

## 研究報告

# 成人健常者における下肢挙上が 循環動態に及ぼす影響 ～下肢挙上30°と45°での血圧と脈拍の比較検討～

Effects of leg raising at 30 and 45 degrees on circulation as measured  
by changes in pulse blood pressure

玉山 浩一郎

Koichiro Tamayama

加賀看護学校

Kaga Nursing School

### キーワード

ショック, 血圧低下, 下肢挙上, ショック体位, 変形トレンデレンブルグ体位

### Key words

shock, hypotension, leg raising, shock position, moditied trendelenburg's position

### 要 旨

本研究では、血圧低下を呈した患者に対する下肢挙上の血圧上昇効果を検証するために、健康な成人18～58歳の男女、22名を対象とし、股関節の屈曲を30°とした下肢挙上30°群と屈曲を45°とした下肢挙上45°群を設け、血圧・脈拍から下肢挙上15分間の経時的変化を比較検討した。

収縮期血圧の変化をみると、下肢挙上30°群では、挙上開始15分後には $-5.0 \pm 7.8$ mmHg低下した。一方、下肢挙上45°群では挙上開始15分後には $2.6 \pm 8.0$ mmHgの上昇を認めた。しかし、有意な差は観察されなかった。拡張期血圧および脈拍においても大きな変化はみられなかった。

以上の結果から、健康な成人に対して行う下肢挙上は、一般的に言われている血圧上昇を期待できないことが明らかとなった。

### 諸 言

血圧低下を呈した患者への対応のひとつにトレンデレンブルグ体位や変形トレンデレンブルグ体位などへの体位変換がある。トレンデレンブルグ体位とは仰臥位・頭部低位・腰部高位の体位のこと、骨盤高位とも言われている。変形トレンデレンブルグ体位とは、膝を伸展したまま下肢だけ

を30～45°挙上し、体幹は平らにする体位のことである。これら体位変換は古くから行われており、下肢を心臓より高くすることで心臓への血流を増加させるといわれている<sup>1-5)</sup>。そのため患者が血圧低下を呈した場合、医師が来るまでの対応として看護師が実施することがある。さらには医師が治療のひとつとして実施することもある<sup>6) 7)</sup>。

看護技術のテキストを含む多くの看護技術に関する文献にはショック時の対応としてトレンデレンブルグ体位や変形トレンデレンブルグ体位による下肢の挙上が推奨されている<sup>1-5)</sup>。具体的には「ショック時には、循環血液量不足に対して下肢の血液を一時的に重要臓器に移行するために、重力による体液移動を考慮した体位をとる。」と記されている<sup>3)</sup>。一方ショックに対するトレンデレンブルグ体位は本当に効果があるのかを指摘しているものもある<sup>8)</sup>。

我が国における、トレンデレンブルグ体位や変形トレンデレンブルグ体位による下肢挙上が循環動態に影響を及ぼす研究はほぼみられない。わずかにみられる研究報告<sup>9)</sup>では、股関節30°屈曲位を1分間保持した結果、下大静脈横断面積の有意な増加が認められた。しかし一回心拍出量の有意な変化はなかったことが報告されている。

そこで、本研究では血圧低下を呈した患者へ下肢挙上を行う際の基礎データを明らかにするために、健康な成人を対象とし、血圧低下の看護場面で多用されている変形トレンデレンブルグ体位による15分間の下肢挙上は血圧の上昇がないという仮説をもとにし、循環動態への影響を検討した。

## 用語の定義

下肢挙上とは臀部、大腿部、膝部、下腿部、踵部、足背、足底のすべてまたはどれかを挙上する総称であるが、本研究では変形トレンデレンブルグ体位による下肢の挙上を下肢挙上と定義する。

## 文献検討

低血圧を呈した患者に実施される下肢挙上法としてトレンデレンブルグ体位や変形トレンデレンブルグ体位がある。どちらの方法も下肢を心臓より高位にすることで、下肢の血液を一時的に上半身にある重要臓器に移行することが目的である。これは重力による体液移動を考慮した体位である。つまりこの体位をとることで、静水圧の影響を無視し、さらに血が引かれることで静脈還流を促しているのである。静脈還流が増加することにより、心室内血液の充満が増し、心室の拡張末期容積および圧が上昇する。それにより次の脈拍から1回拍出量が増える。これは心筋が発生する張力は筋の長さに依存して変化するStarling効果である<sup>10)</sup>。また、増加した血液により心房壁が伸展されると、大静脈の基部や右心房の入口にある圧受容器が刺激され、この興奮が迷走神経を介して心臓抑制中

枢に伝えられ、その緊張を抑制して結果的に脈拍数を増加させる。いわゆる心房反射（Bainbridge反射）が起きる<sup>11)12)</sup>。さらにこの反射はStarling効果を増大させるといわれている<sup>12)</sup>。これら2つの作用は、血圧の主要因子である血液量に影響を及ぼすため血圧を上昇させる。

低血圧への対処法のひとつとしてのトレンデレンブルグ体位の歴史は古く、第1次大戦後に生理学者であるWalter Cannonが提唱したことが始まりである<sup>8)</sup>。血圧が低下したときに脳血流を維持する目的でトレンデレンブルグ体位がとられていた<sup>5)</sup>。しかし、この体位は腹腔内臓器による横隔膜への圧迫が呼吸運動に抑制的に作用することと、脳内血管をうっ血傾向にし脳浮腫を促進する可能性がある<sup>8)</sup>と指摘されている。したがって、膝を伸展させたまま下肢だけを30~45°挙上し、体幹は平らにする変形トレンデレンブルグ体位（以下、下肢挙上とする）がショック体位の主流となっている<sup>3)</sup>。

下肢挙上が多く看護技術に関するテキストに記されているように、血圧を上昇させるとすれば、第一発見者となった看護師がその場で血圧低下への対処を実施することが可能となる。つまりより素早く、脳や重要臓器への血流確保を期待できる。さらには血圧低下を回復する一助になると考える。一方ショックに対するトレンデレンブルグ体位は本当に効果があるのかを指摘しているものもある<sup>8)</sup>。

我が国での下肢挙上が循環動態に影響を及ぼす研究はほぼみられない。わずかにみられる研究報告<sup>9)</sup>では、健康な成人6名を対象に股関節を15°と30°屈曲位の2群に分け、下大静脈横断面積、脈拍数、一回脈拍出量を1分間計測している。30°屈曲位群は15°屈曲位群と比較し、下大静脈横断面積の有意な増加が認められた。しかし脈拍数、一回心拍出量に有意な変化はなかったことが報告されている。この研究では計測時間が1分間と短いため、下大静脈が血液を貯留する容量血管として機能したと推測できる。

以上、下肢挙上に関する先行研究について概観してきた。看護技術に関する文献によって、低血圧を呈した患者に対する下肢挙上の見解は様々である。臨床では、血圧低下を呈した患者に行われる下肢挙上は血圧の上昇を目的としている。健康な成人を対象とした下肢挙上の報告では、循環動態を測定した時間が1分間と短く、基礎データとしては限界がある。これらの様々な見解は、実際の下肢挙上を行う際の混乱を招く可能性がある。

下肢挙上の効果を検討することは、血圧低下を呈した患者に対する看護技術の根拠を明らかにする手がかりになると考える。

そこで、健康な成人を対象とし、変形トレンデルンブルグ体位による15分間の下肢挙上は血圧の上昇がないという仮説をもとに本研究に取り組んだ。Starling効果による血圧の上昇を観察するために血圧測定と、心房反射による脈拍数の増加を観察するために脈拍数測定を実施した。また計測時間は15分間とした。これは、1分間という短時間の計測では先行研究でみられたように静脈が容量血管として機能すると推察するためである。股関節屈曲位は先行研究<sup>9)</sup>で下大静脈横断面積に有意な増加を認め、かつ多くの看護技術の図書に文献されているように、血圧上昇の効果があるとされている30°（以下、下肢挙上30°とする）と45°（以下、下肢挙上45°とする）の2群に分け、経時的に計測し比較検討した。

## 研究目的

下肢挙上による血圧の上昇を検証するために、下肢挙上30°群と45°群を設け、血圧、脈拍数から比較検討する。

## 研究方法

1. 研究デザイン：因果仮説検証研究
2. 期間：2012年8月6日～12月3日
3. 対象者：研究の趣旨に同意を得られた健康な成人22名。循環動態に影響を及ぼす疾患や薬の服用がない者とした。

### 4. 実施方法

#### 手順

ベッド上で仰臥位となり20分以上安静とした後、下肢を挙上し、血圧および脈拍数を計測した。下肢挙上位30°を行う群と45°を行う群にわけて15分間、経時的に2群の生体の変化を観察した。どちらを先に行うかはランダムとした。ランダムにするために、最初に行う下肢挙上の角度を実施順に、最初の対象者は30°から開始、次の対象者は45°から開始、その次の対象者は30°から開始というように交互に行った。具体的な手順は以下に示す。

1) 環境設定：室温は $22 \pm 2$ ℃で、測定時間は16時～18時とした。気温および日内変動をコントロールするために室温と測定時間を一定とした。昼食摂取～測定時間まで禁食とし、測定開始1時間前から飲水も禁止とした。これは食事後60分間

は血圧が上昇するためである。

2) ベッド上に仰臥位となり20分間安静にした。これは体位による重力の影響を避けるために同一体位とした。また安静時間は先行研究<sup>9)</sup>と同様とした。

3) 安静20分後にベッド上仰臥位の体位で血圧および脈拍数を計測した。

4) ベッド上仰臥位のまま、下肢挙上は電動ギャッチベッドを使用し、股関節の角度は関節角度計を用いて確認した。

5) 血圧は5分毎に、脈拍数は連続計測とした。

6) 15分後まで計測し終了とした。

7) どちらか残った下肢挙上位を行うため、2)に記してある通り20分間の安静後に3)～6)を行った。

## 5. 測定方法

### 1) 血圧

ケンツメディコ株式会社製の水銀血圧計卓上601NAVISを用いて開始直前より開始後5分毎に血圧を測定した。測定は右上腕とし、心臓と同じ高さで計測するなどの基本的技術のもとで行った。

### 2) 脈拍数

NELLCOR社製NPB40ハンドヘルドパルスオキシメータ3301のプロープを左第2指に装着し、連続的に脈拍数を計測した。事前に第2指にマニキュアや白癬、冷感がないことを確認した後に装着した。

### 3) 下肢挙上角度

メルトゲン式関節角度計を用いて計測した。角度計の一辺を背部と平行にし、もう一辺を大腿部と平行にしながらか計測した。

## 6. 分析方法

それぞれのデータの特性をみるために代表値として、平均値、標準偏差を求めた。次にデータの分布特性を確かめパラメトリック検定とした。下肢挙上30°群と下肢挙上45°群の2群のパターンの違いを二元配置分散分析を用いて確認した。そして、2群間の差をみるために対応のあるt検定、時間の経過による差をみるために一元配置分散分析を用いた。統計解析にはSPSS for Windows ver 11.5を使用し、p値が0.05未満を有意差ありとした。

## 7. 倫理的配慮

本人に対して、本研究の趣旨と下肢挙上の説明を十分に口頭および紙面で説明し研究依頼を行った。同意後であっても取りやめることが可能であり、研究の参加は自由意志であるとともに、参加

を断ることで不利益をこうむることはないこと、使用したデータは研究のみに使用し個人名は特定されないことも紙面と口頭で十分説明した。本研究は研究者の所属機関の倫理審査を受け承認後に実施した。

## 結 果

### 1. 対象者の属性

表1に対象者の属性を示した。対象数は22名(男性9名、女性13名)であり平均年齢は $25.7 \pm 9.9$ 歳であった。体格指数Body Mass Index(以下BMIとする)は $20.2 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$ であった。室温は $23.9 \pm 0.4^\circ\text{C}$ であった。

表1 対象者の基本属性

(Mean  $\pm$  SD)

対象者番号	性別	年齢(歳)	BMI(kg/m <sup>2</sup> )
1	女	58	18
2	女	38	20
3	女	38	23
4	女	20	20
5	男	20	20
6	女	25	17
7	女	27	24
8	男	21	20
9	男	19	18
10	男	20	20
11	男	21	19
12	女	19	18
13	女	20	16
14	女	20	24
15	男	37	20
16	男	31	22
17	男	22	18
18	男	22	20
19	女	18	24
20	女	34	24
21	女	19	20
22	女	18	20
		$25.7 \pm 9.9$	$20.2 \pm 2.4$

### 2. 血圧の経時的変化

表2には対象者22名の下肢挙上時の収縮期血圧、および下肢挙上15分後の収縮期血圧の変化を示した。下肢挙上開始時の収縮期血圧をみると、下肢挙上30°群は100mmHg台が3名、110mmHg台は7名、120mmHg台は6名、130mmHg台は4名、140mmHg台は2名、一方の下肢挙上45°群は90mmHg台が1名、100mmHg台は6名、110mmHg台は7名、120mmHg台は5名、130mmHg台は3名であった。下

肢挙上直後と15分後の収縮期血圧の変化をみたところ、下肢挙上30°群では2~10mmHgの範囲で6名(27%)の者が上昇したのに対し、下肢挙上群45°群では2~16mmHgの範囲で16名(73%)の者に上昇がみられた。

表2 下肢挙上から15分後の収縮期血圧の変化

(Mean  $\pm$  SD)

対象者番号	下肢挙上30° (mmHg)		下肢挙上45° (mmHg)		
	開始時	15分後	開始時	15分後	
1	120	-12	120	4	
2	108	10	118	4	
3	100	4	98	4	
4	106	-8	100	2	
5	144	-8	130	4	
6	120	-6	116	4	
7	112	-4	102	16	
8	116	-2	114	-6	
9	112	2	114	-14	
10	140	-16	124	16	
11	120	2	122	6	
12	130	-22	108	-8	
13	116	-10	106	0	
14	134	-4	130	10	
15	132	4	136	6	
16	126	-8	118	6	
17	118	-12	106	6	
18	124	-16	108	8	
19	120	-2	118	6	
20	118	0	118	-6	
21	132	-6	126	4	
22	116	4	126	-14	
		$121.1 \pm 10.9$	$-5.0 \pm 7.8$	$116.2 \pm 10.3$	$2.6 \pm 8.0$

図1には下肢挙上30°群と下肢挙上45°群の収縮期血圧、図2には拡張期血圧の経時的変化を示した。下肢挙上30°群の収縮期血圧は、挙上開始時は $121.1 \pm 10.9 \text{ mmHg}$ であり、15分後には $116.1 \pm 10.2 \text{ mmHg}$ となり、 $-5.0 \pm 7.8 \text{ mmHg}$ 低下した。一方、下肢挙上45°群の収縮期血圧は、挙上開始時は $116.3 \pm 10.3 \text{ mmHg}$ であり、15分後には $118.9 \pm 13.2 \text{ mmHg}$ となり、 $2.6 \pm 8.0 \text{ mmHg}$ の上昇を認めた。下肢挙上30°群の拡張期血圧は、挙上開始時は $65.9 \pm 10.9 \text{ mmHg}$ であり、15分後には $64.3 \pm 13.4 \text{ mmHg}$ となり、 $-1.6 \pm 9.0 \text{ mmHg}$ 低下した。一方、下肢挙上45°群の収縮期血圧は、挙上開始時は $65.0 \pm 13.0 \text{ mmHg}$ であり、15分後には $66.9 \pm 12.0 \text{ mmHg}$ となり、 $1.9 \pm 7.3 \text{ mmHg}$ の上昇を認めた。

下肢挙上30°群と下肢挙上45°群の間に有意なパ

ターンの違いはみられなかった。しかし、下肢挙上30°群と比較し下肢挙上45°群の方が収縮期血圧は上昇している傾向がみられた。

### 3. 脈拍の経時的变化

図3には下肢挙上30°群と下肢挙上45°群の脈拍の経時的变化を示した。下肢挙上30°群の脈拍は、挙上開始時は70.0±8.5回/分であり、15分後には66.9±8.1回/分となり、-3.1±6.3回/分低下した。

一方、下肢挙上45°群の脈拍は、挙上開始時は66.6±8.3回/分であり、15分後には67.6±7.9回/分となり、1.0±4.9回/分の上昇を認めた。

下肢挙上30°群と下肢挙上45°群の間に有意なパターンの違いはみられなかった。しかし、下肢挙上30°群と比較し下肢挙上45°群の方が脈拍は上昇している傾向がみられた。

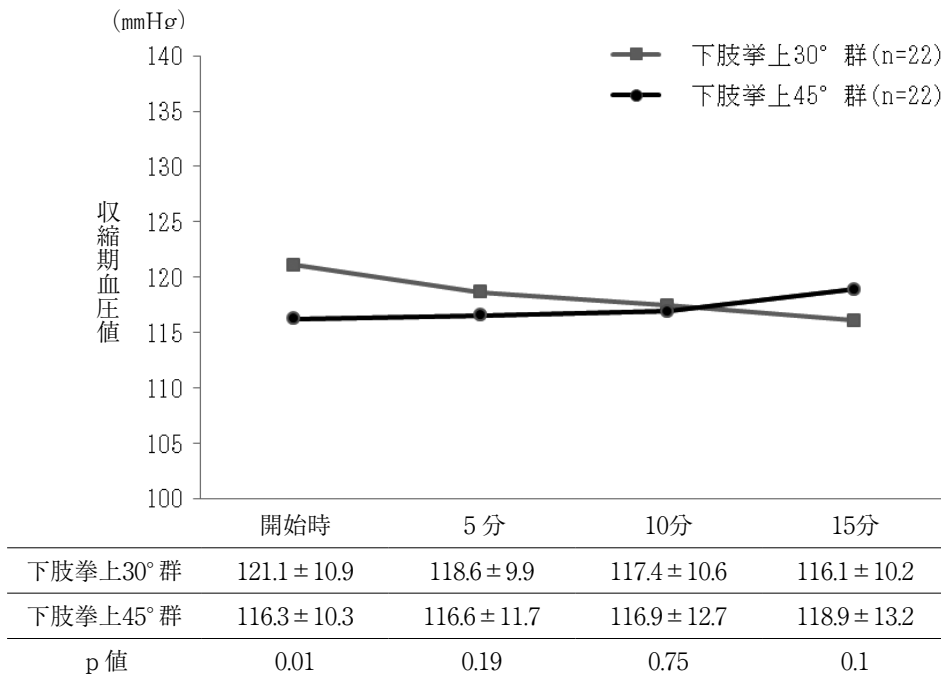


図1 収縮期血圧の変化

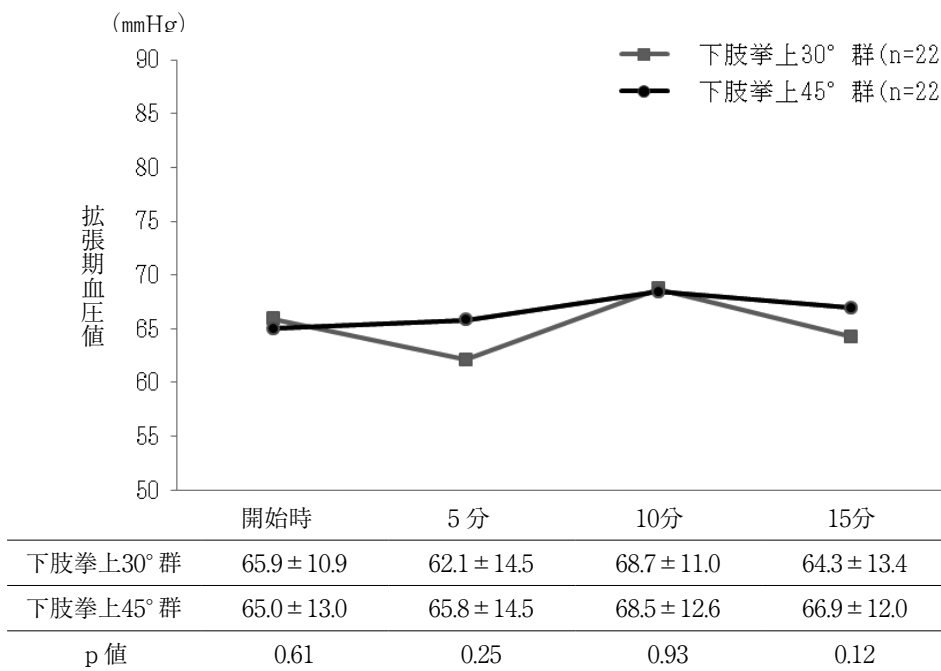


図2 拡張期血圧の変化

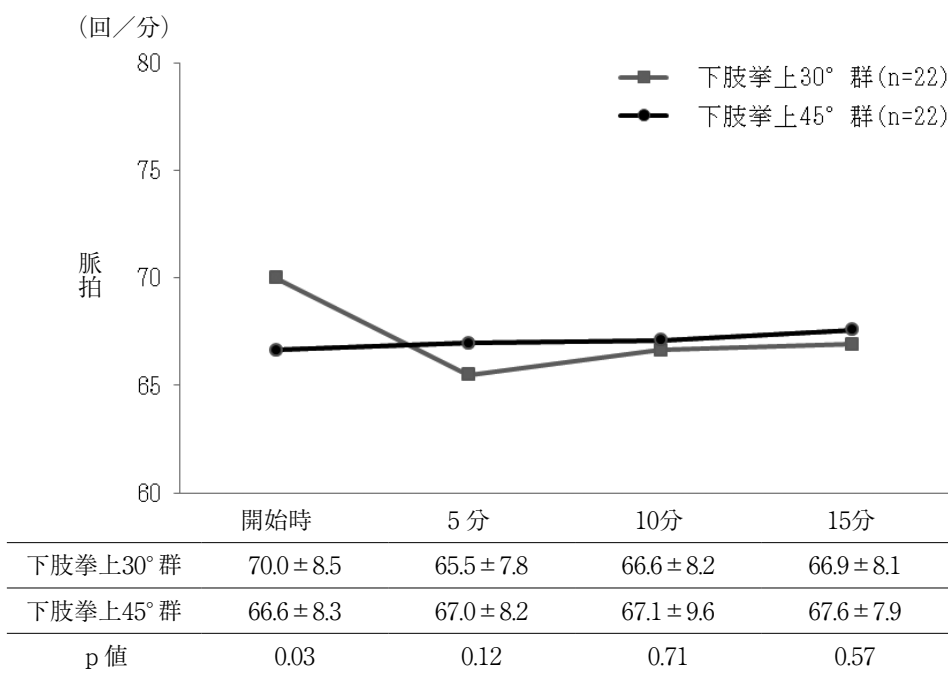


図3 脈拍の変化

## 考 察

本研究は、血圧低下を呈した患者へ下肢挙上を行う際の基礎データを明らかにするために、下肢挙上30°群と下肢挙上45°群を設け、血圧と脈拍から比較検討したものである。

下肢挙上開始から15分後の収縮期血圧の変化をみたところ、下肢挙上30°で上昇がみられたのは22名中6名(27%)のみであったが、下肢挙上45°では22名中16名(73%)と多くの者が上昇していた。しかし、収縮期血圧の経時的な変化をみると、下肢挙上30°群、下肢挙上45°群ともに下肢挙上開始から15分間を通して有意な上昇はみられなかった。

健康な成人を対象にした吉岡<sup>9)</sup>らの研究では、下肢挙上1分後に血圧および脈拍を計測した結果、血圧および脈拍に有意差はみられなかったことを報告している。その理由として下肢挙上1分後に下大静脈横断面積が有意に増えたことを挙げている。これは下大静脈が容量血管として機能したことを示唆している。1分間という短時間の計測では先行研究でみられたように静脈が容量血管として機能すると推察し本研究では15分間としたが、この研究報告と同様に血圧上昇に有意な変化は認められなかった。

下肢挙上は下肢の血液を重力による体液移動を考慮した方法である<sup>3)</sup>。重力によって移動した血液は下大静脈へ流入する。流入してきた血液が一気に心臓へ入らないように下大静脈が容量血管と

なったと考える。静脈は血液の貯蔵に適するため容量血管と呼ばれ、動脈系の約6倍の血液量を貯蔵できると言われている<sup>10)</sup>。重力によって移動してきた血液は静脈に蓄えられたため、Starling効果を期待した心室内血液の充満や拡張末期容積圧の上昇による1回拍出量の増加はみられず血圧の上昇に至らなかったと推察する。

脈拍の経時的な変化をみると、下肢挙上30°群、下肢挙上45°群ともに下肢挙上開始から15分間を通して有意な上昇はみられなかった。下肢挙上開始から15分後の脈拍の変化をみたところ、下肢挙上30°は $-3.1 \pm 6.3$ 回/分であり、下肢挙上45°では $1.0 \pm 4.9$ 回/分とほとんど変化はみられなかった。

これは下肢挙上により重力によって移動した血液が一気に心臓へ入らないように静脈が容量血管となったためと考える。重力によって移動してきた血液は静脈に蓄えられたため、心房反射効果を期待した心房壁の伸展や圧受容器の刺激が起きず<sup>10)</sup>、脈拍数の増加に至らなかったと考える。

下肢挙上は下肢の血液を一時的に上半身や重要臓器に移行する目的がある。本研究は健康な成人22名を対象に変形トレンデレンブルグ体位による15分間の下肢挙上は血圧の上昇がないという仮説を実施した結果、有意な血圧の上昇はみられなかった。

## 結 論

血圧低下を呈した患者に対する看護技術の根拠

を明らかにするために、変形トレンデレンブルグ体位による下肢挙上の血圧上昇効果の検証を行った。下肢挙上30°群と下肢挙上45°群を設け、各群22名を対象に、血圧・脈拍を15分間測定した結果、以下のことが明らかになった。

1. 下肢挙上15分後に収縮期血圧が上昇した者は、下肢挙上30°群で6名(27%)、下肢挙上45°群では16名(73%)であった。

2. 血圧の経時的変化では、下肢挙上30°群、下肢挙上45°群ともに下肢挙上開始から15分間を通して有意な上昇はみられなかった。

3. 脈拍の経時的変化では、下肢挙上30°群、下肢挙上45°群ともに下肢挙上開始から15分間を通して有意な上昇はみられなかった。

以上の結果から、健康な成人を対象に実施する下肢挙上に血圧上昇は期待できないことが明らかとなった。

## 謝 辞

本研究の実施にあたり、研究の趣旨に御賛同頂き、対象者として御協力して下さいました皆様に心より御礼を申し上げます。

## 引用文献

- 1) 奥野信行：ショック，荒尾晴恵，大西和子編，症状別看護技術(第1版)，ヌーヴェルヒロカワ，67，東京，2010
- 2) 山元直樹：手術室における看護の展開，矢永勝彦，小路美喜子編，系統看護学講座別巻臨床外科看護総論(第10版)，医学書院，294，東京，2013
- 3) 竹内登美子，志賀由美：術後合併症の予防に関する看護，竹内登美子編，講義から実習へ高齢者と成人の周手術期看護2術中／生体反応と急性期看護(第2版)，医歯薬出版，119，東京，2012

- 4) St. John Ambulance, & St. Andrew's Ambulance：心臓・循環器系の障害，山本保博，黒川顯監訳，アトラス応急処置マニュアル(第8版)，南江堂，121，東京，2004
- 5) 島本千秋：ショック症候群，高橋章子編，緊急事態ナーシングマニュアルトリアージとファーストエイド(第1版)，医歯薬出版，56，東京，2004
- 6) 谷内健司，齋木章，深江敦，他：札幌歯科医師会の救急医療対策について(第VIII報)偶発事故アンケート調査結果3年間のまとめ(平成16年～平成18年)，北海道歯科医師会誌，64号，155-158，2003
- 7) 馬場雅人，吉田俊彦，秋月一城，他：札幌歯科医師会の救急医療対策について第VI報偶発事故アンケート調査結果3年間のまとめ(平成10年～平成12年)，北海道歯科医師会誌，58号，247-252，2003
- 8) 林寛之：Step Beyond Resident，レジデントノート，8(1)，106-114，2006
- 9) 吉岡哲，西村一樹，関和俊，他：受動的な下肢挙上が大静脈横断面積および一回拍出量に及ぼす影響，川崎医療福祉学会誌，19(2)，285-290，2010
- 10) 栗原敏，中山貢一：心臓，循環，杉晴夫編，人体機能生理学(第3版)，南江堂，376-394，東京，1997
- 11) 中野昭一，佐伯武頼，足立穰一，他：血液と循環，中野昭一編，生理・生化学・栄養 図説・からだの仕組みと働き(第2版)，医歯薬出版，82-94，東京，1994
- 12) Ann B. McNaught and Robin Callander：輸送系循環系，嶋井和世，永田豊訳，目でみる人体生理学(第4版)，廣川書店，88，東京，2004