

スプリントの牽引力及びカフ形状と 指尖部血流循環の関係

柴田克之* 生田宗博* 野村忠雄**

Relation between traction force and cuff shape of splint
on the peripheral blood flow of the digits

Katsuyuki Shibata*, Munehiro Ikuta*
and Tadao Nomura**

はじめに

我々はダイナミック・スプリント装着時、ゴム牽引力が指尖部血流循環を阻害する事を指尖部血流率（以下血流率と略す）と指尖部皮膚温（以下皮膚温と略す）の面から報告した¹⁾。その要旨は次の通りであった。①スプリント牽引後の血流率は牽引開始後3分でプラトーを示した。②従来用いている革製カフ（以下革カフと略す）は、指の外側動脈が通る外側部を強く圧迫していた。③皮膚温はスプリント牽引開始後漸減していく傾向を示した。④ゴム牽引力は約250g以下が適切であった。今回は、ゴム牽引力を100gから300gまで50gずつ漸増した時の指尖部の循環状態を血流率と皮膚温で測定した。また、牽引3分後の血流率と皮膚温の測定値からチアノーゼ様の皮膚色調の変化（以下皮膚色調の変化と略す）が出現する牽引9分~10分後の値を予測し得ないか検討した。また従来の革カフと指外側部を圧迫しない皿型カフを考案し結果を比較した。

対 象

対象は健常男性10名（平均22.4才）、健常女性

10名（平均21.7才）の計20名であり、いずれも過去に手指の脱臼、骨折や末梢神経損傷等の既往歴を有しない者とした。

方 法

検査姿勢は椅子坐位とし、測定する右上肢を机上にのせ、実験用装置で固定した¹⁾。固定肢位は前腕90°回内位、手関節20°背屈位、第2指MP関節は伸展位とした。100g、150g、200g、250g、300gの各牽引力で第2指の近位指節間関節（PIP関節）を垂直上方向²⁾³⁾に15分間牽引した。牽引中の第2指の指尖部指腹に、熱勾配式組織血流計（バイオメディカル社製、BTG-II）のセンサー⁴⁾とサーミスター温度計（タカラ社製、HD-111）のセンサーを装着させ、指尖部血流と皮膚温を同時に測定した。カフは従来の革カフと今回改良した熱可塑性プラスチック製皿型カフ（以下皿型カフと略す）の2種類を用いた（図1）。皿型カフは指の両側に約5mmの隙間を持たせた。なお、測定は22℃~25℃に空調された部屋で実施した。

* 作業療法学科

** 石川整肢学園（MD）

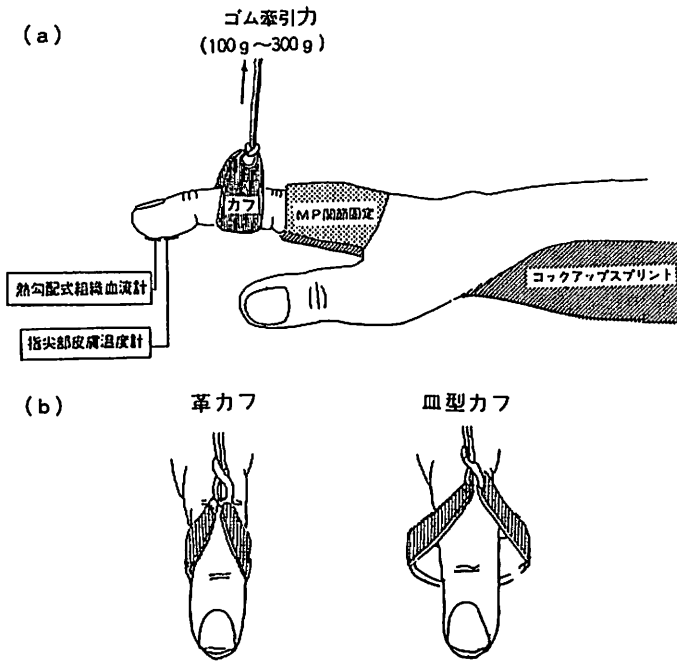


図1 測定の概略 (a) とカフの形状 (b)

結 果

I. カフ形状と血流率変化

血流率及び皮膚温は100 g ~ 300 g の50 g 間隔の牽引力で各々測定したが、100 g と150 g の間及び250 g と300 g の間の測定値には有意差を認めなかった。そこで100 g, 200 g, 300 g 間の結果について以後に述べる。血流率は革カフあるいは皿型カフを用いた場合も牽引開始後3分の時点でほぼプラトーに達した。牽引3分後の血流率を革カフと皿型カフで比較した(図2, 図3)。男性の場合(図2)は、100 g では革カフ90%, 皿型カフ94.5%, 200 g では革カフ65.5%, 皿型カフ70.5%, 300 g では革カフ47.3%, 皿型カフ58.9%であった。100 g, 200 g の牽引力では、それぞれ4.5%, 5.0%と革カフの方が皿型カフよりも血流率は減少の傾向を示し統計的には有意差は認められなかった。これに対して300 g の牽引では11.6%革カフ使用時の血流率は減少した($P < 0.05$)。牽引中指尖部に皮膚色調の変化を示した者は、革カフでは250 g と300 g で各々2名、皿型カフでは300 g で1名であった。

女性の場合(図3)は、100 g では革カフ79.3%皿型カフ84.6%, 200 g では革カフ58%皿型カフ61%, 300 g では革カフ37%皿型カフ41.5%と血流率は男性より約10%低い傾向を示した。革カフと皿型カフによる循環状態の程度は、男性と同様に300 g においてのみ有意差を認めた。指尖部に皮膚色調の変化を示した者は革カフでは200 g, 250 g, 300 g で5名、皿型カフで250 g, 300 g に4名いた。

II. カフ形状と皮膚温変化

図4は革カフを用いた、男性の300 g 牽引による牽引時間と皮膚温の関係を示したものである。皮膚温は、牽引開始より緩やかに牽引時間に比例して低下し回帰式の相関係数は-0.78であった。また牽引力とカフの形状をそれぞれ変えても高い相関(0.72~0.89)を示し、牽引時間と皮膚温は負の一次式で表す事ができる。そこで皮膚色調の変化が出現した牽引9分後と15分後の皮膚温の予測値を推定するために、3分後の実測値で立てた回帰式から計算した(表1)。牽引9分後の皮膚温の予測値は、実測値と0.3℃~0.7℃の差であり、15分後では0.6℃~1.2℃の差となった。革カフを用いた場合と皿型カフを用いた場合で皮膚温を測定し比較した結果、統計的に有意差がなかった。

考 察

ゴム牽引力は、100 g から300 g までの5段階の牽引力で牽引し、牽引による血流率はいずれも牽引開始3分後にプラトーを示した。これは先回の報告¹⁾を更に裏付けた。スプリントの牽引で生じた血流阻害の程度は、血流率がプラトーに達した牽引3分後を測定する事によって、牽引15分後の血流率⁵⁾が予測できると考えられる。改良した皿型カフは、従来の革カフに比べて血流阻害の程度が少なく、300 g 牽引では男女共に

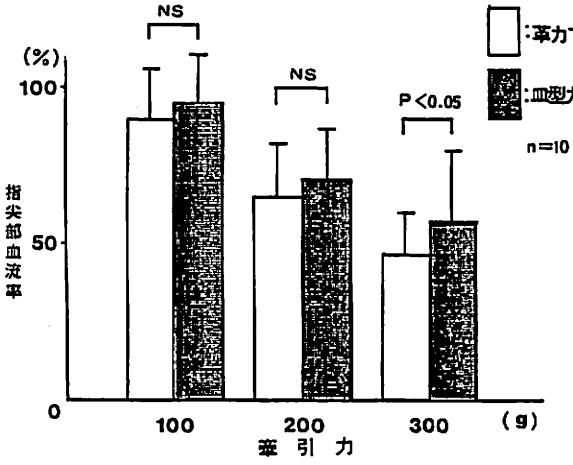


図2 牽引3分後の指尖部血流率 (男性)

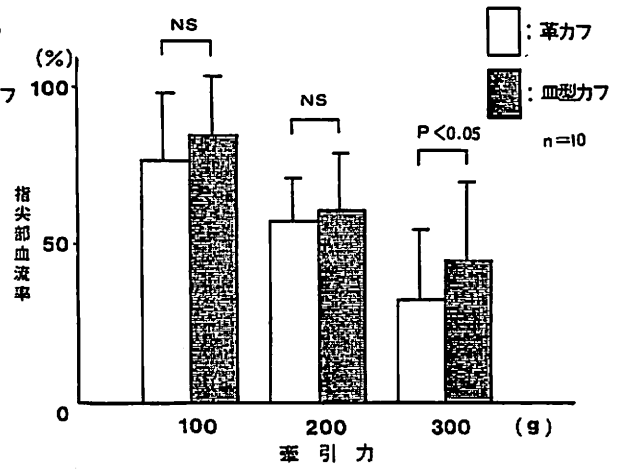


図3 牽引3分後の指尖部血流率 (女性)

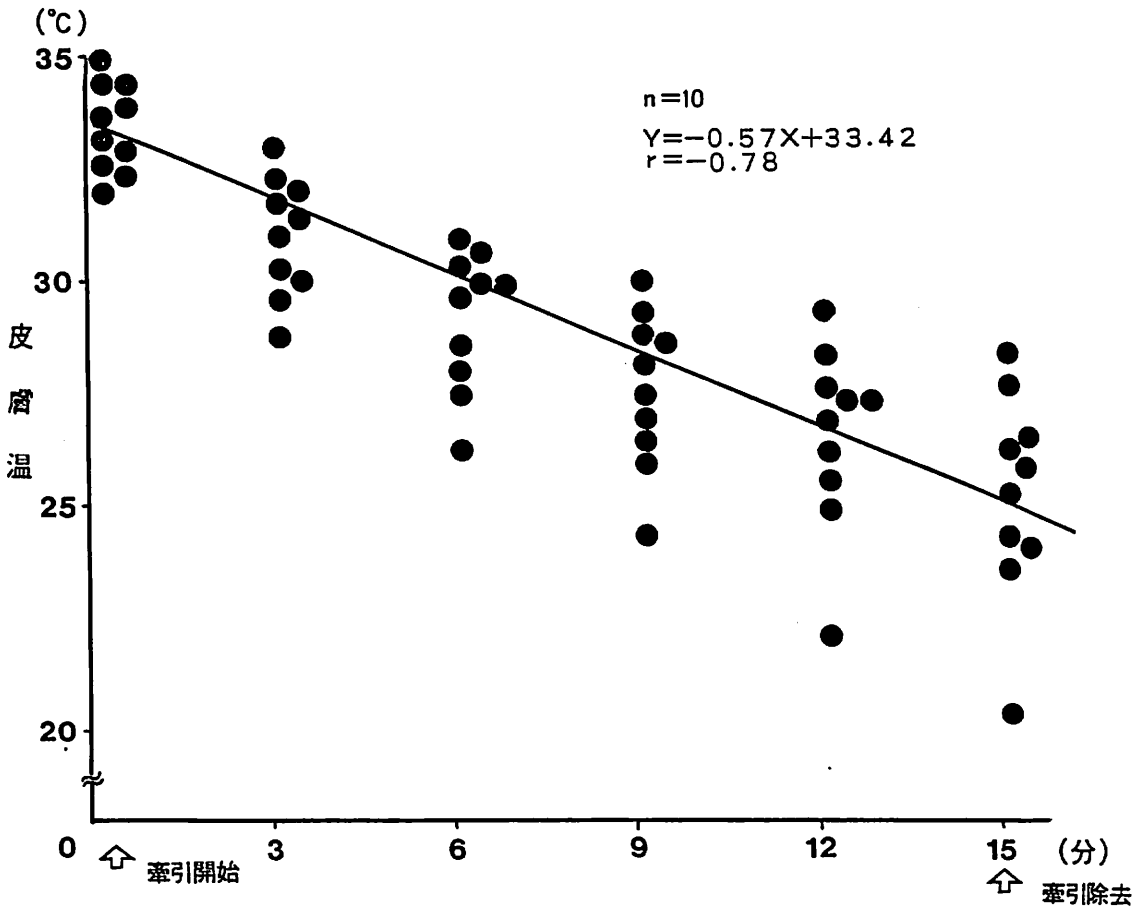


図4 300g牽引による牽引時間と皮膚温の関係

有意差を認めた。皿型カフの形状は、牽引した指の横幅より広く、指の両外側を走行する指動脈を牽引の際、強く圧迫しないためと考えられる。指尖部に出現した皮膚色調の変化は、100 g や150 g では認められず200 g 以上で牽引した場合に認められた。また革カフの場合は20名中7名、皿型カフは20名中5名に皮膚色調変化が出現した。従って100 g や150 g の牽引は、15分以上の比較的長時間の牽引に適していると考えられる。一方200 g 以上の牽引はスプリントの装着時間を2分～3分以内にとどめる必要があり、十分な休息を間に入れて、断続的に装着する事が望ましい。皮膚温は、牽引開始後次第に低下した。そして牽引による皮膚色調の変化の出現は、革カフ及び皿型カフ共に牽引開始後8分～9分以降であった。そこで牽引開始前と牽引3分後の皮膚温の実測値から、回帰式で、皮膚色調の変化が出現した9分後の予測値を算出し実測値と比較した。差は0.3℃～0.7℃と少なく、3分後の実測値で皮膚色調変化の出現可能性を予測出来ると考えられる。しかし、牽引15分後では実測値と予測値の差は大きくなり、皮膚色調の変化の出現予測時間を推定するためには、再び皮膚温を測定する事が必要である。即ち、血流障害による2次的障害の発生の危険を予防するためには、スプリント装着時間の管理が重要である。

まとめ

健康成人20名に対して、実験用装具を用いて牽引力とカフ形状を変えた時の指尖部の血流率と皮膚温で測定し、以下の結論を得た。

1. 血流率は、牽引開始3分後にプラトーに達し先回の結果を裏付けた。
2. 今回改良した皿型カフは、革カフに比べて血流率の低下は少なく、300 g 牽引下では男女共に4.5%～11.3%上昇する。
3. 皮膚色調の変化の出現は、200 g 以上の牽引で認められ、革カフの場合は20名中7名、皿型カフは20名中5名で出現した。

表1 指尖部皮膚温変化の予測値と実測値の差 (男性 n=10)

牽引力 (g)	種類	9分後			15分後		
		実測値	予測値	誤差	実測値	予測値	誤差
100	革カフ	32.6	32.3	0.3	32.2	31.3	1.1
	皿カフ	33.2	32.8	0.4	33.1	33.7	0.6
200	革カフ	30.9	31.5	0.6	29.2	28.9	0.6
	皿カフ	33.1	33.5	0.4	30.1	30.8	0.7
300	革カフ	27.8	28.3	0.5	24.7	25.6	0.9
	皿カフ	29.6	28.2	1.4	26.3	27.1	1.2

回帰式は3分後実測値から算出した。(単位 ℃)

4. 皮膚温測定は、牽引開始前と牽引3分後の皮膚温測定値から9分後の皮膚温を推定する事が可能となり、血流障害による2次的障害の発生の危険を予測出来る。

謝 辞

稿を終えるにあたり、御校閲を頂いた作業療法学科小林宣泰教授、理学療法学科立野勝彦教授に謹んで感謝します。

参 考 文 献

- 1) 柴田 克之 他：ダイナミック・スプリントのゴム牽引力が指尖部末梢血流循環に及ぼす影響について、金沢大医短紀要, 11: 15-21, 1987.
- 2) Laura, A. M. et al.: Dynamic splinting: A systematic approach to the selection of elastic traction. Arch Phys Med Rehabil, 67: 241-244, 1986.
- 3) Fess, E. E. et al.: Principles of using dynamic assists for mobilization, c. v. mosby co., London, 163-186. 1987.
- 4) 中村 秀喜 他：Peltier stack を利用した電極による皮膚血流量連続測定の試み、呼吸と循環, 34: 777-782, 1986.
- 5) 生田 宗博 他：手・指関節拘縮に対する矯正用スプリントの効果と作業療法、日本義肢装具学会誌, 3: 159-166, 1987.