

目 次

巻頭言 追悼文	前田 次郎 (1)
追悼文	友枝 重俊 (2)
追悼文	遠藤 雅己 (3)
追悼文	上野 久二 (4)
追悼文	武政 誠一 (5)

研究論文

大腿骨近位部骨折術後患者の早期独歩再獲得に関連する要因	小枝 允耶, 柿花 宏信 (7)
	長尾 徹, 田川 雄一
	小枝 英輝, 武政 誠一
	久綱 正勇

短 報

前腸骨棘裂離骨折に対する理学療法の検討	山西 浩規, 武部 恭一 (15)
	田中 宏一, 斎藤 洋輔
	福原 良太, 赤阪 英樹
	森 万希子, 武政 誠一

ハイブリッドトレーニングシステムによる上肢の素早い運動における短期筋力増強効果

	後藤 誠, 成瀬 進 (19)
	上杉 雅之, 井上 由里
	村上 雅仁, 永峯 幹子
	宮田 直樹, 藤本 弘道
	小枝 英輝

女子中高生サッカー部員を対象とした熱中症に関する講習会の効果	井上 由里, 上杉 雅之 (23)
	小枝 英輝, 成瀬 進
	後藤 誠

調査報告

アタックザックのパッキングの仕方が歩き始め動作に及ぼす影響について

一関節角度と床反力作用点からの分析	小枝 英輝, 安川 達哉 (29)
	長谷川昌士

症例報告

週 1 回のバランス練習を実施した脊髄小脳変性症の一例

～移動能力の変化に着目して～…………… 小枝 允耶, 吉川 義之 (35)
植村弥希子, 梶田 博之
小枝 英輝

重錘ベストが歩行能力改善に寄与した長期間アルコール飲酒運動失調患者の一例

…………… 長 真菜美, 阿瀬 雅文 (41)
宮本 慎也, 瀬藤 弘行
小川 修平, 小枝 英輝

CONTENTS

Preface

Memorial Message	Jiro Maeda	(1)
Memorial Message	Shigetoshi Tomoeda	(2)
Memorial Message	Masaki Endo	(3)
Memorial Message	Hisaji Ueno	(4)
Memorial Message	Seichi Takemasa	(5)

Research Article

Investigation of Factors Affect Regaining Early Independent Gait in Patients with Hip Fracture	Masaya Koeda, Hironobu Kakihana Toru Nagao, Yuichi Tagawa Hideki Koeda, Seiichi Takemasa Masatake Kutsuna	(7)
---	--	-----

Brief Note

Investigation of the Physiotherapy for Avulsion Fracture of the Anterior Iliac Spine	Hiroki Yamanishi, Kyoichi Takebe Hirokazu Tanaka, Yousuke Saitho Ryouta Fukuhara, Hideki Akasaka Makiko Mori, Seiichi Takemasa	(15)
The Effect of Short-term Strength Training in Quick Movement of the Upper Limbs by Hybrid Training System	Makoto Goto, Susumu Naruse Masayuki Uesugi, Yuri Inoue Masahito Murakami, Mikiko Nagamine Naoki Miyata, Hiromichi Fujimoto Hideki Koeda	(19)
The Effect of the Workshop Related to Heatstroke for Female Soccer Players	Yuri Inoue, Masayuki Uesugi Hideki Koeda, Susumu Naruse Makoto Goto	(23)

Report on Research Results

Kinematic Features of Rucksack Begin to Gait with Two Different Packing Methods

..... Hideki Koeda, Tatsuya Yasukawa (29)
Masashi Hasegawa

Case Report

A Case of Spinocerebellar Degeneration Performed a Weekly Balance training

— Focus on Change in Mobility —..... Masaya Koeda, Yoshiyuki Yoshikawa (35)
Mikiko Uemura, Hiroyuki Kajita
Hideki Koeda

A Case with Ataxia Caused by Long-Term Alcohol Drinking Which the Weight Best
Contributed to the Ambulatory Ability Improvement

..... Manami Cho, Masafumi Ase (41)
Shinya Miyamoto, Hiroyuki Seto
Syuhei Ogawa, Hideki Koeda

研究論文

大腿骨近位部骨折術後患者の早期独歩再獲得に関連する要因

小枝 允 耶¹⁾ 柿 花 宏 信¹⁾ 長 尾 徹²⁾
 田 川 雄 一³⁾ 小 枝 英 輝⁴⁾ 武 政 誠 一⁴⁾
 久 綱 正 勇⁵⁾

- 1) 神戸掖済会病院リハビリテーション科
- 2) 神戸大学大学院保健学研究科
- 3) 広島大学病院患者支援センター
- 4) 神戸国際大学リハビリテーション学部
- 5) 医療法人社団松本会松本病院整形外科

要 旨

大腿骨近位部骨折術後の早期リハビリテーションが可能となり、早期に独歩を獲得できる症例と、そうでない場合を経験する。独歩で移動できることは、退院後も早期の家庭内役割を実現することが可能となる。そこで、今回は早期の独歩獲得と関係のある要因を明らかにし、4週間後の独歩獲得を予測するためのカットオフ値を明らかにすることを目的とした。

対象者は、受傷前に独歩が可能であった女性38名（平均78.1 ± 7.4歳）とし、独歩が安定するための関連要因とカットオフ値の算出を行った。

結果は、年齢、MFES、FIM、TUG、FRT、歩行、患側筋力で2群間に有意差が認められ、その内、TUGが独歩獲得の予測要因となり、カットオフ値は36秒となった。

今回、術後1週間目のTUGを元に、4週間後の独歩再獲得を予測することが可能であった。そして、TUGのような動的バランス機能を必要とする機能的移動能力を向上させることが、独歩再獲得に必要な可能性を示せた。

キーワード：大腿骨近位部骨折患者、独歩再獲得、カットオフ値

I. 緒 言

近年、地域連携パスの普及により円滑に病院間での転院が行なわれるようになってきた。また、大腿骨頸部骨折術後の早期リハビリテーションによる早期荷重が可能となり、早期の退院も可能となってきている。地域連携パスで転院しない症例の中には、改善状態がよいために転院してもすぐに自宅復帰可能であると予測されることがあり、この場合は急性期病院で完結（病院完結型）し、直接自宅復帰を目

指す。その際の退院基準としては、受傷前に歩行が可能である場合は、杖歩行の自立が目安になることが多い。杖使用の是非については、バランス向上・支持性の補助・除痛・不安軽減など、杖を使用することで良好な結果が得られることがいくつかの研究^{1, 2)}で明らかになっている。しかし、退院時の歩行能力の高さが生命予後を反映している³⁾との報告があり、入院管理中にできるだけ高い歩行能力を有していることは望ましい。また、多くの受傷前独歩の症例では独歩獲得を望んでいることをよく経験

し、健常高齢者を対象とした杖使用に関する意識調査では、70%の人が「杖を使用したくない」との報告⁴⁾もある。独居高齢者や、女性高齢者では、退院後も再び家庭内役割として、掃除・洗濯などの家事をする必要があり、より高い能力を望む人が多く、杖歩行が自立した程度では、自宅生活するには不便なこともあるようである。また、受傷前のQOLに戻るためには以前から行っていた余暇活動(旅行・スポーツジムなど)といった基本的ADL以上のADL能力を必要とすることも多い。

臨床場面で大腿骨近位部骨折後の患者を担当した際、早期に独歩まで獲得できる症例と、そうでない場合を経験することがある。また、退院の際、独居の症例などは、家事が出来るようになるまでは帰らないなどの理由により、退院が円滑に進まないこともあり、比較的早期に転院の可否を判断する必要がある。

そこで、今回は早期に独歩獲得と関係のある要因を明らかにすること、さらに、術後早期に4週間後の独歩獲得を予測するためのカットオフ値を明らかにすることの2つを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、2009年4月から2010年4月までに大腿骨近位骨折による手術を受け、当院クリニカルパスの適応となり手術翌日より術側全荷重での理学療法が可能な症例とした。また、受傷前の歩行能力は、独歩が自立していた女性高齢者38名を対象とした(表1)。なお、症例については、当院クリニカルパスが終了する4週間目まで転院、退院せずに経過を追うことができた症例とした。これらの症例に対して、術後4週間目の歩行状態が独歩自立した安定群と、独歩が安定せずT字杖歩行自立にとどまった不安定群の2群に分けた。独歩自立の判断は、明確な基準が存在しないため、和田ら⁵⁾の報告に習い、①整地での直進歩行が可能、②歩行時に歩行補助具を用いない、または対象者の身体の左

右への動揺が認められない、③歩容が安定して見守り等の必要性が全く感じられないの3つの条件を満たした症例を自立歩行レベルと判断した。なお、受傷前 Functional Independence Measure (以下 FIM) 運動項目が91点未満、Mini-Mental State Examination (以下 MMSE) が24点未満、神経疾患の既往があるものは除外した。倫理的配慮として調査対象者には、口頭および書面を用いて調査の協力について事前に説明し、協力に同意を得られた対象者のみに対して実施した。

表1 対象者の属性と1週間目の基本統計量 (n=38)

項目	平均値±標準偏差 (最小値-最大値)
年齢(年齢)	78.1 ± 7.4 (65.0-91.0)
身長(cm)	152.7 ± 6.2 (140.0-170.0)
体重(kg)	48.8 ± 9.1 (35.0-70.6)
BMI(kg/m ²)	20.9 ± 3.1 (15.0-27.7)
MMSE(点)	28.2 ± 2.3 (22.0-30.0)
FIM(点)	105.8 ± 10.1 (76.0-121.0)
MFES(点)	43.9 ± 35.6 (0.0-115.0)
荷重量(%)	79.6 ± 17.9 (43.0-100.0)
TUG(秒)	44.1 ± 22.5 (10.4-107.6)
FRT(cm)	21.2 ± 5.9 (6.5-31.0)
10m歩行(秒)	46.3 ± 29.0 (10.7-124.4)
患側膝伸展筋力(N/kg)	1.3 ± 0.6 (0.5-2.4)

BMI: Body Mass Index、MMSE: Mini-Mental State Examination、MFES: FIM: Functional Independence Measure、Modified Falls Efficacy Scale、TUG: Timed Up and Go test、FRT: Functional Reach Test

2. 方法

対象者から、年齢、MMSE、BMIの基本的情報の聴取を得た。次に、手術後1週間目、4週間目の日常生活活動(Activity of Daily Living: 以下ADL)、転倒恐怖感の程度、患側下肢荷重量、Timed Up and Go test(以下TUG)、Functional Reach Test(以下FRT)、10m歩行時間、患側膝伸展筋力を測定した。

ADL能力の評価は、実際の臨床場面や研究で最も使用頻度が高い⁶⁾とされているFunctional Independence Measure(以下、FIM)を用いた。

転倒恐怖感の程度の測定には、Tinettiら⁷⁾が開発

した転倒自己効力感尺度 (Falls Efficacy Scale) を Hill ら⁸⁾が屋外活動項目を追加し修正した Modified Falls Efficacy Scale (以下、MFES) を使用した。これは、「自分にはこういうことを、ここまで行うことができるだろう」という確信を指す自己効力理論をもとに、転倒せずに動作をやり遂げる自信を問う評価である。14 項目の活動について、転倒することなく遂行する自信の程度を 0 点～10 点の 11 段階で自己評価し、高い点数ほど転倒恐怖の程度が弱いことを示す。

患側下肢荷重量は、患側下肢での最大荷重量を体重計にて測定した。測定は 2 回実施し、最大値を体重で除して代表値とした。

Timed Up and Go test (以下、TUG) は Podsiadlo ら¹⁰⁾の方法に基づいて実施した。測定は、肘掛付きの椅子から立ち上がり、3 m 歩行後、方向転換し再び 3 m 歩行して椅子に座るまでの時間をストップウォッチにて測定した。測定は 2 回実施し、最速値を代表値とした。

Functional Reach Test (以下、FRT) は Duncan ら⁹⁾の方法に基づいて実施した。具体的には、肩幅に足を開いた立位を保持し、利き手の肩関節を 90° 拳上、肘関節伸展位、手関節屈伸中間位、手指伸展位での第 3 指先端の位置を開始肢位として、壁に対象者の肩峰の高さで水平に固定した定規に沿って最大限上肢を前方へ伸ばしたときの第三指の到達距離を 5mm 単位で測定した。測定は 2 回実施し、最大値を代表値とした。

平地歩行能力 (以下、10 m 歩行) は両端の 3 m を助走路とした室内 16 m の直線路を設け、快適な速さで歩くよう教示し、測定開始ラインを超えた接床から 10 m 先のラインを超えた接床までの歩行時間をストップウォッチによって計測した。歩行時間の測定は 2 回実施し、最速値を代表値とした。

健側および患側膝伸展筋力 (以下、健側筋力・患側筋力) は端坐位で両上肢は腕を組んだ姿勢、膝 90° 屈曲位とし、ハンドヘルドダイナモメーター (アニマ社製等尺性筋力測定装置 μ tas F-1) を用いて大腿四頭筋の最大等尺性収縮筋力を左右 2 回ず

つ測定し、最大筋力を体重で除した値 (N/kg) を代表値として採用した。

統計解析は、基本情報と術後 4 週間目の運動機能 (MFES、FIM、荷重量、TUG、FRT、10m 歩行、患側筋力) の 2 群間の差を対応のない t 検定を用いた。そして、t 検定で 2 群間に差のあった項目を独立変数とし、術後 4 週間目の歩行安定・不安定を従属変数として、重回帰分析 (ステップワイズ法) を行い 1 週間目、4 週間目の独歩安定への影響度合いを調べた。加えて、4 週間目の独歩の安定、不安定を 1 週間目時点の項目より、スクリーニングするために、感度と特異度を算出し、受診者動作特性曲線 (receiver operating characteristic curve、以下、ROC 曲線) にてカットオフ値を求めた。

Ⅲ. 結 果

独歩が安定した安定群は 18 名 (74.3 ± 6.9 歳)、安定しなかった不安定群は 20 名 (81.4 ± 6.2 歳) であった。両群間の基本情報では年齢に差を認め ($p < 0.01$)、MMSE、BMI には差がなかった。また、4 週間目の安定群、不安定群の機能は、FIM ($p < 0.01$)、MFES ($p < 0.01$)、TUG ($p < 0.01$)、FRT ($p < 0.05$)、歩行 ($p < 0.01$) 患側筋力 ($p < 0.05$) に差を認め、荷重量を除く運動機能に有意差が見られた (表 2)。

2 群間に差があった項目を独立変数、歩行の安定性を従属変数とした重回帰分析では、1 週間目では TUG ($r=0.57$)、年齢 ($r=0.53$) が選択され、調整済み R^2 乗 = 0.55 となった (表 3-1)。また、4 週間目では TUG ($r=0.78$) が選択され (表 3-2)、調整済み R^2 乗 = 0.62 となり、TUG では 1・4 週間共に高い予測精度となった。そこで、術後 1 週間目の TUG で ROC 曲線を作成したところ、曲線下面積は TUG (0.84)、となり、TUG のカットオフ値を算出したところ、36 秒 (感度 80%、特異度 75%、陽性適中度 81%、陰性適中度 76%、正答率 79%) であった (図)。

表 2 4 週間目での安定群、不安定群の差

	安定群 (n=18)	不安定群 (n=20)
年齢 (歳)	74.3 ± 6.9	81.4 ± 6.2**
BMI (kg / m ²)	21.1 ± 3.2	20.7 ± 3.2
MMSE (点)	28.9 ± 1.8	27.6 ± 2.6
FIM (点)	124.8 ± 1.4	120.2 ± 4.5**
MFES (点)	94.3 ± 36.0	55.1 ± 36.8**
荷重量 (%)	100.0 ± 0.0	98.0 ± 0.5
TUG (秒)	12.5 ± 3.3	22.2 ± 6.6**
FRT (cm)	27.3 ± 7.3	22.5 ± 4.7*
10m 歩行 (秒)	11.5 ± 2.1	19.2 ± 6.4**
患側膝伸展筋力 (N/kg)	2.4 ± 0.7	1.8 ± 0.4*

BMI : Body Mass Index、MMSE : Mini-Mental State Examination、MFES : FIM : Functional Independence Measure、Modified Falls Efficacy Scale、TUG : Timed Up and Go test、FRT : Functional Reach Test

* : p < 0.05 ** : p < 0.01

表 3-1 術後 1 週間目の独歩自立に関連する因子

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	有意確率 (p)	95%信頼区間	
				下限	上限
定数	- 2.261	0.70	0.003	- 3.70	- 0.82
TUG	0.01	0.00	0.002	0.01	0.02
年齢	0.03	0.01	0.004	0.01	0.62

調整済み R² = 0.55、ANOVA p < 0.01

表 3-2 術後 4 週間目の独歩自立に関連する因子

	偏回帰係数	標準偏回帰係数	有意確率 (p)	95%信頼区間	
				下限	上限
定数	- 0.41	0.15	0.013	- 0.73	- 0.09
TUG	0.05	0.00	0.000	0.03	0.07

調整済み R² = 0.62、ANOVA p < 0.01

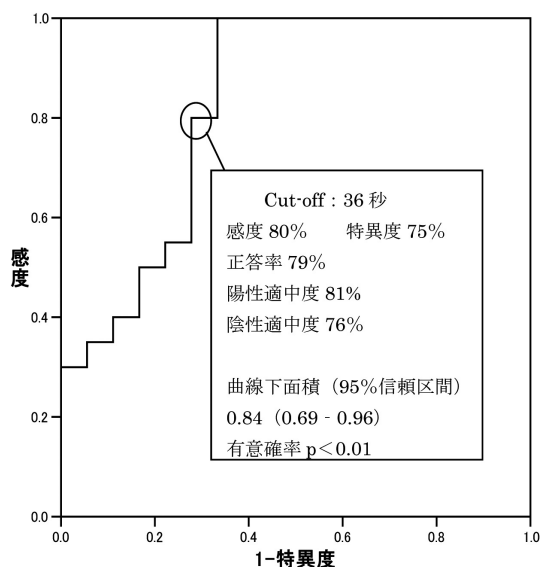


図 TUG による 1 週間目時点での独歩安定の判別 (ROC 曲線)

IV. 考 察

急性期病院では、大腿骨近位部骨折患者に対するクリニカルパスや地域連携パスの普及により、円滑な退院や転院が可能となっている。症例の中には、機能改善が早く、転院せずに急性期病院から直接自宅退院する病院完結型の症例もあり、これらの症例では早期に自宅生活を実現する必要があるため機能改善に対する到達目標も高い印象を受ける。岸ら¹¹⁾は大腿骨近位部骨折を受傷することで、多くの症例で歩行能力が低下し、受傷前独歩の症例では27%が独歩を再獲得できるが、その他73%の症例は介助歩行、車いす、寝たきり、死亡へと大きく機能低下していると報告している。今回の調査では、再び独歩が獲得できた症例は47%となり、先行研究よりも高率となったが、これは認知症高齢者を除外したためと考えられる。4週間目の歩行自立群と非自立群の比較では、独歩が獲得できた症例では、杖歩行獲得までにとどまった症例に比べ、年齢が低いこと、転倒恐怖感が低いこと、筋力が強いこと、歩行・バランスなどの移動に関する身体能力が高いことが明らかになった。これについて、独歩自立の要因は、筋力、歩行能力、バランス能力、恐怖感の低さなどの、高い運動機能や自信が必要であり、歩行やADLの自立要因に関する研究とおおよそ同様の項目であった^{12, 13)}。その中でも、独歩を獲得する要因として、1週間目、4週間目ともに特に影響の高かったものとして、TUGの成績が良好であることが4週間後の独歩を予測するのに適していた。そこで、ROC曲線を用いてカットオフ値を算出したところ、術後1週間目でのTUGが36秒未満の症例では、4週間目の独歩獲得を79%の正答率で予測できる可能性を示すことができた。先行研究では、膝伸展筋力が独歩自立と関連していた¹⁴⁾との報告があったが、この報告では運動機能の項目が膝伸展筋力しかなく、今回の結果とは一概に比較できない。今回の研究では、膝伸展筋力も2群間では有意差があったが、TUGに比べれば独歩獲得の予測性は低い結果であった。TUGが独歩獲得の予測に

優れていたこととして考えられることは、TUGは動的バランス能力を評価できるが、高齢者のBergバランススケールや歩行速度、Barthel Indexとの間に相関関係¹⁵⁾があり、成人男女においても歩行能力や膝伸展筋力と相関関係を示す¹⁶⁾とされており、総合的な運動能力を評価できる事が考えられる。したがって、ほかの運動機能よりも4週間目の独歩獲得の予測に適していたのではないかと考えられた。まとめとして、1週間目のTUGに着目することで術後の安定した独歩獲得を判断できる可能性が示唆された。これにより、比較的早期の段階より、退院先の選択、または、退院に向けた家屋調整の必要の有無、患者やその家族の家庭内役割の調整による目標設定の判断材料になりえると考えられる。

今回は、当院では4週間の大腿骨近位部骨折クリニカルパスを用いており、転院または退院までの経過を追うことができた4週間という期間を設定した。また、大腿骨近位部骨折術後患者でTUGや杖歩行を軽度介助にて実施できるまでに、個人差はあるが、おおよそ1週間程度の期間が必要であったために、1週間目の測定項目を用いて予後予測の検討をおこなった。しかし、急性期病院では、より早期に転院、退院の予後予測ができることが望ましいため、予測に1週間かかってしまうことや独歩獲得に4週間の期間を要することに関しては、まだ改善の余地がある。今回は、病院完結型としての自宅退院やリハビリテーション病院への転院の判断をする際の正確性としては有益な結果になったと考えられる。今回は、主に運動機能の側面から独歩獲得について述べたが、杖歩行の効果としては除痛や、運動効率の向上による最大酸素摂取量を改善する¹⁷⁾ことも述べられており、今後、呼吸・循環反応や痛みなどの要因も加われば、独歩獲得への新たな影響要因となりえることも考えられる。また、本研究は認知症の疑いがない症例を対象としたが、大腿骨近位部骨折の受傷者の多くは、認知症高齢者が多いことも特徴であり、受傷後は認知機能低下のために円滑に自宅退院できない症例や難渋する症例が多い¹⁸⁾。そこで、認知症高齢者も含めて、歩行能力獲

得や退院先を予測するための判断材料などを検討していくことも今後の課題となった。

文 献

- 1) 奥壽郎、丸山仁司、西島智子、他. 地域在住高齢者における杖使用が立位・歩行能力に及ぼす効果. 総合リハ 34: 267-272, 2006.
- 2) 西島智子、加藤宗規、奥壽郎、他. 高齢者と杖一杖使用者と杖非使用者における立位、歩行能力、筋力の比較一. 臨床福祉ジャーナル 2: 11-15, 2005.
- 3) 辰巳徹志、山本精三、石橋英明. 高齢者大腿骨頸部骨折患者の生命予後. 骨・関節・靭帯 15: 139-144, 2002.
- 4) 奥壽郎. 地域在住高齢者を対象とした杖使用に関する意識調査. 臨床福祉ジャーナル 6: 20-24, 2009.
- 5) 和田昌一、富永俊克. 転倒予防のための歩行補助具選択に関する検討 (第一報). 日本職業・災害医学会誌 54: 188-192, 2006.
- 6) 園田茂、大橋正洋、小林一成、他. リハビリテーション関連雑誌における評価法使用動向調査 3. リハ医学 38: 796-798, 2001.
- 7) Tinetti ME, Richman D, Powell L. falling efficacy as a measure of fear of falling. J Gerontol45: 239-343, 1990.
- 8) Hill KD, Schwarz JA, Kalogeropoulos, et al. Fear of Falling Revisited, Arch Phys Med Rehabil77: 1025-1029, 1996.
- 9) Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al. . Functional reach: a new clinical measure of balance. J Gerontol45: 192-197, 1990.
- 10) Podsiadlo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J AM Geriatr Soc39: 142-148, 1991.
- 11) 岸洋子、浦岡秀行. 高齢者大腿骨頸部骨折の予後調査. 整形外科と災害外科 53: 125-128, 2004.
- 12) 新井智之、金子志保、藤田博暁. 大腿骨頸部骨折患者の歩行自立に必要な要因一決定木分析による検討一. 日老医誌 48: 539-544, 2011.
- 13) 矢島正榮、矢島和江、桐生育恵、他. 高齢者の大腿骨頸部骨折の手術後における日常生活自立度に影響を及ぼす要因. 群馬パース大学紀要 6: 57-62, 2008.
- 14) 山崎裕司、横山仁志、青木詩子、他. 膝伸展筋力と歩行自立度の関連一運動器疾患のない高齢患者を対象として. 総合リハ 30: 61-65, 2002.
- 15) Podsiadlo D, Richardson S. The timed "UP & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 39: 142-148, 1991
- 16) Samson MM, Meeuwssen IB, Crowe A, et.al. Relationship between physical performance measures, age, height and body weight in healthy adults. Age Ageing 29: 235-242, 2000.
- 17) 奥壽郎、廣瀬昇、加藤宗規、他. 杖の使用が呼吸・循環反応に与える影響一高齢者擬似体験装具を用いた検討一. 理学療法科学 24: 467-472, 2009.
- 18) 田中直次郎、岡光孝、沖田啓子、他. 都市部におけるリハビリテーション専門病院の立場から. 総合リハ 20: 241-247, 2011.

< ABSTRACT >

Investigation of Factors Affect Regaining Early Independent Gait in Patients with Hip Fracture

Masaya Koeda ¹⁾ Hironobu Kakihana ¹⁾ Toru Nagao ²⁾
Yuichi Tagawa ³⁾ Hideki Koeda ⁴⁾ Seiichi Takemasa ⁴⁾
Masatake Kutsuna ⁵⁾

- 1) Department of Rehabilitation, Kobe Ekisaikai Hospital
- 2) Graduate School of Health Sciences, Kobe University
- 3) Patient Support Center, Hiroshima University Hospital
- 4) Faculty of Rehabilitation, Kobe International University
- 5) Department of Orthopedic Matsumoto Hospital

It is possible for Patients with hip fracture to under go early rehabilitation, but some patients can walk without a cane early, other can't. After discharge from a hospital, it is important to walk without a cane to do housework. The purpose of this study is to investigate correlated factor of walking without a cane and to reveal cutoff value for predicting whether they can acquire the capacity to walk without a cane. Subjects were 38 elderly females who could walk without a cane. The results showed age, MFES, FIM, TUG, FRT, gait and muscle strength of affected side were significantly different between two groups, and TUG could be a predictive indicator for the ability to walk without a cane, and cutoff value was 36(s). This study suggested a need for improving the functional mobility requiring dynamic balance like TUG to regain the ability to walk without a cane.

Key Word: patients with hip fracture, regaining walk without a cane, cutoff value

前腸骨棘裂離骨折に対する理学療法の検討

山西 浩 規¹⁾ 武 部 恭 一¹⁾ 田 中 宏 一¹⁾
 齋 藤 洋 輔¹⁾ 福 原 良 太¹⁾ 赤 阪 英 樹¹⁾
 森 万希子¹⁾ 武 政 誠 一²⁾

- 1) 武部整形外科リハビリテーション
- 2) 神戸国際大学リハビリテーション学部

要 旨

2005年から2012年の7年間に当科で行った前腸骨棘裂離骨折に対する理学療法について報告する。対象は上前腸骨棘裂離骨折3例、下前腸骨棘裂離骨折9例の計12例（男性9例、女性2例、右5例、左5例、両側1例、受傷時の平均年齢は13.6±0.86歳）であった。受傷原因は全例スポーツによるもので、サッカーが9例と最も多かった。本症12例のうち観血的治療を要したものは1例で、その他の11例は保存的治療を行った。当院では受傷早期から理学療法を開始し、疼痛に応じて徐々に負荷量を増やし、筋力や関節可動域など機能面の改善を図るだけでなく、競技に特化した練習も取り入れ、パフォーマンスの向上および筋力強化やストレッチの指導など技術面においてもアプローチを行った。その結果、全例ともにスポーツに復帰することができた。同年に両側骨折が1例見られたこともあり、発生頻度の高い競技では、本症の予防や復帰後のフォローや定期的な診察など、追跡調査を行う必要があることが示唆された。

キーワード：前腸骨棘、裂離骨折、理学療法

I. 緒 言

前腸骨棘裂離骨折は、骨端線が残存している10代前半に好発するスポーツ外傷の1つである¹⁾。本骨折の原因は、発育途上の骨組織に急激に発達した筋による牽引力やスポーツによる急激な外力の作用が加わる際、また、繰り返される小外力の積み重ねが加わり発生すると考えられている²⁾。本骨折に対しては保存的治療が主となるが、骨片の残存は疼痛や関節可動域制限などの機能障害を引き起こす可能性もあり、転位の大きい症例に対しては観血的治療が行われる。これまで本症例に対する症例報告は多いが、理学療法プログラムに関する報告は少ない。当院では、これまでに保存的および観血的治療を行った本症例12例に対して理学療法を行ったの

で、そのプログラムについて検討し若干の考察を加え報告する。

II. 対象と方法

対象は、2005年から2012年の7年間に当科で治療を行った上前腸骨棘裂離骨折3例、下前腸骨棘裂離骨折9例の計12例であった。性別は男性9例、女性2例、右5例、左5例、両側例1例であった。また、受傷時平均年齢は13.6±0.86歳、受傷原因は全てスポーツによるもので、サッカーが12例中9例と最も多く、他は野球1例、バレー1例、体育1例であった。治療は転位の大きい上前腸骨棘裂離骨折1例に対しては観血的治療を行い、他の11例に対しては保存的治療を行った。当院で

の前腸骨棘裂離骨折に対する治療プログラムは、松葉杖による完全免荷での歩行や1ヶ月間スポーツ禁止など安静が主体である。受傷1週目では、松葉杖による患部の免荷やRICE (Rest (安静)、Ice (アイス)、Compression (圧迫)、Elevation (挙上) ; RICE) 処置、物理療法など疼痛緩和を図り、疼痛が残存している間は、抵抗運動や伸張運動を実施せず、自動運動を中心に実施していった。受傷2週目より、疼痛やレントゲンの結果から荷重歩行を開始し、理学療法は、疼痛の軽減に応じ、少しずつ徒手による股関節周囲筋の抵抗運動・伸張運動を実施していった。4週目からはジョギングなど軽い運動から行い、徐々に強い負荷やスピードの早い種目へと移行し、6週目より競技復帰へと進めていった。

Ⅲ. 結果

保存的治療を行った11例の通院日数は平均33.5日であった。11例のうち安静などを目的に入院が必要な症例が3例みられ、平均入院期間は7.6日であった。また、11例のスポーツ復帰は平均6週間であった。

観血的治療を行った1例の入院期間は35日、スポーツ復帰は8週間であった(表1)。その後の追跡調査の結果、全例経過良好で関節可動域制限もなく、ADLやスポーツにおいて支障は見られなかった。

表1 治療方法および経過

保存的治療と観血的治療を施行した症例の入院期間、通院日数、復帰期間を示す

	保存的治療	観血的治療
通院日数	11例 平均33.5日	
入院日数	3例 平均7.6日	1例 35日
スポーツ復帰期間	平均6週間	8週間

[症例提示]

症例1：15歳男性、野球部

平成21年3月29日、野球の試合中、ホームに

スライディングをしようと走行中、右股関節に疼痛が出現し転倒、当院に救急搬送、右上前腸骨棘裂離骨折と診断され入院となった。X線所見では右上前腸骨棘に裂離骨折を認め、後下方に骨片の転位が認められた。初診時、患部に安静時痛、運動時痛と圧痛が認められ、自動運動でのSLR、股関節外転運動も不可であった。同年4月2日に観血的整復を行い、3cm、3.6cm2本のキャニュレイテッドスクリューにて骨接合術を施行、体幹から右大腿遠位部までの股関節屈曲位でのギプス固定を行った。術後1日目よりベッド上での端坐位開始、2日目より車椅子でのトイレ移動開始、4日目より完全免荷での松葉杖歩行開始、5日目より右股関節周囲筋の等尺性収縮を用いた筋力増強運動を開始した。21日目にギプスを除去し、1/4荷重を開始、ギプス除去時の関節可動域は右股関節屈曲90°、外転30°、内旋10°、外旋5°、右膝関節屈曲135°であった。徒手筋力検査では、右股関節周囲筋4レベルで、筋力弱化がみられた。25日目に1/3荷重開始、28日目に1/2荷重開始、29日目に2/3荷重開始し、片松葉杖歩行が可能になったため30日目に退院となった。32日目より全荷重を許可したが、疼痛は無く独歩での歩行も可能であった。関節可動域に関して制限は認められなかったが、右股関節周囲筋に若干筋力弱化が残存していた。その後の追跡調査では、ADLは問題なく、野球にも復帰しプレーにも支障をきたしてはいなかった(図1-a 2-b)。

症例2：13歳男性、サッカー部

平成19年5月4日、右脚でボールを蹴った際、右股関節に疼痛が出現し受傷、X線像にて右上前腸骨棘裂離骨折を認めた。松葉杖にて完全免荷で患部の安静をはかり、受傷3週目より荷重歩行を開始し、4週目より筋力増強運動やストレッチなど理学療法を開始した。5週目よりジョギングなど徐々に負荷を増やし、6週目よりスポーツ復帰へと進めた。しかし、同年の8月6日、左脚でボールを蹴って受傷、X線像にて左上前腸骨棘裂離骨折を認めた。今回は安静を目的に8日間の入院を行

い、受傷早期より理学療法を開始した。受傷4週目よりボールを使用しての練習を行い、再受傷しないように、筋力強化やストレッチなどの指導を充分に行い、約8週目でスポーツ復帰となった(図2、図3)。

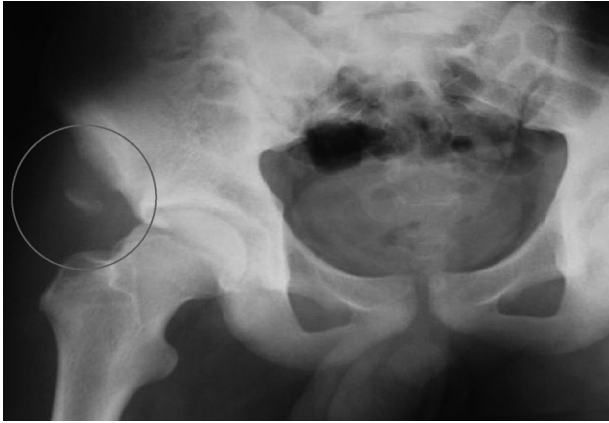


図 1-a 症例1 (受傷時；右上前腸骨棘の骨片が後下方に転位)



図 1-b 症例1 (骨接合術施行後)

図 1 観血的整復を施行した症例の術前・術後のX線像



図 2 症例2 股関節周囲筋の筋力強化(フロントブリッジ)



図 3 症例2 股関節屈筋のストレッチ練習

IV. 考 察

骨盤には体幹保持と下肢動作の起点という働きがあるため、スポーツ活動では時に大きな負荷がかかり、その結果、裂離骨折や疲労骨折などの傷害が引き起こされる。また、成長期に好発する裂離骨折は、apophysisの解剖学的脆弱性に起因し、骨端線が閉鎖するまではapophysisに付着する筋に過大な収縮力・伸展力が加わると、力学的に弱い骨端線部で裂離骨折が発生しやすいと報告されている³⁾。上前腸骨棘には縫工筋・大腿筋膜張筋、下前腸骨棘には大腿直筋が付着しており、橋口⁴⁾は、筋の付着部での単位面積当たりの仕事量は縫工筋・大腿筋膜張筋あわせて屈曲方向で0.11mkg、外転方向で0.18mkg、大腿直筋は屈曲方向で0.12mkg、外転方向で0.08mkgであり、双方の屈曲方向ではあまり差はないが、外転方向で縫工筋・大腿筋膜張筋に大きく作用するため上前腸骨棘骨折のほうが多いと報告している。また、文献的に集計した中島⁵⁾も上前腸骨棘骨折の発生頻度のほうが多いと報告している。しかし、当院では、下前腸骨棘骨折の症例が多くみられた。一般的に受傷機転として、上前腸骨棘骨折はスタートダッシュ時など陸上競技で多く、下前腸骨棘骨折は疾走やキック動作を中心とするサッカーやラグビーで好発するといわれている⁶⁾が、当院の症例では、特にサッカーでのシュートの蹴り脚

や走行時による受傷が多く、下前腸骨棘骨折の頻度が高くなったと考えている。本骨折に対する理学療法の具体的な内容の報告はあまりみられないが、当院では疼痛緩和を目的として物理療法、患部に関しては、過度な抵抗運動や伸張運動では、転位の増大や疼痛の増強の恐れがあるため、疼痛自制内で自動運動を中心に理学療法を実施した。また、完治するまで、スポーツは中止とした。その後、疼痛の程度に応じて徐々に筋力増強運動や伸張運動を実施し、筋力や関節可動域など機能面の改善を図るとともに、バランスボードやボールの使用など、競技に特化した練習を取り入れ、パフォーマンスの向上や再発防止のため、筋力強化やストレッチの指導など技術面においてもアプローチしていった。本骨折のスポーツ復帰に関して、川口ら⁶⁾は4.5～12週間、西野ら⁷⁾は平均8.5週間であったと報告している。当院では、保存的治療者は平均6週間、観血的治療者は8週間であり、スポーツ復帰についても川口ら⁶⁾や西野ら⁷⁾の報告とほぼ同様な結果が得られたと考える。また、本稿で報告した症例に両側骨折が1例みられたが、筆者らの知る限りでは両側骨折例の報告はなく稀な症例と考えられた。

前腸骨棘裂離骨折は、筋による牽引力、スポーツによる外力、繰り返される小外力、運動前後のウォーミングアップやクールダウン不足、技術不足、天候など様々な背景のもと発生すると考えられる^{8,9)}。そのため特に成長期でのスポーツ活動は、様々な背景のもと、本骨折が起こる可能性が高いと認識し、運動前後のストレッチ指導や技術面の向上など行い前腸骨棘裂離骨折を予防していくことが重要だと考える⁹⁾。

V. 結 語

当科において治療を行った前腸骨棘剥離骨折の12例について検討した。当院での治療プログラムでは、筋力や関節可動域など機能面の改善のみでなく、ストレッチの指導や競技に特化した練習も取り入れパフォーマンスの向上など技術面においてもア

プローチを行った。その結果、全症例ともにスポーツ復帰可能となり、良好な結果が得られた。しかし、同年に両側骨折の症例が1例見られたこともあり、特に成長期でのスポーツ活動は、様々な背景のもと、本骨折が起こる可能性が高いと認識し、運動前後のストレッチ指導や技術面の向上などをおこなっていくとともに、復帰後については、再受傷しないようにスポーツ復帰後のフォローや定期的な診察など、追跡調査を行う必要があると考えている。

文 献

- 1) 丸山真博, 佐藤哲也, 森倫夫. 早期スポーツ復帰を目指し手術治療を施行した上前腸骨棘裂離骨折の6例. JOSKAS 37: 499-503, 2012.
- 2) 島田永和. 前上・下腸骨棘裂離骨折. 臨床スポーツ医学 8 (臨時増刊号): 65-68, 1991.
- 3) 鈴江直人, 柏口新二. スポーツ選手における骨盤骨折. MB Orthop 23: 12-19, 2010.
- 4) 橋口兼久. 下前腸骨棘裂離骨折の検討. 整・災害外科 22 (3): 291-296, 1979.
- 5) 中島育昌. 骨盤剥離骨折の治療. 整・災害外科 44: 1303-1307, 2001.
- 6) 川口晴実, 福島稔, 田名部誠悦. 疾走中に発生した前腸骨棘裂離骨折後の復帰指導について. 体力科学 33 (6): 542, 1984.
- 7) 西野嘉人, 村上元庸. 当科における前腸骨棘裂離骨折の治療経験. 関西臨床スポーツ医・科学研究会誌 7: 3-5, 1998.
- 8) 高原康弘, 内田陽一郎, 壇浦生日, 他. スポーツによる上下腸骨棘裂離骨折の検討. 日本臨床スポーツ医学雑誌 13 (1): 12-19, 2005.
- 9) 星忠行, 伊勢紀久, 三戸明夫, 他. 陸上競技で生じた下前腸骨棘剥離骨折の2例. 青森県スポーツ医学研究会誌 4 (1): 10-13, 1995.

ハイブリッドトレーニングシステムによる上肢の 素早い運動における短期筋力増強効果

後 藤 誠¹⁾ 成 瀬 進¹⁾ 上 杉 雅 之¹⁾
井 上 由 里¹⁾ 村 上 雅 仁¹⁾ 永 峯 幹 子²⁾
宮 田 直 樹³⁾ 藤 本 弘 道⁴⁾ 小 枝 英 輝¹⁾

- 1) 神戸国際大学リハビリテーション学部理学療法学科
- 2) コウダイケアサービス株式会社 訪問看護ステーションうさぎ
- 3) 訪問看護ステーションうさぎ 東営業所
- 4) アクティブリンク株式会社

要 旨

本研究は、ハイブリッド訓練機器（実証試験用）を使って、一側の上腕二頭筋と上腕三頭筋の皮膚表在に電気刺激を施行し筋力増強効果を検証した。方法は停止・反転・始動・加速のメカニズムによって、静と動の切り替えを繰り返す上肢の素早い運動である両肘同時屈伸 1 秒 1 往復を 1 分間×3 セット、週 3・4 回 4 週間行った後 4 週間休止し、再び週 3・4 回 4 週間ハイブリッド訓練機器を使用した。筋出力はハンドヘルドダイナモメーターにて各セッション前後の刺激側・非刺激側の筋力を計測し、共に筋力の増大を認めた。電気刺激収縮と自発収縮を組み合わせるハイブリッドトレーニングシステムには、筋力をより効果的に訓練ができる可能性があることが明らかになった。

キーワード：ハイブリッドトレーニングシステム、短期筋力増強効果、反復型実験計画

I. 緒 言

筋力の維持・増強が重要であることは周知の事実だが、実際に筋力を増強させることには努力を要する。重錘やバネなどの外部抵抗を用いない電気刺激による筋力増強の一つとして、運動動作を妨げるように拮抗筋へ電気刺激することにより得られる筋収縮を主動筋の運動抵抗として利用するハイブリッドトレーニングによる筋力増強効果¹⁾がある。それは、電気刺激と自発性筋収縮の混合であり、自発性運動中は拮抗筋に電気刺激を行うことで、主動筋は求心性収縮、拮抗筋は遠心性収縮となり骨の長軸方向に荷重が加わる仕組みである。使用者の運動に合

わせて拮抗筋が電気刺激され、関節運動感知センサーにより関節の屈伸に合わせ主動筋と拮抗筋の収縮が交互に繰り返されることになる。

ハイブリッドトレーニングシステムに関する論文数は少なく²⁾、臨床においては試験的に実験運用されている状況である³⁾。志波ら⁴⁾の研究に基づいて開発された関節運動感知センサーを有したハイブリッド訓練機器（実証試験用）は簡便で、刺激装置・電源・電線・電極・関節運動感知センサーから構成され、入院臥床・手術後の早期リハビリテーション、リハビリテーション設備の少ない施設や在宅での使用など骨格筋の廃用予防への導入が考えられている。

ハイブリッド訓練機器（実証試験用）は、座位での膝関節屈伸と立位でのスクワットを標準設定としているが、本研究では、施設・在宅への導入拡大を考慮し、日常生活動作に必須である停止→反転→始動→加速のメカニズムによって静と動の切り替えを繰り返す上肢の素早い運動における短期間の筋力増強効果の提示を目的とした。

II. 対象と方法

対象は、本研究に同意を得た健常成人男女 5 名、平均年齢 20.6 歳とした。トレーニング肢位は、両上肢は体側に垂らした腰かけ座位。ハイブリッド訓練機器（実証試験用）の電気刺激側は右側の上腕二頭筋と上腕三頭筋の皮膚表面とした。刺激強度は最大耐用電圧（20～30V）とし、両肘同時屈伸 1 秒 1 往復を 1 分間×3 セットとした。1 秒 1 往復の設定はメトロノームを用い、1 トレーニング時間は準備を含め 10 分程であった。

測定期間は反復型実験計画⁵⁾で、セッション 1 では週 3・4 回 4 週間ハイブリッド訓練機器を使用し、セッション 2 は 4 週間休止し、そしてセッション 3 で再び週 3・4 回 4 週間ハイブリッド訓練機器を使用した。（表 1）筋出力は各セッション前後にハンドヘルドダイナモメーター（伊東超短波製 OE-210）を使って、上腕二頭筋は腰かけ座位、上腕三頭筋は腹臥位にて計測した。

統計分析は、右上腕二頭筋、右上腕三頭筋、左上腕二頭筋、左上腕三頭筋の開始時、4 週後、8 週後、12 週後の各筋出力の比較を Friedman 検定にて分析し、多重比較は、Wilcoxon 符号付順位和検

定から Bonferroni の調整を行い分析した。また、本研究の統計学的有意水準は 5% とし、解析ソフトは「R」を用いて行なった。

なお、本研究は神戸国際大学倫理審査委員会の承認（第 G2012-008 号）を得て実施した。

III. 結果

電気刺激側である右上腕二頭筋、右上腕三頭筋と非電気刺激側である左上腕二頭筋、左上腕三頭筋において、開始時、4 週後、8 週後、12 週後の各筋出力は、有意差を認めなかった。

しかし、有意な変化ではないものの、刺激開始時から 4 週後における、右上腕二頭筋の筋出力は、21.2% 増加し、右上腕三頭筋は、21.6% 増加した。左上腕二頭筋は、29.3% 増加し、左上腕三頭筋は、3.1% 減少した。セッション 2 として 4 週後から 8 週後の休止期間中は、右上腕二頭筋は 24.9% 減少し、右上腕三頭筋は 0.7% 減少した。左上腕二頭筋は、26.1% 減少し、左上腕三頭筋は、10.4% 減少していた。セッション 3 として刺激を再開した 8 週後から 12 週後において、右上腕二頭筋は、28.8% 増加し、右上腕三頭筋は 3.7% 増加した。左上腕二頭筋も 40.5% 増加し、左上腕三頭筋は 23.8% 増加した。刺激開始時から 12 週後の全期間では、右上腕二頭筋は、17.3% 増加し、右上腕三頭筋は、25.2% 増加した。左上腕二頭筋は、34.3% 増加し、左上腕三頭筋は、7.6% の増加した（表 2）。

表 1 実験計画

セッション 1	セッション 2	セッション 3
週 3・4 回、4 週間 ハイブリッド訓練機器（右側） 両肘同時屈伸 1 秒 1 往復 1 分間×3 セット	4 週間の休止期	週 3・4 回、4 週間 ハイブリッド訓練機器（右側） 両肘同時屈伸 1 秒 1 往復 1 分間×3 セット

表2 各セッションにおける上腕二頭筋と上腕三頭筋の筋力測定結果

	セッション1		セッション2	セッション3	
	開始時	4 週後	8 週後	12 週後	全期間
右上腕二頭筋	179	217 (+ 21.2%)	163 (- 24.9%)	210 (+ 28.8%)	+ 17.3%
右上腕三頭筋	111	135 (+ 21.6%)	134 (- 0.7%)	139 (+ 3.7%)	+ 25.2%
左上腕二頭筋	160	207 (+ 29.3%)	153 (- 26.1%)	215 (+ 40.5%)	+ 34.3%
左上腕三頭筋	130	126 (- 3.1%)	113 (- 10.4%)	140 (+ 23.8%)	+ 7.6%

データは中央値を示す。単位は N。()内は前セッションからの増減率を示す。

IV. 考 察

4 週間の休止期を含む 12 週間という短期間において、関節運動感知センサーを有したハイブリッド訓練機器を使って、上肢の筋に対し速いテンポで筋の求心性と遠心性収縮を起こすことで、短時間のトレーニングでありながら筋力を再強化できることが明らかとなった。ただし、4 週間の休止期に筋力維持はできていなかったことも明らかになった。また、トレーニング効果は大幅な筋力の上昇ではなく、同様の運動を行なった非電気刺激側の筋力も同様に増加を示す結果であった。

ハイブリッドトレーニングの筋力増強・筋肥大効果について、Yanagi⁶⁾は 10 回 10 セットの肘屈伸運動を週 3 回 12 週間行い、肘伸展の筋力が約 33% 増強し、肘屈曲は約 18% 増強したと述べ、Matsuse ら⁷⁾は 8 週間の運動で、上腕二頭筋・上腕三頭筋ともに 30% を超え、従来の重錘運動よりも効果的であったと述べているが、本研究結果では非電気刺激側の上腕二頭筋のみセッション 3 で 30% を超えたが結果であり、また、肘伸展筋力よりも肘屈曲筋力が増強率は高かった。

両肘の屈伸動作から得た両側の筋力増加結果については、電気刺激だけではなく同程度の速さの自発筋収縮による運動効果と交差性収縮のトレーニング効果が考えられる。トレーニングにおける筋力増加には、運動単位の放電量の増加（筋興奮）と筋収縮組織の形態学的変化（筋肥大）があるが、セッション 1・3 共に増加を示した結果から、運動単位参加

パターンの改善、インパルス発射頻度の増加に伴う筋放電量増加からなる神経的要因が強く、筋収縮組織自体の形態学的変化は少なかったと考えられる。また、速筋の運動神経は太く電気抵抗が低いため、電気刺激により速筋が収縮し短期間で筋力増強効果があったが、遅筋に対してはその効果が乏しいため 4 週の休止期間中に筋力低下を示したものと考えられる。

ハイブリッド訓練機器の電気刺激強度は一般に低いですが、リスクとして求心性収縮よりも遠心性収縮、自発収縮よりも電気刺激収縮が、筋損傷を引き起こす可能性があり、また、刺激強度を高くすれことにより筋損傷を引き起こす可能性もあるため注意が必要である。電気刺激強度は年齢や筋量等によっても異なるため、対象ごとに設定する必要がある。

ハイブリッド訓練機器（実証試験用）は簡便だが、表面電極で筋の深部へは刺激しにくく有効に収縮させることは難しいとされるが、自発性の求心性と遠心性の筋収縮を電気刺激と共に取り入れることで確実に筋力増強効果を得やすくなっていると考えられる。今後は刺激強度、活動条件、筋周径測定の必要性などさらなる内容の検討が必要である。

文 献

- 1) 松瀬博夫, 志波直人, 田川善彦. 電気刺激療法（筋力増強）. 臨床リハ 20 (11): 1048-1053, 2011.
- 2) 松瀬博夫, 志波直人, 田川善彦. ハイブリッド

トレーニングシステム. 臨床リハ 21 (6) : 544-553, 2012.

- 3) 河戸誠司, 千住秀明, 濱出茂治. 大腿四頭筋に対する電氣的遠心性収縮の筋力増加効果に関する研究. 理学療法科学 25 (3) : 333-336, 2010.
- 4) 志波直人, 梅津祐一. 筋萎縮に対する電気刺激の効果—電気刺激による筋力増強効果について. MB Med Reha 42 (1) : 73-84, 2004.
- 5) 石倉隆. シングルケーススタディの実際. PT ジャーナル 38 (8) : 653-660, 2004.
- 6) Yanagi T, Shiba N, Maeda T, et al. Agonist contractions against electrically stimulated antagonists. Arch Phys Med Rehabil 84 (6) : 843-848, 2003.
- 7) Matsuse H, Shiba N, Umezu Y, et al. Muscle training by means of combined electrical stimulation and volitional contraction. Aviat Space Environ Med 77 (6) : 581-585, 2006.

短 報

女子中高生サッカー部員を対象とした熱中症に関する講習会の効果

井 上 由 里 上 杉 雅 之 小 枝 英 輝
成 瀬 進 後 藤 誠

神戸国際大学リハビリテーション学部理学療法学科

要 旨

本研究は女子サッカー部員が有する熱中症に関する知識を明らかにすること、その予防のための講習会の効果を検討することを目的とした。対象は中高生女子サッカー部員 19 名とし、方法は講習会終了直後と 2 か月後にアンケートを実施した。結果、熱中症に関する知識について、予防のために必要となる適切な補給水分量、水温や補給頻度など具体的な情報を知らなかったと回答した者が多くいた。また 2 ヶ月後のアンケートでは適切な水分補給量や水温、補給頻度に対する対象者の意識は有意に向上していた。今後の講習会では具体的な情報を明確に提供することが重要かつ有益となると考える。

キーワード：熱中症予防対策、女子サッカー部員、アンケート調査

I. 緒 言

熱中症とは高温多湿の様々な暑熱環境下でおこる脱水、循環不全から異常な体温の上昇、痙攣、意識消失を引き起こす疾患とされている¹⁾。その程度によって、収縮した筋が弛緩できなくなる熱痙攣と、循環血液量の減少による血圧低下やめまい等がおこる熱疲労、発汗機能の低下から体内の重要臓器に異常が生じ、放置した場合致命的となる熱射病に分類される²⁾。

気温が 30℃を超える暑熱環境では、運動によって生じた熱が体内から放散されないためうつ熱状態になり、熱中症の原因となる³⁾。そして近年の地球温暖化による夏季の猛暑は熱中症の発生を急増させ、さらに屋外スポーツではその発生頻度が高いとされ⁴⁾、炎天下にダッシュを繰り返すサッカーでは、熱中症の発生はもちろんのこと、部員の健康状態へ及ぼす悪影響をも危惧される。

このような状況に対応するために、日本体育協会や日本スポーツ振興センターは熱中症予防対策マニュアルを作成し、その啓発活動に努めているが、熱中症の発生は後を絶たないのが現状である。

今回、本研究の目的は女子サッカークラブに所属する中高生が有する熱中症の知識の程度を明らかにすること、熱中症に関する講習会終了後と約 2 か月後のアンケート調査にてその予防に対する意識の変化から、講習会の効果を検討することである。

II. 対象と方法

兵庫県内の女子サッカーチームに所属する中高生の部員 19 名（中学 3 年生から高校 3 年生）を対象とした。夏季合宿中に開催した熱中症とその予防に関する講習会直後と約 2 か月後に無記名でアンケート調査を行った。アンケートの質問内容を以下に示す。講習会は合宿初日の練習終了後、約 30 分

間で、資料（添付資料1）を配布し、これに沿ってすすめた。

①アンケート1

講習会直後にアンケート用紙1（添付資料2）を対象者に配布し、熱中症の症状や具体的な予防対策について、以前から知っていたか、それらに対して注意していたかなどを質問した。

②アンケート2

約2カ月後に、アンケート用紙2（添付資料3）を配布し、合宿中にどの程度、熱中症予防に対して意識したか、またそれらを現在（合宿後）までどの程度、継続しているかを調査した。

倫理的配慮については、対象者とその保護者には、本研究の目的、個人情報保護等について口頭あるいは書面にて説明し、同意書にて同意を得た。参加はあくまでも自由で、参加を拒否しても不利益を被らないことを追記した。

統計解析

アンケート1では回答の選択肢の“よく知っていた”および“少し知っていた”は“はい”に、“あまり知らなかった”および“全く知らなかった”は“いいえ”に区分した。同様に“非常に注意していた”および“少し注意していた”は“はい”に、“あまり注意していなかった”および“全く注意していなかった”は“いいえ”に区分し、X²適合度検定で比較した。

アンケート2では合宿中と合宿後の熱中症予防に対する意識の程度を比較するために、選択肢の“非常に注意した”を4点、“少し注意した”を3点、“あまり注意しなかった”を2点、“全く注意しなかった”を1点とし、Wilcoxonの符号付順位和検定で比較した。

Ⅲ. 結果

①アンケート1

講習会の受講者は19名（中学3年2名、高校1年8名、高校2年3名、高校3年6名）で、終了直後に実施したアンケート1の回収率は100%で

あった。

10名（53%）が熱中症の症状については“あまり知らなかった”または“全く知らなかった”と回答した。

講習会よりも以前から、発生しやすい時期を14名（74%、 $p < 0.05$ ）が、水やお茶よりもスポーツ飲料が適することは17名（89%、 $p < 0.01$ ）が、体調管理が大切であることは15名（79%、 $p < 0.05$ ）が知っていて、注意をしていた対象者が多かった。しかし、どの程度の水分量を、どのくらいの頻度で補給するべきかという具体的な対策方法については、16名（84%、 $p < 0.01$ ）が“あまり知らなかった”または“全く知らなかった”と回答した（表1）。

②アンケート2

約2カ月後に実施したアンケート2の回答者は16名（中学3年2名、高校1年5名、高校2年2名、高校3年6名、不明1名）であった。回収率は84%であった。

5名（31.3%）が、この夏の練習または試合中に熱中症のような症状（体がだるい、めまいがする、頭が痛い、吐きそうになるなど）を感じていたが、サッカーを中止したのは1名（20%）のみであった。

合宿中と合宿後の熱中症予防対策への意識の程度を比較した（表2）。“1回200～250mlの水分を1時間に2～4回に分けて飲んだ”（ $p < 0.05$ ），“水分の温度5～15℃には注意した”（ $p < 0.05$ ）は合宿中と比較すると合宿後のほうが有意に高くなっていた。

また有意差は認めなかったが、“スポーツ飲料を飲むことに心掛けた”のみの平均値は3.44点から3.13点へと合宿中よりも合宿後はやや低下していた。

Ⅳ. 考察

講習会終了後のアンケート1では、部員は熱中症を予防するには水やお茶ではなく、スポーツ飲料

表1. 講習会以前の熱中症に関する知識と予防への意識の程度(n=19)

	はい	いいえ	
1 熱中症の症状と対策について知っていた	9	10	n.s
2 熱中症の起こりやすい時期について知っていた	14	5	*
話を聞く前から注意していた	9	5	n.s
3 水やお茶よりもスポーツ飲料が良いことを知っていた	17	2	**
話を聞く前から注意していた	14	3	**
4 どのくらいの量をどのくらいの回数飲んだらよいか知っていた	3	16	**
話を聞く前から注意していた	2	1	n.s
5 熱中症予防には体調管理が大切だということは知っていた	15	4	*
話を聞く前から注意していた	14	1	**

データは人数を示す。
 *:p<0.05, **:p<0.01, n.s.: not significant
 カイ2乗適合度検定による解析

表2. 熱中症予防対策への意識の程度 [合宿中と合宿後の比較](n=16)

	合宿中			合宿後			
	中央値	25%タイル～ 75%タイル	平均値	中央値	25%タイル～ 75%タイル	平均値	
スポーツ飲料を飲むことに心掛けた	3.00	3.00～4.00	3.44	3.00	3.00～4.00	3.13	n.s
練習前に250ml～500mlの水分を飲んだ	2.50	2.00～3.75	2.75	3.00	2.00～3.75	2.88	n.s
1回200～250mlの水分を1時間に2～4回飲んだ	2.00	2.00～3.00	2.19	2.50	2.00～3.00	2.56	*
暑い時には15～20分ごとに休憩、水分を補給した	2.50	2.00～3.00	2.63	3.00	2.00～3.00	2.63	n.s
水分の温度5～15℃には注意した	2.00	1.00～2.00	1.88	2.00	1.25～3.00	2.13	*
体調をしっかりと管理した	3.00	3.00～4.00	3.44	3.50	3.00～4.00	3.5	n.s

Wilcoxonの符号付順位和検定による解析
 *:p<0.05, n.s.: not significant

水を補給しなければならないこと、あるいは発症しやすい時期については知っていた部員が多かった。しかしその症状や予防対策、どの程度の水分量をどのくらいの頻度で補給すべきかなど具体的な知識については十分ではなかったと考える。熱中症を予防するには発汗量に応じた水分量を補給することが必要で、多くの指針で強調されている。その反面、木下⁵⁾は多量の発汗後に水分のみを多飲した場合、希釈性低カルシウム血症をきたすことをスポーツ選手に注意喚起するべきであると述べている。このことから熱中症を予防する為に、適切な水分量やその補給頻度について正確に理解できた講習会は対象者にとって有益であったと考える。さらに今後は低学年にも理解しやすいように、配布資料だけでなく、適切な水分量を視覚で確認する、適切な温度を実際に

感じることができるなどの工夫も必要になると考える。

中井⁷⁾は運動に慣れていない新入生にその発生率が高いこと、その日の体調、発汗量、熱中症の罹患経験の有無など、個人差にも注目するべきであるとしている。また河野⁶⁾は暑さに強い選手と弱い選手を事前に調査し、水分補給計画を立てる資料作りのためにトレーニング合宿で得られた練習前後の体重や体調の変化、睡眠時間などのデータをもとに試合の準備を行うべきであると述べている。しかし、合宿や試合に専門的な知識を有するトレーナーや理学療法士が常時随行できるクラブチームは少ない。このことから日頃からの部員自身が、それらを個人データとして記録し、自己の健康管理ができるような教育が必要となってくる。

中井⁸⁾は暑熱順化の影響を考慮すると5月ないし6月からの熱中症対策への取り組みが開始されるべきであるとしている。中学生と比較すると、高校1, 2年生の発生が高い傾向にある⁹⁾ことは、クラブ活動などで行われる運動強度が急に高くなることに適応できないことがその要因なると推測できる。本クラブにおいても今後、この講習会を開催する時期としては夏季合宿よりも、新しい部員が加入する4月もしくは春季合宿が適していると考えられる。

水分補給量やその水温に注意する傾向が合宿中と比較すると合宿後の方が有意に高く講習会で新しく得られた知識が2カ月後も継続して意識されていたことは、講習会の有効性を示す指標のひとつとなったといえる。その一方で、“体調管理が大切である”など他と比較するとまだ意識が高いとは言えず、今後も指導を継続する必要性を示唆している。

最後に“スポーツ飲料を飲むことを心がけた”は合宿中と比較すると合宿後には減少していた。部員がスポーツ飲料を好まない理由として、スポーツ飲料は「後味が悪い」、「甘い」、「すぐにのどが渇く」ことが挙げられた。熱中症を予防するには塩分や糖分の補給が必要な理由を理解してもらうとともに、部員の意見を尊重しながらこれらの問題の改善を模索することも、今後の課題としていきたい。

本研究の限界として、対象者が中学生3年生から高校3年生までに限定され、対者数も少ないこと、またアンケート2の合宿中の熱中症予防に対する意識の程度については約2か月前の後ろ向き調査となっていることが挙げられる。

小野¹⁰⁾は学校管理下の熱中症発生状況を調査し、小中高生では半数近く(46.4%)が運動中に発生していた。しかし2007年と2010年を比較すると全患者数は2.8倍に増加しているのに対し、運動中の発生は1.8倍に止まっていた。その一因として指導者が高い意識を持ってその予防に心がけているからではないかと推測している。このことから理学療法士は部員自身が正しい知識を持つことができるような支援活動に関わっていく役割を担っているといえよう。

V. 結 語

- ①女子サッカークラブに所属する中高生が熱中症とその予防についてどの程度の知識を有するか、また熱中症に関する講習会直後と2ヶ月後の熱中症予防に対する意識の変化をアンケート調査した。
- ②熱中症を予防するために必要となる補給水分量や水温など具体的な情報が対象者にとって新しい知識として理解されていた。
- ③その知識は講習会後数日間の合宿中だけでなく、約2カ月後も継続し、意識は向上していた。
- ④今後は低学年にも理解できるような資料とわかりやすい講習会の充実と継続を課題とする。



文 献

- 1) 伊東三吾. 熱中症. スポーツ医学キーワード. 臨床スポーツ医学臨時増刊号 16: 426, 1999.
- 2) 宮川俊平. 暑熱対策. 財団法人日本サッカー協会スポーツ医学委員会(編), コーチとプレーヤーのためのサッカー医学テキスト, 東京, 金原出版(株), pp271-273, 2011.
- 3) 黒島展汎. 環境生理学, 東京, 理工学社 pp72-79, 1993.
- 4) 東京都教育委員会. 体育・スポーツ活動中の熱中症予防マニュアル 2012年12月28日 http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/pickup/seisaku/sport_yobou.pdf
- 5) 木下訓光. 暑熱環境 熱中症—海外における最近のトピックス—. 臨床スポーツ医学 28: 709-717, 2011.
- 6) 河野照茂, 松岡素弘. 高温環境とサッカー. 日本臨床スポーツ医学会誌 16: 160-164, 2008
- 7) 中井誠一. 熱中症. 臨床スポーツ医学 29: 368-375, 2012.
- 8) 中井誠一. 暑熱環境 新しい熱中症予防指針作成の提案. 臨床スポーツ医学 28: 705-708, 2011.

- 9) 日本スポーツ振興センター. 熱中症予防のための啓発資料 2012年12月28日
https://naash.go.jp/anzen/anzen_school/anzenjouhou/taisaku/nettyuusyo//tabid/846/Default.aspx
- 10) 小野雅司. 暑熱環境 わが国における熱中症発生動向. 臨床スポーツ医学 28: 699-703, 2011.

添付資料1

添付資料1

 **熱中症について** 

少し“熱中症”について、勉強しましょう！

1. スポーツによる熱中症には“熱疲労”と“熱射病”の2種類があります。

① **熱疲労(あつひろう)**: 体の中の水分が不足すると、体がだるい、めまいがする、雨が強い、吐きそうになるなどが起こります。

② **熱射病(あつしゃびょう)**: 体温が上がりすぎると、頭の脳が働きにくくなって、反応がなくなったり、昏倒することもあります。意識がなくなって、死んでしまうことも。

ポイント! 自分ではわからないことも多いので、お互いに注意しましょう!

2. 熱疲労かな?と思ったら

涼しい場所で、衣服をゆるめて寝かせ、水分を補給(飲むこと)すれば、たいていはよくなります。水分を補給しない場合は、病院に運び、点滴をするときもあり!

☞念のために合宿には健康保険証のコピーとか持って行きましょうね!

3. 熱射病かな?と思ったら


これは危険です! 体を冷やしながらか、早く病院へ! 現場の応急処置は体温を下げるために、水をかけたり濡れタオルを当てたり、くび、腰の下、足の付け根など太い血管のある部分に水やアイスパックをあてます。

4. 暑さには要注意!

熱中症は、急に暑くなったときにおこりやすくなります。

7月・8月だけでなく、6月の梅雨の間に急に暑くなった日や梅雨明けの蒸し暑い日も要注意! 合宿の初日! などには事故が起こりやすいので暑初から張り切りすぎないようにしましょう。

体が暑さに慣れてくると汗の量が増えるので水分と塩分をとる量を増やしましょう。



5. 予防のためにボカリスウェットを飲みましょう!

① 水分と塩分(ナトリウム)を補給しましょう!

汗は体から熱を奪い、体温が上がりにくくなるのを防いでくれます。でも汗をかいて体から出て行ってしまった水分を補給しないで体の中の水分が不足すると、体温をうまく調節できなかったり、運動能力も落ちてしまいます。暑いときにはこまめに水分を補給しましょう。汗からは水

と同時に塩分(ナトリウム)も失われるので補給が必要です。


② どのくらいの水分を補給したらいい?

気温や運動のきつさなどによって変わりますが、ベストなのは運動前と後に体重をはかって、減った体重の70~80%水分を飲むようにしましょう。

!ちょっと注意! 運動前後で体重減少が2%を超えていたら限界です!

(例: 体重40kgの人は練習後、約800gの体重が減っていたら減少が危ない!)

☞いつかみんなで、はかってみましょうね!




③ 具体的な飲み方と飲む量?

- 1) サッカーをする場合、まず練習前に250ml~500mlの水分を飲みましょう。
- 2) 1回200~250mlの水分を1時間に2~4回(15~30分ごと)に分けて飲みましょう。
- 3) すごく暑い時には15~20分ごとに休憩をとって、水分を補給しましょう。
- 4) 水分の温度は5~15℃がいいですね。

④ どのくらいの塩分(ナトリウム)補給したらいい?

飲料水100ml中に4.0~8.0mgの塩分(ナトリウム)が入っている飲み物がいいですね。普通の水よりも、スポーツ飲料水!、アクエリアスよりもボカリスウェットやキリンラスポーツのほうがよいらしい!



6. 予防には服装にも注意!

暑い時は薄着で、素材も汗をよく吸うや風通しのよいものを。屋外では帽子をかぶりましょう。(練習中は無理ですねm(_)_m)

7. 体調をしっかりと管理!

体調が悪いと体温を調節できないので、熱中症にかかりやすくなります。疲れがたまっていたり、かぜ、下痢など、体調の悪いときには無理に運動しないように。合宿中もしっかり栄養をとって、しっかりと寝るように心がけましょう。☞かなは大事です!

追加: 神戸F.O.レディースにはいませんが、太っている人は要注意です。

みんな元気で楽しい夏休みと楽しい合宿ができればいいですね



参考: 日本体育協会のホームページ

添付資料2

添付資料2 (アンケート1)

- 熱中症の症状と対策について知っていましたか？
よく知っていた・少し知っていた・あまり知らなかった・全く知らなかった
- 熱中症の起こりやすい時期について知っていましたか？
知っていた・知らなかった。
☞知っていた人は次の質問に教えてください。
話を聞く前から
非常に注意していた・少し注意していた・あまり注意していなかった・全く注意していなかった
- お水やお茶よりもスポーツ飲料水(ポカリスエットなど)が良いことを知っていましたか？
知っていた・知らなかった。
☞知っていた人は教えてください。
話を聞く前から
非常に注意していた・少し注意していた・あまり注意していなかった・全く注意していなかった
- どのくらいの量をどのくらいの回数飲んだらよいか知っていましたか？
知っていた・知らなかった。
☞知っていた人は教えてください。
話を聞く前から
非常に注意していた・少し注意していた・あまり注意していなかった・全く注意していなかった
- 熱中症予防には体調管理が大切だということは知っていましたか？
知っていた・知らなかった。
☞知っていた人は教えてください。
話を聞く前から
非常に注意していた・少し注意していた・あまり注意していなかった・全く注意していなかった
(アンケート用紙より一部抜粋)

添付資料3

添付資料3 (アンケート2)

熱中症対策に関するアンケート



- 何年生ですか？
年生
- この夏練習または試合中熱中症のような症状(体がだるい、めまいがする、顔が青い、吐きそうになるなど)を感じましたか？
はい・いいえ
- “はい”と答えた方へ：そのためにサッカーを中止しましたか？
はい・いいえ
- ④ **合宿中**の熱中症対策についてお聞きします。あてはまる答えに○を入れてください。
 - 水やお茶よりも**ポカリスエットを飲むことに心掛けましたか？**
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった
 - 練習前に250ml～500mlの水分を飲みましたか？**
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった
 - 1回200～250mlの水分を1時間に2～4回に分けて飲みましたか？**
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった
 - すごく暑い時には**15～20分ごとに休憩**をとって、水分を補給しましたか？
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった
 - 水分の温度**5～15℃には注意**しましたか？
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった
 - 体調をしっかりと管理**しましたか？
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった
- ⑤ **合宿後**の熱中症対策についてお聞きします。あてはまる答えに○を入れてください。
 - 水やお茶よりも**ポカリスエットなどを飲むことに心掛け**ましたか？
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった
 - 練習前に250ml～500mlの水分を飲みましたか？**
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった
 - 1回200～250mlの水分を1時間に2～4回(15～30分ごと)に分けて**飲みましたか？
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった

- ④ すごく暑い時には**15～20分ごとに休憩**をとって、水分を補給しましたか？
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった
- ⑤ 水分の温度**5～15℃には注意**しましたか？
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった
- ⑥ **体調をしっかりと管理**しましたか？
非常に注意した・少し注意した・あまり注意しなかった・全く注意しなかった

最後に

ポカリスエットなどのスポーツ飲料水よりも水やお茶を飲む人はその理由を教えてください。

(アンケート用紙より一部抜粋)

調査報告

アタックザックのパッキングの仕方が歩き始め動作に及ぼす影響について

—関節角度と床反力作用点からの分析—

小 枝 英 輝¹⁾ 安 川 達 哉²⁾ 長谷川 昌 士³⁾

1) 神戸国際大学リハビリテーション学部理学療法学科

2) 独立行政法人国立病院機構松江医療センターリハビリテーション科

3) 四條畷学園大学リハビリテーション学部作業療法学専攻

キーワード：アタックザック、パッキング、歩き始め動作

I. 緒 言

リュックサックは、荷物を入れて担ぐための袋である。その用途は広く、日常生活でもよく用いられている。種類はデイパック、アタックザック、サブザック、キスリングなどの種類がある。日帰りハイキングであれば25～30L、3～4泊であれば60Lの容量があれば可能であろう。

ボーイスカウト日本連盟主催の国内におけるボーイスカウト活動の最大の行事である日本ジャンボリーでは、4泊5日（第15回大会からは6泊7日）の幕営である。移動期間も含めると7泊程度の長期キャンプとなる。このような長期キャンプに使用するリュックサックには、アタックザック（図1）やキスリング（図2）があるが、キスリングは全重量が肩にかかり負担が大きいため、現在はめったに使っている人を見ない。現在主流となっているのは、たてに長く高さの調節ができるアタックザックである。荷物の背負い方には、肩で背負う方法と腰で背負う方法の二通りがあるとされている¹⁾。腰で背負う方法は、ウエストベルトで荷物を腰にしっかり固定し、荷重を腰にかける方法である。荷造り（パッキング）の仕方では、古くから軽

いものを下に重いものを上にという経験則が習慣化している^{2～5)}が、衣類のような軽い物は上に、食料やストーブみたいな重い物は下に詰め込むのがよいと述べている⁶⁾ものもあり意見の分かれるところである。このように、アタックザックのパッキングについて十分な説明がなされている成書は少ないように思われる。



図1 アタックザック



図2 キスリング

そこで我々は、予備的実験としてK大学リハビリテーション学部2年次生27名（男21名、女6名、平均年齢19.8歳、平均身長171.3cm、平均体重64.8kg）に対し、平成22年12月6日にパッキングした重さ18kgのアタックザック2つを用意し、一方は上に重い物を入れ他方は下に重い物を入れ、それぞれアタックザックを背負わせ、10m歩行路を1往復自由歩行させ、どちらの方が歩き易かったか聞き取り調査を行った（学生にはパッキングの状況を知らせず、どちらの方が歩き易かったか答えてもらった）。その結果では、下に重い物を入れた方が歩き易いと答えたものは17名（63%）、上に重い物を入れた方が歩き易いと答えたものは10名（37%）と、これまでの報告のように意見は2分していた。したがって、より効率的で歩き易いアタックザックのパッキングの仕方は、どのようにあるべきかを明らかにしていく必要性を感じた。

本研究では、リュックサックのパッキングの仕方による重心位置の違いが、歩き始め動作に及ぼす変化について、動作分析の手法を用いてバイオメカニクス的に分析しその要因について検討した。

II. 対象と方法

対象者は、本学部にて在籍する健常男性1名である。年齢は19歳、身長170cm、体重61kgであった。方法としては、何も背負わない場合と、重心位

置の違う2つの異なるパッキングをしたアタックザックを背負った場合の88Hzのメトロノームのリズムに合わせた床反力計の上での歩行動作として、静止立位から最初の一步目の踵接地まで（以下歩き始め）を検討することとした。また、動作分析を行い易くするため、歩き始めの相別化を任意に行った。I相目として体重心の前方向への速度変化がない状態で静止立位時とした。II相目として体重心の速度変化が始まるが振り出し脚が地面に接地している状態で、支持側への体重移動変化時とした。III相目として振り出し脚が地面から離れて遊脚している状態で、振り出し時とした。

計測方法として対象者には、計測直前に肩峰、大転子と上前腸骨棘を結ぶ線上で大転子から3分の1、大腿骨遠位部最大左右径の高さで矢状面内の膝蓋骨を除いた幅の中央、踵骨結節、足関節外側果、第5趾中足骨頭、第2趾中足骨底、上腕骨外側上顆、橈骨茎状突起の左右側18点と前頭部中央、頭頂部、外後頭隆起、アタックザック4点の計25点に赤外線反射マーカ（標点）を付けた（図3）。計測装置は、8台の赤外線カメラを用いた3次元動作解析装置MAC 3D System（図4）、Cortexソフトウェア（Motion Analysis社製）および床反力計2枚（AMTI社製）（図5）を使用した。計測結果は、赤外線反射マーカ位置を1秒間に120コマ（120Hz）で数値化した。3次元座標値と床反力の解析には、Cortexソフトウェア付属の分析ツールを用い、マーカ座標位置、関節角度、床反力作用点（以下COP：Center of Pressure）を算出した。尚、計測は、K大学動作解析室で平成22年12月27日に行った。

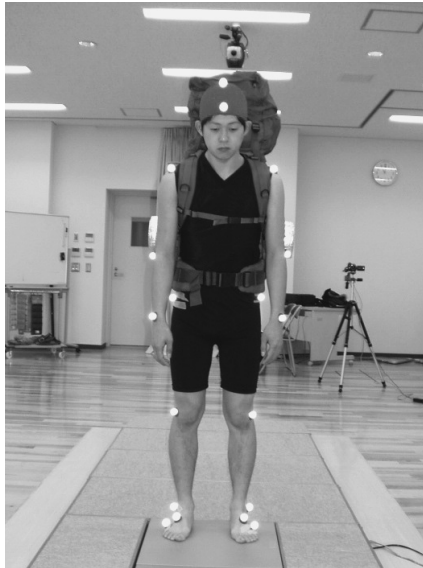


図3 赤外線反射マーカ（標点）を取り付けた状態



図4 MAC 3D Systemの赤外線カメラ（天井取り付け）

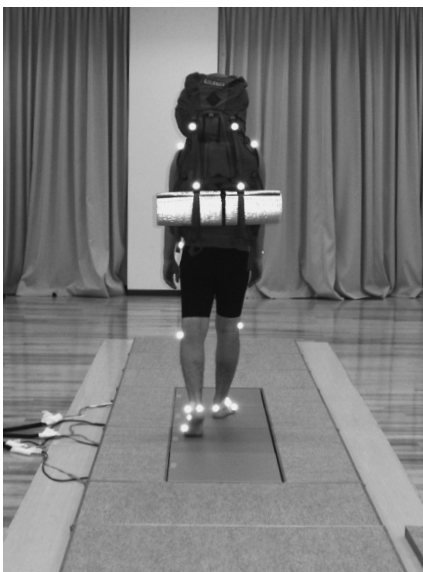


図5 床反力計の上を歩行

アタックザックは内部容量70Lの既製品を使用し、重量物を上に入れる詰め込み方（以下重心上）と下に入れる詰め込み方（以下重心下）でアタックザックの重心位置に違いを生じさせた。なお、アタックザック内に入れる荷物は、ボーイスカウト日本ジャンボリーに参加する個人装備品を詰め込んだ。具体的にはボーイスカウト書物、スカウト手帳、進歩記録帳、地図、書類バインダー、筆記用具、ロープ、シルバコンパス、懐中電灯、小ランタン、軍手、裁縫セット、ポリ袋、雨具、長靴、ビーチサンダル、洗面具、タオル、ハンカチ、チリ紙、救急用具、寝巻き、換え下着、換えズボン、換え上着、Tシャツ、作業着、食器セット、コッヘル、バーナー、ボンベ、水筒、水、食材、シュラフ、2人用テント、椅子、小テーブル、ロールマット（ザック外部に取り付けた）である。この内、書物、懐中電灯、小ランタン、雨具、長靴、コッヘル、バーナー、ボンベ、水筒、水、食材、2人用テント、椅子、小テーブルを重量物とした。アタックザックを含めた背荷物の総重量は18.5kgであった。アタックザックを背負った段階で、身体への適合性を良くする為ウェストベルトは腸骨稜の部分で緩みがないように固定した。ショルダーストラップは、背中とアタックザックの背当て部分に隙間ができないように長さ調節し、左右同じ長さに揃えスターナムストラップも固定した。

倫理的配慮については、対象者に本研究の目的と趣旨、方法等について十分に説明を行い、同意を得た後、測定を行った。なお、本研究は、神戸国際大学倫理審査委員会の許可（許可番号：G2010-004号）を得て実施したものである。

Ⅲ. 結果

1. 各関節角度の経時的変化

図6に各関節角度の経時的変化を示す。Ⅲ相目の振り出し脚に関して、股関節の角度変化は、重心上（屈曲最大値37.8°）に対して重心下（屈曲最大値30.6°）の方が小さく背荷物なし（屈曲最大

値 26.4°) の結果に近似していた。膝関節の角度変化は、重心上(屈曲最大値 39.6°) に対して重心下(屈曲最大値 33.1°) の方が小さかった。足関節の角度変化は、重心上および重心下ともに同様の傾向を示すことがわかった。

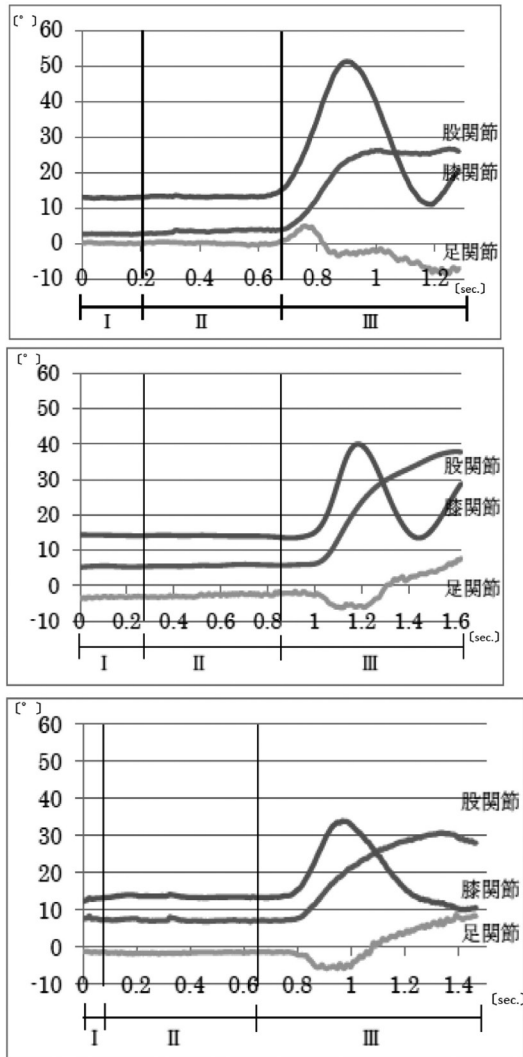


図6 歩き始めの各関節角度変化
上：背荷物なし 中：重心上 下：重心下
※正の角度は屈曲を示す

2. COP 軌跡の経時的変化

図7にCOP軌跡の経時的変化を示す。背荷物なしでは、II相目に一旦、振り出し脚側にCOPが移動し、その後、支持脚側にCOPが移動していた。しかし、重心上、重心下に関しては振り出し脚側にCOPが移動することはなく、支持脚側にCOPが移

動するだけであった。また、重心上の方が重心下よりも後方に軌跡が移動していることがわかった。

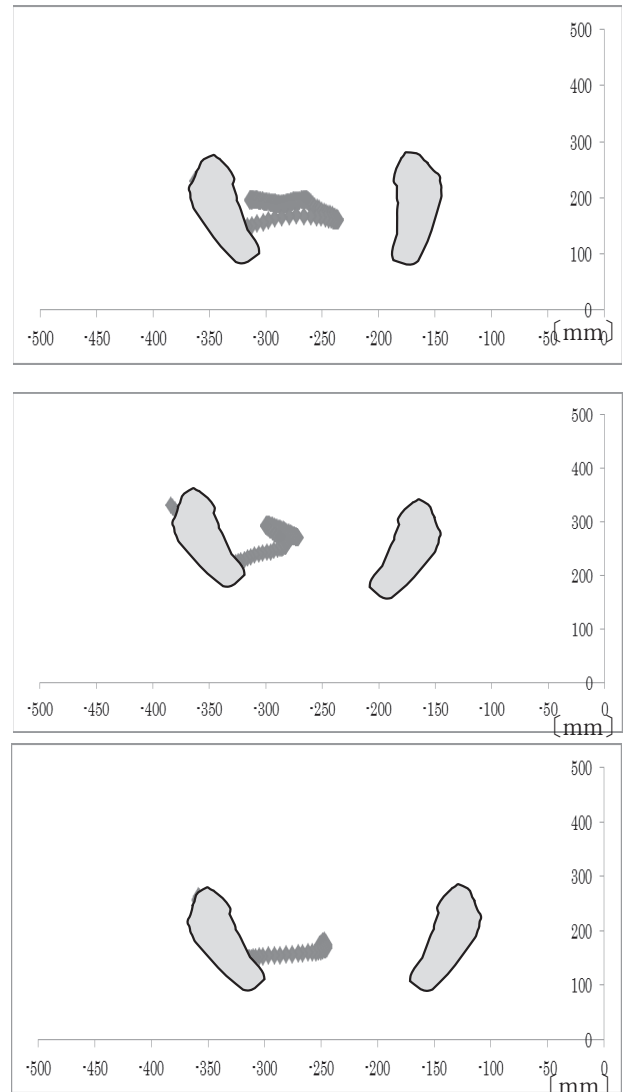


図7 歩き始めの両足圧中心の移動
上：背荷物なし 中：重心上 下：重心下

IV. 考 察

歩き始め動作からの分析では、重心上の方が比較的、振り出し脚を高く上げることが必要である。脚を高く上げるとは体重心を支持脚に移動させる代償動作と考える。正常歩行の歩き始めのCOPについては、Vitonら⁷⁾は踏み出す側の下肢に先に体重をかけて、直ちに対側へ体重を移すことが多いと報告している。今回の背荷物なしの歩き始めでは、正

常歩行の歩き始めと同様に、振り出し脚側に COP を一旦移動させることで支持脚側への体重移動をスムーズにおこなっているが、背荷物がある場合は強制的に脚を高く上げることで支持脚への体重移動をおこなっていると考える。しかし、重心下では振り出し脚を高く上げるという代償動作が出現していなかった。その理由として、重心下ではアタックザックの背荷物の重心が下方にあることで身体重心との距離が近くなることから、背荷物を背負うことで発生する身体の動揺を減少させることができたと考える。模式的に図 8 で示したが、重心上では身体重心との距離が長いためモーメントアーム長が延長し、アタックザックとの合成する重心位置の高さも高くなるので身体の安定性が悪くなりやすいと考える。よって、その動揺が COP 軌跡の後方への偏位につながっていると推測する。一方、重心下ではモーメントアーム長が短く、アタックザックとの合成する重心位置の高さも低くなるので身体の安定性が比較的良好であったと考える。よって、下肢の関節角度を大きく変化させることなく、スムーズに歩き始めることができたと考える。

歩き始めのバイオメカニクス的分析からのアタックザックのパッキングにおいては、重い物を下に入れることで背負うものの体重心にアタックザックの重心を近づけ、左右・前後への動揺を少なくすることが重要であることが考えられる。このことよりアタックザックのパッキングでは、重量物を下に入れてアタックザックの重心を背負うものの体重心へ近付けるよう指導することが望ましいと考えられる。

効率のよい歩行とは、少ない筋力で速い速度が得られる歩行であり、重心変動が少ない歩行である。ザックを背負った場合、身体にはザックに作用する重力とそれによって生じる身体重心まわりの力のモーメントが付加的に作用する。ザックの質量が同じであっても身体重心まわりのトルクは、ザックの重心位置や歩行中の姿勢の違いによってその大きさが変化すると予測される。

成書や学生に行った予備実験からもアタックザックのパッキングにおいて、重量物を上に入れるべきか下に入れるべきか意見が 2 分している状況が窺われる。今回行った被験者 1 名の歩き始め動作のバイオメカニクス的分析からは、重量物を下に入れてパッキングした方が背荷物なしでの歩き始め動作に近い結果であり、重量物を下に詰め込むパッキングの方が良いように思われた。しかし、宮川ら⁸⁾は、ザックの重心位置が高い場合は、前に体幹を傾けることで後方へのトルクを容易に減少できるためエネルギー効率が向上すると報告している。しかし、重心位置が高いと安定性という点では不利になる可能性も考えられると指摘している。安定性の面では今回の我々の研究と一致する部分でもあるが、歩行中の関節モーメントや心理的な要因についても今後の検討課題として行きたい。

今回は歩行の基礎的な歩き始めの分析であるが、今後は被験者数を増やし歩行中の変化についても観察し、アタックザックのパッキングについて検討して行きたい。パッキングについても、今回の実験では実物を詰め込んだため重心の上下を明確にすることに課題を残した結果となり、今後においてはアタックザックの重心を上・下・中央と明確にして

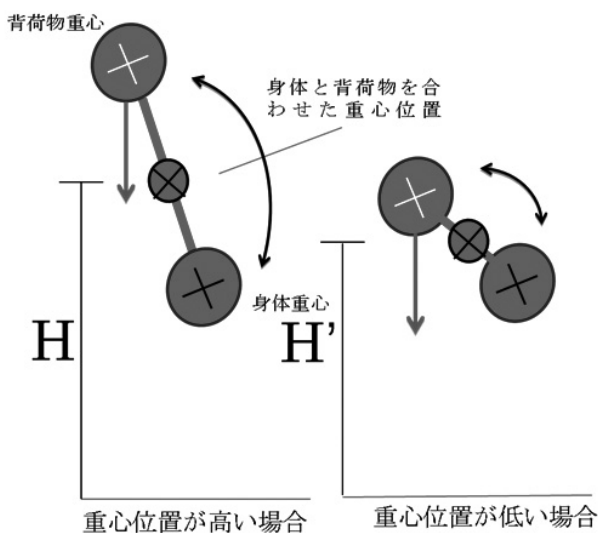


図 8 身体重心と背荷物重心の合成重心位置とモーメントアームの模式図

行って行きたい。また、ウェストベルトやショルダーストラップが歩行に与える影響についても検討して行きたい。

謝 辞

本研究は、兵庫県キャンプ協会より研究助成を受けて行ったものである。また、本論文は平成23年度兵庫県キャンプ協会総会で発表した内容を加筆修正したものである。

文 献

- 1) 敷島悦朗, 渡辺隆弘. アウトドアライフハンドブック, 東京, 新星出版社, p138, 1991.
- 2) 塚本真也, 江橋慎四郎. 山登り, 東京, 国土社, p34, 1992.
- 3) 梅田利兵衛, 長谷川純三 (監) 野外運動研究会 (編). 山岳活動, 東京, ベースボールマガジン社, p38, 1983.
- 4) 財団法人ボーイスカウト日本連盟. ボーイスカウトハンドブック, 東京, 朝日ソノラマ, p22, 1997.
- 5) 財団法人ボーイスカウト日本連盟. ボーイスカウト スカウトハンドブック, 東京, 財団法人ボーイスカウト日本連盟, p80, 2002.
- 6) 田淵義雄, シェリダン・アンダーソン. メイベル男爵のバックパッキング教書, 東京, 晶文社, p24, 2007.
- 7) Viton JM, Timsit M, Mesure S, et al: Asymmetry of gait initiation in patients with unilateral knee arthritis. Arch Phys Med Rehabil 81: 194-200, 2000.
- 8) 宮川 健, 小野寺 昇. 背負いザックの重心位置の違いが歩行中の姿勢および地面反力に及ぼす影響. 登山医学 17: 125-134, 1997.

症例報告

週 1 回のバランス練習を実施した脊髄小脳変性症の一例

～移動能力の変化に着目して～

小 枝 允 耶¹⁾ 吉 川 義 之²⁾ 植 村 弥希子^{3) 4)}
 梶 田 博 之⁵⁾ 小 枝 英 輝⁶⁾

- 1) 神戸掖済会病院リハビリテーション科
- 2) フィジオ・デイサービス雅の里
- 3) 神戸大学大学院保健学研究科博士前期課程
- 4) 医療法人榮昌会吉田病院附属脳血管研究所リハビリテーション科
- 5) 神戸学院大学総合リハビリテーション学部
- 6) 神戸国際大学リハビリテーション学部

キーワード：脊髄小脳変性症、バランス練習、移動能力

I. はじめに

脊髄小脳変性症（Spinocerebellar degeneration：以下 SCD）は、小脳、脊髄に病変をもつ原因不明の変性疾患の総称であり、多系統萎縮症やオリブ橋小脳萎縮症などを含み、患者数は全国で3万人を超えている。遺伝歴のない脊髄小脳変性症（多系統萎縮症やオリブ橋小脳萎縮症）が最も多く約2/3をしめ、1/3は遺伝性の脊髄小脳変性症である¹⁾。臨床症状としては、運動失調やパーキンソン症状などの運動機能障害や自律神経症状を主症状とし、全般的には慢性・進行性の経過をたどるが、症状は多彩で前景となる症状や経過期間も異なる。伊藤ら²⁾の報告による SCD 患者の ADL 機能予後の中央値は、初発症状から歩行に助けが必要になるまで3年、車椅子が必要になるまで5年、ベッド上の生活になるまでは8年といわれ、ADL 機能が徐々に低下していく疾患である。しかし、SCD の運動機能障害に対する効果的な薬物療法は確立されておらず、運動療法によるバランス障害への介入が重要な位置づけを占めているといわれている³⁾。小脳の機

能は、運動時の各種入力系からの情報により身体各部の位置を認知し、運動の速度、方向、大きさ、タイミングなどを監視し、目的に沿った運動が正確にできるように運動の出力系を制御し、協調的な動きを調整⁴⁾している。SCD は、小脳の変性する疾病であるがリハビリテーション（以下、リハビリ）によって、運動の再学習に効果があることが近年明らかになってきている⁵⁾。しかし、これらの調査は、理学療法と作業療法の各1時間を4週間継続する、短期集中型のリハビリでの効果であり、施設入所者や在宅生活者では頻回のリハビリを受けることができず、これらの SCD 患者に対するリハビリ効果については明らかではない。今回、SCD 症例に対する週1回の多角的なバランス練習によって、移動能力において興味深い変化が見られたので私見を交えて考察する。

II. 対象と方法

1. 症例紹介

症例は 80 歳代の男性である。退職後、趣味であ

る旅行や登山を楽しんでいたが、X年4月に慢性的な動揺感が出現し、さらに階段昇降が困難となったために近医を受診した。受診時に脳脊髄MRIに異常があり、大学病院にて精査しSCDと判明した。X+1年12月～X+2年4月までリハビリテーション（以下、リハビリ）病院にてリハビリを行った。リハビリ病院退院翌月のX+2年5月から施設にて週1回の理学療法を開始した。なお、リハビリ病院退院時は歩行動作に失調による緩慢さはあったが、日常生活は階段昇降動作に最小介助、浴槽移乗に監視を要するが、それ以外の動作は修正自立レベル以上で可能であった。既往歴は、直腸癌とメニエール病がある。

2. 方法

1) 測定項目

測定項目は、筋力をMunual Muscle Test（以下、MMT）、関節可動域はRange of Motion（以下、ROM）、歩行能力として10m歩行、動的バランス能力としてTimed Up and Go test（以下、TUG）、日常生活活動としてFunctional Independence Measureの運動項目（以下、運動FIM）を測定した。10m歩行時間は、スタート前後に3mの助走路を設け、合図と同時に16mの歩行路を可能な限り速く歩くように指示をして、その中間10mの所要時間をストップウォッチにて計測した。また、TUGはPodsiadlo⁶⁾らの報告に基づき、肘掛付きの椅子から立ち上がり、3m歩行後、方向転換し、再び3m歩行して椅子に座るまでの時間をストップウォッチにて計測した。いずれも、計測は2回実施し、最速値を代表値とした。また、測定は、評価を行った1カ月、2カ月、4カ月、8カ月、9カ月、10カ月目の結果を記した。

2) 理学療法プログラム

理学療法は、60分間の運動療法を週1回実施した。練習は、下肢・体幹のストレッチと筋力強化を20分間実施した後、静的バランス練習、動的バランス練習、協調運動練習を40分間実施した。ま

ず、立位にて支持基底面を固定した状態での重心移動練習として、バランスパッド上での立位練習（図1）、立位での重心移動練習（図2）、四つ這い位での片手片足挙上練習（図3）を実施した。また、支持基底面を変化させた状態での重心移動練習として、応用歩行である歩幅を広げた歩行と、横歩き歩行を失敗のない難易度で反復した。協調運動練習は、体幹一下肢間の協調性向上を目的に、膝立ち位でボールを転がす練習（図4）と、立位でボールを壁に押しつけて転がす練習（図5）を実施した。



図1 バランスパッド上での立位練習



図2 立位での重心移動練習

Ⅲ. 結 果

1. 初期評価 (X+2 年 5 月)

10m 歩行は 20.8 秒であり随意運動中のバランス保持が不安定で、小刻み、動揺歩行を呈していた。また、TUG は 24.1 秒であり、方向転換時には体幹-下肢間の協調性悪く、保護伸展反応や立ち直り反応の遅延、体幹の動揺がみられた。運動 FIM は 79 点であり、階段昇降に最小介助、浴槽移乗に監視が必要であった。その他の、運動機能は修正自立以上である。ROM は著明な制限は無し、MMT5 レベルであった。



図 3 四つ這い位での片手上げ、片足上げ練習

2. 経過

1 カ月目の運動 FIM の得点は、79 点で初期評価時と同様であったが、10m 歩行は 12.9 秒、TUG は 21.3 秒となり、歩行、バランス能力は改善した。2 カ月目の運動 FIM の得点は 76 点となり、浴槽移乗に最小介助、歩行動作に監視、階段昇降に中等度介助が必要となった。また、10m 歩行は 14.5 秒、TUG は 23.9 秒となった。4 カ月目には、10m 歩行は 15.4 秒、TUG は 26.5 秒となり、2 カ月目と比べ著明な変化は無かった。その後は、測定をおこなっていないため期間が開くが、8 カ月目には、浴槽移乗に中等度介助、階段昇降に最大介助が必要となり、運動 FIM の得点は 74 点に低下し、10m 歩行は 16.8 秒、TUG は 24.8 秒となった。9 カ月目には、10m 歩行は 21.12 秒、TUG は 28.5 秒となり、歩行は初期評価時とおおよそ同じになり、TUG は初期評価時に比べ低下して、徐々に歩行能力低下が進んできた。そして、10 カ月目には、運動 FIM の得点は 68 点となり、トイレ動作に監視、浴槽移乗に最大介助、歩行に軽介助、階段昇降に全介助が必要となった。また、10m 歩行は 22.0 秒、TUG は 36.8 秒と初期評価時よりも低下した (図 6)。なお、全期間において ROM、MMT は変化しなかった。



図 4 膝立ち位にてボールを転がす練習



図 5 立位にてボールを壁に押しつけて転がす練習

歩行能力は、最初の 1 カ月で歩行時間が短縮し、その後 8 カ月まで緩徐に低下する経過をたどった。

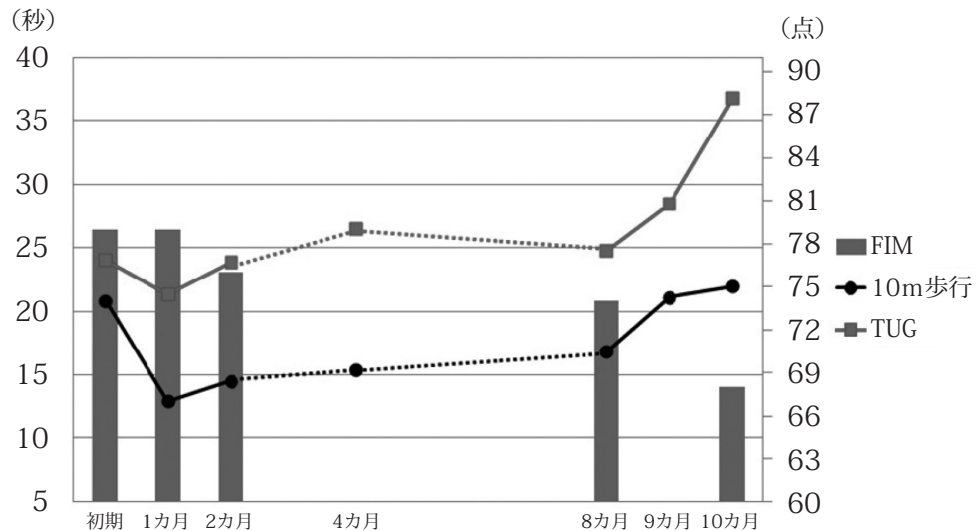


図6 10m歩行、TUG、FIM得点の推移

一方、TUGは1か月目までは緩やかに改善したものの、大きな変化は見られず、8か月までは初期評価時と同程度を維持したが、その後は急激に低下した。運動FIMの得点も、10m歩行やTUGの低下に伴い、緩徐な低下を示した。

IV. 考 察

SCDは、効果的な治療法が無いために、リハビリの重要性が指摘されている³⁾。近年、小脳失調症に対して短期集中リハビリテーションの効果に関する無作為比較研究であるCAR trial (Trial for Cerebellar Ataxia Rehabilitation)があり、SCDを含む小脳失調症状に対する治療介入が行なわれている。これは、4週間短期集中的に1日2時間(理学療法60分、作業療法60分)のリハビリを行うもので、リハビリ介入により小脳失調や運動FIM得点、歩行速度の改善がみられ、一部の人では6か月後も維持できたとの報告がある⁷⁾。本症例の場合も、介入1か月目にかけて歩行能力が大きく改善した後、8ヶ月目まで歩行能力は維持することができた。今回は、週1回60分の理学療法の実施であり、短期集中型のリハビリとは異なったが、

移動能力に若干の効果を出せたことは興味深い結果となった。特に、1か月目にかけてみられた短期間での歩行能力の改善は、まず1つ目に、リハビリ病院を退院してから施設でリハビリを開始するまでの1か月間によって起きた姿勢調整能力の廃用性低下があったのではないかと考えられ、それが改善したことが影響したと考えられる。2つ目に、方向転換動作を含むTUGでは、著明な改善がなかったが、バランスパッド上の立位練習では、前後方向の重心動揺が減少するとの報告⁸⁾があり、これらのバランスパッド上での立位練習や前後方向の重心移動練習が、体幹-下肢の協調性を改善させ、前後方向の重心移動能力を再学習して歩行時間の短縮につながったものではないかと考えられた。今回は、静的バランスの指標や歩幅・歩隔の測定は行っていなかったため、動的バランス練習である応用歩行がどの程度効果があったのかは考察できないが、これらも歩行能力の改善に結びついた可能性は否定できない。運動FIMの得点に関しては、浴室での移乗能力や階段昇降能力、歩行の点数が運動機能に伴い緩徐に低下したが、8か月目までは、それら以外に関しては、おおよそ維持できた。ちなみに、8か月以降の急激な運動機能の低下については、SCD症状

の進行以外に、介助者が体調不良になり自宅での活動量が減少したため、運動能力の低下が進んだのではないかと考えられた。

小脳疾患の運動学習障害として、小脳障害患者では運動学習が障害され、感覚信号を利用するフィードバック制御に頼らなければならず、運動の切り替えに必要な筋の収縮・弛緩が遅延し、協調運動障害、上肢巧緻性の低下となる。しかし、小脳の機能として、運動技能（手続き運動、技能、技）という運動記憶が蓄積されており、また、小脳のプルキンエ細胞は反復練習により、その神経回路中のシナプスに可塑性変化が起こるとされている⁹⁾。これらより、多角的なバランス練習を実施することで、運動技能に関わるシナプス強化と加齢に伴う廃用に対する改善効果が生じ、バランス能力や歩行能力が維持、改善されたのではないかと考えられた。最後に、SCD は慢性・進行性の経過をたどるといわれているが、本症例を通して SCD 患者に対する多角的なバランス練習と廃用予防の介入を週に一回以上行うことは、SCD 患者の機能低下を遅らせることができる可能性がある。

文 献

- 1) 難病情報センター. 脊髄小脳変性症. 2012 年 11 月 1 日. <http://www.nanbyou.or.jp/entry/134>
- 2) 伊藤瑞規, 祖父江元. オリーブ橋小脳委縮症. 難病と在宅ケ 12: 55-58, 2010.
- 3) 内山靖. 脊髄小脳変性症のバランス障害と運動療法. Medical Rehabilitation93: 1-8, 2008.
- 4) 安藤一也. 神経疾患のリハビリテーション. 安藤一也, 杉村公也 (編), リハビリテーションのための神経内科学第 1 版, 医歯薬出版株式会社 pp275-286, 2002.
- 5) Miyai I, Ito M, Hattori N et al. Cerebellar Ataxia Rehabilitation Trial in Degenerative Cerebellar Disease. Neurorehabil Neural Repair 26: 515-522, 2012.
- 6) Podsiadlo D, Richardson S. The Timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 39: 142-148, 1991.
- 7) 宮井一郎. 小脳性失調症に対するリハビリテーション. 神経内科 74. 275-280, 2011.
- 8) 田中悠也, 江原義弘, 阿部薫, 他. バランスパッド上の立位課題による即時効果の検討—運動学習および運動力学的解析—. 総合リハ 40: 1227-1233, 2012
- 9) 東谷直美. 脊髄小脳変性症の作業療法の実際. Medical Rehabilitation93: 17-21, 2008.

重錘ベストが歩行能力改善に寄与した 長期間アルコール飲酒運動失調患者の一例

長 真菜美¹⁾ 阿 瀬 雅 文¹⁾ 宮 本 慎 也¹⁾
瀬 藤 弘 行²⁾ 小 川 修 平³⁾ 小 枝 英 輝⁴⁾

- 1) 瀬藤病院リハビリテーション科
- 2) 瀬藤病院内科医師
- 3) 川村義肢義肢装具士
- 4) 神戸国際大学リハビリテーション学部

キーワード：アルコール性神経障害、運動失調、重錘ベスト

I. 緒 言

アルコール長期飲酒者に高頻度で種々の神経障害がみられることはよく知られている。神経症状については、眼球運動異常や、姿勢振戦、下肢優位の協調運動障害、運動失調、表在感覚障害および深部感覚障害がみられる。アルコール長期飲酒者にみられる大脳や末梢神経疾患の発症機序については、①アルコールあるいはその代謝産物の神経・筋への直接作用によるもの、②大量飲酒に付随してみられる栄養障害、ビタミン欠乏、電解質異常によるもの、③アルコール症者に合併する他の臓器障害の影響によるもの、④その他（頭部外傷）がある。しかし、この中でもアルコール自体の神経へ直接作用するものと、二次的な栄養障害などを介したものはしばしば議論となっており、いずれの機序によるものか明確にできないものも多い¹⁾。

今回、アルコール長期飲酒に伴い大脳や末梢神経に障害を呈し歩行困難になった症例を担当する機会を得た。アルコール長期飲酒者にみられる運動失調症は3.2%²⁾とまれであり、理学療法においては確立されたものはなく、有効性についての報告も少な

い。本症例の治療経験を通して考察を加え報告する。

II. 対 象

症例は76歳の男性で、身長168cm、体重49.0kgであった。診断名は、アルコール性脳症と末梢神経障害であった。平成20年1月末に上下肢の脱力感、食欲不振、体重減少がみられ、その後、同症状の増悪により独歩不可となり同年2月26日にS病院に入院となった。S病院では、食事療法や輸液等の治療を行った。同年4月25日にリハビリテーション目的で当院へ転院し、同日理学療法開始となった。飲酒歴は、40年以上にわたって毎日3合程度飲酒していた。発症前の生活は、原付バイクを自分で運転し外出が可能な状態であった。主訴は、起居動作や歩行に不自由を訴えており、本人の希望は、歩けるようになり住み慣れた家に帰ることであった。また、妻と2人暮らしであり、妻に介護の負担をかけたくないと述べていた。合併症は、不眠症や便秘症を呈していた。既往歴では、平成元年に胆嚢摘出術、平成12年に狭心症、上行結腸癌

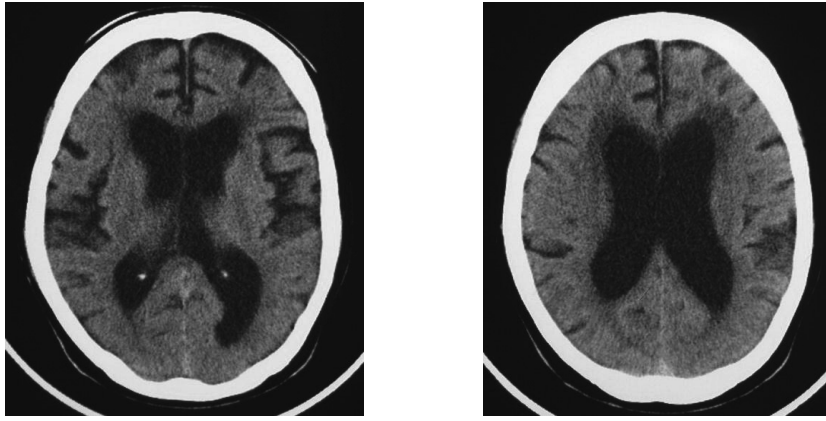


図1 CT所見

表1 血液生化学検査所見

検査項目	検査結果	基準値
総蛋白	5.8 g /dL	6.7 ~ 8.3 g /dL
アルブミン	3.5 g /dL	3.9 ~ 4.9 g /dL
ZTT	12.5 U	4 ~ 12 U
K	2.8 mEq/L	3.5 ~ 4.9 mEq/L
クレアチニン	0.52 mg /dL	男性 0.61 ~ 1.04 mg /dL

手術、平成16年に心房細動をきたしていた。コンピュータ断層撮影（CT）所見では、前頭葉、シルビウス裂の脳萎縮、脳室拡大を認めたが脳血管病変はみられなかった（図1）。血液生化学検査所見では、腎肝機能低下と低カリウム血症がみられた（表1）。投薬は、ジゴシン、ワーファリン、ピタノイリン、レンドルミン、マグミットを処方されていた。

Ⅲ. 結果

1. 理学療法初期評価（表2）

リハ開始当初は、意識清明ではあるが、自発性に乏しく応答は緩慢で、見当識障害や幻覚、妄想（天上に虫が這っている、妻が病気である等）がみられた。眼球運動は正常であった。四肢末梢部の両足底、手掌部において痺れや表在感覚中等度鈍麻がみ

られた。また、両手指、足指に中等度の深部感覚障害を認め、Romberg徴候は陽性であった。筋力は下肢4-、上肢4+、体幹4-であった。関節可動域は正常であった。協調運動機能では、指鼻試験や踵膝試験で全範囲に著しい企図振戦や測定障害がみられ、軀幹協調機能ステージ³⁾はⅢであった。また、両側のアキレス腱反射低下がみられた。基本動作に関しては、座位保持や起き上がり動作において、体幹動揺が強く軽介助を要した。立ち上がりや歩行動作においては、腋窩支持によりほぼ全介助であった。歩容は開脚度を増し歩幅も一定せず、著明な動揺を認めた。特に方向転換時においては、身体動揺が著明であった。食事においては、上肢の企図振戦が著明であり、食べ物をこぼすことが多く介助者による摂取介助が必要であった。更衣、トイレ、入浴、整容の日常生活動作（ADL）に関しては全介助であった。

2. 理学療法の介入と経過

4月25日からベッドサイドで理学療法を開始し、姿勢アライメントを調整しながら、寝返り、起き上がり、座位の基本動作練習を反復した運動学習を主に実施した。5月27日（リハ開始5週目）には起居動作が安定し、平行棒内監視歩行が可能となった。歩行練習において、四肢に重錘負荷を行ったところ、動揺の軽減がみられた。6月11日（リハ開始7週目）に移乗動作が自立し、ポータブルトイレにて排泄が可能となった。7月10日（リハ開始11週目）には、在宅復帰に向けて義肢装具士に依頼し重錘（図2）を負荷したベストを作成した（図3）。8月2日（リハ開始14週目）には、T字杖を使用し重錘負荷ベスト着用による院内移動が

自立した。8月22日（リハ開始17週目）には、T字杖と重錘負荷ベスト着用により屋外歩行も可能となった。9月29日（リハ開始23週目）には重錘負荷ベスト着用し、独歩可能となり自宅退院となった。

重錘負荷ベストは薄手の市販のものを使用した。前ポケットと布を取り付けた両腸骨稜部に、縦5cm、厚さ0.2cmの鉛板を取り外し出来るように取り付けた（図3）。重さにおいては、最も安定性が得られた前ポケット（左右200g）、両腸骨稜部（400g）の負荷とした（図3）。

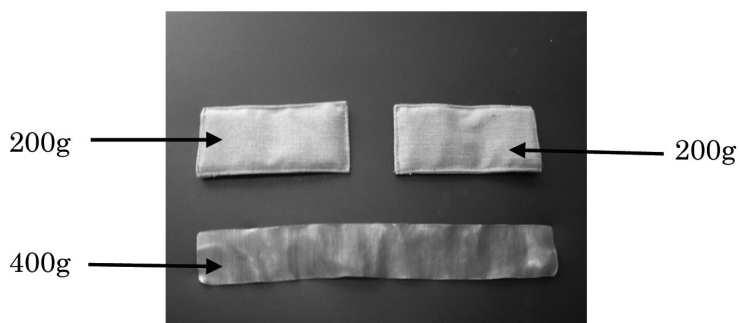


図2 使用した重錘（鉛板）



図3 重錘負荷ベスト

表2 理学療法評価

検査項目	初期評価 (平成 20 年 4 月 25 日)	最終評価 (平成 20 年 9 月 29 日)
意識	清明	清明
眼球運動	正常	正常
見当識障害	+	-
幻覚・妄想	+	-
表在感覚	中等度鈍麻 (両足底・手掌部)	軽度鈍麻 (両足底・手掌部)
異常感覚	両足底・手掌部に中等度の痺れ	両足底・手掌部に軽度の痺れ
深部感覚	中等度鈍麻 (両足・手関節)	軽度鈍麻 (両足・手関節)
粗大筋力 (体幹)	4 -	5
(上肢)	4 +	5
(下肢)	4 -	5
軀幹協調機能ステージ	III	I
深部腱反射	両側アキレス腱反射±	両側アキレス腱反射±
協調運動機能	全運動範囲に企図振戦、測定障害	最終運動域に企図振戦
Romberg 徴候	+	+
	(動揺著明、2～3 秒保持可能)	(動揺軽度、30 秒以上保持可能)
10m 歩行時間	測定不可	ベスト (有、無) (13.9 秒、21.06 秒)
歩行速度	測定不可	(0.72 m/s、0.47m/s)
歩隔	一定せず	(21cm、25.5cm)
歩幅	一定せず	(25.5cm、21cm)
歩行率	測定不可	(73steps/min、64steps/min)

3. 理学療法最終評価 (表 2)

退院時は、四肢末梢部の両足底、手掌部において痺れや表在感覚軽度鈍麻がみられ、深部感覚も軽度の障害が残存し、Romberg 徴候も陽性を認めた。しかし、閉眼立位が 30 秒以上保持可能であり、協調運動機能では、指鼻試験や踵膝試験においても最終域のみ企図振戦がみられる程度まで改善を認めた。歩行機能的変化については、重錘負荷ベストを着用し独歩にて病棟内移動可能となったことで、毎朝洗面所まで自分で移動し洗顔が習慣化した。また、歩行時の身体動揺の軽減から階段昇降も手すり把持にて一足一段で可能となった。

IV. 考 察

本症例の歩行においては、上肢肩甲帯や体幹を過剰固定した状態で、特に下肢の失調症状が強く、前後左右における動揺も著明であった。また、常に足元を確認していることもみられた。本症例においては、アルコールの多飲によるアルコール性のニューロパチーやミオパチーが生じており、末梢神経障害による体性感覚の低下により視覚的情報優位であることが考えられた。体性感覚の低下における身体内部情報のフィードバック制御が破綻し、正確

な運動コントロールができていない状態であると考
え、動作の運動学習や反復練習等の運動療法に加
え、歩行練習過程において体性感覚情報をより増加
させる目的で四肢体幹において重錘負荷を試みた。
重り負荷にて歩行練習を行うことにより歩行時の動
揺が軽減され、歩行時安定性の向上がみられた。こ
のことより、在宅復帰に向け、上肢失調症状のある
本症例においても着用の容易なベストの考案に至っ
た。

身体へ重りを負荷することで、拮抗筋間の活動量
に変化をもたらすだけでなく、 α - γ 運動ニューロ
ンのインパルスの増加により、筋紡錘からの求心性
インパルスを介し中枢への固有感覚入力を増加させ
ることや、負荷が障害部位に対する被験者の認識を
高め集中力を高める⁴⁾との報告もある。また、装着
部位においては個々のケースによるが、末梢部より
も中枢に装着した場合の有効性や手関節上部前腕へ
の負荷により改善をみた症例が挙げられる。負荷量
について Morgan⁵⁾は、上肢 (480 ~ 720 g)、大
腿部 (600 ~ 900 g)、足首部 (400 ~ 600 g)
を適量としている。

本症例においては、体幹失調も呈しており、末梢
部への重錘負荷よりも中枢部において、また重さ
は、800 g の負荷が一番有用であった。ベスト作
成後は、病棟内整容やトイレ動作の頻度が多くな
り、病棟内においても移動する機会が増え、活動量
が増加し歩行の自立に至った。

末梢神経性の失調症状に対しての感覚訓練は、末
梢神経の神経再生の促進と共に、中枢での知覚の
central adaptability が関与している⁶⁾と言われてい
る。本症例においては、重錘ベスト装着により末梢
部に対する感覚入力増加を日常で無意識にでも行わ
れるようになったことで、感覚の central adaptability
が中枢で形成され、歩行の安定性につながったこと
も考えられ、重錘負荷が有効であったことが示唆さ
れる。

アルコール性ニューロパチーは、一般的に栄養障
害によるという考えがあり、本症例においても食意
喪失から徐々に脱力や歩行障害が悪化したことか

ら、多飲における各種臓器機能低下による栄養障
害、また、アルコール長期摂取によるビタミン B1
やビタミン B12、葉酸の減少が影響しているの
ではないかと考えられる。アルコール代謝の過程にお
いて、アルコールの適量を越える摂取をした時に、
本来タンパク合成や薬物などの代謝を行なうミクロ
ソームエタノール酸化系酵素 (MEOS) がアルコー
ル代謝を始め、この MEOS 代謝でチアミン (ビタ
ミン B1) が消費されることから、アルコール多飲
によりビタミン B1 が欠乏する⁷⁾といわれている。
また、アルコール性ミオパチーにおいては、低カリ
ウム血症による影響が示唆される。それらのことか
ら、本症例においては、アルコール性の末梢神経障
害から神経筋障害が出現し、失調歩行を呈していた
ことも考えられる。

また、末梢神経障害に加え、中枢神経領域である
大脳皮質の萎縮もみられた。本症例においては、
40 年以上もの間、毎日 3 合以上のアルコール摂取
を行ってきた。久保田⁸⁾は、1 日 2 合以上の飲酒は
脳萎縮の明らかな危険因子であると述べている。ま
た、米ウエルズリー大学などの研究チームは、飲酒
量が多いほど脳全体の容積が縮小するとする調査結
果を発表しており、アルコールの連用は脳細胞膜の
流動性も低下させることで、膜脂質の組成および代
謝を変化させ、膜結合蛋白質にも構造の変化が生
じ、脳細胞膜や神経伝達物質の授受の障害を引き起
こすと言われている。脳血流量の低下から大脳の神
経細胞の酸素供給不足により、脳萎縮へと繋がるこ
とが考えられている⁹⁾。しかし、アルコール多飲に
よる脳萎縮については、可逆性があること、すなわ
ち断酒後数ヵ月か数年単位で徐々に脳萎縮が改善さ
れる⁷⁾ことが認められている。

本症例においては、断酒や栄養摂取、薬物療法と
並行してリハビリテーションを行ったことで、ADL
や歩行の動作獲得へ繋がり在宅復帰が可能となっ
たのではないかと考えられる。理学療法では、繰り返
しての動作練習の他、手軽に装着可能な重錘負荷ベ
ストを製作し、装着しての ADL 練習も功を奏した
のではないかとと思われる。アルコール症者は様々な

神経障害を認めるため、大脳や末梢神経の回復程度や症状を把握し、運動機能的な面における理学療法に関わりも意義があることを症例を通じて得ることができた。

文 献

- 1) 青木健太郎, 魚森俊喬, 佐藤英彦, 他. コンピュータによる飲酒の健康教育 (人体への影響). 2012年12月25日. http://www2.hama-med.ac.jp/w1a/health/kyouiku/kisohai/2002_1/2002_1_toshi.html
- 2) 山口明, 出倉庸子, 大仲功一, 他. アルコール依存症の運動障害の検討: 特に運動失調症に関する動作解析. リハビリテーション医学 30 (12): 968-969, 1993.
- 3) 内山 靖, 松田 尚之, 菅野 圭子, 他. 運動失調症における躯幹協調機能ステージの標準化と機能障害分類. 理学療法学 15 (4): 313-320, 1988.
- 4) 田平隆行, 長尾哲男, 東登志夫. 失調症における重錘負荷と弾性緊縛帯負荷が上肢機能に及ぼす影響. 作業療法 14: 141, 1995.
- 5) M H Morgan, R L Hewer, R Cooper. Application of an objective method of assessing intention tremor - a further study on the use of weights to reduce intention tremor. J Neurol Neurosurg Psychiatry 38 (3): 259-264, 1975.
- 6) 眞野行生. 末梢神経障害のリハビリテーション. リハビリテーション医学 28 (6): 455, 1991.
- 7) 加藤眞三. アルコール脱水素酵素. 最新 臨床検査のABC. 日本医師会雑誌 135: 116, 2006.
- 8) 久保田基夫. 飲酒と脳萎縮. 治療 82 (10): 2576-2577, 2000.
- 9) Paul CA, Au R, Fredman L, et al. Association of Alcohol Consumption With Brain Volume in the Framingham Study. Archives of Neurology 65 (10): 1363, 2008.