ISSN 2185-338X Kenkouundoukagaku

健康運動科学

Vol.2 No.2
December 2011

MWU

MUKOGAWA JOURNAL OF HEALTH AND EXERCISE SCIENCE

Institute for Health and Exercise Science
Mukogawa Women's University

健康運動科学 Vol.2 No.2 December 2011
MUKOGAWA JOURNAL OF
HEALTH AND
EXERCISE SCIENCE

健康運動科学 Vol.2 No.2 December 2011

武庫川女子大学健康運動科学研究所

第2巻第2号　　目　次

【実践研究】

開心術前後における身体組成変動
松　尾　善　美・河　村　知　範・西　村　真　人・
大久保　祐　介・古　田　　宏・頓　田　　央・
東　上　震　一…… 83

維持血液透析患者に対する受動的下肢挙上の検討
望　月　寿　幸・松　尾　善　美・浅　沼　芳　則・
森　久　賢　一・八　木　　賢・田　端　作　好・
福　田　豊　史・矢　嶋　息　吹…… 91

ハンドボール選手の競技レベルにおける反応時間と正確性の比較
田　中　佑梨奈・小笠原　一　生・樫　塚　正　一…… 99

身体活動の増強を目的とした大学構内における階段利用促進ポスターの効果
松　本　裕　史…… 105

D02501_目次.indd　1　　2012/11/30　10:07:56

CONTENTS

Practical investigatious

Body composition during perioperative phase of open-heart surgery
Yoshimi Matsuo, Tomonori Kawamura, Masato Nishimura, Yusuke Okubo, Hiroshi Furuta, Hisashi Tonda, Shinichi Higashiue…… 83

Passive leg raising on hemodialysis patients
Toshiyuki Mochizuki, Yoshimi Matsuo, Yoshinori Asanuma, Kenichi Morihisa, Masaru Yagi, Sakuyoshi Tabata, Toyofumi Fukuda, Ibuki Yajima…… 91

Comparison of reaction time and accuracy at handball player's game level
Yurina Tanaka, Issei Ogasawara, Shoichi Kashizuka…… 99

Signs to Promote Use of Stairs to Increase Physical Activity at a University Campus
Hiroshi Matsumoto…… 105

D02501_目次.indd 2 2012/11/30 10:07:56

健康運動科学（2011）**2**（2），83～89

【実践研究】

開心術前後における身体組成変動

松尾　善美[1)]，河村　知範[2),3)]，西村　真人[2)]，大久保祐介[2)]，
古田　　宏[2)]，頓田　　央[4)]，東上　震一[4)]

Body composition during perioperative phase of open-heart surgery

Yoshimi Matsuo, Tomonori Kawamura, Masato Nishimura, Yusuke Okubo,
Hiroshi Furuta, Hisashi Tonda, Shinichi Higashiue

Abstract

Lean body mass decreases after a major operation such as open-heart surgery, which leads to postoperative complications, as a drastic loss of muscle mass is related to infections and longer hospital stays. The purpose of this study was to examine changes in lean body mass and muscle mass including body composition the perioperative phase until discharge in patients undergoing open-heart surgery.

Body fluids, fat and lean body mass in 17 patients were determined before and 1 week after surgery, and at discharge using bioelectrical impedance analysis. In addition, the levels of hemoglobin, albumin, and C-reactive protein in blood were measured. Cardiac rehabilitation consisted of early mobilization and aerobic bicycle exercise was subsequently performed after confirmation of independent walking for 200 meters. Early mobilization after surgery was assisted by physical therapists experienced in cases of cardiovascular surgery.

Early mobilization required no more than 3 delayed days and no major complications until discharge in any of the patients. Weight and body mass index were significantly lower at discharge than before and 1 week after surgery, while lean body mass, muscle mass, total body water, intracellular fluid, body protein, and body cell mass values were significantly lower at discharge than before surgery.

The changes in body composition seen after cardiac surgery until discharge indicated continuous catabolic reactions in our patients and some cytokines have been suggested to influence this phenomenon. After receiving open-heart surgery, it is important for patients to receive nutritional therapy and begin resistance exercise as soon as possible. Aerobic exercise should produce muscle protein synthesis and increase muscle mass under adequate nutritional support including specific amino acid supplements. Our findings indicate that muscle mass and nutritional status should be monitored after discharge and followed consistently in patients after open-heart surgery.

キーワード：開心術，身体組成，周術期
key word：open-heart surgery, body composition, perioperative phase

1）武庫川女子大学　健康運動科学研究所　〒663-8558　西宮市池開町6-46　*Mukogawa Women's University Institute for Health and Exercise Science, 6-46 Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan*
2）岸和田徳洲会病院　リハビリテーション科　*Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Kishiwada Tokushukai Hospital*
3）神戸学院大学大学院　総合リハビリテーション学研究科　*Graduate School of Rehabilitation, Kobe Gakuin University*
4）岸和田徳洲会病院　心臓血管外科　*Department of Cardiovascular Surgery, Kishiwada Tokushukai Hospital*

D02501_松尾.indd　83　2012/11/21　11:53:23

Ⅰ．緒　　言

本邦における心臓大血管の手術数は，2002年に年間50,000症例を越え，以降漸増傾向にある。その中で，虚血性疾患と弁膜症が多数を占めており，日本胸部外科学会による学術調査によると単独および初回待機的冠動脈バイパス術は2009年に年間13,803件，単独大動脈弁手術は7,511件，単独僧帽弁手術は4,135件となっている[1]。また，高齢化社会を反映して80歳以上の手術症例も増加傾向にある。

各種手術後の身体組成は変化し，除脂肪体重は減少する[2-5]。骨格筋量の顕著な減少は，感染や長期の入院と関連している[6,7]。心臓血管外科などの大手術後に除脂肪体重が減少し，とくに骨格筋量の顕著な減少は術後合併症と関連しており[6,8]，術前の日常活動レベルに戻るのに支障となっている[9,10]。

急性心筋梗塞や冠動脈バイパス術後の回復期や維持期における身体組成に関する国内の研究は散見される[11-15]。これまでの開心術後の報告では，術後の心臓リハビリテーションである第２相ないし第３相での報告であり，手術直後の急性期である第１相を含む術前から退院までの身体組成について調査した研究は我々が調べた限り見当たらない。そこで，心臓血管外科手術前後の身体組成を測定し，退院までの身体組成の変化について調査することを目的として本研究を実施した。

Ⅱ．方　　法

A. 対象者

対象は，2010年11月より2011年１月に医療法人徳洲会岸和田徳洲会病院心臓血管外科で冠動脈バイパス術ないし弁置換術である待期的開心術を行い，同様の術後管理を受け，研究の了承を得た患者17名（70.1±11.2歳，39-86歳，男性10名・女性７名）である。診断名の内訳は，狭心症10名，大動脈弁狭窄症２名，大動脈弁狭窄閉鎖不全症２名，大動脈閉鎖不全症１名，連合弁膜症１名，狭心症・僧帽弁閉鎖不全症１名であった。なお，人工透析患者を受けている患者，運動器合併症を有す患者，術後200m歩行が不可能であった患者，金属製インプラント埋込患者，ペースメーカー装着患者は除外した。

B. 研究方法

手術後の離床では，手術翌日である第１病日に30m歩行を開始，第４病日には200m歩行を実施，第５病日以降には，回復期運動療法および退院に向けての患者教育を行い，手術後２週以降に退院となるプログラムを経験のある心臓血管外科専任の理学療法士が実施した。なお，通常診療通り，医師に相談しながら，患者の状態に応じてプログラムを運用した。

術前後の経口摂取カロリー量と摂取例を図１に示す。なお，栄養摂取は主治医による通常診療でのオーダに基づいた。手術日を除く経口摂取カロリーは，入院から手術日までは1,625±161kcal，第１から第２病日は1,200± 0 kcal，第３病日は1,625±161kcalであった。

研究方法は，手術２－３日前（以下，術前），術後１週での胸腔ドレーン・尿バルーン抜去後（以下，術後），退院前である術後２週（以下，退院前）に体重測定，生体インピーダンス法によるInBodyS20（Biospace社製，Seoul）を用いた身体成分分析測定を夕食前でかつ排泄後，運動前に安静臥床５分間経過後に仰臥位で実施した。測定項目は，体脂肪量，除脂肪量，骨格筋量，体水分量（以下，TBW; total body water），細胞内水分量，蛋白質量，体細胞量，部位別体水分量，部位別細胞外水分量／体水分量（以下，ECW; extra cellular water/TBW）であった。また，血液検査結果より術前，術後，退院前のヘモグロビン量（以下，Hb），血清アルブミ

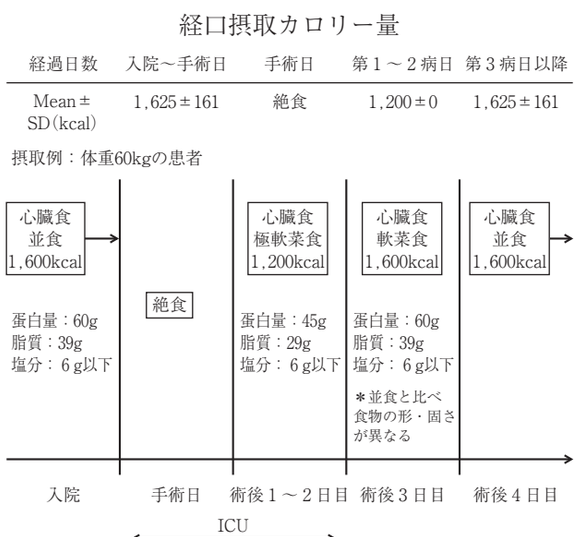

図１　経口摂取カロリー（上）と摂取例（下）

ン値（以下，Alb），C反応性蛋白（以下，CRP）を用いた。

また，本研究は通常診療行為でかつ観察研究であるため，ヘルシンキ宣言によるヒトを対象とする医学研究の倫理的原則および厚生労働省の臨床研究に関する倫理指針に従った。被験者には本研究の目的と内容を口頭および書面にて十分に説明し，同意の署名を得た後に実施した。

C. 統計解析

統計解析には，IBM SPSS Stastsics19（日本アイ・ビー・エム（株），東京）を用い，体重，BMI，血液データ，身体成分の比較には反復測定一元配置分散分析および多重比較，Friedman検定，Bonferroniの不等式による有意水準を補正したWilcoxonの符号付順位検定を行った。有意水準は５％未満とした。

Ⅲ．結　　果

患者背景を表１に示す。標準プログラムにおける術後200m歩行獲得は200m歩行獲得に要した日数は２－６日で３日以上遅延した患者はいなかった。また，創部感染以外の術後合併症の発症は発生しなかった。

体重は，術前，術後，退院前が62.0［48.1-67.5］kg，60.7［50.1-65.9］kg，58.3［48.5-64.9］kg（中央値［25%タイル値－75%タイル値］），BMIは，22.8［22.4-24.9］，23.2［22.0-24.9］，22.5［21.5-24.3］であり，術前および術後より退院前に有意に低値であった（$p<0.01$）（表２）。また，BMI25以上は術前，術後，退院前が３名，４名，４名であり，18.5未満はすべて０名であった。

Hbは術前，術後，退院前が12.6±2.0g/dl，11.0±1.5g/dl，11.0±0.9g/dl（平均±標準偏差），Albは3.9 ± 0.4g/dl，3.3 ± 0.4g/dl，3.3 ± 0.3g/dl，CRPは0.62［0.04-0.37］mg/dl，2.97［1.41-5.04］mg/dl,1.12［0.90-1.87］mg/dlであった。Hb，Albは術前に比して術後，退院前に有意に低値であった（$p<0.05$，$p<0.001$）。CRPは術前より術後，退院前に有意に高く（$p<0.05$），術後より退院前に有意に低かった（$p<0.05$）（表２）。また，輸血を必要とするHb ７g/dl以下は術前，術後，退院前がすべて０名，低アルブミン血症であるAlb 3.5g/dl以下は４人，14人，12人であり，重度の炎症が疑われるCRP ５mg/dl以上は０名，４名，１名であった。

身体成分分析測定の結果は，術前，術後，退院前が体脂肪量で18.5±9.5kg，18.3±9.4kg，18.0±9.2kg，除脂肪量は42.6±10.1kg，42.2±10.5kg，41.2±10.4kg，骨格筋量は24.0［16.2-26.4］kg，23.9［16.6-26.3］kg，23.8［16.0-26.1］kg，体水分量は31.4±7.5L，31.3±7.8L，29.9±8.9L，細胞内水分量は20.2［13.9-21.8］L，19.9［14.3-21.7］L，19.8［13.8-21.4］L，蛋白質量は8.3±2.0kg，8.1±2.1kg，7.9±2.1kg，体細胞量は28.9［19.9-1.2］kg，28.5［20.4-31.1］kg，28.3［19.8-30.9］kgであった。体脂肪量には有意差がなかったが，除脂肪量，骨格筋量，体水分量，細胞内水分量，蛋白質量，体細胞量は術前に比して退院前に有意に低値であった（$p=0.001$-$p<0.05$）（表３）。

部位別水分量の結果において，術前，術後，退院前の体水分量は右上肢で1.93［1.21-2.05］L，1.84［1.16-2.21］L，1.80［1.05-2.01］L，体幹は16.4［11.4-17.1］L，15.9［11.8-17.9］L，15.9［11.1-16.8］であり，術前より術後，退院前に有意に低値であった（$p<0.05$）。ECW/TBWは，術前，術後，退院前の左上肢で0.387[0.384-0.389]，0.390[0.386

表１　患者背景

年齢（歳）	70.1±11.2（39-86）
性別（名）	男性10/女性７
NYHA分類（名）	I5/II3/III9/IV0
高血圧症（名）	10
糖尿病（名）	6
脂質異常症（名）	7
陳旧性脳梗塞（名）	2
陳旧性心筋梗塞（名）	1
左室駆出率（%）	59.4±13.7
心胸比（%）	53.3±5.9
$HbA1_C$（%）	5.7±0.9
空腹時血糖（mg/dL）	117.9±40.9
総コレステロール（mg/dL）	172.4±24.1
中性脂肪（mg/dL）	109.8±41.6
HDL（mg/dL）	43.5±14.7
LDL（mg/dL）	99.9±16.0
アルブミン（g/dL）	4.0±0.4
クレアチニン（mg/dL）	0.9±0.4
糸球体濾過量（mL/min）	59.8±12.8
尿素窒素（mg/dL）	18.3±6.8

NYHA; New York Heart Association

表 2　体重，BMI，左室駆出率，血液データの結果

	術　前	術　後	退院前	p
体重（kg）	62.0［48.1－67.5］	60.7［50.1－65.9］	58.3［48.5－64.9］	＜0.01*,**
BMI	22.8［22.4－24.9］	23.2［22.0－24.9］	22.5［21.5－24.3］	＜0.01*,**
左室駆出率（%）	58.9±13.7	56.6±10.2	－	n.s.
ヘモグロビン値（g/dl）	12.6±2.0	11.0±1.5	11.0±0.9	＜0.05*,**
血清アルブミン値（g/dl）	3.9±0.4	3.3±0.4	3.3±0.3	＜0.001*,**
C反応性蛋白（mg/dl）	0.62［0.04－0.37］	2.97［1.41－5.04］	1.12［0.90－1.87］	＜0.05*,**,#

中央値［25%タイル値－75%タイル値］
平均±標準偏差
*術前vs術後，**術後vs退院前，#術後vs退院前

表 3　身体組成分析結果

	術　前	術　後	退院前	p
体脂肪量（kg）	18.5±9.5	18.3±9.4	18.0±9.2	n.s.
除脂肪量（kg）	42.6±10.1	42.2±10.5	41.2±10.4	＜0.05*
骨格筋量（kg）	24.0［16.2－26.4］	23.9［16.6－26.3］	23.8［16.0－26.1］	0.002*
体水分量（L）	31.4±7.5	31.3±7.8	29.9±8.9	＜0.05*
細胞内水分量（L）	20.2［13.9－21.8］	19.9［14.3－21.7］	19.8［13.8－21.4］	0.001*
蛋白質量（kg）	8.3±2.0	8.1±2.1	7.9±2.1	0.002*
体細胞量（kg）	28.9［19.9－31.2］	28.5［20.4－31.1］	28.3［19.8－30.9］	0.002*

平均±標準偏差
中央値［25%タイル値－75%タイル値］
*術前vs退院前

表 4　部位別水分量の結果

	術　前	術　後	退院前	p
体水分量（L）				
右上肢	1.93［1.21－2.05］	1.84［1.16－2.21］	1.80［1.05－2.01］	＜0.05*,**
左上肢	1.98［1.20－2.08］	1.87［1.37－2.37］	1.90［1.22－2.14］	n.s.
体幹	16.4［11.4－17.1］	15.9［11.8－17.9］	15.9［11.1－16.8］	＜0.05*,**
右下肢	5.09±1.47	5.07±1.67	4.91±1.51	n.s.
左下肢	5.02±1.50	4.94±1.58	4.85±1.56	n.s.
ECW/TBW				
右上肢	0.384±0.005	0.386±0.005	0.387±0.003	n.s.
左上肢	0.387［0.3840.389］	0.390［0.3860.396］	0.390［0.3870.392］	＜0.05*,**
体幹	0.393±0.009	0.403±0.010	0.400±0.010	0.02*
右下肢	0.396±0.001	0.404±0.001	0.403±0.010	n.s.
左下肢	0.399±0.011	0.407±0.010	0.406±0.011	n.s.

ECW/TBW：細胞外水分量／体水分量
中央値［25%タイル値－75%タイル値］
平均±標準偏差
*術前vs術後，**術前vs退院前

D02501_松尾.indd 86 2012/11/21 11:53:23

-0.396]，0.390［0.387-0.392］であり，術前より術後，退院前に有意に高かった（p＜0.05）。体幹のECW/TBWは，術前（0.393±0.009）より術後（0.403±0.010）で有意に高かった（p＝0.02）（表4）。

Ⅳ．考　察

本研究では，対象者は200m歩行獲得までは順調に経過し，術後合併症も生じなかった。退院前の体重，BMIは術前，術後と比較して有意に減少し，退院前の除脂肪量，骨格筋量，体水分量および細胞内水分量，蛋白質量，細胞内水分量と蛋白質量の合計である体細胞量は手術前と比較して有意に減少していた。また，術前のBMIは3名のみが25以上で，他は正常であった。この結果より，開心術により，術前より栄養状態が不良でなくても，術後に体重が減少し，その影響は術後2週間の退院前まで継続していたと考えられる。この時期は，Mooreによる術後経過の第2相である蛋白代謝転換期から第3相である同化期であり，筋組織の再合成が行われる時期である[16]が，本研究の結果としてはまだ蛋白合成が行われていないことが示唆される。HbとCRPは，術前より退院前まで同様に推移し，術後一時的に手術侵襲により高値となったが，退院前には低下していた。Hbについては，手術時の出血他のさまざまな要因による変動を示していた。しかし，術前のCRPは平均値で0.62であり，退院前まで高めに推移していた。Albについては，術前に低アルブミン血症を有す患者の割合が24%，退院前では71%であり，Albは術前と比較して術後以降低値を示していた。よって，栄養不良と炎症の残存が退院前における除脂肪量，骨格筋量，蛋白質量の減少に影響していると考えられた。Iidaらは，冠動脈バイパス術後の回復過程にある異化作用の機序は侵襲により産生されるIL-6などのサイトカインの影響によって説明することができ，炎症性サイトカインと術後異化作用の関連が骨格筋力に影響を与える[17]としている。また，Takedaらは，CABG 患者の人工心肺装置の使用による炎症性サイトカイン産生増大は術後の短期予後や合併症の発生に関連する[18]と報告している。このように，炎症機転が蛋白異化に影響している可能性がある。よって，長期間の介入によって炎症機転を抑制する運動療法[19-21]であるレジスタンストレーニングを術後早期より回復期以降までの長期間の継続介入についても検討の余地があると考えられる。

心臓外科術前の除脂肪体重は手術によるストレスに対処し，院内合併症を減少させており，術後の骨格筋量減少は健康関連QOLにおける活力の減退と関連している[22]。よって，開心術前より骨格筋量を増加させるアミノ酸製剤を導入した栄養介入[23,24]を進め，退院前指導では身体組成，健康関連QOLも含め，継続した運動療法・栄養療法を立案・実施し，経過観察することが必要である。

心臓外科手術を受ける患者の10-25％は，低栄養であると言われている。この低栄養は，術後のアウトカムに悪影響を及ぼしている[25-27]。Engelmanらは低アルブミン血症と低BMI値を心臓外科手術後の死亡率と罹病率に寄与する独立因子としている[25]。WagnerらはBMIを冠動脈バイパス術後の死亡率と罹病率に寄与する独立因子としており[26]，van Venrooijらは6ヶ月以内の意図しない10%以上の体重減少とBMI21以下が術後の感染や集中治療室での長期滞在に関係している[27]としている。また，飯田らは冠動脈バイパス術前の心臓悪液質が術後再入院に関連している[28]と報告している。このように，手術前のBMIは術後成績に影響するとしているが，本研究の対象者は術前BMIの中央値が22.8と比較的良好であり，術後は特記すべき合併症も生じず，退院している。また，本研究では術前BMI25以上の肥満は3名と少数であったが，今後症例数を増やして肥満者と非肥満者を分けた検討を行う必要がある。

さらに，Fukuseらは胸部外科手術を受ける高齢患者にはBarthel Indexのような日常生活活動やMini-Mental State Examinationといった認知機能が術後合併症の重要な予測因子であり，機能的な心肺機能評価に加えた包括的高齢者評価が必要である[29]としている。これは，手術時間が長くなる場合には特に必要とされると述べている。このように，高齢者の心臓外科手術数が増えるのに伴い，総合的な高齢者評価が必要となっている。

外科周術期における身体部位別の生体インピーダンス分析は，周術期の体液貯留を検出し，貯留部位を特定することができる[30]。また，電気インピーダンスの変動は心臓外科周術期の体液バランスの変化の結果として生じており，電気インピーダンスの変

化を測定することは，術後の体水分を調整するのに有用である[31]。部位別水分量では，術後以降に体幹の体水分量が減少しており，術前に存在していた心不全の軽減と関連している可能性がある。また，左上肢のECW/TBWは術後以降に増加し，細胞間質に水分が貯留している。これは，冠動脈バイパスにおいて橈骨動脈をグラフトに用いるために左上肢より採取したり，弁手術において左上肢への末梢静脈の点滴ライン留置が多いことによると考えられる。下肢では，伏在静脈を採取した下肢も浮腫が発生することがあるが，DVT予防用のストッキングを装着しているので水分量への影響が緩和されていると推測される。

心臓外科手術を受ける患者の身体組成を測定する方法としての生体インピーダンス法は有用な方法とされている[32-35]。また，van Venrooijらは心臓外科手術患者の栄養評価について生体インピーダンス方式での測定値と２重エネルギーエックス線吸収測定法（Dual-energy X-ray Absorption，以下DEXA）による測定値との関係に個人間変動が見られるために，細胞外水分量，細胞内水分量，除脂肪量を評価する生体インピーダンス方式と同時にDEXAの使用を提唱している[36]。今後の研究では，DEXAも含めた検討が望ましいと考えられる。

本研究の限界は，症例数が少なく，罹病期間や術前の栄養状態なども考慮した解析が実施できなかった。また，サイトカインの測定を行っていないため，その影響について推測せざるを得なかった。さらに，術後遠隔期の経過を追跡することが出来れば，さらに運動療法，栄養療法の介入についての有用な情報を得ることが出来ると考えられる。加えて，本研究では術後順調に経過した開心術患者の身体組成の特徴を明確にするために運動器合併症を有す患者，術後200m歩行が不可能であった患者を対象者の除外基準としたため，術後の離床や運動機能回復が遅延した患者については検討しなかった。しかし，患者の高齢化に伴い，運動器合併症や重複内部障害を有する手術対象者が増加しており，術後経過が順調な患者と比較した有用な研究が今後期待される。

V. まとめ

開心術患者では術後より退院前までに骨格筋量，蛋白質量が減少するため，術前より栄養介入を進め，退院前指導では身体組成，健康関連QOLも含め，継続した運動療法・栄養療法を立案・実施し，経過観察することが必要である。

引用文献

1. 日本胸部外科学会．http://www.jpats.org/modules/about/index.php?content_id＝14（2012年1月31日にアクセス）
2. Hill GL, Douglas RG, Schroeder D. Metabolic basic for the management of patients undergoing major surgery. World J Surg, 17, 146-153, 1993.
3. Kiyama T, Mizutani T, Okuda T, et al. Postoperative changes in body composition after gastrectomy. J Gastrointest Surg, 9, 313-319, 2005.
4. Kyle UG, Nicod L, Romand J, et al. Four year follow-up of body composition in lung transplant patients. Transplantation, 75, 821-828, 2003.
5. Plank LD, Metzger DJ, McCall JL, et al. Sequential changes in the metabolic response to orthotopic liver transplantation during the first year after surgery.Ann Surg, 234, 245-255, 2001.
6. Hassen TA, Pearson S, Cowled PA, et al. Preoperative nutritional status predicts the severity of the systemic inflammatory response syndrome (SIRS) following major vascular surgery. Eur J Vasc Endovasc Surg, 33, 696-702, 2007.
7. Windsor JA, Hill GL. Protein depletion and surgical risk. Aust N Z J Surg, 58, 711-715, 1988.
8. Windsor JA. Underweight patients and the risks of major surgery. World J Surg,17(2), 165-172, 1993.
9. Watters P, Clancey SM, Moulton SB, et al. Impaired recovery of strength in older patients after major abdominal surgery. Ann Surg, 218(3), 380-390, 1993.
10. Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM, et al. One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med. 348(8), 683-693, 2003.
11. 岡嶋雅史，日比野優，倉知真一，ほか．当院の心臓リハビリテーション外来の効果についての検討．愛知県理学療法学会誌，23(1)，15-20，2011.
12. 加藤倫卓，内藤裕治，小原伊都子，ほか．低頻度通院型心臓リハビリテーションの有用性の検討　運動耐容能・下肢筋力・体組成の変化より．静岡県理学療法士会学術誌，17，6-9，2008.
13. 安達仁．慢性期の心臓リハビリテーション療法　心疾患に対する包括的インターベンション療法．循環器専門医，16(1)，51-58，2008.

D02501_松尾.indd 88 2012/11/21 11:53:24

14. 平木幸治，井澤和大，渡辺敏，ほか．回復期運動療法における体組成の経時的変化についての検討．心臓リハビリテーション，10(1)，37-40，2005.
15. 脇昌子，原泰志，佐藤徹，ほか．急性心筋梗塞症回復期運動療法による運動耐容能改善度と体組成変化に関する検討．心臓，30(Suppl.3)，1998.
16. Moore FD. The metabolic response to surgery. (Charles C Thomas, editor), Springfield, Illinois, 1952.
17. Iida Y, Yamada S, NishidaO. Body mass index is negatively correlated with respiratory muscle weakness and interleukin-6 production after coronary artery bypass grafting. Journal of Critical Care, 25, 172-172, 2010.
18. Takeda, S, Nakanishi, K, Ikezaki, et al. Cardiac marker response to coronary artery bypass graft surgery with cardiopulmonary bypass and aortic cross-clamping. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, 16, 421-425, 2002.
19. Kasapis C, Thompson PD. The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. J Am Coll Cardiol, 45, 1563-1569, 2005.
20. Smith JK, Dykes R, Douglas JE, et al. Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ischemic heart disease. JAMA, 281, 1722-1727, 1999,
21. Gielen S, Adams V, Möbius-Winkler S, et al. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. J Am Coll Cardiol, 42, 861-868, 2003.
22. van Venrooij LM, Verberne HJ, de Vos R, et al. Postoperative loss of skeletal muscle mass, complications and quality of life in patients undergoing cardiac surgery. Nutrition, 28, 40-45, 2012.
23. Biolo G, Ciocchi B, Lebenstedt M, et al. Short-term bed rest impairs amino acid-induced protein anabolism in humans. J Physiol, 558, 381-388, 2004.
24. Borsheim E, Bui QT, Tissier S, et al. Effect of amino acid supplementation on muscle mass, strength and physical function in elderly. Clin Nutr, 27, 189-195, 2008.
25. Engelman DT, Adams DH, Byrne JG, et al. Impact of body mass index and albumin on morbidity and mortality after cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg, 118, 866-873, 1999.
26. Wagner BD, Grunwald GK, Rumsfeld JS, et al. Relationship of body mass index with outcomes after coronary artery bypass graft surgery. Ann Thorac Surg, 84, 10-16, 2007.
27. van Venrooij LM, de Vos R, Borgmeijer-Hoelen MM, et al. Preoperative unintended weight loss and low body mass index in relation to complications and length of stay after cardiac surgery. Am J Clin Nutr, 87, 1656-1661, 2008.
28. 飯田有輝，山田純生，伊藤武久，ほか．冠動脈バイパス術後患者における術前心臓悪液質は再入院と関係する．心臓リハビリテーション，15(2)，254-260，2010.
29. Fukuse T, Satoda N, Hijiya K, et al. Importance of a comprehensive geriatric assessment in prediction of complications following thoracic surgery in elderly patients. Chest, 127(3), 886-891, 2005.
30. Bracco D, Berger M, Revelly JP, et al. Segmental bioelectrical impedance analysis to assess perioperative fluid changes. Critical Care Medicine, 27(7), 2390-2396, 2000.
31. Perko MJ, Jarnvig IL, Højgaard-Rasmussen N, et al. Electric impedance for evaluation of body fluid balance in cardiac surgical patients. J Cardiothorac Vasc Anesth, 15(1), 44-48, 2001.
32. Maehara T, Novak I, Wyse RK, et al. Perioperative monitoring of total body water by bio-electrical impedance in children undergoing open heart surgery. Eur J Cardiothorac Surg, 5(5), 258-264, 1991.
33. Novak I, Davies PS, Elliott MJ. Noninvasive estimation of total body water in critically ill children after cardiac operations. Validation of a bioelectric impedance method. J Thorac Cardiovasc Surg, 104(3), 585-589, 1992.
34. Yamaguchi H, Yamauchi H, Hazama S, et al. Evaluation of body fluid status after cardiac surgery using bioelectrical impedance analysis. J Cardiovasc Surg (Torino), 41(4), 559-566, 2000.
35. Perko MJ, Jarnvig IL, Højgaard-Rasmussen N, et al. Electric impedance for evaluation of body fluid balance in cardiac surgical patients. J Cardiothorac Vasc Anesth, 15(1), 44-48, 2001.
36. van Venrooij LM, Verberne HJ, de Vos R, et al. Preoperative and postoperative agreement in fat free mass (FFM) between bioelectrical impedance spectroscopy (BIS) and dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) in patients undergoing cardiac surgery. Clin Nutr, 29(6), 789-794, 2010.

D02501_松尾.indd 89 2012/11/21 11:53:24

健康運動科学（2011）**2**（2），91～98

【実践研究】

維持血液透析患者に対する受動的下肢挙上の検討

望月　寿幸[1),2)]，松尾　善美[2),3)]，浅沼　芳則[1)]，森久　賢一[1)]，八木　賢[1)]，
田端　作好[1)]，福田　豊史[1)]，矢嶋　息吹[1)]

Passive leg raising in hemodialysis patients

Toshiyuki Mochizuki, Yoshimi Matsuo, Yoshinori Asanuma, Kenichi Morihisa,
Masaru Yagi, Sakuyoshi Tabata, Toyofumi Fukuda, Ibuki Yajima

Abstract

Background: Passive leg raising（PLR）has been widely used for stabilizing decreased blood pressure during hemodialysis（HD）sessions. However, the detailed effects have not been well documented. The purpose of this study was to investigate changes in hemodynamic parameters during PLR to determine whether the technique stabilizes those parameters in patients undergoing an HD session.

Method: PLR was performed in 7 patients（mean age 72.7±10.7 years）for 3 minutes after lying in a supine position for 3 minutes during an HD session. Systolic blood pressure（SBP）and diastolic blood pressure（DBP）were measured at 1-minute intervals, and heart rate（HR）, stroke volume（SV）, cardiac output（CO）, cardiac index（CI）, and total peripheral resistance（TPR）were monitored using impedance cardiography（Physioflow, Manatec Biomedical Co., France）at a frequency of 0.2 Hz in 7 patients. Data for each parameter measured in the supine position were averaged to obtain baseline data. SBP and DBP measurements obtained during the interval in which the highest SBP value was obtained were compared with those at baseline. Sampled data for HR, SV, CO, CI, and TPR during PLR were converted to relative values and compared with the baseline values.

Results: SBP during PLR（155.1 ± 19.7mmHg）was significantly higher（$p<0.05$）than the baseline（140.2±13.1）, while there was no significant change in DBP. The relative value for TPR（12.3%）was also significantly higher than that at the baseline, while the relative values for HR, CO, and CI（3.6%, 6.7%, and 6.8%, respectively）were significantly lower than the baseline values. There was no significant change in SV.

Conclusions: Our results suggest that PLR increases SBP during an HD session, while TPR may contribute to that increase.

キーワード：血液透析，受動的下肢挙上，身体活動，透析低血圧，運動療法

key word：Hemodialysis, passive leg raising, physical activity, intradialytic hypotension, therapeutic exercise

Ⅰ．緒　　言

血液透析（透析）の技術の進歩により透析患者の生命予後は著しく改善したが，透析患者の身体機能やその規定因子のひとつである身体活動量は健常人と比較して著明に低い[1,2]。透析患者の身体活動量

1）いぶきクリニック　*Ibuki Clinic, 1-37, Koufuku-cho, Kadoma-city, Osaka, Japan*
Tel 06(6909)1110, Fax 06(6909)1177
ekisaimochizuki@yahoo.co.jp

2）武庫川女子大学大学院　健康・スポーツ科学研究科　*Department of Health and Sports Sciences, School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan*

3）武庫川女子大学　健康運動科学研究所　*Institute for Health and Exercise Science, Mukogawa Women's University, 6-46 Ikebiraki-cho Nishinomiya 663-8558 Japan*

D02501_望月.indd　91　2012/11/21　11:55:53

低下に関しては時間的な制約，骨・関節疾患や心・血管疾患の合併等多くの要因の影響が指摘されている[3]が，透析施行中の血圧において収縮期血圧が30mmHg以上低下する群はそうでない群と比較して身体活動量が有意に少ない[4]との報告がある。透析施行中の急激な血圧低下は，円滑な透析施行を阻害する有害事象のひとつであり，透析終了後の起立性低血圧とともに予後不良の危険因子であると報告されている[5]ため，その対策と予防は重要である。

透析中の血圧低下を改善する手段として，除水速度の軽減，昇圧剤の使用，液温を下げることなどがある[5]が，受動的下肢挙上もその一つとして広く行われている。しかし，受動的下肢挙上が心血行動態に与える影響に関する先行研究では，健常成人の受動的下肢挙上による心拍出量増大は一過性であった[6]や，健常男性における受動的下肢挙上では下肢から還流した静脈血は下大静脈に貯留され心臓の静脈還流量の増大にほとんど寄与しないため，一回拍出量は増大しなかった[7]と報告があり，健常成人においてはその効果は限定的であるとされている。

受動的下肢挙上により約150～200mlの血液が下肢から胸郭内部へ移動し[8]一過性に可逆的な静脈還流量の増大を得ることができる[9]ため，受動的下肢挙上は敗血症などで集中治療室（Intensive care unit; ICU）に収容された患者において補液に対する反応を予測する手段とされている[9]。ICUの患者を対象としたメタアナリシスでは，補液による心拍出量の増加と受動的下肢挙上による心拍出量，心係数，一回拍出量の増加は高い相関（$r=0.81$，$p<0.0001$）を示した[10]との報告がある。ICUの患者では補液に反応して心拍出量の増加が認められたのは50％以下であると報告されており[11]，反応性に対する要因としては前負荷予備能が挙げられている[9]。

透析患者で受動的下肢挙上が心血行動態に与える影響に関しては，我々が調べ得た限りこれまでの報告は見当たらない。そこで，透析患者に対する受動的下肢挙上の血圧低下防止に関する有用性について検討することを目的として，血液透析施行中の透析患者における受動的下肢挙上中の血圧変化と，それに伴う心血行動態の変動をインピーダンス式心拍出量計を使用し，調査したので報告する。

Ⅱ．方　法

A．研究対象者

対象は当院に週３回通院している維持透析患者８名（平均年齢71.3±10.7歳）で，明らかな心疾患，閉塞性動脈硬化症による安静時疼痛がない者である。なお，全ての対象者には本研究の趣旨を説明し，同意を得た。対象者の臨床的患者背景として年齢，性別，透析歴，原疾患，測定時徐水量の体重比，動脈硬化の程度の指標として足関節・上腕血圧比（ABI），足趾・上腕血圧比（TBI），脈波伝播速度（PWV, COLIN社製，form PWV/ABI BP-203RPE Ⅱ），足背部の皮膚組織灌流圧（SPP, vasamed, Inc. 製，SensiLase PAD3000），心機能の指標として左室駆出分画（LVEF，ALOLA社製，prosound α７）を診療録より調査した。

B．測定プロトコール

測定は透析開始後30分から１時間の間に実施した。測定中における透析液の液温変更，測定当日の測定前，測定中の昇圧剤服用はなかった。各被験者は測定開始前の10分間，背臥位で安静状態であった。３分間の背臥位の後，大腿と水平面のなす角度が45度の受動的下肢挙上を３分間行い，受動的下肢挙上前後各３分間の収縮期血圧と拡張期血圧を自動血圧計（オムロン社製，オムロン自動血圧計HEM-7200）にて0.02Hzの測定頻度で，心拍数（bpm），一回拍出量（ml），心拍出量（l／min），心係数（l／min／m^2），全末梢血管抵抗（dyne・sec／cm^5）はインピーダンス式心拍出量計（Manatec Biomedical社製 Physioflow）を用いて0.2Hzの測定頻度で測定した。インピーダンス式心拍出量計は，心臓からの血液の駆出に伴う容積変化を胸壁のインピーダンス変化から検出することが可能で，心拍出量を非侵襲的に測定できるとされている[12]。

C．統計解析

収縮期血圧と拡張期血圧に関しては，背臥位時における３分間の平均値をベースラインとした。受動的下肢挙上中に測定した３回の血圧のうち，収縮期血圧が最も高かった時の収縮期血圧と拡張期血圧を受動的下肢挙上中の血圧とした。受動的下肢挙上中の収縮期血圧と拡張期血圧よりベースラインを減じ

D02501_望月.indd 92 2012/11/21 11:55:53

た値をそれぞれΔSBP，ΔDBPとして，ΔSBP，ΔDBPの変化に関して１標本ｔ検定を行った。インピーダンス式心拍出量計による測定データ，すなわち心拍数，一回拍出量，心拍出量，心係数，全末梢血管抵抗に関しては，Fick法と比較して測定値が高めに出る傾向があるものの，変化率としての相対値では相関する（r＝0.80，p＜0.001）ため，相対値を使用することが推奨されている[9]。そのため，背臥位３分間の平均値を各指標のベースラインとして，下肢挙上時のサンプリングデータをベースラインで除したものに100を乗じて相対値とした。各被験者における受動的下肢挙上中の最高収縮期血圧と同時期における心拍数，一回拍出量，心拍出量，心係数，全末梢血管抵抗の相対値を下肢挙上中のデータとし，ベースラインからの変化率に関して指標毎に１標本ｔ検定を行った。なお，受動的下肢挙上中に収縮期血圧がベースラインより高値にならなかった症例に関しては，受動的下肢挙上に反応しなかったものとして，統計解析より除外した。統計解析にはIBM SPSS Statistics 19を使用し，有意水準は５％未満とした。

Ⅲ．結　　果

対象の臨床的患者背景は表１の通りであった。８名中６名の原疾患が糖尿病であった。ABIは左右ともに1.1±0.1であったが，１名に基準値である0.9より低い値が認められた。TBIは右0.6±0.1，左0.6±0.2であったが，３名に基準値である0.6より低い値が認められた。PWVは右2506±1068，左2680±1244（m／s）で，全対象で基準値である1400m／sより高値であった。SPPは右62.3±21.7，左53.1±29.6（mmHg）であった。LVEFは84.5±6.8（％）で，いずれの対象にも左室収縮能に障害は認められなかった。

表１　対象の臨床的背景

対象	年齢（歳）	性別	透析歴（年）	原疾患	DW（kg）	測定時徐水量のDW比（％）
1	59	女性	15.3	DM	50	1.1
2	89	女性	2	DM	33.5	0.6
3	74	女性	1.7	DM	47	0.4
4	78	男性	7.3	CGN	68.5	1.1
5	75	男性	2.8	慢性腎炎症候群	55.3	0.5
6	59	男性	3.8	DM	64.7	0.2
7	75	男性	2.4	DM	62.5	0.6
8*	61	女性	8.8	DM	56.7	0.6

＊受動的下肢挙上中に収縮期血圧がベースラインより高値にならなかった症例

表２　心・血管関連の検査データ・循環器系の投薬

対象	ABI		TBI		PWV（m／s）			SPP（mmHg）			LVEF（％）		循環器系の投薬
	右	左	右	左	右	左	測定日	右	左	測定日		測定日	
1	1.15	1.13	0.6	0.66	1844	1758	2010/9/24	69	23	2010/9/24	85	2010/8/25	リズミック
2	0.93	0.87	−	−	2152	2427	2010/12/30	31	25	2010/12/30	77	2010/12/18	リズミック
3	1.23	1.26	0.68	0.72	2360	2543	2011/1/25	79	81	2011/1/25	92	2011/1/15	リズミック
4	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	85	2010/9/8	プロレナール
5	1.05	1.04	0.89	0.71	1453	1604	2010/1/27	89	27	2011/4/14	90	2011/2/5	リズミック、ダイアート
6	1.13	1.17	0.68	0.67	2806	2920	2011/1/28	39	46	2011/1/28	72	2011/3/2	アンプラーグ
7	0.99	0.94	0.39	0.73	2191	2200	2011/5/4	53	83	2011/5/6	86	2010/6/19	リズミック
8*	1.03	1.03	0.59	0.59	4733	5309	2010/10/26	76	87	2010/10/26	89	2010/10/30	リズミック、パナルジン

＊受動的下肢挙上中に収縮期血圧がベースラインより高値にならなかった症例

D02501_望月.indd　93　2012/11/21　11:55:53

表３　受動的下肢挙上による血圧変化

対象	ベースライン		1分後		2分後		3分後	
	収縮期血圧	拡張期血圧	収縮期血圧	拡張期血圧	収縮期血圧	拡張期血圧	収縮期血圧	拡張期血圧
1	133	81	136	80	145	80	143	82
2	157	57	167	53	183	57	184	56
3	149	80	163	83	169	81	166	85
4	143	72	140	80	159	73	153	75
5	122	67	122	68	126	68	123	69
6	150	90	155	89	164	92	160	91
7	128	72	139	77	139	76	137	75
8*	132	81	120	76	118	73	117	72
平均±標準偏差	139.2±12.4	74.9±10.1	142.8±17.6	75.8±11.0	150.4±22.3	75.0±10.2	147.9±22.4	75.6±10.7

＊受動的下肢挙上中に収縮期血圧がベースラインより高値にならなかった症例　（mmHg）

表４　受動的下肢挙中の血圧

対象	ベースライン		受動的下肢挙上中の血圧			
	収縮期血圧	拡張期血圧	収縮期血圧	ΔSBP*	拡張期血圧	ΔDBP*
1	133	81	145	12	80	－1
2	157	57	184	27	56	－1
3	149	80	169	20	81	1
4	143	72	159	16	73	1
5	122	67	126	4	68	1
6	150	90	164	14	92	2
7	128	72	139	11	77	5
平均±標準偏差	140.2±13.1	74.0±10.6	155.1±19.7	14.9±7.1	75.3±11.3	1.2±2.1

＊受動的下肢挙上中の血圧は、3回の血圧測定値のうち、最も高かった時の収縮期血圧と拡張期血圧を採用した。　（mmHg）

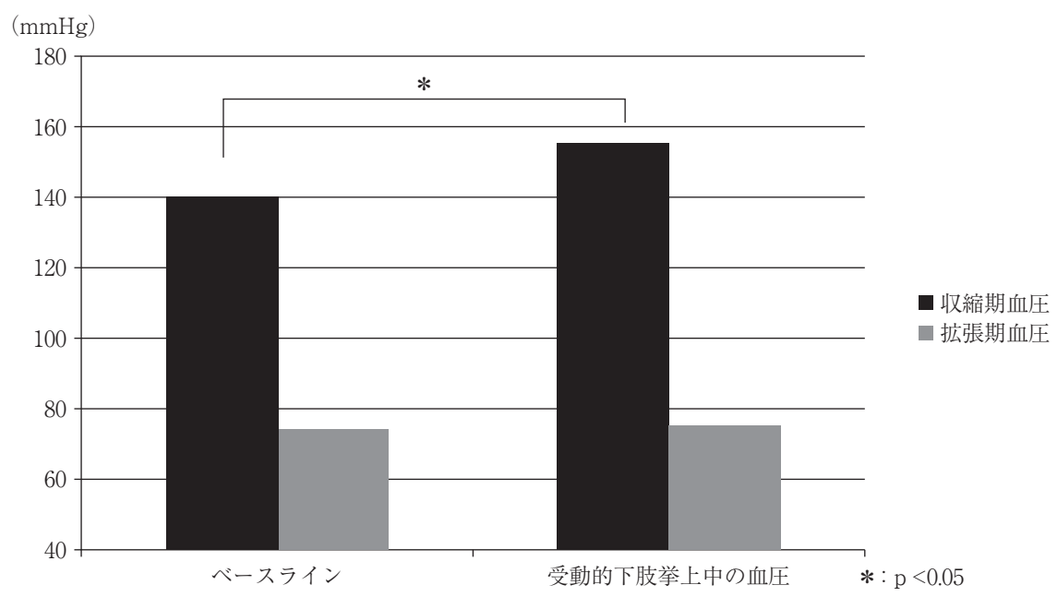

図１　受動的下肢挙上による血圧の変化

表５　受動的下肢挙中の各指標の測定値と相対値

対象	心拍数（bpm）			一回拍出量（ml）			心拍出量（l/min）			心係数（l/min/m^2）			全末梢血管抵抗（dyne・sec／cm^5）		
	ベースライン	PLR*中の測定値**	相対値	ベースライン	PLR*中の測定値**	相対値	ベースライン	PLR*中の測定値**	相対値	ベースライン	PLR*中の測定値**	相対値	ベースライン	PLR*中の測定値**	相対値
1	79.3	77.7	97.9	59.6	59.6	99.9	4.7	4.6	98.0	3.2	3.2	98.0	1665.5	1706.5	102.5
2	61.7	58.2	94.4	46.9	46.3	98.7	2.9	2.7	93.0	2.5	2.3	93.0	2401.6	2932.0	122.1
3	69.5	70.5	101.5	56.2	55.1	98.1	3.9	3.9	99.6	2.8	2.8	99.5	2148.2	2133.9	99.3
4	54.6	49.2	90.1	83.9	77.8	92.8	4.6	3.8	83.6	2.5	2.1	83.7	1661.3	2125.8	128.0
5	97.1	94.0	96.8	62.8	54.5	86.8	6.0	5.1	85.0	3.8	3.2	85.0	1137.1	1364.4	120.0
6	73.2	70.0	95.6	94.5	92.9	98.3	6.9	6.5	93.9	4.0	3.7	93.8	1254.7	1427.0	113.7
7	88.4	87.2	98.6	71.8	72.5	101.0	6.3	6.3	99.6	3.6	3.6	99.5	1156.2	1164.5	100.7
平均±標準偏差	74.8±14.8	72.4±15.6	96.4±3.6	68.0±16.6	65.5±16.3	96.5±5.0	5.1±1.4	4.7±1.4	93.3±6.6	3.2±0.6	3.0±0.6	93.2±6.6	1632.1±495.7	1836.3±609.8	112.3±11.6

*PLR：受動的下肢挙上
**受動的下肢挙上中の測定値は、受動的下肢挙上中の最高収縮期血圧と同時期におけるデータを採用した。

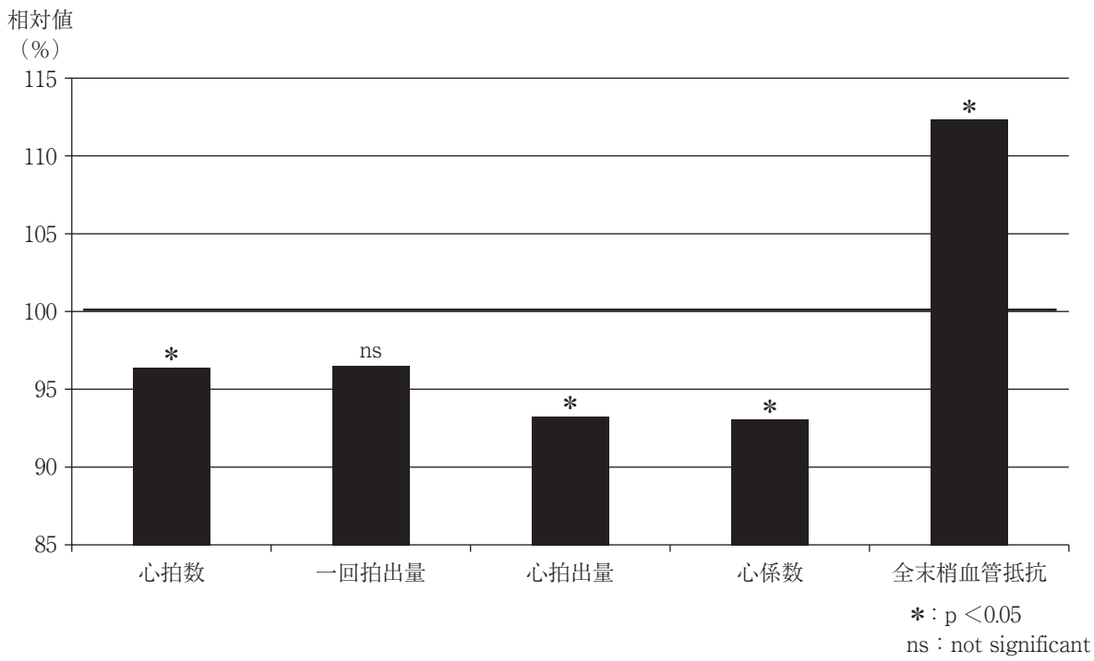

図２　受動的下肢挙上による各指標の変化

受動的下肢挙上時の血圧の変化を表３，表４，図１に示す。測定結果の統計解析を行った７名の対象のうち，収縮期血圧が受動的下肢挙上開始１分後の測定で最高値をとったのは１名，２分後は６名（症例７は１分後と２分後の収縮期血圧が同じ値であった），３分後は１名であった。

ベースライン，受動的下肢挙上中の収縮期血圧，ΔSBPはそれぞれ140.2±13.1，155.1±19.7，14.9±7.1（mmHg）で，ΔSBPに有意な上昇が認められた。拡張期血圧については，ベースライン，受動的下肢挙上中の拡張期血圧，ΔDBPはそれぞれ74.0±10.6，75.3±11.3，1.2±2.1で，ΔDBPに有意な変化は認められなかった。

受動的下肢挙上中の心拍数，一回拍出量，心拍出量，心係数，全末梢血管抵抗の測定値，相対値を表５，図２に示す。ベースラインに対する比較では，受動的下肢挙上中の全末梢血管抵抗の相対値は12.3%の有意な高値を示した。心拍数は3.6%，心拍出量は6.7%，心係数は6.8%の有意な低値を示した。一回拍出量に有意な変化は認められなかった。

Ⅳ．考　　察

透析中の透析患者に対する受動的下肢挙上において収縮期血圧はベースラインに対して有意な上昇を示したが，拡張期血圧に有意な変化は認められなかった。受動的下肢挙上による血圧上昇は敗血症患者などの一部で循環動態の改善に有用であることが報告されている[13]が，本研究で透析中の透析患者に

対しても血圧低下の軽減に有用である可能性が示唆された。

インピーダンス式心拍出量計で得られた心血行動態に関するデータについては，受動的下肢挙上中の心拍数，心拍出量，心係数の相対値はベースラインに対して有意な低値を示したが，その低下率は約3.6～6.8％程度であった。一方，全末梢血管抵抗は受動的下肢挙上中に，12.3％の有意な上昇を示し，収縮期血圧上昇の一因であると考えられた。

受動的下肢挙上の心血行動態に与える影響に関する過去10年間に行われた先行研究[10]の多くは，ICUに収容された循環動態が不安定な状態にある患者が補液に反応するかどうかを予測する手段としての受動的下肢挙上の有用性に関するものである。補液に反応しない患者では，肺水腫を生じさせるリスクがあるため，その鑑別は重要である。受動的下肢挙上に反応する患者において，下肢の血液は重力に従って胸郭内部へ移動し，前負荷を増大させる。その結果，受動的下肢挙上施行中の左室拡張末期容積の増大[14]，左室駆出時間の延長，大動脈における流速増大と収縮期血圧の上昇[15]，心拍出量の増加[10]が生じる。受動的下肢挙上に対する反応性の鑑別の指標としてPréauらは500mlの補液で15％以上の一回拍出量の増加[16]，Monnet らは，15％以上の心係数の増加[17]をresponderと定義しているが，本研究においては受動的下肢挙上中にこれらの指標の有意な増加は認められなかった。受動的下肢挙上に反応して血圧が上昇するかどうかは心室機能による[13]とされるが，受動的下肢挙上中に収縮期血圧がベースラインより高値にならなかった症例については明らかな心疾患の診断はなく，原疾患である糖尿病による自律神経障害が姿勢変化時の血圧応答機能低下に関与した可能性が考えられた。

本研究において測定結果の統計解析を行った７名の症例のうち，受動的下肢挙上開始２分後の収縮期血圧が最も高かったのが６名と，最多であった。受動的下肢挙上中の心血行動態と経過時間の関係に関してMonnetらは，循環不全をきたしてICUに収容された患者に対する受動的下肢挙上で，下行胸部大動脈の血流速度増加は開始２～３秒で始まり１分後に最大であった[15]と報告している。Gaffneyらは，健常成人を対象として受動的下肢挙上後20秒と７分後に一回拍出量と心拍出量を測定し，20秒の測定で８～10％の有意な増加があったが，７分後では有意な増加は消失した[6]と報告している。姿勢変化に対する心血行動態の反応速度に関して，Toskaらは健常成人に30度のpassive head-up tiltを行ったところ，約30秒で平均血圧と心拍数は上昇，一回拍出量，心拍出量，全末梢コンダクタンスは減少し，背臥位に戻すと約10秒で各指標はhead-up tilt前のレベルに戻った[18]と報告している。

透析中の血圧低下は低身体活動量と関連しているだけでなく，透析後の起立性低血圧との関連が指摘されている。Shojiらの報告では，透析患者1,178名の透析中における血圧低下や透析後の起立性低血圧が生命予後に及ぼす影響についての調査において，透析直後の立位での血圧は透析中の最低値と同程度まで低下し，透析中の最低収縮期血圧と透析後起立時の収縮期血圧降下度は２年生存率の有意な危険因子であった[19]としている。透析直後に限らず透析患者の起立性低血圧は，転倒リスクと関連しているため注意を要する。Robertsらによる70歳以上の高齢透析患者47名に対するインタビュー調査では，起立性低血圧の徴候として，失神，もしくは失神しそうになったという回答が20名，めまいがあるとの回答が34名，過去１年間の転倒経験は14名であった[20]と報告している。さらに，透析直後の血圧測定を実施できた23名中，16名が透析後低血圧であったとし，起立性低血圧の徴候についての調査が必要であると述べている。

時間的制約の多い透析患者の低身体活動量や身体機能低下を改善するために，近年透析施行中に運動療法を行うことが時間効率の良い方法である[21]とされ，運動耐容能や筋力などの身体機能改善効果に加えてquality of lifeの改善[22]，透析効率の改善効果[23]などが報告されている。Fareseらは透析中の他動的ペダリング運動で，透析中の血圧低下が軽減された[24]と報告している。透析中のペダリング運動を行う姿勢に関しては，一般に透析はベッド上での背臥位で行われることが多く，座位でのペダリング運動実施が困難であることが多い。また，透析終盤での血圧低下が懸念されるため，経験的にはファーラー肢位がよいとの指摘もあるが，ペダリング運動時の姿勢の違いが心血行動態に与える影響に関する報告は見当たらない。本研究において，透析中の受動的下肢挙上時に全末梢血管抵抗の有意な増加，すなわ

D02501_望月.indd 96 2012/11/21 11:55:54

ち心臓の後負荷の増大が認められた。透析患者は循環器疾患を合併していることが多く，安全かつより効果的な運動療法施行のために姿勢変化が心血行動態に与える影響に関し，さらに研究を進めることが必要であると考えられる。

本研究においては対象患者数が８名と少数であり，１名の症例では受動的下肢挙上開始３分後の収縮期血圧がベースラインに対して11.4％低下した。今後はより高い精度で心血行動態の測定が可能な機器を用いてさらに大きなサンプル数で調査を行い，原疾患や併存疾患，受動的下肢挙上実施のタイミングや持続時間など，受動的下肢挙上で血圧が上昇する患者の特性について検討する必要がある。

Ⅴ．結　　語

血液透析施行中の透析患者では，受動的下肢挙上中に収縮期血圧の有意な上昇が生じ，受動的下肢挙上が透析中の血圧低下を軽減するのに有用である可能性が示唆された。受動的下肢挙上時の心血行動態については心拍数，心拍出量，心係数の有意な低下があったが，全末梢血管抵抗が有意に高い傾向を示し，それが収縮期血圧上昇の一因であったと考えられる。受動的下肢挙上により血圧が上昇する患者の特性に関して，今後さらに研究を継続する必要がある。

参考文献

1．Johansen KL. Physical Functioning and Exercise Capacity in Patients on Dialysis. Adv Ren Replace Ther, 6, 141–148, 1999.
2．O'Hare AM, Tawney K, Bacchetti P, et al. Decreased Survival Among Sedentary Patients Undergoing Dialysis：Results From the Dialysis Morbidity and Mortality Study Wave 2. Am J Kidney Dis, 41, 447–454, 2003.
3．上月正博．腎臓リハビリテーション―現況と将来展望―，リハビリテーション医学，43, 105–109, 2006.
4．山本壱弥，小林直之，松永篤彦，ほか．維持血液透析時に認められる過剰な血圧低下の出現機序に関する検討．日本透析医学会雑誌，40, 894–906, 2007.
5．日本透析医学会，血液透析患者における心血管合併症の評価と治療に関するガイドライン．透析会誌，44, 337–425, 2011.
6．Gaffney FA, Bastian BC, Thal ER, et al. Passive leg raising does not produce a significant or sustained autotransfusion effect. J Trauma, 22, 190–193, 1982.
7．吉岡哲，西村一樹，関和俊ほか．受動的な下肢挙上が下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, 285–290, 2010.
8．Rutlen DL, Wackers FJ, Zaret BL. Radionuclide assessment of peripheral intravascular capacity: a technique to measure intravascular volume changes in the capacitance circulation in man. Circulation, 64, 146–52, 1981.
9．Monnet X, Teboul JL. Passive leg raising. Intensive Care Med, 34, 659–63, 2008.
10. Cavallaro F, Sandroni C, Marano C. et al. Diagnostic accuracy of passive leg raising for prediction of fluid responsiveness in adults: systematic review and meta-analysis of clinical studies. Intensive Care Med, 36, 1475–1483, 2010.
11. Thiel SW, Kollef MH, Isakow W. Non-invasive stroke volume measurement and passive leg raising predict volume responsiveness in medical ICU patients: an observational cohort study. Crit Care, 13, R111, 2009.
12. Kemps HM, Thijssen EJ, Schep G. Evaluation of two methods for continuous cardiac output assessment during exercise in chronic heart failure patients. J Appl Physiol, 105, 1822–1829, 2008.
13. Monnet X, Teboul JL. Volume responsiveness. Crit Care, 13, 549–553, 2007
14. Cannesson M, Slieker J, Desebbe O, et al. Prediction of fluid responsiveness using respiratory variations in left ventricular stroke area by transoesophageal echocardiographic automated border detection in mechanically ventilated patients, Crit Care, 10, R171, 2006.
15. Monnet X, et al: Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill. Crit Care Med, 34, 1402–1407, 2006.
16. Préau S, Saulnier F, Dewavrin F, et al. Passive leg raising is predictive of fluid responsiveness in spontaneously breathing patients with severe sepsis or acute pancreatitis. Crit Care Med, 38, 819–825, 2010.
17. Monnet X, Osman D, Ridel C, et al. Predicting volume responsiveness by using the end-expiratory occlusion in mechanically ventilated intensive care unit patients. Crit Care Med, 37, 951–956, 2009.
18. Toska K, Walløe L. Dynamic time course of hemodynamic responses after passive head-up tilt and tilt back to supine position, J Appl Physilo, 92, 1671–1676, 2002.

19. Shoji T, Tsubakihara Y, Fujii M, et al. Hemodialysis-associated hypotension as an independent risk factor for two-year mortality in hemodialysis patients. Kidney Int, 66, 1212–1220.
20. Roberts RG, Kenny RA, Brierley EJ. Are elderly haemodialysis patients at risk of falls and postural hypotension? Int Urol Nephrol, 35, 415–421, 2003.
21. E. Kouidi. Exercise Training in Dialysis Patients: Way, When, and How. Artificial Organs, 26, 1009–1013, 2002.
22. Oh-Park M, Fast A, Gopal S, et al. Exersice for the dialyzed : Aerobic and Strength Training during Hemodialysis. Am J Phys Med Rehabil, 81, 814–821, 2002.
23. Parsons TL, Toffelmire EB, King-VanVlack CE. Exersice Training During Hemodialysis Improves Dialysis Efficacy and Physical Performance. Arch Phys Med Rehabil, 87, 680–687, 2006.
24. Farese S, Budmiger R, Aregger F, et al. Effect of transcutaneous electrical muscle stimulation and passive cycling movements on blood pressure and removal of urea and phosphate during hemodialysis. Am J Kidney Dis, 52, 745–52, 2008.

D02501_望月.indd 98 2012/11/21 11:55:55

健康運動科学（2011）**2**（2），99～103

【実践研究】

ハンドボール選手の競技レベルにおける反応時間と正確性の比較

田　中　佑梨奈[1)]　小笠原　一　生[2)]　樫　塚　正　一[1),2)]

Comparison of reaction time and accuracy at handball player's game level

Yurina Tanaka, Issei Ogasawara, Shoichi Kashizuka

Abstract

Several studies have addressed the superiority of trained athletes regarding their quickness and accuracy in responding to environmental stimuli. However, these factors have not been well studied in handball players.

The purpose of this study was to examine whether quickness and accuracy in responding to a single stimulus (visual only) or combined stimulus (visual and auditory) differ according to the performance level of handball players. We hypothesized that experienced players respond much faster and more accurately than less experienced players to both single and combined stimulus conditions.

Twenty-seven female collegiate handball players participated in this study. The participants were divided into 3 groups according to their performance level (8 experts, mean 20.0 ± 1.3 years old; 9 midlevel players, mean 18.9 ± 0.9 years; and 10 beginners, mean 16.7 ± 0.8 years).

The visual stimulus was comprised of 3 different colored LED lights, (blue, yellow, red), which were assigned to right hand, left hand, and right foot buttons, respectively. In the single stimulus condition, the subjects were asked to press all buttons and then release the appropriate button as fast as possible when the corresponding light was turned on. In the combined stimulus condition, the subjects were asked not to release any buttons when the visual stimulus was accompanied by an auditory stimulus. To evaluate reaction time quickness, we measured the time between the visual stimulus and release of the button. The reaction times were measured and accuracy was quantified by counting the number of incorrect reactions.

In the single stimulus condition, the reaction time of both the expert and beginner groups was significantly faster than that of the midlevel group. As for reaction time accuracy, there was no significant difference among the 3 groups. In the combined stimulus condition, the expert group reacted significantly faster than both the midlevel and beginner groups, and were much more accurate than the beginner group. Surprisingly, under the combined stimulus condition the expert group, reacted much faster than under the single stimulus condition. The present findings suggest that the expert athletes are able to react faster and more accurately, even in more complicated situations.

key word：handball, reaction time, correctness, vision stimulus

Ⅰ．序　　論

ハンドボール競技は，敵・味方選手が空間的に入り乱れるコート上で，早く複雑な展開が繰り広げられる。めまぐるしく変化する状況下で，競技者は有利なゲーム展開を行うために，多種多様な情報を取

1）武庫川女子大学大学院
健康・スポーツ科学研究科
〒663-8558　西宮市池開町6-46
Graduate School of Health and Sports Sciences 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

2）武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部
健康・スポーツ科学科
〒663-8558　西宮市池開町6-46
Department of Health and Sports Sciences, School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

D02501_田中.indd　99　2012/11/21　11:57:09

り入れ素早く判断し，適切な技術を取捨選択することが求められる。競技者は，これらの情報を主に視覚から取り入れていると考えられる。したがって視覚の情報処理能力は，技術の発揮に重要な役割を担っていると考えられる。一方，ハンドボールでは審判のホイッスルや，味方選手との声によるコミュニケーション等に応じて，動作を切り替えたりする場面がよくみられる。これらのことから，視覚情報に加えて聴覚情報も，状況を判断し技術を選択する際のフォローをしているとも考えられるため，高い競技力を有する者は，視覚と聴覚の統合に優れていると仮定することができる。

枝川ら[1]は，スポーツで選手が競技の対象や周囲の状況を正確に把握，認知することは，選手の競技能力を十分に発揮させるための重要な要素であると述べており，反応時間の速度と正確さが競技者に必要であることを報告している。また，Allard et al.[2]は大学女子バスケットボール選手と一般人を対象に，バスケットボールのゲーム場面を示したスライドを提示し，それがセットオフェンスなどの組織化されたゲーム状況なのか，あるいはリバウンドやターンオーバーといった非組織的な状況なのかを，なるべく素早く判断させた。この実験結果から反応の速度と正確さについて検討し，一般人に比べスポーツ選手の反応の早さが優れていることを明らかにした。これらは，熟練者群は運動の習熟に伴い，感覚情報をもとに適切な技術選択が可能となることを示している。このことは，ハンドボール競技においても同様と考えられる。ところが，今まで他競技を対象とした状況判断に関する研究は数多くなされてきたが，ハンドボール選手における技術選択の巧みさに関した検討はないのが現状である。

そこで本研究では，視覚・聴覚反応動作機器を用いて実験を行い，視覚および聴覚刺激に対する運動反応の早さと正確さが，ハンドボールの競技レベルによってどのように異なるのか検討し，ハンドボール競技の競技力向上への一資料とすることを目的とした。本研究では，以下の仮説の検証を試みた。

1．視覚刺激のみの条件下では，反応の早さと正確さは熟練者群，中級者群，初級者群の順で優れている。

2．視覚および聴覚刺激の条件下でも，反応の早さと正確さは熟練者群，中級者群，初級者群の順で優れている。

Ⅱ．方　法

1．対象

対象者は女子学生ハンドボール選手27名（18.3±1.7歳）とし，競技経歴に応じて熟練者群８名（20.0±1.3歳），中級者群９名（18.9±0.9歳），初級者群10名（16.7±0.8歳）の３つの集団に分けた。選定条件は，日本代表ユース経験やインターハイベスト４以上の戦績を有する選手を熟練者群に，大学ハンドボール部に所属しているが公式試合の出場経験がない選手を中級者群にした。そして，高等学校のハンドボール部に所属し，ハンドボール経験が少なく公式戦で勝利したことない選手を初級者群とした。なお，全ての被験者の静止視力は1.0以上であった。

2．調査期間

平成22年５月下旬～７月上旬

3．調査方法・実験方法

視覚刺激および聴覚刺激に対する反応時間と運動反応の正確さの計測は，視覚・聴覚反応動作検査機（竹井機器工業株式会社T.K.K1112，日本）を用いて行った。実験は午前11時から午後１時の時間帯で実施した。測定室には静かで薄暗い部屋を使用し，実験機器から150cmの距離に対象者を椅子に着席させた。視覚刺激を与えるランプは３種類で左側のランプ（青）に対しては右手，中央のランプ（黄）に対しては左手，右側のランプ（赤）に対しては右足で反応するように教示した（図１）。対象者にはキーを押した状態で準備させ，ランダムに点灯したランプに対応するキーを素早く離させた。このとき対象者に左側の青ランプに対する右手，中央の黄ランプに対する左手の関係がXのように交差（図１）していることは述べないようにした。また１回のランプ点灯は５秒であり，総所要時間は４分から５分であった。ランプ点灯からキーを離すまでの時間を「反応時間」として記録し，正確性を評価する指標として誤反応の回数を記録した。

刺激の重複による運動への影響を評価するため，以下の２条件を設けた。

1）視覚刺激反応条件

視覚刺激の種類から正しい運動を選択実行する時

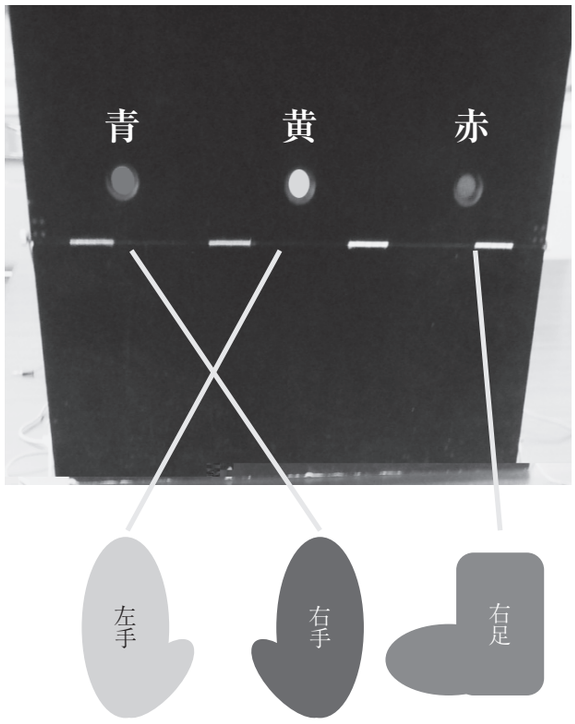

図１　視覚・聴覚反応動作検査機

の反応時間の早さと，選択の正確さを評価するために測定を16回行った。

２）視覚・聴覚刺激選択反応条件

16回のランプ掲示のうち，４回（３回目，４回目，11回目，13回目）はランプ点灯と同時にブザーが鳴る課題を加えた。対象者にはランプと同時にブザーが鳴った場合，キーを離さないように教示した。計測項目は，視覚刺激反応条件と同じく反応時間の早さと誤反応回数とした。

４．統計処理

上記の２条件における反応時間と，誤反応回数について，群（熟練者群，中級者群，初級者群）と反応箇所（右手（青），左手（黄），右足（赤））を要因とする２元配置の分散分析を行い，要因の交互作用と主効果を評価した。交互作用が認められた場合は，TukeyのHSD検定による多重比較を行った。すべての有意水準は５％未満とした。

Ⅲ．結　　果

１．視覚刺激反応条件

反応時間においては，反応箇所と群に有意な交互作用が認められた。さらに本研究では反応箇所の主効果は認められなかった一方，反応時間においては

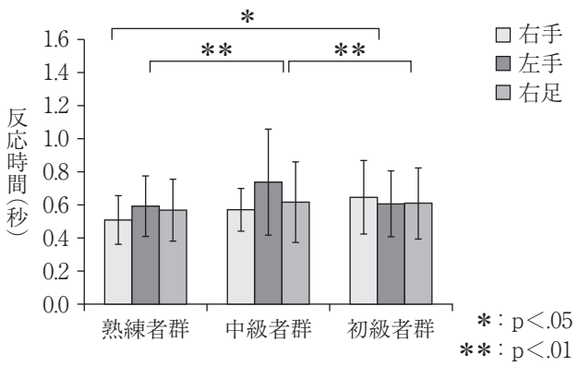

図２　視覚刺激反応条件における反応時間の反応箇所間および群間の比較

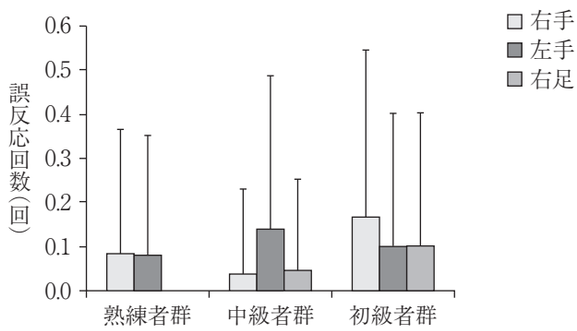

図３　視覚刺激反応条件における誤反応回数の反応箇所間および群間の比較

群の主効果が認められた（図２）。多重比較の結果，３群間の比較では，右手で熟練者群が初級者群に比べて反応時間が有意に短かった（p＜.05）。また，左手で熟練者群が中級者群より，初級者群が中級者群より有意に短い反応時間であった（p＜.01）。右足では３群間に有意な差はみられなかった。

誤反応回数では反応箇所，群ともに主効果は認められなかった（図３）。

２．視覚・聴覚刺激選択反応条件

反応時間においては，反応箇所と群に有意な交互作用が認められた。また，視覚刺激反応条件と同様に反応箇所の主効果は認められなかった一方，反応時間において群の主効果が認められた（図４）。そこで多重比較を行った結果，３群間の比較では，右手で熟練者群が中級者群に比べて反応時間が有意に短かった（p＜.05）。また，左手で熟練者群が初級者群より有意に早い反応を見せた（p＜.05）。右足では３群間に有意差は見られなかった。

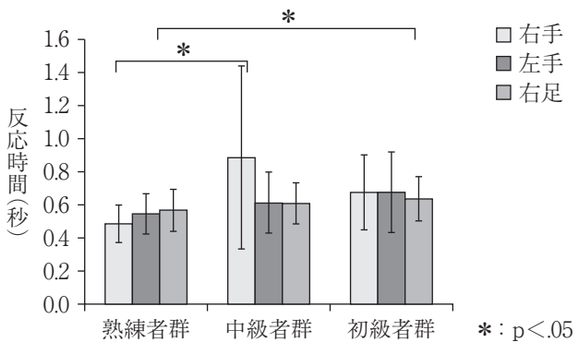

図４　視覚・聴覚刺激選択反応条件における反応時間の反応箇所間および群間の比較

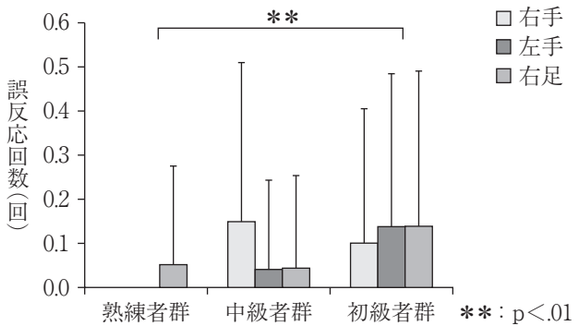

図５　視覚・聴覚刺激選択反応条件における誤反応回数の反応箇所間および群間の比較

誤反応回数では，群のみに主効果が認められ，交互作用は有意であった。多重比較の結果，左手で熟練者群が初級者群より誤反応回数が有意に少なかった（図５）（p＜.01）。

Ⅳ．考　　察

足利ら[3]は，スポーツ選手はスポーツの場において，音，動作，速度，色等の刺激に対して最も適した行動を素早く選択することが要求されると述べている。これまで先行研究でスポーツ選手の反応動作をとりあげた研究は多くなされてきたが，異なる感覚器からの重複した刺激に対し，ハンドボール選手における技術選択の巧みさに関した検討はない。そこで本研究はハンドボール選手を対象に，状況に応じた判断が競技レベルによってどのように異なるかを明らかにするため，視覚および聴覚刺激に対する運動反応の早さと正確さの評価を行った。

本研究では視覚刺激反応条件，視覚・聴覚刺激選択反応条件ともに，反応時間と誤反応回数に対して反応箇所の主効果が認められなかったことから，ランプの色彩による結果への影響は無かったものと考えられた。視覚刺激反応条件において中級者群は熟練者群と初級者群よりも有意に遅れた反応を示した（図２）。仮説では初級者群から熟練者群の順に反応時間が短くなるとしたが，これとは異なる結果であった。しかしながら，熟練者群と初級者群が同様のメカニズムで反応時間を短縮できたとは考えにくい。その理由として，有意差は認められないものの，右手，左手，右足を合計した誤反応回数では熟練者群が最も少なく，初級者群が最も多かったためである。すなわち熟練者群は素早く正確であるのに対して初級者群は素早いが正確性には欠けていたということを示唆するものである。このことは，中川[4]が報告したように「パフォーマンスレベルの低い選手は刺激に対して感覚的に反応する」ことを示していると考えられる。よって本研究では初級者群が，中級者群より早い反応を示した結果となった。

次に視覚・聴覚刺激選択反応条件では，熟練者群が中級者群と初級者群に比べて有意に早い反応を示した（図４）。また，誤反応回数でも熟練者群はほかの群よりも少なく，正確に反応していたことが示された（図５）。この結果は，熟練者群は，品治ら[5]のどのパターンを選択すべきかを早く正確に見極める点に優れているという報告を支持している。加えて，視覚刺激反応条件と視覚・聴覚刺激選択反応条件の熟練者群の結果から興味深い特徴が見られた。すなわち中級者群と初級者群は刺激が単一から重複になることで，反応時間に遅れが見られたのに対し熟練者群は逆に早くなり，なおかつ誤反応回数については少なかった。つまり，熟練者群は課題が難しくなっても正確に判断する能力があることが示された。この結果から熟練者群は，初級者群や中級者群に比べ感覚器から得た情報を素早く認識し，状況に応じた技術を相手より早く発揮することで，有利に試合を展開できる能力が優れていると推察される。また実際の試合場面において，変化するゲーム状況を素早く認知する力が優れていることが，熟練者群の技術の発揮に大きな影響を与えているのではないかと考えられた。

本研究では，重複した刺激に対する運動選択課題の成績から熟練者群が中級者群と初級者群と比較して反応の早さと正確さに優れており，競技レベルが高いほど状況に応じた判断に優れているという仮説

が立証された。しかし，なぜ熟練者群が初級者群に比べて状況に応じた技術の発揮ができるかの詳しい要因までは本実験結果からは明らかにできなかった。また，用いた実験機器の特性上，右足しか計測できなかったなど今後は利き足を考慮するなど実験機器も再検討していく必要がある。そして，高い競技レベルの競技者が状況に応じた技術の発揮がなぜできるのかを解き明かすことで，熟練者の状況に適応する能力が明らかになり，今後研究の発展が望めると考えた。

引用文献

1．枝川宏，石垣尚男，真下一策，ほか．スポーツ選手の視力と競技能力の関係．臨床スポーツ医学，13，806-810，1996.

2．Fran Allard, Sheree Graham, Maret E. Paarsalu. Perception in sport: Basketball. Journal of Sport Psychology，2，14-21，1980.

3．足利善男，石川俊紀，火箱保之，ほか．選択反応時間のトレーニング効果について．京都大学医療技術短期大学部紀要，9，28-36，1989.

4．中川昭．ボールゲームにおける状況判断能力とスキルの関係．筑波大学体育科学系紀要，7，85-92，1984.

5．品治恵子，佐久間春夫．視覚情報処理様式からみた状況判断能力の違いについて．奈良女子大学スポーツ科学研究，12，1－9，2010.

D02501_田中.indd　103　2012/11/21　11:57:10

健康運動科学（2011）2（2），105～110

【実践研究】

身体活動の増強を目的とした大学構内における階段利用促進ポスターの効果

松　本　裕　史

Signs to Promote Use of Stairs to Increase Physical Activity at a University Campus

Hiroshi Matsumoto

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effectiveness of signs for encouraging the use of stairs instead of escalators at a women's university. The use of stairs and adjacent escalators was monitored during the baseline period（1 week）, followed by the intervention period（1 week）during which motivating messages placed on colorful signs were posted in the area. Follow-up data were also collected during the 1-week period after removal of the signs. The authors made 2635 observations of individuals using stairs or an adjacent escalator during the study period. The results indicated that stair use was significantly increased during the 1-week period when a sign encouraging use of stairs was positioned at the stairs and escalator choice point. We concluded that such intervention is effective for encouraging physical activity of a university population.

キーワード：身体活動，階段利用，ヘルスプロモーション，動機づけメッセージ
key word：physical activity, stairs, health promotion, motivating message

Ⅰ．緒　　言

定期的に身体活動や運動を行うことにより，健康上多くの恩恵を得られることは広く知られている。田中[1]によれば，健康と身体活動・運動との関連は，1980年代頃からジョギングなどの有酸素運動の効果が明らかにされるとともに，運動に焦点が当てられるようになった。そして，1990年代に入ったあたりから，必ずしも運動ではなく日常的な身体活動でも，エネルギー消費量を増加させることによって生活習慣病の予防や改善などに繋がることが注目されるようになった[1]。近年の保健医療対策は，定期的な運動のみならず，日常的な身体活動も促進する対象としてとらえる方向に変化している。

前述のように近年，日常生活における身体活動の重要性が強調されているにも関わらず，わが国の代表的な疫学調査である国民健康・栄養調査結果[2]を見ると，男女ともに年々，日平均歩数が減少する傾向にある。また，日常生活で身体を動かすことに関する意識を調査した結果では，「実行していて，十分に習慣化している」と回答した者は，男性31.1%，女性28.5%で３割程度に留まっている[3]。このような背景から，現在わが国においては，身体活動を促進させる取り組みが必要とされており，特に身体的に不活動な対象者への効果的な介入方法が求められている。

女性を対象とした調査結果であるが，松本ほか[4]は，身体的に不活動な者が活動的なライフスタイルへ変容する第一歩として，運動実施のデメリットの認知（時間がかかる，運動服が必要など）の軽減が重要であると指摘している。全国調査においても，運動非実施の理由として，「時間がない」「機会がない」が上位にあがっている[5]。身体的に不活動な対象者には，まずデメリットを軽減するため，日常の移動手段としての身体活動の増加を目指すアプローチが有効と考えられる。

武庫川女子大学 健康・スポーツ科学部
健康・スポーツ科学科
〒663-8558　西宮市池開町6-46

Department of Health and Sports Sciences, School of Health and Sports Sciences, Mukogawa Women's University, 6-46, Ikebiraki-cho, Nishinomiya, 663-8558, Japan

D02501_松本.indd　105　　2012/11/21　11:58:00

ところで，Soler et al.[6]は，先行研究のシステマティック・レビューから，階段利用を促すサイン（ポスターやバナーなど）により，エスカレーターもしくはエレベーターの利用が減少し，階段の利用が増加することを示唆している。欧米の先行研究を概観すると，日常の身体活動を増強することを目的として，階段利用を促進する介入研究が行われている。たとえば，Brownell et al.[7]は，公共（ショッピングモール，駅，バスターミナルの３ヵ所）のエスカレーターと階段が隣接した場所で階段利用促進を目的としたポスターを使用し，その効果を検討した。その結果，ポスターの使用によって，３ヵ所全てで階段利用者数が増加した。わが国においては，野村ほか[8]が，デパート内のエスカレーターと階段が隣接した地下連絡通路で介入研究を行っている。介入方法は，階段にバナー（階段利用を促進するメッセージを記したもの）を貼付する方法で実施された。その結果，バナー貼付後，３～４週間目に階段利用者数の有意な増加が認められ，バナー撤去後も階段利用率は維持されていた。このように，ポスターやバナーといった先行刺激が加わることにより，階段を利用するという行動の変容が可能であると報告されている。野村ほか[8]は先行研究を引用しながら，日常生活における身体活動の中でも，「階段を昇る」ことは，性別，年齢を問わず多くの個体集団に適用可能であり，かつ介入コストを最小限に抑えることが可能であり，日常生活における運動習慣定着へのモデルになると述べている。しかしながら，わが国において若年者が多くを占める大学構内での介入研究は報告されておらず，同様の効果を明示するに至っていない。

そこで，本研究では，大学構内の階段とエスカレーターが隣接している場所を対象に，階段利用の促進を目的としたポスターの掲示が「階段を昇る」という行動に及ぼす効果を検討する。大学は大学生の在学中および卒業後の望ましい生活習慣の定着に向けた健康教育の場としての役割が期待されている。本研究は，その方略のひとつとして大学構内における身体活動促進介入を実施する際の基礎資料を得る目的で実施された。

Ⅱ．方　法

１．測定場所および介入方法

測定場所として，近畿圏の女子大学構内にあるエスカレーター（昇り）と階段（33段）が隣接している連絡橋を選択した。測定場所となった大学は，学生数１万人規模の女子総合大学であった。調査対象者は，その連絡橋を昇り方向に利用する者であった。測定者は２名とし，対象者が十分認識可能な階段下付近から１名がエスカレーター利用者を，もう１名が階段利用者を測定し，どちらも年齢，性別および荷物の有無は区別せずに人数のみを記録した。

まず，介入前のベースラインとして１週間にわたり測定を行った。ベースライン測定終了後，階段の利用者増加を目的としたポスター２枚を，階段付近及び階段の中央に設置し，１週間同様の測定を実施した（図１）。Boutelle et al.[9]の研究では，ポスターは対象者が階段とエレベーターとの選択を決定するポイント（decision point）で認識できるように設置されていた。本研究では，Boutelle et al.[9]を参考に，ポスターは対象者が階段とエスカレーターのどちらかを選択するポイントに至るまでに，ポスターを認識できる位置に設置した。ポスターは，階段利用促進を目的としたメッセージを用いた。本研究のポスターのメッセージは，介入対象者の多くが女子大学生と予想されたため，対象者とほぼ同様の年代である女子大学生からアイデアを集め，決定した。メッセージは「階段を使う人って素敵」「あなたの理想のボディラインは階段の向こう側に」の２つを採用した（図２，図３）。ポスターは，メッセージのイメージに合わせて背景色に青や薄ピンクを使用

図１　測定場所とポスターの掲示方法

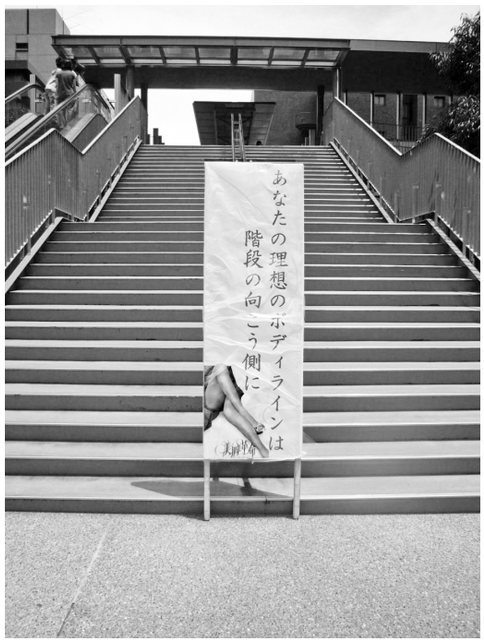

図２　階段利用促進ポスター　その１

図３　階段利用促進ポスター　その２

し，短いメッセージをピンクで記して作成した。ポスターの掲示は，昼休み（12時15分から13時５分）のみとした。フォローアップ測定として，ポスターの掲示期間終了後，同様の測定を１週間実施した。測定頻度は週４日，連絡橋の利用者が多いと想定された平日の火曜日から金曜日の12時20分から13時までの40分間であった。調査期間は，2009年６月25日から７月15日までであった。

２．倫理的配慮

本研究は，臨床研究に関わる倫理性を十分に考慮し，測定施設の管理者に本研究の実施計画および作業内容について，許可および同意を得て実施した。

３．分析方法

階段利用促進ポスターの掲示と階段利用者数との関連を検討するために，クロス集計表を作成し，χ^2検定を行った。χ^2検定で統計的に有意な差が認められた場合，各測定時期（ベースライン，ポスター掲示，およびフォローアップ）における階段利用の人数の偏りを残差分析で検討した。以上の統計処理には，SPSS 12.0J for Windowsを使用した。

Ⅲ．結　　果

本研究では，階段利用促進ポスターの掲示と階段利用者数との関連を検討した。表１は，各測定時期（ベースライン，ポスター掲示，およびフォローアップ）における階段利用者数を集計したものである。全測定期間において通行者は計2,635名（エスカレーター利用者2,494名，階段利用者141名）であった。エスカレーター利用者の日平均人数は207.8名，階段利用者の日平均人数は11.8名であった。ベースライン期では計917名（エスカレーター利用者875名，階段利用者42名）が測定され，ポスター掲示期では

表１　階段利用促進ポスター掲示前後および撤去後における階段およびエスカレーター利用者数

	ベースライン期	ポスター掲示期	フォローアップ期
階段利用者	42	63	36
	−1.28	3.22**	−1.91
エスカレーター利用者	875	789	830
	1.28	−3.22**	1.91

$\chi^2(2)=10.54, p<.01$　　**$p<.01$
上段は人数，下段は標準化残差

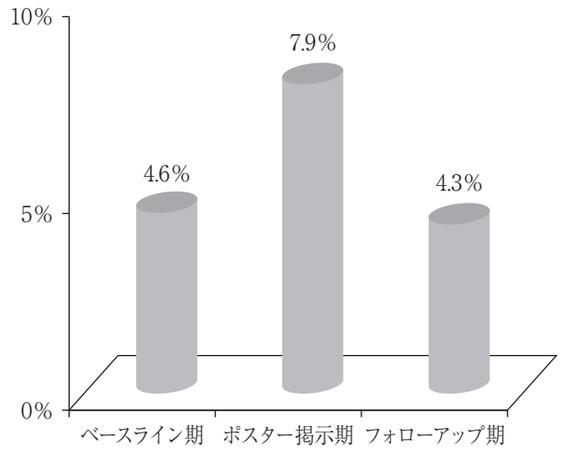

図4　各時期における階段利用者数の割合

計852名（エスカレーター利用者789名，階段利用者63名）が測定された。フォローアップ期は計866名（エスカレーター利用者830名，階段利用者36名）であった。階段使用者数の割合はベースライン期では4.6%，ポスター掲示期では7.9%，フォローアップ期では4.3%であった。

χ^2検定の結果，人数の偏りは有意であった（$\chi^2(2)=10.54$, $p<.01$）。さらに，残差分析によると，階段利用者は，ポスター掲示期が有意に多かった。一方，エスカレーター利用者は，ポスター掲示期が有意に少なかった。

Ⅳ．考　　察

本研究では，大学構内の階段とエスカレーターが隣接した場所を対象に，階段利用の促進を目的としたポスターの掲示が「階段を昇る」という行動に及ぼす効果を検討し，大学構内における身体活動促進施策の実施に有益な知見を得ることを目的とした。

その結果，階段利用促進ポスターを掲示した時期は，有意に階段を利用する者が増加した。ベースライン期と比較して，ポスター掲示期では3.3%の増加が認められた。このことから階段利用促進を目的としたポスターの掲示が先行刺激（先行事象）として身体活動の増強に有効である可能性が示唆された。Soler et al.[6]は，階段とエレベーターもしくはエスカレーターとの選択を決定するポイントにポスターやバナーを用いて階段利用を促進する研究をシステマティック・レビューしている。そのレビューで対象となった21の研究における階段利用者の増加率の中央値（median change）は，2.4%であった。したがって，本研究は先行研究と比較して同程度の効果が認められたといえる。

階段使用者数の割合は，ポスター掲示期で有意に高まったものの，ポスター掲示期間終了後のフォローアップ期では維持されなかった。フォローアップ期にこの効果が維持されなかった理由として，階段を利用した結果としての後続刺激（後続事象）の不足が考えられる。Boutelle et al.[9]は，階段とエレベーターが隣接した場所を対象として，ポスター，音楽およびアートワークの階段利用促進効果を検討している。その研究結果によると，ポスターのみでは，階段利用者数の有意な増加はなかったものの，ポスターと音楽およびアートワークを用いた介入時には有意に階段利用者数が増加した。また，ベースライン期の階段利用者数と比較して，フォローアップ期の階段利用者数が有意に多かった。したがって，ポスターのみではなく，音楽とアートワークの相乗効果が階段利用を促進し，その効果を介入終了後も維持していると考えられる。本研究では，ポスターのみの介入であったが，今後，音楽やアートワークの利用といった，階段を使用する環境を操作することによる検討も行う必要がある。つまり，階段を利用した結果，新しい発見があることや気分がよくなることを経験することによって，後続刺激の気づきが促進され，行動が般化される可能性がある。

ところで，階段利用を促進する先行刺激としてのメッセージに関する先行研究を概観すると，メッセージは健康を意識させたものが多い。たとえば，“Your heart needs exercise.”, “Here’s your chance.”といったメッセージとイラストを合わせたサインを使用した研究[7]や“Stay healthy, Save time, Use the stairs.”というサインを示して介入を行った研究[10]がある。近年では，“Burn calories, Not electricity. Take the stair!”といった省エネルギー活動に関するメッセージも含めて階段利用促進を図る研究[11]もある。本研究で使用したメッセージは，それらと比べると抽象的な内容であったため，階段利用の動機づけを高める効果の個人差が大きくなったと思われる。また，ポスターの掲示位置に関しては，調査対象者が階段とエレベーターとの選択を決定するポイントで認識できるように設置したものの，必ずしもすべての対象者がポスターを認識していたかどうかは確認していない。今後は，掲示位置の違いが階段

D02501_松本.indd 108 2012/11/21 11:58:01

利用の割合に及ぼす影響を検討することによって新しい知見を提供できると考えられる。

健康づくりのための運動基準2006[12]によると，「階段を昇る」という身体活動の強度は８メッツとされ，速歩（４メッツ）の２倍である。日常生活での移動の中で，よりエネルギー消費の多い活動を取り入れていくことは，健康の維持増進を目的とする一次予防の効果を高めることに繋がる。また，階段昇降は，安静時と比較してエネルギーの消費を増加させるだけでなく，二次予防（身体機能の低下防止），疾患を考慮すれば三次予防（リハビリテーション）にも適応される運動である[13]。不特定多数を対象にでき，なおかつ介入コストが低い階段利用促進ポスターは，大学内でも有効に活用されるべきであろう。

以下に今後の課題を述べる。本研究における階段利用者数の割合はベースライン期では4.6％であった。野村ほか[8]の研究では，ベースライン期の階段利用者率は46%であり，本研究と比較すると，10倍の利用率であった。この違いには，階段の構造的な違いが大きな影響を及ぼしていることが考えられる。本研究で調査対象となった階段は，33段であり，野村ほか[8]の研究で対象となった階段は14段であった。このように，階段の段数は階段の利用率に少なからず影響を及ぼす要因である。この点については，本研究におけるフォローアップ期で介入効果が維持されなかった要因の解明も含めて，階段の構造の違いによる介入効果の比較を行うことが必要である。

次に，本研究では，６月下旬から７月中旬にかけて調査を行った。Togo et al.[14]は，身体活動は日照時間，風速，湿度よりも，日長や，特に気温の影響を強く受けることを明らかにしている。１日あたりの歩数は，摂氏17度前後をピークに気温が上昇することによって減少することが示されている[14]。本研究の調査時期は，気温が上昇していく時期であり，介入時期による階段使用者数への影響が推察される。本研究のように野外で行う調査では，気温の変化といった気象条件を考慮に入れて調査を行う必要がある。

最後に，本研究では調査内容が利用人数のみであったため，測定者による測定結果の正確性の検証は行っていない。今後，利用者の性別や年代などを調査内容に含める際は，測定者間の一致率の確認，もしくはビデオによる映像記録との照合が必要である。これらの点が今後の検討課題となるだろう。

Ⅴ．まとめ

日常生活における身体活動量を増強させることは，健康づくりにおいて重要な課題のひとつである。しかしながら，身体的に不活動な対象者への効果的な介入方法は確立されていない。本研究において，以下の点が明らかになった。

・女子大学構内の階段とエスカレーターが隣接した場所を対象に，階段利用を促進することを目的としたポスターを掲示した時期は，有意に階段を利用する者が増加した。階段利用者は，ベースライン期と比較して，ポスター掲示期では3.3%の増加が認められた。

・ポスターの掲示による階段利用の促進効果は，ポスター掲示期終了後のフォローアップ期では維持されなかった。

本研究により，階段利用を促進することを目的としたポスターの掲示が「階段を昇る」という行動を増加させることが示唆された。今後は，音楽やアートワークの利用といった，階段を利用する環境を操作することによる検討を行うことで，さらに行動の定着に向けた身体活動促進の有益な知見が得られる可能性がある。

文　献

1．田中茂穂．生活習慣病予防のための身体活動・運動量．体育の科学，56，601-607，2006.

2．厚生労働省．平成20年国民健康・栄養調査結果の概要．2009. http://www.mhlw.go.jp/houdou/2009/11/dl/h1109-1b.pdf（2012年２月10日にアクセス）

3．厚生労働省．平成18年国民健康・栄養調査結果の概要．2008. http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/04/dl/h0430-2c.pdf（2012年２月10日にアクセス）

4．松本裕史，坂井和明，野老 稔．女子大学生の身体不活動を規定する心理的要因の縦断的検討．大学体育学，５，27-34，2007.

5．笹川スポーツ財団．スポーツライフ・データ2008 ―スポーツライフに関する調査報告書―，笹川スポーツ財団，東京，2008.

6．Soler RE, Leeks KD, Buchanan LR, Brownson RC, Heath GW, & Hopkins DH. Point-of-decision prompts to increase stair use a systematic review update. American Journal of Preventive Medicine, 38, S292-

300, 2010.
7. Brownell KD, Stunkard AJ, & Albaum JM. Evaluation and modification of exercise patterns in the natural environment. The American Journal of Psychiatry, 137, 1540-1545, 1980.
8. 野村卓生，榎 勇人，岡崎里南，佐藤厚．日常的な身体活動の誘発―メッセージバナーを用いた階段使用促進―．日衛誌，61，38-43，2006.
9. Boutelle KN, Jeffery RW, Murray DM, & Schmitz MK. Using signs, artwork, and music to promote stair use in a public building. American Journal of Public Health, 91, 2004-2006, 2001.
10. Blamey A, Mutrie N, & Aitchison T. Health promotion by encouraged use of stairs. BMJ, 311, 289-290, 1995.
11. Lee KK, Perry AS, Wolf SA, Agarwal R, Rosenblum R, Fischer S, Grimshaw VE, Wener RE, & Silver LD. Promoting routine stair use: evaluating the impact of a stair prompt across buildings. American Journal of Preventive Medicine, 42, 136-141, 2012.
12. 厚生労働省．健康づくりのための運動指針2006―生活習慣病予防のために―．2006. http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/undou01/pdf/data.pdf（2012 年２月10日にアクセス）
13. 野村卓生，甲田宗嗣，重森健太，吉本好延，佐藤 厚．予防医学的観点からの運動行動変容への取り組みの知見の整理．日衛誌，63，617-627，2008.
14. Togo F, Watanabe E, Park H., Shephard RJ, & Aoyagi Y. Meteorology and the physical activity of the elderly: the Nakanojo Study. International Journal of Biometeorology, 50, 83-89, 2005.

謝　辞

本論文の作成にあたり，ご助言いただきました西田順一先生（群馬大学）に記して感謝申し上げます．

付　記

本研究は，科研費（22700641）の助成を受けたものである．

健康運動科学「投稿規定」

1．健康運動科学について

「健康運動科学（Mukogawa Journal of Health and Exercise Science；MJHES)」（以下，本誌）は，健康運動科学研究所が発刊する科学雑誌であり，健康・スポーツ科学領域，リハビリテーション科学領域をはじめ，広く健康科学に関する研究論文などを掲載し，人々のquality of life（QoL）の向上に資することを目的とする。

2．投稿資格

本誌に投稿できるのは原則として本学教員とするが，編集委員会が必要と認めた場合には，学外からも投稿を依頼することがある。

3．原稿執筆及び種類

本誌の原稿は別掲の執筆要領にしたがって，日本語または英語で執筆する。原稿の種類は「総説」,「原著」,「短報」,「速報」,「実践研究」などとし，いずれも未発表のものに限る。ただし，論文の内容に応じて編集委員会から種類の変更を求める場合がある。

英文論文や英文抄録を含む場合は，必ずネイティブスピーカーの校閲を受けることとする。

種類の概要

総　　説：特定の研究分野に関する知見を総合的・体系的にまとめた論文。

原　　著：本誌の趣旨に沿った内容で，新たな知見（独創性）を示した研究であり，なおかつ完成度が高い論文。

短　　報：独創的かつ研究上の価値があると思われる成績が示されており，原著に準じた体裁でまとめた論文。

速　　報：研究上の価値があると思われる成績が示されており，方法論上の独創性を主張するために緊急を要する論文。

実践研究：実践現場での指導法・治療法に関する知見や情報をまとめた内容であり，方法・結果考察など適切に記述されている論文。

4．査読制度と論文の採否

本誌では査読制度を設ける。編集委員会は投稿された論文の内容に詳しい適任者（査読委員）を２～３名選定し，査読委員の意見を参考に論文の採否を決定する。なお，本誌に掲載された論文原稿は，原則として返却しない。

5．ヒトを対象とする研究及び動物実験に関する研究倫理基準

ヒトを対象とした研究では，「ヒトを対象とする医学研究の倫理的原則」（ヘルシンキ宣言，1964年，2002年追加）の基準に従う。また，動物実験の場合は「大学等における動物実験について」（文学情第141号，1987年）及び本学の「武庫川女子大学動物実験規程」における指針に従う。

D02501_健康運動科学「投稿規定」.indd　1　2012/11/21　11:42:28

6．論文の投稿

論文の投稿に際しては，原本１部とそのコピー（３部）及び共著者全員が投稿に同意することを示した投稿承諾書（別添）を添えて下記編集委員会宛に送付する。編集委員会は投稿原稿を受け付けた後，投稿者に投稿受理通知書を発行する。また，査読の結果，論文が受理された場合は最終の原本（図，表等を含む）１部と共に電子媒体を下記編集委員会宛に送付する。

7．掲載料

掲載料は原則無料とするが，ページの超過分については編集委員会の議を経て定める。また，写真などカラーページは別途実費を徴収する。

8．著作権

本誌に掲載された論文の著作権は，武庫川女子大学に帰属する。ただし，著作者本人は論文を許諾なしに利用することができる。また，論文は武庫川女子大学リポジトリに搭載し，インターネットを通して公開されるものとする。

―原稿の提出先―

〒663-8558　西宮市池開町6-46

武庫川女子大学健康運動科学研究所　編集委員会

Tel：(0798)45-9793

平成22年６月18日

D02501_健康運動科学「投稿規定」.indd　2　2012/11/21　11:42:28

健康運動科学「原稿執筆要領」

1．原稿の様式

1）原稿は和文または英文とする。原稿はワープロソフト（MS Wordを推奨）を用い，A4判横書きで上下左右に３cmの余白をとる。和文原稿の場合には，全角文字で40字×40行のページ設定とする。英文原稿の場合には，ダブルスペースで印字する。なお，文字の大きさは，いずれも11ポイントとする。原稿の長さは本文（英文抄録あるいは和文抄録，引用文献等を含む）及び図表等（それぞれ１枚とカウント）を含めて20枚以内とする。
2）和文原稿はひらがな，新かなづかいとする。
3）和文の句読点は「,」と「。」にする。英文の場合は，アメリカンスタイルとする（句読点はコーテーションあるいはダブルコーテーションマークの内側に付ける）。
4）字体（ボールド，イタリック，JIS外字など）の指定は，投稿原稿に赤字で指定する。
5）図，表，写真（原則として電子データ）にはアラビア数字で通し番号を付け，挿入箇所は投稿原稿右余白に赤字で指定する。図，表，写真には表題を付け，原則として図と写真は下に，表は上に記載する。また，他の文献から図，表，写真を転載する際は，必ず転載許可を得なければならない。
6）和文・英文原稿ともに単位は原則として国際単位（SI単位）を使用する。また，記号・符号は国際的に慣用されているものを使用する。数字はアラビア数字を使用する。
7）和文・英文原稿における略語は初出時の後の括弧に示し，以下その略語を用いる。
8）項目の表記は，順にⅠ，Ⅱ，Ⅲ，...，A，B，C，...，１，２，３，...，１），２），３），...，⑴，⑵，⑶...，①，②，③…とする。

2．原稿表紙

1）表紙には表題，著者名，所属（住所），連絡先を記入する。その次に英文で表題，著者名，所属，連絡先を記入する。なお，種別は表紙の左上に記入する。
2）Key wordsは，１）の英文連絡先の次に原稿内容が分かるような単語または句を３～５個記入する。各Key words間はコロンで区切る。
3）別刷希望部数（50部単位）を記入する。ただし，50部までは無料とし，それ以上は実費負担とする。
4）編集委員会との連絡として，２）のKey wordsの次に筆頭著者名，連絡先（住所，電話番号，fax番号，e-mailアドレス）を記入する。

3．抄録

1）和文の原著及び短報論文には，第２ページ目に英文抄録（300語以内）を記載する。
2）英文の原著論文には1200字以内の和文抄録を記載する。

4．引用文献

1）引用文献は，引用する箇所の右肩にアラビア数字で上付番号（[1]，[2,3]，[4-7]）を付け，引用文献欄に引用順に記載する。本文で著者名を引用する場合は姓のみとする（田中*，田中と鈴木*，田中ほか*，Tanaka*，Tanaka and Suzuki*，Tanaka et al.*）。

D02501_健康運動科学「原稿執筆要領」.indd 1 2012/11/21 11:43:54

2）引用文献欄における著者名は全員の記載を原則とするが，多数の連名の場合は第３著者までを記載し，第４著者以降を和文では“ほか”，英文の場合は“et al.”とする。
3）引用文献で学術論文の記載形式は，「著者名．表題．雑誌名，巻（号），引用頁－頁，発行年.」の順とする。なお，雑誌名の略は当該雑誌の形式に準ずる。
4）引用文献で書籍の記載形式（単著の場合）は，「著者名．書名．引用頁－頁，発行所，発行所の所在地，発行年.」とし，編著者の場合「執筆者名．該当表題“書名”（編者名），引用頁－頁，発行所，発行所の所在地，発行年.」とする。

【引用文献の記載例】

1．田中繁宏，垂井彩未．２次健康診断での脈波伝搬速度計測導入の試み．学校保健研究，48(5)，448-452，2006.
2．渡辺完児，中塘二三生，田中喜代次，ほか．皮脂厚法による中学生の身体組成評価．体力科学，42(2)，164-172，1993.
3．Ito T, Azuma T, Yamashita N. Changes in forward step velocity on step initiation from backward and forward leaning postures. Osaka R J Phys Educ, 48, 85-92, 2010.
4．Ramsdale SJ, Bassey EJ. Changes in bone mineral density associated with dietary-induced loss of body mass in young women. Clin Sci, 87, 343-348, 1994.
5．Oshima Y, Miyamoto T, Tanaka S, et al. Relationship between isocapnic buffering and maximal aerobic capacity in athletes. Eur J Appl Physiol, 76, 409-414, 1997.
6．池上晴夫．運動処方．p. 145-151，朝倉書店，東京，1993.
7．前田如矢．健康チェックの基本“健康の科学”（前田如矢，田中喜代次編），p. 1-6，金芳堂，京都，2003.
8．Mahoney C, Boreham CAG. Validity and reliability of fitness testing in primary school children. “Sport and physical activity -moving towards excellence-”（Williams T, Almond L, Sparkes A, editors），p. 429-437, E & FN Spon, London, 1992.
9．文部科学省．学校保健統計調査．http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/chousa05/hoken/kekka/1268813.htm（2010年６月24日にアクセス）

5．校正

初校は著者校正とし，印刷上の誤り以外の加筆・修正・削除は認めない。

平成22年６月18日

投　稿　承　諾　書

健康運動科学　編集委員長殿

論文名 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

上記の論文を「健康運動科学」に投稿いたします。投稿は，共著者全員の承諾の上で行われること，本論文の内容は刊行物として未発表であり，また他誌に投稿中でないこと，本誌に掲載された論文の著作権は武庫川女子大学に帰属すること，さらに論文は武庫川女子大学リポジトリに搭載し，インターネットを通して公開することに同意いたします。

年　　月　　日

筆頭著者氏名（自署） ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

論文名 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

所属名 ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

共著者氏名（自署） ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

共著者氏名（自署） ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

共著者氏名（自署） ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

共著者氏名（自署） ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

共著者氏名（自署） ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

共著者氏名（自署） ＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

（共著者が多数の場合，同紙のコピーを使用してください）

D02501_投稿承諾書.indd　1　2012/11/21　11:45:11

編　集　後　記

2011年度は第２号の発行ができ，論文の投稿数が増えてきました。第２号は理学療法の臨床における研究が２件，スポーツ選手の聴覚・視覚反応に関する研究，さらに身体活動の向上をねらいとした行動変容に関する研究が掲載されました。そのうち大学院生の投稿が２件あり，それぞれ論文の査読に対する対応が経験できたと思います。今後も大学院生の投稿が増えることを期待しています。

〔渡邊完児〕

第２巻第２号の論文で査読をお願いした先生方

島　田　健　永（大阪市立大学）
伊　達　萬里子（武庫川女子大学）
田　中　繁　宏（武庫川女子大学）
松　尾　善　美（武庫川女子大学）
山　添　光　芳（武庫川女子大学）
渡　邊　完　児（武庫川女子大学）

Mukogawa Journal of Health and Exercise Science Vol. 2 No. 2

健康運動科学　第２巻第２号

平成23年12月20日　印　刷
平成23年12月25日　発　行

編集者　健康運動科学編集委員会
委員長　渡　邊　完　児
委　員　田　中　繁　宏　　目　連　淳　司
発行所　武庫川女子大学健康運動科学研究所
〒663-8558　西宮市池開町6-46
TEL＆FAX 0798-45-9793
印刷所　大和出版印刷株式会社
〒658-0031　神戸市東灘区向洋町東2-7-2
TEL 078-857-2355　FAX 078-857-2377

D02501_編集後記.indd　1　2012/11/21　11:40:57