

令和元年6月6日現在

機関番号：33938

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K21468

研究課題名(和文)非麻痺側上肢運動が誘発する麻痺側上肢の静脈還流および静脈還流と浮腫の関係性解明

研究課題名(英文) Venous Return in Affected Upper Limb by Handgrip Exercise of Non-affected Hand in Stroke Patients

研究代表者

林 浩之 (HAYASHI, HIROYUKI)

星城大学・リハビリテーション学部・講師

研究者番号：40440820

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、脳卒中後の麻痺側上肢の静脈還流促進と浮腫予防戦略の構築に向けた基礎的研究として(1)静脈還流と浮腫の重症度との関係性、(2)非麻痺側ハンドグリップ運動による麻痺側上肢の静脈還流変化特性について明らかにすることであった。研究対象は、脳卒中発症後6か月未満の患者21名であった。超音波診断装置や体組成計によって、手の浮腫や非麻痺側ハンドグリップ運動時の麻痺側上肢の静脈の血行動態を計測した。結果、手の浮腫と静脈還流の間には有意な相関はなかった。ただし、対象者数が少なく、さらにデータを収集する必要がある。また、非麻痺側ハンドグリップ運動によって、反対側上肢の静脈還流は有意に増加した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は麻痺側上肢の静脈還流を促進するための新しいアプローチとして、非麻痺側上肢の運動に着目した。本研究結果からは、非麻痺側ハンドグリップ運動によって麻痺側上肢の静脈還流が促進されることが明らかとなった。本研究のハンドグリップ運動は、特別な機器を用いることなく、また、セラピストなどが他動的に運動することもなく、患者が1人で簡単に実施できるという大きな利点を持つ。実際にハンドグリップ運動によって浮腫が軽減されるかは今後さらに検証する必要があるが、今後ますます増加が予測される脳卒中患者にとって、浮腫を軽減する1つの方策として期待される。

研究成果の概要(英文)：Objective: To examine the effect of handgrip exercise by the non-affected hand on the venous return in the affected upper limb in patients with stroke, in sitting and supine insufficient. Methods: 21 men with stroke participated in the study. The diameter (mm) and time-averaged mean velocity (cm/s) were measured using ultrasound of the axillary vein on the affected side during three distinct regimens: baseline; rhythmic exercise with non-resistance; rhythmic exercise with resistance (30% of maximum grip strength), in supine and sitting positions. Using the obtained data, the venous flow volume (ml/min) was calculated in the axillary vein on the affected side. Results: In supine position, the venous flow volume was increased during the non-resistance and resistance exercise compared with that at baseline. In sitting position, the venous flow volume was increased during both non-resistance and resistance exercise compared with that at baseline.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：脳卒中 静脈還流 浮腫 麻痺 上肢 非麻痺側 ハンドグリップ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

脳卒中後片麻痺(片麻痺)患者の麻痺側上肢は、運動麻痺に伴う筋ポンプ作用低下によって静脈還流低下が生じる。静脈還流低下は腫脹、疼痛、近年報告が相次いでいる静脈血栓を惹起する。

また、麻痺側上肢の浮腫も静脈還流低下に起因し、片麻痺患者の50~80%に生じることが報告されている。浮腫は炎症、感染、運動機能や活動量低下等と関連し、長期の放置は上肢機能の廃絶に至る。

したがって、片麻痺患者のケアにおいて、静脈還流の促進や浮腫の予防は重点項目であるが、現在実施される理学的予防法には合併症および問題点が存在する。例えば、静脈還流を促進するためには筋収縮が最も効果的であるが運動麻痺によって筋収縮が期待できない。弾性ストッキングでは掻痒感、発赤・発疹、潰瘍の合併、圧迫包帯においては巻き方の個人差が大きく、加えて時間経過により圧迫圧が低下する。間歇的空気圧迫法も動脈血行障害や神経麻痺の合併もある。また近年、片麻痺患者において、他動運動や上肢挙上を含む理学的予防法による静脈還流促進、浮腫軽減効果そのものを疑問視する報告も増えており、実施には慎重にならざるを得ない。

さらに、麻痺側上肢の浮腫は身体外部からの肢周囲径計測に依存しており、定量評価が困難である。そのため静脈還流と浮腫の重症度との関係性解明には至っておらず、この解明こそが浮腫を予防する戦略の糸口になる。

2020年には脳卒中患者が約300万人にも上ると予測される中、麻痺側上肢の静脈還流促進と浮腫予防戦略には課題が残され、この解決には新たな視点からのアプローチが必要である。

2. 研究の目的

麻痺側上肢の静脈還流促進と浮腫予防戦略の構築に向けた基礎的研究として血管と浮腫の精緻な計測が可能な超音波診断装置(以下、エコー)および生体電気インピーダンス法を用いた体組成計を用い、(1)静脈還流と浮腫の重症度との関係性、(2)非麻痺側上肢運動による麻痺側上肢の静脈還流変化特性について明らかにする。

課題1 静脈還流特性と浮腫の重症度との関係性についての調査検証

静脈還流低下は麻痺側上肢浮腫の一因であるが、静脈還流と浮腫の重症度との関係性解明には至っていない。その解明には既存の手法ではなく新しい視点からのアプローチが必要である。本研究は、エコーおよび体組成計を用いて麻痺側上肢の静脈還流特性と浮腫を定量評価し、静脈還流特性と浮腫の重症度との関係性について明らかにする。

課題2 非麻痺側上肢の運動による麻痺側上肢の静脈還流変化特性の検証

健常者において、一側下肢の運動による対側下肢の静脈還流促進効果は確認されているが、上肢ならびに片麻痺患者においては不明である。片麻痺患者の上肢でもこのことが確認されれば、非麻痺側上肢運動によって麻痺側上肢の静脈還流を促進する戦略の構築に繋がる。本研究では、非麻痺側上肢運動による麻痺側上肢の静脈血流速度、分時血流量変化についてエコーを用いて計測する。そして各計測値を分析することによって非麻痺側上肢運動による麻痺側上肢の静脈還流変化特性について明らかにする。

3. 研究の方法

<対象>

研究対象は、脳卒中発症後6か月未満の片麻痺男性患者21名(平均年齢59.5歳)であった。上肢麻痺の程度は、重度から中等度(Brunnstrom Recovery Stage: I~IV)であった。本研究は、研究代表者所属機関および研究実施施設の研究倫理審査委員会によって承認された。書面によるインフォームドコンセントが各対象者から得られた。

<計測>

本研究では、安静時、非麻痺側での抵抗なしハンドグリップ運動(以下、抵抗なし運動)および抵抗ありハンドグリップ運動(最大握力の30%の強度に設定したハンドグリップ計を使用)(以下、抵抗あり運動)時(図1)に、麻痺側腋窩静脈の血管直径および平均血流速度についてエコーを用いて計測した。ハンドグリップ運動は、背臥位および座位にて実施した。加えて、安静時と運動前後に血圧および脈拍を測定した。ハンドグリップ運動は、1秒間に握り・離し1回のペースで20秒間とした。また、安静時、エコーを用いて手背表皮から有頭骨までの距離を計測することによって手部の浮腫、体組成計によって上肢および全身の体水分量を計測した。

計測後、血管直径と平均血流速度の値から静脈還流量を算出した。

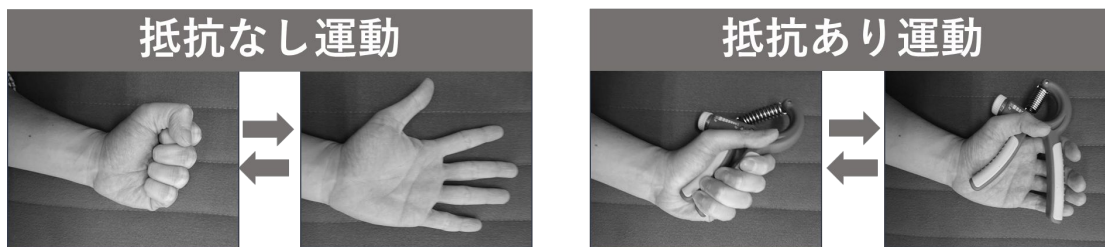


図1．非麻痺側での各ハンドグリップ運動

<分析>

課題1．手の浮腫と静脈還流量および麻痺側上肢の体水分に対する細胞外水分比である体水分均衡と静脈還流量との関係性を明らかにするために相関分析を実施した．

課題2．安静時，抵抗なし運動時，抵抗あり運動時の血管直径，平均血流速度および静脈還流量について，背臥位および座位でそれぞれ比較した．

4．研究成果

<課題1>

手の浮腫と静脈還流量については有意な相関関係はなかった ($r = -.39$, $p = .09$)．麻痺側上肢の体水分均衡と静脈還流量についても有意な相関関係はなかった ($r = -.03$, $p = .92$)．

しかしながら，サンプルサイズが少なく，今後も継続してデータを収集していく必要がある．

<課題2>

背臥位での運動

抵抗なし運動および抵抗あり運動による血行動態について表1に示す．

血管直径においては，安静時と比較して，抵抗なし運動および抵抗あり運動ともに有意な増加はなかった ($p = .10$, $p = .37$, それぞれ)．抵抗なし運動と抵抗あり運動の比較においても血管直径に有意な差はなかった ($p > .99$)．

血流速度においては，安静時と比較して，抵抗なし運動では有意な増加はなかった ($p = .08$) が，抵抗あり運動では有意に増加した ($p = .02$)．抵抗なし運動と抵抗あり運動の間には有意な差はなかった ($p = .14$)．

静脈還流量においては，安静時と比較して，抵抗なし運動および抵抗あり運動ともに有意に増加した ($p < .01$, $p < .01$, それぞれ)．また，抵抗あり運動では抵抗なし運動と比較して有意に増加した ($p = .01$)．

以上の血行動態の結果から，静脈還流の増加は血流速度の増加に起因すると考えられた．血流速度が増加する具体的な機序については不明だが，上大静脈での圧較差，すなわち，健側上肢の運動によって健側の静脈還流が増加し，上大静脈合流部で患側上肢の血流を牽引するのではないかと考える．

血圧および脈拍においては，安静時と比較して，抵抗なし運動および抵抗あり運動ともに有意な増加はなかった．

以上の血圧および脈拍の結果から，健側ハンドグリップ運動は安全な方策となり得ると考えられる．

座位での運動

抵抗なし運動および抵抗あり運動による血行動態について表1に示す．

血管直径においては，安静時と比較して，抵抗なし運動および抵抗あり運動ともに有意な増加はなかった ($p = .13$, $p = .11$, それぞれ)．抵抗なし運動と抵抗あり運動の比較においても血管直径に有意な差はなかった ($p > .99$)．

血流速度においては，安静時と比較して，抵抗なし運動では有意な増加はなかった ($p < .13$) が，抵抗あり運動では有意に増加した ($p < .01$)．抵抗あり運動は抵抗なし運動と比較して有意に増加した ($p < .01$)．

静脈還流量においては，安静時と比較して，抵抗なし運動および抵抗あり運動ともに有意に増加した ($p < .04$, $p < .01$, それぞれ)．また，抵抗あり運動では抵抗なし運動と比較して有意に増加した ($p < .01$)．

背以上の結果から，背臥位だけではなく，座位でも健側ハンドグリップ運動によって患側の静脈還流が促進されることが明らかとなった．

血圧および脈拍においては，安静時と比較して，抵抗なし運動および抵抗あり運動ともに有意な増加はなかった．

表 1 . 背臥位での抵抗なしおよび抵抗あり運動による血行動態変化と統計学的比較

	安静	抵抗なし 運動	抵抗あり運 動	安静 vs. 抵抗なし 運動	安静 vs. 抵抗あり 運動	抵抗なし 運動 vs. 抵抗あり 運動
Measurements	平均値	平均値	平均値	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
血管直径(mm)	6.83	7.22	7.27	0.10	0.37	> 0.99
平均血流速度 (cm/s)	3.19	3.84	4.49	0.08	0.02	0.14
静脈還流量 (ml/min)	67.14	96.10	106.81	0.01	< 0.01	0.01
最高血圧(mmHg)	128.43	130.24	134.71	> 0.99	0.20	0.11
最低血圧(mmHg)	79.33	78.62	79.68	> 0.99	> 0.99	> 0.99
脈拍(beats/min)	67.14	67.00	68.24	> 0.99	0.96	0.15

表 2 . 座位での抵抗なしおよび抵抗あり運動による血行動態変化と統計学的比較

	安静	抵抗なし	抵抗あり	安静 vs. 抵抗なし	安静 vs. 抵抗あり	抵抗なし vs. 抵抗 あり
Measurements	平均値	平均値	平均値	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
血管直径(mm)	4.66	5.03	5.14	0.13	0.11	> 0.99
平均血流速度 (cm/s)	3.45	4.91	6.45	0.12	< 0.01	< 0.01
静脈還流量 (ml/min)	30.50	47.91	73.69	0.04	< 0.01	0.01
最高血圧(mmHg)	130.67	129.52	130.52	> 0.99	> 0.99	> 0.99
最低血圧(mmHg)	81.33	80.48	79.95	> 0.99	> 0.99	> 0.99
脈拍(beats/min)	70.05	68.81	70.81	0.83	> 0.99	< 0.01

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

1. Hayashi H, Abe M, Matsuoka B: Handgrip exercise by the non-affected hand increases venous return in the contralateral axillary vein in patients with stroke: a pilot study. BMC Res Notes. 11:374, 2018. DOI: 10.1186/s13104-018-3475-6.

〔学会発表〕(計3件)

1. 林浩之, 安倍基幸, 松岡文三: 脳卒中患者における非麻痺側ハンドグリップ運動は麻痺側上肢の静脈還流を促進する: 座位での検討. 第52回日本作業療法学会. 2018.
2. 林浩之, 安倍基幸, 松岡文三: 非麻痺側ハンドグリップ運動は麻痺側上肢の静脈還流を促進する. 第55回日本リハビリテーション医学会学術集会. 2018.
3. 林浩之, 安倍基幸: 脳卒中片麻痺患者における非麻痺側上肢運動による麻痺側上肢の静脈還流: パイロットスタディ. 第42回日本脳卒中学会学術大会. 2017.

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8桁):

(2)研究協力者

研究協力者氏名: 安倍基幸

ローマ字氏名: ABE MOTUYUKI

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。