

麻痺のある脳梗塞患者における深部静脈血栓症予防としての 足関節底背屈運動の効果 － 運動前後の大腿静脈流速の変化より －

木内和江¹ 川西千恵美² 折部知子³

1 前徳島赤十字病院 2 国立看護大学校
3 国立行政法人国立病院機構 東徳島医療センター
kawanishic@adm.ncn.ac.jp

Effect of Ankle Plantar Dorsiflexion Exercise for Cerebral Infarction Patients with Paralysis due to Deep Vein Thrombosis Prophylaxis

Kazue Kinouchi¹ Chiemi Kawanishi² Tomoko Oribe³

1 Formerly Tokushima Red Cross Hospital 2 National College of Nursing, Japan ; 1-2-1 Umezono, Kiyose-shi, Tokyo, 〒 204-8575, Japan
3 Department of Nursing, National Hospital Organization, Higashi Tokushima Medical Center

【Abstract】 The purpose of this study is to verify the effect of passive ankle plantar dorsiflexion exercise (the passive exercise) on cerebral infarction patients.

This study was conducted to 10 hospitalized cerebral infarction patients with hemiplegia, who were not undergoing surgery. The patients were 8 males and 2 females, ages: 75.6 ± 7.3 years, BMI: 21.9 ± 2.6 m²/kg, bed-resting period: 5.6 ± 4.5 days, exercise day: 8.4 ± 3.6 days from the onset of cerebral infarction. An ultrasound imaging apparatus was used to confirm the presence or absence of thrombus by measuring blood flow. Researcher conducted ankle plantar dorsiflexion exercise to the lower limbs of the patients for 5 min at rate of 50 times /min. After that, the femoral vein flow velocity of each leg was measured. The data analysis was conducted using SPSS.

The authorization of this study was obtained from the ethical committee of the research facility.

The results were as follows: 1) The 10 subjects of femoral vein flow velocity of the lower limbs of the paralyzed side was increased after the passive ankle exercise. 2) The increase in the femoral vein flow velocity of the paralyzed limb was as higher compared to the increase in the non-paralyzed side ($p < 0.05$). In conclusion, the results of the present study indicates that the passive ankle exercise has a promising effect on thrombosis prevention by promoting the suggested passive exercise to the lower limb venous reflux, even if the active exercise can't be done by the patients themselves.

【Keywords】 脳梗塞患者 cerebral infarction patients, 足関節底背屈運動 ankle plantar dorsiflexion exercise, 大腿静脈流速 femoral vein flow velocity, 片麻痺 hemiplegia

I. 序 論

近年、我が国では食生活の欧米化、高齢社会の到来、各種診断法の向上により、肺血栓塞栓症が増加傾向にあった。これより、厚生労働省は2004年2月に、肺血栓塞栓症／深部静脈血栓症予防ガイドラインを策定し、4月の診療報酬改定に「肺血栓塞栓症予防管理料」を新設した。入院中の肺血栓塞栓症のリスクが高い患者に対し、その予防を目的に計画的な医学管理を行なった場合に算定される管理料である。具体的には「間欠的空気圧迫装置」や「弾性ストッキング」を用いた場合に算定されるものである。

肺血栓塞栓症（pulmonary thromboembolism：以後PTE）は、下肢に発生した深部静脈血栓（deep venous thrombosis：以後DVT）がはがれて、心臓を経由して肺動脈に塞栓して発症するものがほとんどであるといわれている。したがってDVT予防は、PTE発生に大きく関与している。DVT予防の基本は、血液凝固活性の調節と下肢への静脈うっ滞の防止であるが、前者は医師の治療範囲となる。しかし、後者は24時間ベッドサイドでケアする看護師が大きく影響すると考えられる。

肺血栓塞栓症／深部静脈血栓症予防ガイドライン(2013)によると、手術を受けない場合は早期離床や積極的な運動

が推奨される。脳卒中などで下肢に麻痺があり、早期離床が困難な場合は、麻痺の増強がなく病態が安定すれば、DVT 予防に向けての積極的な関わりが大切であることがわかる。

脳卒中を発症しベッド上安静が長期になった場合は、麻痺がなくても、立膝、足関節自動運動などを実施する必要がある。しかし、下肢麻痺を伴う脳卒中患者では、麻痺側下肢の自動運動ができないため、他動運動を行うことが必要である。間欠的空気圧迫装置や弾性ストッキング着用は医師の判断であるが、これらの器具、材料は、夜間の音が大きい、皮膚障害をきたすなどの欠点がある。今回、場所や時間を選ばず経済的にも安価であり、患者への負担も少ない足関節底背屈運動に着目した。

II. 文献検討

1900 年から 2011 年までの医学中央雑誌、J ドリームのオンライン検索を利用し、「看護師」「足関節底背屈運動」「DVT」「脳卒中」をキーワードとして原著論文の検索を行なった。その結果、104 編であった。その中から本研究に関連する論文を選択し、論文の引用文献から探索範囲を拡大し 14 編を検討した。

1. 血行動態を超音波画像診断から見た足関節底背屈運動の効果に関する文献

DVT 予防のための血流改善の比較研究で、健常者 10 名を対象に大腿静脈流速を計測評価した研究がある（石井ら、2001）。その中で、流速比が大きかったのは足関節自動運動で安静時の静脈流速の 6.33 倍、他動運動は 3.99 倍であった。しかし、間欠的空気圧迫法（下腿型）は、作動とともに血流速は増加しているが、足関節自動・他動運動は、回数とともに血流速は減衰していた。

太田ら（2004）は、健常者 10 名を対象に、総大腿静脈における血流量と血流速度を超音波検査で測定し、増加率で評価している。その結果、安静時と比較して足関節自動運動による血流速度・量は背屈・底屈で有意に増加していた。

両者の文献は、健常者において、足関節自動運動（背屈、底屈）が大腿静脈の血流速を増加させるという結果を示している。しかし、自動運動の回数や運動速度、手技、実施時間は具体的に記載されていなかった。

さらに、小池ら（2005）は、弾性ストッキング着用時の足関節自動運動が下肢静脈血流速度に及ぼす影響についての研究をしている。対象者は、全身麻酔手術後 1 日目の 21 名である。仰臥位にて 5 分間の足関節自動運動後に、大腿静脈流速を測定している。その結果、血流速度は、平均で安静時の 1.87 倍の増加率で有意に増加していた。しかし、弾性ストッキングを着けてどのように測定したのか

不明で、ストッキングなしの足関節自動運動のみでの増加率は明らかにされていない。

先行文献で、健常者や患者に対して足関節底背屈他動・自動運動が、大腿静脈の血流速を増加させる可能性は示されている。

運動速度については、糖尿病、脳血管障害、心疾患の既往のない高齢者 10 名を対象に、大腿静脈血流速度で最も効果が得られる足関節底背屈自動運動の速度について検討している（川名、2010）。臨床検査技師が測定した結果、大腿静脈流速は 1 分間に 50 回で、安静時との間に有意な変化が認められた。これより、50 回/分が至適速度として示唆されている。

しかし、他動運動についての検討はなく自動運動を参考に、他動運動として 1 分間に 50 回の設定に根拠があると考えた。

2. 脳卒中患者における DVT 予防に関する文献

急性期脳卒中患者において、DVT の発症率は、20～70% と差があることが知られている。予防しないと、重度の片麻痺では 60% 以上が DVT を、9～15% が肺塞栓症を発症するとの報告がある（Sioson et al., 1988）。わが国の肺血栓塞栓症（PTE）の発症頻度は、ガイドラインや管理料設定により手術 1 万件に対し 2.75 名、死亡率は 15.7% と減少傾向である（黒岩ら、2010）。

その報告より以前の研究であるが DVT 予防に、弾性ストッキング着用の有無で DVT 発生率を比較検討した研究がある（渡部、2005）。対象者は脳卒中で重度片麻痺（Brunstrom stage 2 以下）のある 101 例を、DVT 非予防群 30 例、予防群 71 例に分け、発症 7 日目以降に、下肢静脈に対し超音波検査を行い、DVT 発生の有無を確認している。その結果、麻痺下肢における DVT 発生率は、非予防群では 30%、予防群では 5.6% と、発症 12 時間以内の弾性ストッキングによる予防は odds 比 0.139 で有意な効果を認めていた。しかし、弾性ストッキング着用中に足関節他動運動が実施されていたかは記載されていない。

また、片麻痺のある脳梗塞患者 11 名に、間欠的空気圧迫法単独と、足関節他動運動を併用した場合の大腿静脈血流速の変化を安静時と比較した研究がある（折祖ら、2010）。麻痺側・非麻痺側下肢に、間欠的空気圧迫法を 5 分間実施する A 法、A 法に足関節他動運動（2 秒に 1 回の速度で 10 回）を併用するのを B 法と仮にする。結果、血流速の変化率は非麻痺側では A 法、B 法とも有意差はなかった。麻痺側は A 法、B 法ともに安静時より有意に増加していた。

袴田ら（2005）は、脳卒中患者における DVT 予防の取り組みとして、短時間で効果的にできるケアを考案し実施している。2 時間ごとの体位変換時に足関節他動運動（ス

トレッチ5秒/回×5セット、底背屈4秒/回×5セット)を1分間程度行うマニュアルを作成し、3名の患者を対象に2週間実施している。結果、患者1人に対し看護師は1日平均4～5回の運動が実施できており、足関節他動運動を日常の看護ケアとして取り入れることが可能であると報告している。

以上より、脳神経外科領域以外のDVT予防に関連する文献は多いが、脳卒中患者の麻痺側に対するDVT予防の文献は少なく、足関節底背屈運動を行い大腿静脈流速を測定し、有効な効果を調べることにした。

Ⅲ. 研究目的

脳梗塞患者を対象者として、麻痺側・非麻痺側下肢に対し、足関節他動運動実施前後の大腿静脈流速を測定し、DVT予防の視点より運動の効果を検証することと、測定前にすでに血栓を有していた者の要因を分析することとする。

用語の定義

大腿静脈流速 (cm/sec)

超音波装置を用い測定した安静時の大腿静脈血流速度

Ⅳ. 研究方法

1. 研究デザイン

本研究は、同意を得られた患者を対象とした準実験研究である。

2. 研究対象者

対象者は、研究協力の同意を得た患者で、脳梗塞発症4～16日の亜急性期の、片麻痺を有し手術を受けていない者とした。実施に際しては、必ず主治医の許可を得た。なお、対象者の意識レベルがJCS (Japan Coma Scale) 3 (自分の名前、生年月日がいえない) 以下の場合には家族に説明し、研究の同意を得るようにした。

今回、同意を得た患者16名のうち、足関節底背屈運動前に臨床検査技師により超音波による静脈血栓の判定を行なったが、既にヒラメ筋静脈に血栓を有した者4名、外腸骨静脈に有した者1名の計5名は、要因分析対象者とした。

また、設定した足関節底背屈運動の回数が、他動運動にならず、自動運動を行なった1名も除外したので、最終的に血流測定対象者は10名とした。

3. データ収集期間と実施場所

期間は2011年6月1日より9月30日であり、25℃に

室温調整されたエコー検査室で実施した。

4. 研究内容および手順

1) 対象者の選択条件と基本調査

条件として、入院時より意識レベルや麻痺レベルの低下がない者、深部静脈血栓が認められない者、下肢動脈閉塞疾患や下腿の化膿創、心不全の既往のない者とした。麻痺レベルはMMT (manual muscle testing) で評価した。

5. データ収集方法

1) 基本調査

同意を得て、下記の情報を診療・看護記録より収集した。

性別、年齢、安静臥床期間、麻痺レベル、既往歴 (糖尿病、心不全、下肢動脈閉塞疾患、高脂血症・脳梗塞・DVT)、BMI (肥満指数)、抗凝固薬剤、赤血球数、ヘマトクリット値、中性脂肪、PT・APTT、総コレステロール値である。

2) データ収集手順

病室で血圧・脈拍測定、意識レベルの観察を行い、異常の有無を確認後に検査室に移動、体位は仰臥位とした。

測定には、超音波画像診断装置 (VIVVD7, 横河メディカルシステム) を用い、まず臨床検査技師が静脈血栓の有無を確認した。

(1) 臨床検査技師が、大腿静脈に探触子を当て、圧迫による変形、血流の有無、深呼吸や下腿急速圧迫 (milking) により確認し、続いて浅大腿静脈・膝窩静脈・下腿三分枝を順に検査した。大腿静脈で呼吸性の変動が見られない場合は、中枢側の閉塞が疑われるため、外腸骨静脈より中枢側の観察を行なった。検査技師がはじめに超音波エコーで対象者に静脈血栓がないことを確認した。もし静脈血栓が認められた場合、検査技師が入力した所見を、医師が病棟で電子カルテを見て判断した。血栓が大きく、中枢側に存在する場合は、直接エコー検査室にて医師は画像を確認することになっていたが、本研究では、検査技師の入力所見で判断可能であった。

その後、足関節底背屈運動実施前の大腿静脈流速を測定した。

(2) 研究者の一人が他動的に足関節底背屈運動を5分間実施した。

(3) 臨床検査技師が運動終了直後に、再度大腿静脈流速を測定した。

上記の手順で、麻痺側、非麻痺側下肢の運動前後の大腿静脈流速を測定した。

3) 足関節他動底背屈運動の手技

【背屈】研究者が踵骨を手のひらで包むようにして持ち、研究者の前腕足底部に張り付けて患者側に圧力を加え、つま先を上げるように動かす。

【底屈】つま先をまっすぐ伸ばす。

【運動の設定回数】1分間に50回、5分間とした。

足関節他動運動実施にあたり、研究者は研究対象施設の理学療法士とともに、健常者2名を対象に足関節底背屈運動を行なった。確実な手技と運動速度が1分間50回でできるようになるまで練習した。実施中は時計を見ながら確認した。

4) 研究実施時の留意点

- (1) 検査データの信頼性を確保するため、超音波エコー操作は熟練した一人の臨床検査技師が実施する。
- (2) 運動実施者は研究者一人とする。ただし、ベッド上臥床患者の一般的DVT予防ケアとして、日常の病棟看護師の行う他動・自動足関節底背屈運動は従来どおりとし特別な指示はしないことにした。血流測定後に看護師に聞き取りを行なった結果、実際に研究病棟では看護師が定期的、継続的に実施することはなかった。
- (3) 脳梗塞の増大の可能性のある患者は血流測定の対象としないが、そのような危険性が現れた場合に備えて協力医師に待機を依頼し備えた。

6. 分析方法

対象者の背景は単純集計し、平均値±標準偏差(SD)を算出した。

背景別ではマン・ホイットニーのU検定で血流速度の比較を行なった。

麻痺側・非麻痺側の運動前後の血流速度の比較、増加の比較には、ウィルコクソンの符号付き順位検定を用いた。

統計処理はSPSSを用い、 $p < 0.05$ をもって有意水準とした。

7. 倫理的配慮

対象者と家族には、研究目的や方法、参加の自由、途中での拒絶の自由性、匿名性の厳守、得られたデータは本研究以外では使用しないこと、研究終了時に研究者自身によって処分すること、結果の公表を明記した研究依頼書を用いて口頭で説明し、同意書への署名をもって承諾を得た。対象者に意識障害がある場合は、必ず家族の同意を得た。

研究中に意識障害や呼吸状態の悪化などを認めたときは、すみやかに医師に報告し、適切な処置が受けられるよう対処することを約束した。

以上のような配慮とともに、データを収集する病院の倫理審査委員会の承諾を得た。

V. 結果

1. 対象者の概要

対象者の概要は表1に示した。

血流測定の対象者は、性別は男性8名、女性2名の10名で、平均年齢は 75.6 ± 7.3 歳と高齢であった。

入院期間は 14.3 ± 3.8 日で、10名とも他施設へ転院であった。

ベッド上安静期間は 5.6 ± 4.5 日で、入院時よりベッド端座位可能な者から、転院までベッド上安静の者まで幅が広がった。後者については、過去に脳梗塞の既往があり麻痺レベルが高く、変形性膝関節症のため運動制限があったためである。

麻痺レベルはMMT2/5(上肢・下肢は挙上不可・水平運動のみ)が2名、3/5(膝立て可能・下腿挙上困難)が2名、4/5(膝立て・下腿挙上可能)が6名で、比較的軽症であった。

年齢(75以上、未満)、安静期間(5日以上、未満)運動実施日(7日以上、未満)、MMT(4以上、未満)のそれぞれで、マン・ホイットニーのU検定で比較して血流速度に有意差は見られなかった。

表2は、対象者のヘマトクリット値、赤血球数値、使用薬剤等を示した。データは運動実施日からさかのぼって、直近の対象者の値である。

薬剤に関して研究対象施設では、主に心原性脳梗塞患者に対して経口抗凝固薬、ヘパリン製剤を使用していた。

血流測定対象者に対する足関節他動運動実施日は、脳梗塞発症 8.4 ± 3.6 日目であった。

2. 麻痺側下肢における足関節他動運動前後の大腿静脈流速の比較を図1に示した。足関節他動運動前の血流速度は 12.03 (中央値)cm/sで、運動後に 13.67 (中央値)cm/sとなり血流速度が有意に増加した($p=0.005$)。

3. 非麻痺側下肢における足関節他動運動前後の大腿静脈流速の比較を図2に示した。足関節他動運動前後において血流速度が 13.64 (中央値)cm/sから 14.34 (中央値)cm/sとなり有意に増加した($p=0.028$)。

4. 麻痺側と非麻痺側下肢の足関節他動運動前後の大腿静脈流速の中央値の比較を行なった。運動前後ともに麻痺側と非麻痺側では、有意な違いはなかった。

5. 血栓を有していた者

すでに血栓を有していた者は5名で、性別は男性3名、女性2名、平均年齢は 76.8 ± 12.1 歳であった。BMIは、ほぼ標準の範囲であった(表1)。

調査した時期はベッド上安静 5.2 ± 3.34 日目であった。

血栓の発生部位は、4名がヒラメ筋静脈(遠位型、下腿の静脈)、1名は外腸骨静脈(近位型、膝窩静脈から総腸骨静脈)であった。5名とも血栓の発生時期は不明である

表1 対象者の背景

事例	性別	年齢 (歳)	BMI (Kg/m ²)	入院期間 (日)	歩行までの期間 (日)	意識レベル	高血圧	糖尿病	高脂血症	脳梗塞	喫煙	運動実施日 (発症からの日数)	麻痺	MMT	
血流測定対象者 10名	A	M	76	17.1	14	2	1	有	有	-	-	6	右	3/5	
	B	F	69	20.8	12	1	1	有	有	有	-	5	左	4/5	
	C	M	72	26.1	12	4	1	有	有	-	-	6	左	4/5	
	D	M	78	21.4	21	7	2	-	-	有	過去に有	6	右	2/5	
	E	M	64	23.1	15	7	1	有	有	有	-	8	左	4/5	
	F	M	86	20.2	16	16	2	有	-	-	有	-	6	右	2/5
	G	M	83	21.6	9	0	1	有	-	-	有	有	8	左	4/5
	H	M	67	25.4	12	7	1	有	-	有	-	有	10	左	3/5
	I	F	80	21.5	12	5	1	有	-	-	-	過去に有	13	右	4/5
	J	M	81	21.9	20	7	1	有	-	-	有	-	16	左	4/5
平均/計 (SD)	M:8	75.6	21.9	14.3	5.6	1:8	有:9	有:4	有:4	有:3	有:2 過去に有:2	8.4	左:7		
	F:2	(7.3)	(2.6)	(3.8)	(4.5)	2:2	無:1	無:6	無:6	無:7	無:6	(3.6)	右:3		
血栓有りの者 5名	K	F	89	19.5	13	9	1	-	-	-	-	10	右	4/5	
	L	M	71	21.4	14	5	1	-	-	-	-	7	右	3/5	
	M	M	74	24	13	5	1	有	-	-	-	7	右	4/5	
	N	M	61	24.2	11	0	1	有	有	-	有	有	8	左	4/5
	O	F	89	23.5	13	7	1	有	-	-	-	過去に有	8	右	4/5
平均/計 (SD)	M:3	76.8	22.5	12.8	5.2	1:5	有:3	有:1	有:0	有:1	有:2 過去に有:1	8	左:4		
	F:2	(12.1)	(2.0)	(1.0)	(3.3)	2:0	無:2	無:4	無:5	無:4	無:2	(1.2)	右:1		

意識レベル：ジャパンコーマスケール，MMT：Manual Muscle Test：徒手筋力テスト

表2 対象者のヘマトクリット値と赤血球などの検査値と使用薬剤一覧

事例	Ht (%)	赤血球 (μL)	PT-INR	中性脂肪 (mg/dl)	総コレステロール (mg/dl)	血糖値 (mg/dl)	使用薬剤
A	37.9	395	1.1	86	210	-	血小板凝集抑制剤
B	37.2	450	0.98	402	230	-	血小板凝集抑制剤
C	35.5	398	1.79	113	121	-	ハ°リン製剤 経口抗凝固剤
D	40.4	444	1.7	158	-	71	ハ°リン製剤 経口抗凝固剤
E	40.1	431	1.11	-	-	129	ハ°リン製剤 経口抗凝固剤
F	36.8	388	1.08	-	-	102	ハ°リン製剤 血小板凝集抑制剤
G	34.8	372	1.04	-	-	-	血小板凝集抑制剤
H	40.1	431	0.95	165	237	-	血小板凝集抑制剤 経口抗凝固剤
I	37.3	359	1.01	-	-	85	血小板凝集抑制剤
J	36.9	390	0.94	-	-	125	ハ°リン製剤 経口抗凝固剤
K	37.3	389	-	42	236	-	未破裂動脈瘤があるため抗凝固療法は行っていない
L	38.4	398	1.02	41	162	121	ハ°リン製剤 経口抗凝固剤
M	37.1	400	-	79	160	-	ハ°リン製剤 経口抗凝固剤
N	40.3	457	-	122	159	95	ハ°リン製剤 経口抗凝固剤
O	40.9	456	-	175	203	-	ハ°リン製剤 経口抗凝固剤

-は測定していない

が、超音波検査時は DVT の臨床症状はなかった。

DVT に対しては、循環器科紹介となり、既に着用していた対象者に追加して 1 名に弾性ストッキング着用、1 名に抗凝固療法（ワーファリン内服、ヘパリン皮下注射）の指示があった。ただし、1 名は、未破裂動脈瘤があるため抗凝固療法は行っていない。リハビリについては制限がなく、引き続き実施された。

3 名は、高血圧、糖尿病、肥満、脳梗塞の既往など、DVT の危険因子があるが、DVT のスクリーニングの指示はなく、リハビリが開始されていた。また、脳梗塞治療として入院時より抗凝固薬の投与が行われており、これは DVT 予防法でもあるが、5 名は薬剤を投与されているにも関わらず静脈血栓が認められた。

彼らは本研究の足関節他動運動の対象からは除外となったが、DVT の治療が開始された。

2 名は血栓が認められたため、脳神経外科医師より D-ダイマ - 値の血液検査の指示があり、1 名の D-ダイマ - 値は $3.1 \mu\text{g/ml}$ （正常値 1.0 以下）と高く、事例 L も $1.2 \mu\text{g/ml}$ と正常値を超えていた。

VI. 考 察

1. 麻痺側・非麻痺側下肢における足関節他動運動前後の大腿静脈流速の比較についての考察

麻痺側下肢の運動前後の大腿静脈流速は、10 名とも安静時に比べ、運動後に平均 1.37 倍血流速度が増加した。

非麻痺側下肢の運動前後の大腿静脈流速は、1 名を除き 9 名が安静時に比べ平均 1.14 倍血流速度が増加していた。

背屈には腓腹筋、底屈や立膝は下腿三頭筋（前脛骨筋・ヒラメ筋）が関係しているが、本研究の対象者は麻痺を有し、さらに平均 5.6 日の安静期間があり、筋力の低下が影響していると予測される。麻痺側においては、非麻痺側下肢より下腿三頭筋の筋収縮が低下し静脈環流が減少しているため、短時間での足関節他動運動でも効果があった可能性がある。

また、健常者を対象とした石井ら（2001）の研究で、足関節他動運動により安静時の 3.99 倍の血流速度の増加を報告しており、本研究より増加率が大きかった。増加率の違いについては、石井らの対象者は健常者で平均年齢が 30 歳と若く、DVT の危険因子である高齢者、動脈硬化、糖尿病の有無、麻痺の有無なども関係していると思われる。

麻痺側下肢と非麻痺側下肢は、大腿静脈流速の増加率に違いはなかった。これは、対象者は平均約 8 日間臥床安静であったことから麻痺側・非麻痺側ともに血流が低下し、差が出なかったのではないと思われる。

以上より、下肢麻痺があり血液がうっ滞しやすい脳梗塞患者には、日々の看護に足関節自動・他動運動を取り入れることが望ましいと考えられる。

足関節他動運動の回数 1 分間に 50 回 5 分間は、高齢者の自動運動を参考に設定したが運動前後で有意な増加が見られたことから妥当であったと思われる。

しかし、本研究においては、運動の一時点での血流速度の測定であり、定期的、継続的な運動後の血流速度の変化と併せて判断することが重要である。どれ位の期間、血流速度増加効果が継続するかは明らかでないため、更なる研究が必要であると考えられる。

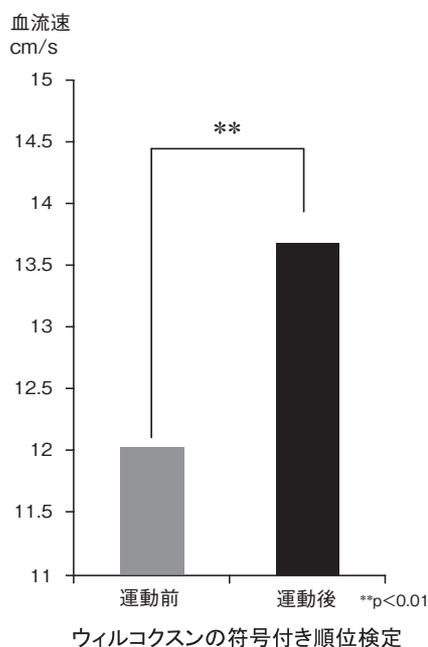


図 1 麻痺側における運動前後の血流速度の比較

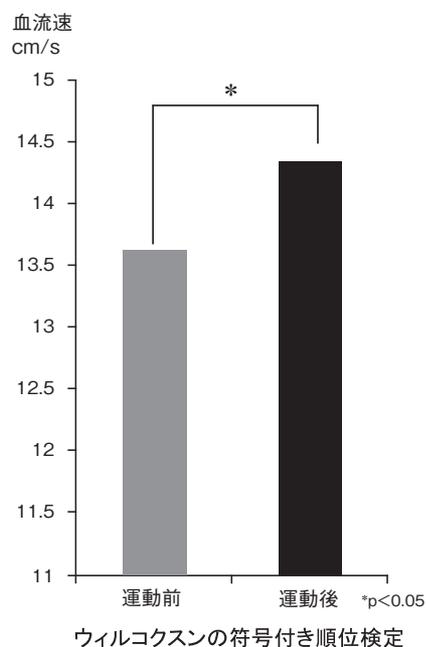


図 2 非麻痺側における運動前後の血流速度の比較

2. すでに血栓を有していた者の背景から見た考察

すでに血栓を有していた者の背景は、血栓のなかった者
と比べ、特徴的な違いは明らかにならなかった。

今回は、足関節他動運動測定の対象にはならなかった
が、超音波検査を実施したのは、発症から8日目であつた。
血栓形成の時期は不明であるが、入院時より麻痺側
に対し足関節底背屈他動運動を積極的に実施していれば、防
ぐことができた可能性がある。

今回、超音波検査をした16名のうち5名もの対象者に
DVTがあつた。これより対象者数が増加すれば、もっと
発生率が高くなることが予想される。研究対象施設では、
ガイドライン導入後に血栓予防調査票が作成され、医師が
入院患者全員（小児、カテ患者など一部を除く）に記入し
ている。血流測定から除外した5名に対する医師の指示
は、リスクの階層は低リスクで、抗血栓・抗凝固薬剤の投
与がされているため、早期離床と積極的な運動であつた。
入院翌日より、理学療法士によるリハビリは開始されてい
る。看護師はDVT予防のパフレットを用い足関節自動・
他動運動を患者に指導しているが、回数や持続時間など運
動のプロトコルはなく、担当看護師が患者と一緒に実施
することはなかった。

このような背景を考えると、DVTを早期に発見するた
め、看護師が入院時に、危険因子の重複の有無、付加的
な危険因子の強度、ホームズ徴候（足関節を背屈する
とふくらはぎに疼痛がある）の有無などをアセスメント
し、運動のプロトコルを決めることも必要であると思
われる。

研究対象病院は、発赤、腫脹、疼痛などDVTの臨床症
状を呈した場合にD-ダイマ-値（凝固・線溶系マーカー）
の測定を行なっている。D-ダイマ-値が高値の場合は、
血栓が最近存在して溶解したことを示唆する。

本研究では、DVTの臨床症状がなかったにも関わらず、
偶然に5名の患者に血栓が発見された。入院時にD-ダイ
マ-値測定の指示があれば、早期に発見できた可能性は
ある。しかし、DPCによる包括医療においては、D-ダイ
マ-値測定は包括外となり費用が発生するため、今後は
医師と相談し基準を決めて実施することも必要と考えら
れる。やや古い研究ではあるが、ひらめ筋静脈血栓症は、
大部分中央部から発生し、多くは数日で消失するが、約
30%が数週以内に中枢側に進展するとの報告（Lohr JM et
al., 1995）があるように注意する必要があるかもしれな
い。また、渡部ら（2014）の研究によると、脳卒中急性
期患者のDVT対策として中枢側DVTの発生率と看護体
制との関連が示唆されていることから、観察もより重要
である。

3. 血流測定対象者の血液の粘度、血管内皮障害との関 連から見た考察

血流測定対象者の既往歴を見てみると、高血圧は9名、
糖尿病は4名、高脂血症は4名、さらに3疾患すべてを有
する者は2名いた。10名ともいずれかの疾患をもつてお
り血管の内皮障害を引き起こしているといえる。しかし、
肥満については対象者10名のBMIの平均は 21.9 ± 2.6 （標
準偏差） Kg/m^2 で標準的であり、また喫煙については、
過去に喫煙歴のある者2名を除くと1名であり、血液粘度
に影響はないと思われる。

DVTは、Virchowが提唱した3つの誘発因子、つまり1）
血流の停滞、2）血管内皮障害、3）血液凝固能の亢進
（Lowe GD, 2004）が大きく影響している。糖尿病は、血
漿タンパクの糖化と血液の粘度上昇、高脂血症は血液の粘
度上昇、高血圧は血管内皮への物理的障害を引き起こす。
対象者10名ともいずれかの疾患をもつており、DVTを発
症する可能性があつたのだろう。

次に血液の粘度が血流速と関連しているか見てみた。血
液中の脂質や糖質が増加すると、いわゆるドロドロの血液
といわれるが、血液の粘度は、基本的に赤血球量と血漿の
粘度によって左右される。血液の主成分は水であるため、
水分不足の血液は粘性が増大する。水分が不足すると、血
球容積を示すヘマトクリット値（以後Ht値）が上昇、血液
粘度が高くなり、赤血球量は脱水により相対的に増加する。

血液粘度に影響する要因の文献に、「Ht値が30%以下
では粘度はHt値に対してほぼ直線的に変化するが、Ht値
がこれより高くなると、粘度は指数関数的に増加する」
（前田, 2004）とある。今回、血流測定対象者の血液の粘
度を赤血球数とHt値で見た表2によると、10名とも正常
範囲であり脱水とは考えにくく、今回の大腿静脈流速に血
液の粘調度による影響は少ないと考える。

DVTの予防における血液凝固活性の調節は重要であり、
活性化部分トロンボプラスチン時間（APTT）やプロトロ
ンビン時間（PT）の調整をしながら医師が抗血栓薬、抗
凝固薬の量を決定している。今回の対象者では血栓を有し
た者とそうでない者に特徴的な違いはなかったと考えら
れ、要因は明らかにできなかった。

4. 本研究の限界と看護への示唆

本研究にはいくつかの限界があり、血流測定対象者が
10名とデータの数が少ないことである。脳梗塞患者の麻
痺の状態や体格などが対象者個々に違うため、条件を一定
にしての超音波エコーの測定技術が難しく、検査技師の経
験により左右される可能性が高い。そのため検査技師を同
一人物としたので時間的調整が難しかったことが理由であ
る。しかし、同一人物に限定したことで、データの信頼性
は高いと考える。また、運動実施時期が対象者によりばら

つきがあり、一定でないが、これは意識レベル3以上であっても研究への理解が難しいと思われる場合は、家族の来院を待って同意を得たためである。

さらに、脳梗塞の増強により麻痺が進行する可能性があるため、足関節他動運動実施時は、医師に連絡がとれる状態の確保が必要であり、症例数に限界があった。今後の課題としては、対象者数を増やし、麻痺レベルに応じた効果的な足関節他動運動の速度や実施時間、1日の回数などのプロトコルの検討が必要と思われる。

臨床において、24時間ベットサイドでケアを行う看護師が、短時間でも定期的・継続的に足関節自動・他動運動を実施することで、DVT予防の効果は大きいと考える。今回はじめて麻痺側下肢において、足関節他動運動単独の効果を評価した。足関節他動運動は、器具を使用せず、副作用もないため、患者自身で運動ができない場合でも、他動的に下肢静脈環流を促進することが可能であり、DVT予防における看護ケアとして期待ができると考える。

Ⅶ. 結 論

麻痺のある脳梗塞患者を対象に、麻痺側・非麻痺側下肢に対し、足関節他動運動実施前後の大腿静脈流速を測定し、DVT予防の視点より、運動の効果を検証した。方法は、1) 麻痺側、非麻痺側下肢に対し臨床検査技師が血栓の有無を確認後2) 文献より、効果のあった1分間50回の速度で5分間、研究者が足関節他動運動を実施した。3) 麻痺側、非麻痺側下肢の大腿静脈流速を臨床検査技師が測定を行なった。

その結果、以下の事が明らかになった。

- 1) 麻痺側下肢では他動運動後に血流測定対象者10名で、血流速度の有意な増加が見られた。同様に、非麻痺側下肢でも他動運動後に、血流速度の有意な増加が見られた。
- 2) 足関節他動運動前後の大腿静脈流速の増加は、麻痺側下肢と非麻痺側下肢では違いがなかった。
- 3) 測定前に既に血栓が出来ていたのは5名で、要因に関して違いは明らかにならなかった。

以上より、足関節他動運動が大腿静脈流速を増加させる可能性があることが明らかになった。また、大腿静脈流速の低下は、血液のうっ滞に繋がり、DVTの発症要因となり得ることが示唆された。

謝 辞

研究にあたり、ご協力いただきました入院患者の皆様を中心に感謝申し上げます。また、本研究にご理解をいただき快く承諾くださいました、研究協力施設の病院長、看護部長をはじめ脳神経外科医師、臨床検査技師、理学療法士、看護師長をはじめとするスタッフの皆様にも深く感謝いたします。

■ 文 献

- 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編（2004）. 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. pp. 1-96, Medical Front International Limited, 東京.
- 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編（2013）. 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, 2014年8月25日アクセス. http://www.jsth.org/committee/ssc07_03.html.
- 袴田恵美子, 大岡郁江（2005）. 脳卒中科における深部静脈血栓症予防への取り組み -DVT予防シンプルケアの考案について-. 日本看護学会論文集 成人看護Ⅱ, 35, 277-279.
- 石井政次, 川路博之, 浜崎允, 井田英雄, 高木理彰, 小林真司, 他（2001）. DVT予防のための大腿静脈流速からみた血流改善の比較. HIP JOINT, 27, 557-559.
- 川名俊和（2010）. 高齢者における足関節底背屈運動の至適運動速度の検討. 臨床福祉ジャーナル, 7（1）, 23-26.
- 小池静, 澤田直子, 井上修子, 鈴木優美（2005）. 弾性ストッキング着用中の5分間足関節自動運動による下肢静脈血流の促進効果 -全身麻酔手術後1日目の患者を対象として-. 日本看護学会論文集 成人看護Ⅰ, 36, 244-246.
- 黒岩政之, 古家仁, 瀬尾憲正, 北口勝康, 中村真潮, 佐久間聖仁, 他（2010）. 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（5）, 667-673.
- 前田信治（2004）. 血液のレオロジーと生理機能 血液粘度に影響する要因と解析. 日本生理学雑誌, 66（9）, 287-297.
- Markel, DC., Urquhart, B., Derkowska, I., Salvati, EA., Sharrock, NE. (1997). Effect of epidural analgesia on venous blood flow after hip arthroplasty. *CLINICAL ORTHOPAEDICS AND RELATED RESEARCH*, 334, 168-174.
- Lohr, JM., James, KV., Deshmukh, RM., Hasselfeld, KA. (1995). Calf vein thrombi are not a benign finding. *American Journal Surgery*, 170, 86-90.
- Lowe GD. (2004). Virchow's triad revisited: abnormal flow. *Pathophysiol Haemost Thromb*, 33(5-6), 455-457.
- 太田覚史, 山田典一, 辻明宏, 石倉健, 太田雅弘, 矢津卓宏, 他（2004）. 静脈血栓塞栓症に対する各種理学的予防法の静脈血流増加効果についての検討. 静脈学, 15（2）, 89-95.
- 折祖淳子, 近藤啓子, 高橋弘江, 安保弘子, 那須和広,

及川博隆, 他 (2010). 脳梗塞患者の麻痺側下肢に対し間欠的空気圧迫法と他動運動を実施した際の血流速の変化 - 徒手筋力検査と意識レベル別の比較 -. 日本看護学会論文集, 成人看護 I, 40, 44-46.

Sioson, ER., Crowe, WE., Dawson, NV. (1988). Occult proximal deep vein thrombosis: its prevalence among patients admitted to a rehabilitation hospital. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 69, 183-185.

渡部憲昭 (2005). 脳卒中患者における下肢静脈血栓症の予防 超音波検査法による予防効果の評価. *Neurosonology*, 18 (1), 14-17.

渡部憲昭, 藤井康伸, 荒井祥一, 今田隆一 (2014). 脳卒中急性期患者の深部静脈血栓症 超音波検査スクリーニング 10 年間の経験. *脳神経外科ジャーナル*, 23 (19), 59-64.

【要旨】 本研究の目的は、脳梗塞患者における足関節他動底背屈運動（足関節他動運動）の効果を検証することである。血流測定対象者は、片麻痺を有する手術を受けていない脳梗塞入院患者 10 名（平均年齢 75.6 ± 7.3 歳）で、運動実施日は発症 8.4 ± 3.6 日目であった。超音波画像診断で血栓の有無を確認したうえで、研究者が両下肢の足関節他動運動を 50 回／分の速度で 5 分間実施し、その後両下肢の大腿静脈流速を測定した。統計解析には SPSS を用い、研究実施病院の倫理委員会から承認を得て実施した。その結果、1) 麻痺側下肢の大腿静脈流速は、足関節他動運動前と比較し運動後に有意に増加した ($p=0.005$)。2) 足関節他動運動前後の大腿静脈流速は、麻痺側下肢と非麻痺側で有意な違いはなかった。以上より足関節他動運動は、患者自身で自動運動ができない場合でも、他動的に下肢静脈環流を促進することで血栓症予防効果の可能性が示唆された。

受付日 2014 年 8 月 4 日 採用決定日 2014 年 11 月 12 日

