

# 研究紀要

— 専修学校教員国内派遣研修事業 —

平成28年度

一般財団法人 職業教育・キャリア教育財団

## 研究紀要第37号に寄せて

一般財団法人 職業教育・キャリア教育財団

理事長 福田 益和

一般財団法人職業教育・キャリア教育財団では、専修学校における研究・研修活動を推進・奨励し、広く専修学校教育の質的向上、内容充実に資することを目的として、文部科学省から補助を得て教員研究・研修事業を実施しております。

毎年、各分野から応募が寄せられておりますが、研究研修事業中央委員会での審査、また、研修事業・研究事業の参加者との調整の結果、今年度は医療分野1件を対象とし、その結果を研究紀要第37号としてここに刊行する運びとなりました。

これらの研究成果は、各学校の教育内容の充実にとってはもちろん、社会的、学術的にも重要であり、広く専修学校教育に従事しておられる教員の方々の参考になるものと考えております。

専修学校は従来の教育実績を踏まえ、社会人に対しても高度な職業教育を提供できる機関として、その役割が大変期待されており、今後とも、教育内容を一層充実させ、その振興を図る必要があります。

これからも優れた研究の成果が本財団に寄せられ、専修学校教育の質が充実、向上し、発展していくことを期待しております。

平成29年3月



# **専修学校教員国内派遣研修事業**



## 立位姿勢の循環調節に関する研究

～ 起立性低血圧者に着目して ～

中山 貴文（九州中央リハビリテーション学院）



# 立位姿勢の循環調節に関する研究～起立性低血圧者に着目して～

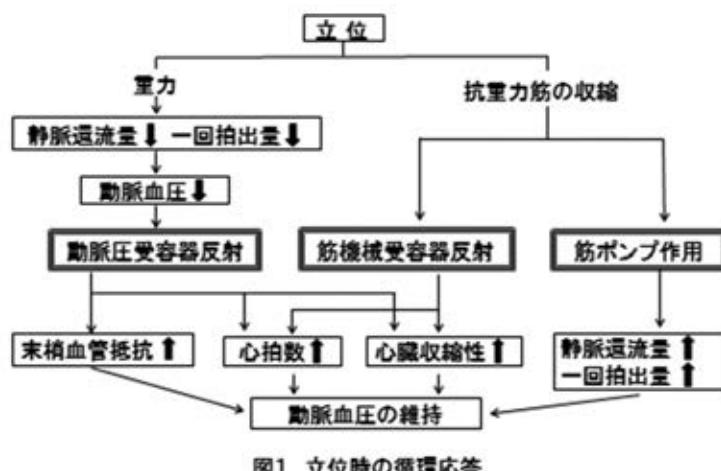
中山 貴文

九州中央リハビリテーション学院

## I. 背景と目的

近年、小学校高学年から中学校の思春期前後の子どもが、立ちくらみに加えて朝起きの悪さ、頭痛、腹痛、全身倦怠などの身体不調を訴えて小児科を受診することが多くなった。これらは、血液検査をしても異常がない場合が多く、起立性調節障害もしくは起立性低血圧症と診断される。現在、成人では主に起立性低血圧症、小児では起立性調節障害の名称のもとに自律神経学会をはじめ本症候群がさまざまな角度から研究されているが、これらの発現機構は未だ不明のままである。

仰臥位から立位へ体位変換を行うと、静脈還流量および一回拍出量の減少に伴い圧受容器が刺激され、心拍数の上昇と血管抵抗の増加により平均血圧が維持される（動脈圧受容器反射）。さらに、立位時には重力に抗して姿勢を保持する抗重力筋が収縮するため、その働きが血圧の維持に深く関与すると考えられる。立位時の血圧調節に及ぼす抗重力筋の働きは、静的な筋ポンプ作用による静脈還流量の促進、筋機械受容器を介した運動性昇圧反射（筋機械受容器反射）の2つがある（図1）。



このように動脈圧受容器反射、筋機械受容器反射、筋ポンプ作用のどの作用が低下しても立位時の血圧調節障害が生じることが予測できる。そこで本研究は、起立性低血圧の症状が有る者、無い者に對して体位変換試験を実施し、起立性低血圧の血圧調節機構の解明を試みた。

## II. 方法

### 1) 被験者

起立性低血圧の症状が有る者は、以下のように抽出した。18~22歳の健常な女子学生53名に起立試験を実施した。起立試験はチルトテーブル（UA-450、OG技研）上で5分間仰臥位をとった後、立位へ受動的に体位変換を行い3分間維持した。測定項目は、最高血圧（SBP）、最低血圧（DBP）、および心拍数（HR）であった。血圧と心拍数は自動血圧計（HEM-7200、オムロンヘルスケア社製）を用いて、左上腕部で1分毎に測定した。起立性低血圧の診断基準はアメリカ自律神経学会の基準によった（1996）。すなわち、起立試験で起立3分以内に少なくとも①SBPが20mmHg以上、あるいは②DBPが10mmHg以上減少する者とした。53名のうち、この基準に該当した者は14名（以下、起立性低血圧群）であり、内訳はSBPの減少による者が1名、DBPの減少による者が3名、SBPとDBP

両方の減少による者が 10 名であった。起立性低血圧が無い者は、起立試験で該当した 14 名を除いた 39 名からランダムに 10 名を選び、この 10 名をコントロール群とした。

被験者には事前に実験内容等の説明を詳細に行い、通知同意を得た。いずれの被験者も循環器に関する既往歴はなかった。

## 2) 実験手順

起立性低血圧を引き起こした要因を明らかにするために、両群に対して以下の 2 種類の体位変換試験を実施した。「Head-up tilt」は通常の体位変換であり、立位時に下肢の抗重力筋が収縮する。動脈圧受容器反射、筋機械受容器反射、および静的な筋ポンプ作用が血圧調節に関わる。「Head-up suspension」はチルトテーブルにサドルを取り付け、立位時に抗重力筋が収縮しないようにした体位変換で、動脈圧受容器反射のみが血圧調整に関わる。



図2 体位変換試験

体位変換はチルトテーブルを用い、それぞれの体位変換において受動的に「1 分間仰臥位→1 分間立位」を 5 回繰り返した。

## 3) 測定項目

測定項目は、最高血圧 (SBP) 、最低血圧 (DBP) 、平均血圧 (MBP) 、心拍数 (HR) 、一回拍出量 (SV) 、心拍出量 (CO) 、総末梢血管抵抗 (TPR) 、心臓収縮性、および中枢動脈脈波速度 (PWV) を測定した。SBP と DBP は運動負荷用監視装置 (STBP-780、COLIN 社製) を用いて、左上腕部で 1 分毎に測定した。また、MBP は  $(SBP - DBP) / 3 + DBP$  より算出した。HR は胸部双極誘導により記録した心電図の R-R 間隔から求めた。

## 4) SV、CO、TPR の測定

SV は胸部インピーダンス法 (Kubicek ら、1970) に従い、以下の式により算出した。

$$SV = \rho \times (L/Z)^2 \times dZ/dt \times T \text{ (ml)}$$

Z : 頸部の最下端と胸骨剣状突起の高さ間のインピーダンス Ω

T : 心室駆出時間 (sec)

L : 頸部の最下端と胸骨剣状突起間の距離

ρ : 血液比抵抗 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ) 本研究では 135

心室駆出時間は、頸動脈圧脈波の立ち上がり点から切痕までとした。頸動脈圧脈波は圧トランスデューサ（45249、NEC三栄社）を被験者の右頸動脈上に置き、頸動脈圧脈波を連続的に測定した。COはSV×HRより、TPRはMBP/COより算出した。

#### 5) 心臓収縮性の測定

本研究では心臓収縮性の指標として、頸動脈圧脈波の  $(dP/dt)/P$  を用いた。圧トランスデューサ（45249、NEC三栄社）を被験者の右頸動脈上に置き、頸動脈圧脈波を連続的に測定した。そして、頸動脈圧脈波の立ち上がり点からピークまでの波高（P）を一拍毎に求めた。さらに、頸動脈圧脈波の微分波形を算出し、一拍毎にピーク値  $(dP/dt)$  を求め、これを P で割ることにより  $(dP/dt)/P$  ( $s^{-1}$ ) を算出した。

#### 6) 脈波速度の測定

PWV ( $cm \cdot s^{-1}$ ) は、左頸動脈上と左大腿動脈上で拍動が大きな部位に圧トランスデューサ（45249、NEC三栄社）を置き、それぞれの脈波を測定し、以下の式により算出した。

$$PWV = (D - 0.6L) / \Delta T$$

D：胸骨上窩から大腿動脈圧脈波測定部位までの直線距離 (cm)

L：胸骨上窩から頸動脈圧脈波までの直線距離 (cm)

$\Delta T$ ：頸動脈圧脈波と大腿動脈圧脈波の立ち上がり点の時間差 (s)

頸動脈圧脈波と大腿動脈圧脈波の立ち上がり点は、それぞれの波形の二次微分波形を算出し、その波形の頂点とした。

#### 7) 統計処理

測定項目について、各被験者の仰臥位および立位の値は5回分の平均値とした。また、立位の値から仰臥位の値を引いた値を変化量（Δ）とした。有意差検定には paired Student's *t*-test を用い、有意水準は5%未満とした。

### III. 結果

コントロール群の「head up tilt」では、仰臥位から立位へ体位変換を行うと、SVとCOの有意な減少が見られたが、HR、TPR、およびcfPWVの有意な上昇によって、血圧は維持された。これは「head-up suspension」においても同様の応答を示した（表1）。

起立性低血圧群の「head up tilt」では、仰臥位から立位へ体位変換を行うと、コントロール群と同様に、SVとCOの有意な減少が見られ、HR、TPR、およびcfPWVが立位で有意に上昇した。さらに  $(dP/dt)/P$  も有意に上昇したが、血圧は維持できなかった。これは「head-up suspension」においても同様の応答を示した（表2）。

コントロール群と起立性低血圧群を比較すると、両者で異なる応答を示したものは  $(dP/dt)/P$  のみであり、起立性低血圧群において有意な上昇を示した。

表1 コントロール群のHead-up tiltとHead-up suspensionの循環応答 (N=10)

	Head-up tilt		Head-up suspension		***	
	仰臥位	立位	仰臥位	立位		
SBP(mmHg)	109.0±9.1	102.5±10.2	***	109.3±9.2	104.6±9.3	***
DBP(mmHg)	65.6±7.0	70.3±7.8	**	65.6±7.3	70.5±6.1	**
MBP(mmHg)	80.0±7.0	81.0±8.2		80.2±7.6	81.8±6.8	
HR(beats/min)	63.9±5.7	78.3±6.2	***	63.5±5.1	73.2±7.5	***
SV(ml)	69.6±12.6	43.5±14.2	***	68.3±12.0	45.5±11.7	**
CO(l/min)	3.9±1.1	3.0±1.2	**	3.9±1.3	3.0±1.2	*
TPR(mmHg/min/l)	22.2±7.5	30.9±13.0	**	23.3±10.3	31.7±13.9	**
$(dP/dt)/P(1/s)$	19.0±1.5	18.9±1.3		19.0±1.0	19.2±1.6	
cfPWV(cm/s)	691.6±98.4	905.9±105.3	***	740.3±101.1	970.8±151.5	***
Values are mean ± SD	*** Significantly different from supine values $P<0.001$					
	** Significantly different from supine values $P<0.01$					
	* Significantly different from supine values $P<0.05$					

表2 起立性低血圧群のHead-up tiltとHead-up suspensionの循環応答 (N=14)

	Head-up tilt		Head-up suspension		***	
	仰臥位	立位	仰臥位	立位		
SBP(mmHg)	104.7±3.3	93.7±5.7	***	106.1±4.5	95.2±8.1	***
DBP(mmHg)	62.8±3.9	62.1±5.1		63.7±5.2	62.3±7.3	
MBP(mmHg)	76.7±2.5	72.6±4.5	***	77.8±4.3	73.3±6.7	**
HR(beats/min)	58.9±6.7	78.0±11.2	***	60.3±5.6	75.2±9.0	***
SV(ml)	72.0±15.5	45.6±12.8	***	73.1±16.1	48.6±16.7	***
CO(l/min)	4.2±0.8	3.5±1.0	**	4.4±1.0	3.6±1.1	**
TPR(mmHg/min/l)	19.0±3.7	22.6±6.2	*	18.7±4.3	22.5±7.3	*
$(dP/dt)/P(1/s)$	19.3±1.9	20.8±2.9	*	18.4±2.2	20.2±2.6	**
cfPWV(cm/s)	653.1±97.4	932.6±182.2	***	645.5±133.2	965.1±213.9	***
Values are mean ± SD	*** Significantly different from supine values $P<0.001$					
	** Significantly different from supine values $P<0.01$					
	* Significantly different from supine values $P<0.05$					

さらに、仰臥位に対する立位の変化量で比較すると、両群ともにHRの増加量は「head-up suspension」に比べ「head up tilt」が有意に大きかった（表3）。

表3 Head-up tiltとHead-up suspensionの変化量の比較

	コントロール群		起立性低血圧群	
	head-up tilt	suspension	head-up tilt	suspension
Δ SBP(mmHg)	-6.5±3.4	-4.7±2.9	-11.0±4.9	-10.9±5.9
Δ DBP(mmHg)	4.7±3.9	4.9±3.3	-0.7±4.0	-1.3±5.1
Δ MBP(mmHg)	1.0±3.2	1.7±2.9	-4.1±3.2	-4.5±4.7
Δ HR(beats/min)	14.4±5.8	9.8±3.9	* 19.0±8.5	15.0±6.3 *
Δ SV(ml)	-26.1±12.1	-22.8±15.2	-26.4±8.7	-24.5±13.1
Δ CO(l/min)	-0.9±0.7	-0.9±0.9	-0.7±0.8	-0.8±0.9
Δ TPR(mmHg/min/l)	8.7±6.7	8.4±7.1	3.6±5.0	3.7±5.0
Δ (dP/dt)/P(1/s)	-0.1±0.9	0.2±1.8	1.6±2.0	1.9±1.7
Δ cfPWV(cm/s)	214.2±54.7	230.5±111.9	279.5±129.6	319.5±120.3
Values are mean ± SD	* Significantly different from supine values P<0.05			

#### IV. 考察

仰臥位から立位へ体位変換を行うと、重力の影響により下肢の静脈は拡張し、血液が貯留する。そのため、静脈還流量と SV が減少し、一過性の血圧低下が起こる。血圧が低下すると、反射的に頸動脈や大動脈起始部にある圧受容器により血圧の低下を感じて、交感神経活動の亢進が生じ、HR の増加と TPR の上昇が起こる。このため血圧が維持される。本研究でもコントロール群において、両体位変換時に SV と CO の有意な減少がみられたが、HR と TPR の有意な上昇によって血圧は維持された。一方、起立性低血圧群においては、体位変換時に SV と CO の有意な減少がみられ、HR と TPR の有意な上昇は見られたが、血圧は維持されず低下した。HR の増加量（Δ HR）は筋機械受容器反射の作用を反映するが、抗重力筋が収縮する「tilt」で有意に高いことから筋機械受容器反射は両群とも作用していたと考えられる。一方、コントロール群と起立性低血圧群を比較すると、両者で異なる応答を示したものは (dP/dt) /Pのみであり、起立性低血圧群において有意な上昇を示した。心臓収縮性の指標である (dP/dt) /Pの上昇は、心臓交感神経活動の亢進が生じたことを意味する。つまり、起立性低血圧群は血圧低下に対して、末梢血管抵抗の増大と心臓交感神経活動の増強により対応を図ったが血圧維持は出来なかつたと考えられる。コントロール群は心臓交感神経活動の増強はみられないが血圧が維持された。これは、コントロール群は、副交感神経活動が抑制され血圧が維持されたと考えられる。以上より、起立性低血圧群は副交感神経活動の働きが低下している可能性が示唆された。

#### V. 参考文献

- Ifuku H, Shiraishi Y. Assessment of cardiovascular regulation during head-up tilt and suspension in swimmers. Med Sci Sports Exerc. 2004 Jan;36(1):155-9.



## 平成28年度 教員国内派遣研修事業・教員研究奨励事業 募集要項

一般財団法人職業教育・キャリア教育財団（TCE財団）  
研究研修事業中央委員会

専修学校教育の振興と専修学校教員の資質向上に資することを目的として、標記研修事業・研究事業の参加者を募集いたします。

参加者は、一般財団法人職業教育・キャリア教育財団（TCE財団）の研修生・研究生として各事業に参加していただき、その研修・研究の成果は「研究紀要」に掲載し発表します。

各事業の参加者には、研修・研究の成果ができるだけ広くさまざまな形で教育の場に反映し、専修学校教育の充実と向上に寄与されることを期待しております。

### 1. 教員国内派遣研修

#### （1）目的

専修学校教員を国内の教育・研究機関又は企業等に一定期間派遣し、広く専修学校教育に関し必要な知識及び技術を研修させ、その専門分野の資質向上と指導力の充実涵養に資することを目的とします。

#### （2）研修期間

- ・教員を研修機関に派遣する期間は1年を超えて構いませんが、本事業の申請の対象とする研修期間は、3か月以上1年以内とし、2会計年度にわたらないものとします。
- ・また、研修成果が取りまとめられる最終年度を申請の対象とします。

#### （3）派遣研修先

国内の教育機関（大学、短大、専修学校、各種学校等）、研究機関（研究所、工場等）、その他企業等

※当方では、特に受入先のリスト等の用意をしておりません。希望される方はご本人で受入機関と連絡を取った上でお申し込みください。

#### （4）経費として認められるもの

- ①受講料（派遣先に直接納付するもの：入学試験等選考のための検定料は除く）
- ②実験実習費等（派遣先に直接納付するもの）
- ③教材費（担当指導教官の指示＜購入指示書を添付＞により購入するものに限る）

#### （5）研修報告と精算

研修終了後、すみやかに研修成果をまとめ、所定の様式による研修実績報告書に添付して提

出していただきます。なお、研修成果は、『研究紀要』に掲載し発表します。

#### (6) ご注意

- ★「専修学校研修員制度」と重複して研修を行うことはできません。
- ★同一法人内での交換派遣や申請者の専門分野に関する研修以外の派遣等、補助金の支出に適当でないと判断される場合には、審査の対象から除外します。

### 2. 教員研究奨励

#### (1) 目的

専修学校教員の研究活動を推進・奨励し、研究成果を編集して広く関係方面へ配布することにより、専修学校教育の向上、充実に寄与することを目的とします。

#### (2) 実施期間

- ・研究を行う期間は1年を超えて構いませんが、本事業の申請の対象とする研究期間は、3ヶ月以上1年以内とし、2会計年度にわたらないものとします。
- ・また、研究成果が取りまとめられる最終年度を申請の対象とします。

#### (3) 研究の条件

- ①専修学校教育の質的向上、内容充実に資する研究であること。
- ②未発表の研究であること。

#### (4) 経費として認められるもの

- ①図書等購入費（単価20,000円以上、それ未満は消耗品費に含める）
  - ②借損料（会議室を使用した場合の室料等）
  - ③研究費（コンピュータ処理、分析等）
  - ④消耗品費（学校の備品として当然備えられるべきもの以外で、研究のために必要となり、研究終了後までに消耗するものに限る）
  - ⑤通信運搬費（郵便等）
  - ⑥印刷製本費（コピー等）
  - ⑦旅費（公的交通機関の経済的な経路・方法の利用に限る。）
  - ⑧研修用装置借料（リース料）
- ※必ず領収書（明細も記入されたもの）が必要です。
- ※なお、⑧は、(i)支払対象は業者(法人)、(ii)積算根拠の明らかな見積書を申請書類に添付していただきます。

### (5) 研究報告と精算

研究終了後、すみやかに研究成果を論文にまとめ、所定の様式による研究実績報告書に添付して提出していただきます。研究成果（論文）は、『研究紀要』に掲載し発表します。

### (6) ご参考～平成27年度採用の研究予算額～

全1件採用。予算額は計302,200円。（補助金はこの2分の1）

## 3. 共通事項

- ・応募資格は、「専修学校設置基準」による専修学校の教員です。
- ・広く機会をご活用いただきため、過去3年間に採用されたことのある方の申請は、原則、受け付けません。
- ・手書きの申請書は受け付けませんので、必ずワープロ等で作成してください。
- ・経費は、経費の1／2をTCE財団、1／2を参加者の勤務する専修学校か参加者本人が負担します。
- ・事業終了後に精算されるので、経費はそれまで立て替えとなります。
- ・支出が認められるのは、その年度の5月の指定日（5月上旬の見込み）以降のものに限ります。
- ・精算の際には、立て替えをしたのが学校か本人かにかかわらず、TCE財団からは学校に補助金が振込まれます。（個人口座には振込みできません。）
- ・本事業により発生した著作権等の取扱いについては、文部科学省とTCE財団との協議の上で、指示を受けていただきます。

## 4. 申込とその後の流れ

H27/9/下旬	募集要項の配布。希望者はTCE財団へ申請。
H27/11/16	第1次応募受付締切
H27/12/中旬	研究研修事業中央委員会にて第1次受付分の審査。結果通知と合わせて、採用者には必要な書類を送付。
H28/1/14	第2次応募受付締切
H28/1/下旬	研究研修事業中央委員会にて第2次受付分の審査。結果通知と合わせて、採用者には必要な書類を送付。
H28/5/上旬	研修・研究の開始
H28/9/末	中間報告（書面にて）
H29/1/中旬	研修・研究の終了。 <u>1月中旬までに論文と支出経費報告書をTCE財団へ提出する。</u> 支出経費報告をもとに立替金を精算。

## 研 究 紀 要 —平成28年度—

---

平成29年3月31日 発行

編集・発行 一般財団法人 職業教育・キャリア教育財団  
〒102-0073 東京都千代田区九段北4-2-25  
私学会館別館11階

印 刷 情報印刷株式会社  
〒102-0072 東京都千代田区飯田橋4-2-2

---