.9)	8.4 (± 2.0)	0.46
P value*	0.8	0.77	0.85	

表 1: Time-averaged Peak velocity の測定結果。データは平均±標準偏差で表記。GCS: elastic compression stocking. *P 値: 二群間の unpaired t-tests の結果

**P 値: 反復一元配置分散分析法の結果

Variable	Time (minutes)			
	20		40	
	Normal GCS	Torenka 2	Normal GCS	Torenka 2
Time-averaged PV				
No. of increase cases	23	18	23	21
Average of increase rate (%)	30.9 (± 29.8)	25.0 (± 21.3)	34.0 (± 24.0)	21.6 (± 20.2)
No. of decrease cases	7	11	7	9
Average of decrease rate (%)	- 11.0 (± 6.7)	- 7.5 (± 5.0)	- 9.0 (± 6.9)	- 8.2 (± 6.3)
Popliteal VD				
No. of increase cases	12	11	12	12
Average of increase rate (%)	6.8 (± 4.2)	8.6 (± 5.2)	6.2 (± 5.6)	10.0 (± 7.5)
No. of decrease cases	18	19	18	18
Average of decrease rate (%)	- 13.5 (± 10.7)	- 9.9 (± 8.8)	- 12.9 (± 12.9)	- 11.9 (± 7.1)

表 2: 弾性ストッキングを着用前と着用後で変化した症例数の割合

データは平均±標準偏差で表記. PV: peak velocity, VD: vein diameter, GCS: graduated compression stocking. 統計解析は χ^2 二乗検定と Fisher's test で行ったが、Normal GCS 群と Torenka2 群で統計学的有意差は認められなかった。