



札幌医科大学学術機関リポジトリ *ikor*

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title	運動機能、感覚機能、日常生活活動度などが歩行可能な脳卒中後遺症片麻痺者の踵骨骨密度に及ぼす影響について
Author(s)	森, 大河、松田, 直樹、稲田, 亨、佐々木, 健史、古名, 丈人、小塚, 直樹
Citation	札幌保健科学雑誌 5号 69 - 76 2016
Issue Date	2016年3月
DOI	10.15114/sjhs.5.69
Doc URL	http://ir.cc.sapmed.ac.jp/dspace/handle/123456789/6749
Type	Journal Article
Additional Information	
File Information	n2186621X569.pdf

- ・コンテンツの著作権は、執筆者、出版社等が有します。
- ・利用については、著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲内で行ってください。
- ・著作権法に規定されている私的使用や引用等の範囲を越える利用を行う場合には、著作権者の許諾を得てください。

研究報告

運動機能、感覚機能、日常生活活動度などが歩行可能な脳卒中後遺症片麻痺者の踵骨骨密度に及ぼす影響について

森 大河¹⁾、松田直樹²⁾、稲田 亨²⁾、佐々木健史³⁾、古名丈人³⁾、小塚直樹³⁾

¹⁾ 北祐会神経内科病院リハビリテーション部理学療法科

²⁾ 進和会旭川リハビリテーション病院リハビリテーション部

³⁾ 札幌医科大学保健医療学部理学療法学科理学療法第一講座

本研究では日常的に屋内歩行を行っている脳卒中片麻痺者の麻痺側・非麻痺側の骨密度を計測し、その差と身体・感覚・生活機能に関わる評価項目（運動機能、感覚機能、日常生活活動量）と比較し、骨密度減少との関連性を調査した。対象者は、本研究に同意が得られた27名（男性17名、女性10名）とした。なお、認知症が重度のもの、脳卒中発症後の下肢骨折の既往があるもの、ステロイド系薬剤を使用しているものは除外した。骨評価値減少率平均は4.63%であり、骨評価値減少率は発症後経過月数と有意な正の相関が認められた。脳卒中発症後片麻痺を呈したが屋内歩行が可能な高齢者の骨密度や日常生活活動度を含む評価をした結果、経過が長期になるにつれて麻痺側の踵骨骨密度が低下し、特に低下がみられる群においては1日の歩数が少なく、運動強度の低い活動の時間が多かった。特に男性においては中等度以上の活動時間が短いと骨密度の低下につながるということがわかった。

キーワード：踵骨骨密度、片麻痺歩行者、歩行動作能力、日常生活活動量、FRAX

Study of factors as motor function, sensory function, and degree of activity affecting calcaneus bone mineral density in ambulatory hemiplegic patients

Taiga MORI¹⁾, Naoki MATSUDA²⁾, Toru INADA²⁾,
Takeshi SASAKI³⁾, Taketo FURUNA³⁾, Naoki KOZUKA³⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Hokuyukai Neurological Hospital

²⁾ Division of Rehabilitation, Shinwakai Asahikawa Rehabilitation Hospital

³⁾ Department of First Division of Physical Therapy, School of Health Sciences, Sapporo Medical University

In the present study, we aimed to measure the calcaneus bone mineral density of the paretic and non-paretic sides; to compare the difference between the body, sensory, and daily life functions (motor function, sensory function, and degree of daily activity); and to investigate the factors influencing this in ambulatory hemiplegic patients. Twenty-seven stroke in-patients (17 male, 10 female) were included in the study. the average (standard deviation) decrease rate of the bone evaluation value was 4.63% (± 7.45). The decrease rate in the bone evaluation value showed a significant positive correlation with the number of months since stroke onset. The results showed that the average number of steps and the time of infinitesimal motion were significantly lower in the group with reduced bone density. Furthermore, the average number of steps and the time of infinitesimal motion were extracted as explanatory factors by logistic regression analysis. These results suggest that bone density is affected by the average number of steps and the time of infinitesimal motion, and furthermore, it is considered likely that light activities in terms of body load would affect bone density. The time of moderate activity was shown to be significantly shorter in men only in the group with reduced bone density compared to the group with normal bone density.

Key words : calcaneus bone mineral density, ambulatory hemiplegic patients, ambulatory function, degree of activity, FRAX

Sapporo J. Health Sci. 5:69-76(2016)

DOI:10.15114/sjhs.5.69

1. はじめに

近年、脳卒中の発症率に変化はあまり見られないが、脳卒中後の生存率は1960年代に比べ2000年代では約20%からおおよそ60%にまで上昇し、その多数が後遺症を持つ（約60%以上が片麻痺¹⁾。脳卒中片麻痺患者は健常高齢者に比べて大腿骨近位部骨折など脆弱性骨折の危険性が2～4倍高いという報告もある²⁾。また片麻痺患者は運動機能障害やバランス障害による易転倒性に加え、骨粗鬆症が高頻度に発生すると報告されている³⁻⁵⁾。加えて、高齢期において骨密度が低下するため、骨折の原因となり、自立生活に重大な影響を与える。さらに、骨密度は麻痺側でより低下することも報告されている⁶⁻⁸⁾が、発症後長期間経過後の骨密度の調査は多くは行われていない。また、片麻痺者の骨密度測定は行われているが、日常的な歩行者のみの調査は特に行われておらず、車いすでの移動を主とするものや、移動そのものをあまり行わないものと混同されている⁹⁾。超高齢化社会、医療技術の発達、介護保険制度の施行、リハビリテーションの普及から、維持期の片麻痺患者に対するサービスの提供機会も拡大しており、理学療法を提供することで、単にActivities of Daily Living（以下、ADL）能力の自立あるいは新たな能力の獲得だけにとどまらず、骨密度に何らかの影響を及ぼしている可能性が考えられる。これらのことから骨密度に影響を与える因子を調査し、運動介入をその主たる手段とする理学療法を行うに当たって、リハビリテーションに関わる複数の評価項目において骨密度に最も影響を与えているものを調査し、明確な目的を持って介入を行う必要があると考えた。なお本論文では、骨性状評価のために用いた超音波骨評価装置で計測された結果から推定したものを“骨密度”と称することとする。

2. 研究の目的

本研究の目的は、日常的に屋内歩行を行っている脳卒中片麻痺者の麻痺側・非麻痺側の骨密度を計測し、その骨密度差とその他複数のリハビリテーションに関わる評価項目（運動機能、感覚機能、日常生活活動量）とを分析し、骨密度減少との相関関係を調査することとした。

3. 仮 説

本研究で行った各評価結果それぞれが骨密度の低下を示す大小の要因となり得、複合的にも骨密度の減少と関連があると考えられる。その中でも歩行頻度、歩行動作能力が高い者の麻痺側下肢は比較的骨密度が保たれ、下肢を使う頻度の低い者、すなわち活動度の低い者は骨密度が活動度の高い者よりも低く出ると考えられる。

4. 研究の意義

本研究では調査対象者を、日常的に屋内歩行を行っている者に限定することで、車いす使用者、寝たきりの者が混在したデータとは異なった側面が観察でき、脳卒中後片麻痺者への日常的な理学療法介入の実施に関して、より効果的なものを探る一助となると考える。

5. 研究方法

本研究では歩行可能な脳卒中片麻痺者に対して、複数の調査を行い、骨密度を中心に据え調査結果を検討した。

1. 研究対象

老人保健施設2施設の入所者および通所リハビリ利用者、リハビリテーション病院の外来リハビリテーション通院者の30名とした。事前調査によって基準に照らし合わせて研究への参加を依頼した。

1-1. 取り込み基準

- ・脳卒中後片麻痺を罹患するもの
- ・病院を退院し、高度な医療管理を必要としないもの
- ・日常的に歩行による移動を行っているもの
- ・口頭指示による理解のあるもの

1-2. 除外基準

- ・認知症が重度のもの（MMSE10点以下）
- ・脳卒中発症後の下肢骨折の既往があるもの
- ・ステロイド系薬剤を使用しているもの

脳卒中を複数回発症し、重複片麻痺となった1症例については、屋内歩行が自立しており、診断上は片麻痺となっていたため除外はせず、麻痺重症度の高い側を麻痺側とした。

2. データ収集の項目と用具

2-1. 調査・評価項目

調査項目は、情報収集（脳卒中の分類、発症からの期間、年齢、性別、身体情報（身長・体重）、脳卒中重症度（modified Rankin Scale）、骨折リスク評価（骨折リスク評価ツール：FRAX）、片麻痺重症度（Brunnstrom Stage）、日常生活活動能力（Barthel Index）、骨質評価BMD [QUS (Quantitative UltraSound)法 T-score (%), Z-score (%), OSI, SOS, BUA]、歩行動作能力 (Timed Up and Go test)、日常生活活動量 [（多メモリー加速度計測装置付き歩数計：ライフコーダPLUS使用）一日当たりの歩数（歩/日）、消費エネルギー（kcal/日）、活動強度別の時間（秒/日）]、平衡機能（Functional Reach Test）、感覚（SIAS感覚領域10～13使用）、下肢筋力（CS-30 test、(30-seconds chair-stand test)）、注意・無視評価（線分抹消試験、線分二等分試験）、装具使用の有無とその種類とした。また、痙縮による尖足が強く、踵骨に明らかに荷重されていない歩行を行っているものは、装具の適合性、歩行評価を行い、足

関節底背屈の角度を記録することとした。

骨密度計測

踵骨の骨密度は超音波骨評価装置AOS-100を用いて骨質を評価し骨密度評価の代用として測定した。測定指標は、SOS、BUA、OSIの3指標とした。さらに、対象者のOSIを若年成人対照群の平均値Young Adult Mean（以下、YAM値）で除したものに100を掛けたT-scoreと、対象者のOSIを年齢と性別を一致させた対照群の平均値で除したものに100を掛けたZ-scoreを指標として骨密度を評価した。今回得られるT-scoreはQUS法にて得られるものであるため骨粗鬆症の確定診断に用いることはできないが本研究ではスクリーニング検査による骨密度低下を示唆するものとして用いる。また、麻痺側・非麻痺側の両側の踵骨の骨密度を計測し、OSIの麻痺側・非麻痺側の差をとり、それを非麻痺側の値で除したものに100を掛けたものを骨評価値減少率とした⁸⁾。



図1 超音波骨評価装置AOS-100

骨折リスク評価（骨折リスク評価ツール：FRAX）

FRAXは12の危険因子（1：年齢、2：性別、3：体重、4：身長、5：骨折歴、6：両親の大腿骨近位部骨折歴、7：現在の喫煙、8：糖質コルチコイド、9：関節リウマチ、10：続発性骨粗鬆症、11：アルコール摂取（1日3単位以上）、12：大腿骨頸部BMD（BMI値でも可）で、個人の骨折絶対リスク（将来10年間の骨折確率（%））を評価するツールである。HPにアクセスし、自国のFRAXを選択し危険因子を入力すると10年間の主要骨粗鬆症性骨折確率が算出される。本邦のFRAXでは75歳未満が対象となる。事前にカルテから収集した研究参加者のデータを用いて算出結果の%を調査に用いた。

日常生活活動量

本研究ではライフコーダPLUSを使用し、一週間の日常生活活動量を計測した。研究参加者にライフコーダを右腰部に装着し普段通りの生活を送ってもらい、一週間後に回収し、一日当たりの歩数、消費エネルギー、活動強度別の

時間を日常生活活動量として用いた。なお入浴時、睡眠時は装着しないことを説明し、分析からは除外した。

下肢筋力の評価

本研究では30秒椅子立ち上がりテスト30-second chair-stand test（以下、CS-30テスト）を用い、測定された実施回数によって下肢筋力を評価した。

3. データ分析・解析方法

SPSS Statistics21を用いて、骨評価値減少率と調査・評価項目との相関を調べるpearsonの積率相関分析を行った。加えて骨密度正常範囲群（T-score80%以上）と低下群（T-score80%未満）に群を分け、調査・評価項目のうち連続変数であるものの平均値の差をみるt検定を行った。また有意差がみられたものを独立変数とし、骨密度の低下の有無を従属変数としてロジスティック回帰分析を行った。

4. 研究における倫理的配慮

本研究は札幌医科大学倫理委員会の承認を得た上で実施した。倫理委員会がある施設ではその倫理委員会からの承認を得た上で実施した。データ収集を行う病院、施設においては、病院長、施設長、受け入れ責任者、理学療法士に研究の趣旨を説明し、承認されたのちに対象者への調査依頼を開始した。研究参加者には理学療法士に紹介を受けてから、プライバシーの保たれる場所で研究の目的と方法を本人と家族に説明し、協力の依頼を文章と口頭で行った。

6. 結 果

1. 運動機能と感覚機能

対象27名の平均年齢は66.56±11.42歳（男性平均64.06±11.09歳、女性平均70.80±11.22歳）であり、脳卒中発症後平均経過年数は7.69±6.61年（男性平均8.14±7.71年、女性平均6.93±4.43年）、平均経過月数は92.19±79.38ヶ月（男性平均97.47±92.59ヶ月、女性平均83.20±53.10ヶ月）であった（表1）。脳卒中中の病型の内訳は脳出血14名、脳梗塞11名、くも膜下出血2名であった。麻痺の所在は、右麻痺15名、左麻痺12名であり、補装具の有無・種類は、延べ人数で短下肢装具使用10名、金属支柱付短下肢装具使用6名、T字杖使用10名、四点杖使用1名であり、3名が補装具を使用していなかった。

脳卒中重症度を表すmRSは軽度2：9名、中等度3：15名、中等度から重度4：3名であった。麻痺重症度Br.stageは上肢：II-10名、III-3名、IV-8名、V-6名、手指：II-12名、III-3名、IV-6名、V-6名、下肢：II-5名、III-3名、IV-14名、V-5名であった。

SIASの10～13の領域で0～3で表す表在・深部感覚障害の程度は、上肢触覚：1-7名、2-4名、3-16名であり、上肢位置覚：0-4名、1-4名、2-3名、3-16名、下肢触覚：1-3名、2-7名、3-17名、下肢位置覚：0-1名、1-4名、2-3名、3-19名であった。

表 1 基礎情報

ID	年齢	性別	発症からの 経過年数	脳卒中の 病型	麻痺側
1	72	M	7.58	脳出血	右
2	55	F	2.33	SAH	左
3	64	F	3.08	脳出血	左右
4	55	M	3.33	脳出血	右
5	62	M	3.08	脳出血	右
6	70	M	1.75	脳出血	右
7	67	M	6.33	脳出血	右
8	68	F	10.33	脳出血	右
9	63	M	4.58	脳梗塞	左
10	39	M	1.08	脳梗塞	右
11	67	F	9.5	脳梗塞	右
12	72	F	4.25	脳梗塞	右
13	67	M	5.83	脳梗塞	左
14	59	F	8.42	脳出血	右
15	69	M	20.17	脳出血	左(重複片麻痺)
16	65	M	14.42	脳出血	右
17	73	M	5.42	脳梗塞	右
18	76	M	2.58	脳梗塞	右
19	88	F	0.83	脳梗塞	左
20	71	M	28.42	脳出血	左
21	74	F	7.58	脳梗塞	左
22	71	F	7.42	SAH	左
23	82	M	18.17	脳梗塞	左
24	60	M	8.67	脳出血	右
25	90	F	15.58	脳梗塞	左
26	44	M	1	脳出血	右
27	54	M	6	脳出血	右
平均(SD)	66.56(±11.42)		7.69(±6.61)		右麻痺: 15 左麻痺: 12
	男性 64.06(±11.09)		男性 8.14(±7.71)		
	女性 70.80(±11.22)		女性 6.93(±4.43)		

SAH : Subarachnoid hemorrhage くも膜下出血

認知機能を表すMMSEは対象者全員が20点を超過しており、平均は24.0±4.08で除外基準にあたるものはいなかった。

線分抹消試験において、開始から終了まで要した時間の平均は77.93秒であり、37本の線分のうち、抹消されていない線分が残存したのは3名であり、a : 左片麻痺、5本残存(右3、中1、左1)、b : 左片麻痺2本残存(中1、左1)、c : 右片麻痺、2本残存(右2)であった。線分二等分試験の中心からの平均距離7.65±10.41 mmであった。中心から10mm以上逸脱したものは6名であった。両試験で半側空間無視と判定されたものは2名のみであった。

FRTは、平均23.89±8.84cmであった。TUGは23.54±

18.67秒、下肢筋力を評価したCS-30は10.48±2.86回。ADL能力を表すBIは90.56点。今後10年間の大腿骨折確率を予測するFRAX平均は23.62±2.79%であった。

感覚評価をSIASで行った結果と骨評価値減少率において相関分析を行ったが、有意な相関関係は認められなかった。しかし、年齢と性別を制御変数とした偏相関分析を行ったところ、上肢位置覚と下肢位置覚の深部感覚項目のみ相関関係が見られた(上肢位置覚r=0.412、下肢位置覚r=0.407、p<0.05)。平均歩数と歩行動作能力と下肢筋力に相関関係が認められ(平均歩数と歩行動作能力r=-0.46 p<0.05 平均歩数と下肢筋力r=0.54 p<0.01)、歩行動作能力と下肢筋力間で高い負の相関関係が認められた (r=-0.73 p<0.001)。

2. 骨評価値減少率

骨密度計測結果は、音速SOSと超音波減衰指標BUAから算出された音響的骨評価値OSIの差の平均は1.23±3.94であり、麻痺側が非麻痺側と比較して有意に低く (t=2.971, df=26, p<0.05)、平均骨評価値減少率は4.63±7.45%であった。非麻痺側平均T-score86.25±11.24%、麻痺側平均T-score82.83±14.66%であった。27名中16名が骨量減少とされる²³⁾ T-score80%未満であり、そのうち6名が原発性骨粗鬆症と診断される²³⁾ 70%以下であった。

骨評価値減少率は発症後経過期間と有意な正の相関が認められ(r=0.405、p=0.036)、TUG-testと負の相関が認められた(r=-0.406、p=0.035)。麻痺の所在側、装具の有無や種類による骨密度の差や骨評価値減少率との間で有意な差は見られなかった。

3. 骨密度と活動量

一日あたりの平均歩数は1918.37±1807.75歩、中等度以上の平均活動時間(運動強度4以上)は127.45±328.74秒であり、中等度の運動強度に満たない(運動強度3以下)活動時間である平均低強度運動時間は299.60±252.66秒であり、一日の平均基礎代謝1655.21±295.68kcalであった。麻痺側のT-score80%以上と未満で骨密度正常範囲群(以下、n群)と低下群(以下、d群)とに分け(n群=11、d群=16)、t検定にて正常範囲群の平均歩数が有意に多く(t=1.762、

表 2 骨評価値、日常生活活動量結果

	単位	T-score正常範囲群(n=11)	T-score低下群(n=16)	全体平均(SD)
OSI麻痺側	×10 ⁶	2.62(±0.34)	2.03(±0.14)	2.27(±0.38)
OSI非麻痺側		2.67(±0.23)	2.19(±0.22)	2.38(±0.33)
T-score麻痺側	%	94.36(±14.18)	73(±4.29)	82.83(±14.66)
T-score非麻痺側		95.09(±9.84)	78.07(±5.73)	86.25(±11.24)
骨評価減少率*	%	1.87(±6.97)	6.53(±7.37)	4.63(±7.45)
一日あたりの平均歩数	歩	2700.09(±2271.08)	1380.94(±1212.32)	1918.37(±1807.75)
活動時間(中等度以上)	秒	229.01(±484.66)	57.35(±133.65)	127.45(±328.74)
低強度運動時間(中等度未満)	秒	1695.95(±1204.26)	856.34(±705.19)	299.60(±252.66)

OSI : OsteoSono-Assessment Index音響的骨評価値

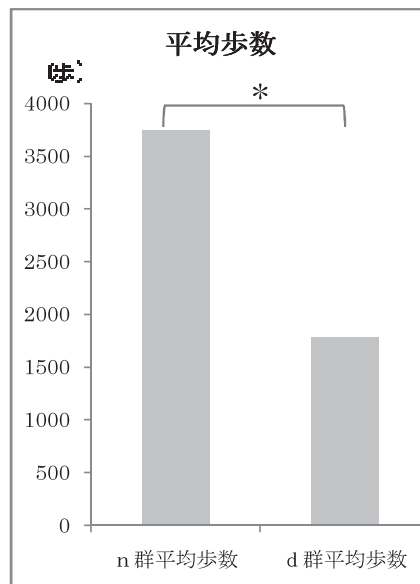


図2-A 平均歩数 (T-score正常範囲群(n群)と低下群(d群))

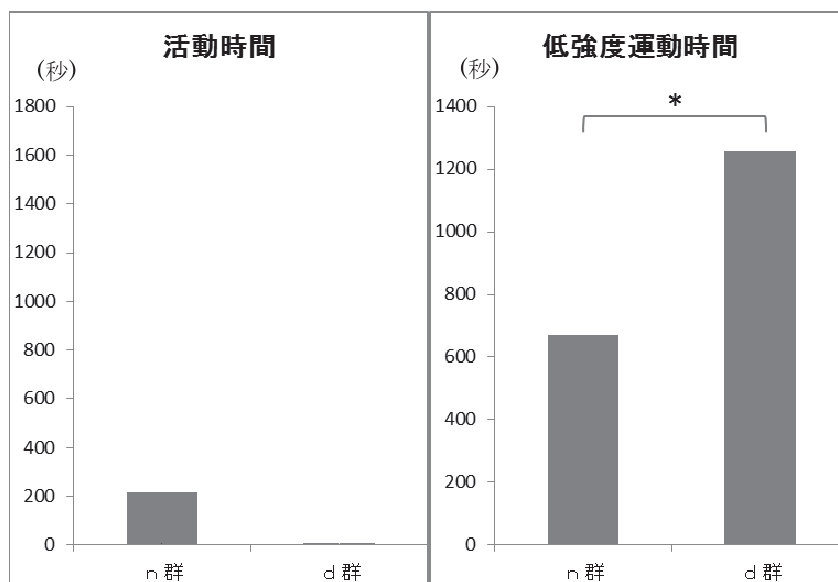


図2-B 活動時間と低強度運動時間 (T-score正常範囲群(n群)と低下群(d群))

df=13.945、 $p<0.05$)、中等度の活動強度に満たない活動時間である低強度運動時間が有意に少なかった ($t=2.080$ 、 $df=14.725$ 、 $p<0.05$)。さらに、n群とd群の下肢筋力の平均値にもn群がd群よりも高いという有意な差が見られた ($t=2.149$ 、 $df=25$ 、 $p<0.05$)。その他の項目においては両群間の平均値に有意な差は見られなかった。

また性別でn群とd群を分け検定を行った結果、男性のみで中等度以上の活動時間がd群に比べてn群で有意に多かった ($t=1.474$ 、 $df=15$ 、 $p<0.05$)。女性においては活動時間について有意差は見出されなかった。

本研究ではロジスティック回帰分析の従属変数を、麻痺側T-score80%以上を1、80%未満を0とし、t検定において有意差の認められた平均歩数と活動時間と低強度運動時間、

TUG結果を説明変数とすると、平均歩数 (オッズ比: 1.020) と低強度運動時間 (オッズ比: 0.975) が骨密度の説明要因として抽出された ($p<0.05$)。説明変数として性別や年齢を加えてステップワイズ法にて再分析したが、有意な要因は認められなかった。

7. 考 察

1-1. 脳卒中片麻痺者の下肢筋力、歩行動作能力

先行研究から、30秒以内の立ち上がり回数を表すCS-30が下肢筋力評価法として報告されており、中谷ら¹¹⁾によって年代別基準値が設けられている。本研究の評価結果では、3~15回と年代別の基準値と照らし合わせても「やや劣っ

	有意確率	オッズ比 (Exp(B))
平均歩数	.033	1.020
活動時間平均	.050	.956
低強度運動平均	.030	.975
TUG	.103	1.168

TUG : Timed Up and Go test

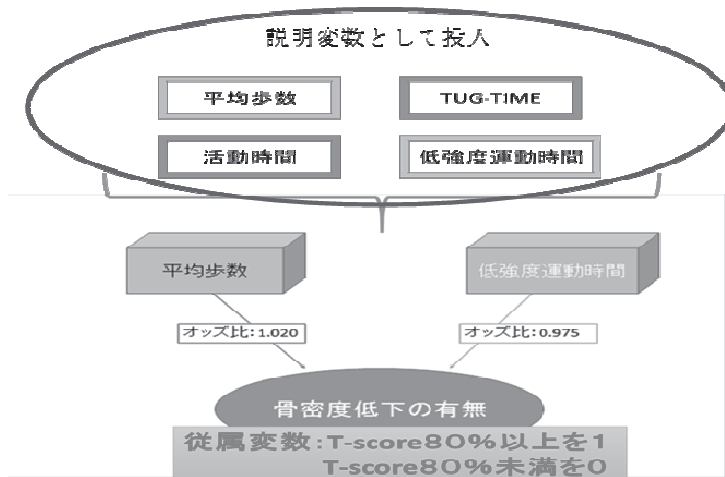


図3 ロジスティック回帰分析簡略図

ている」や「劣っている」に分類されていた。また中谷ら¹²⁾はCS-30に反映される下肢筋力は50代以降に著しく低下すると報告しており、本研究においては脳卒中片麻痺者である60歳以降に絞った調査であり、下肢筋力の低下が健常高齢者に比べて著しいと考えられた。また、骨密度正常範囲群に比べて骨密度低下群において有意に低いという結果が出ており、下肢筋力低下と骨密度減少に関連があることが示唆された。先行研究¹³⁾において、片麻痺者の麻痺側下肢筋力と歩行速度について有意な相関が認められており、歩行動作能力と下肢筋力間で高い負の相関関係が認められた本研究の結果 ($r=-0.73$ $p<0.001$) と一致していることから、下肢筋力が骨密度維持に影響を与えていることが考えられた。つまり脳卒中片麻痺者でありCS-30測定で回数が「劣っている」であった場合、下肢筋力低下が考えられ、同時に歩行動作能力そして骨密度の低下の有無を簡単にみることができると考えられた。

骨評価値減少率と歩行動作能力に負の相関が見られたことは、減少率が高いほどTUG-Timeが短くなることを示した。先行研究⁶⁻⁸⁾の結果等からは考えにくい結果となっており、沼田ら¹⁴⁾による調査では弱い負の相関を見せているが ($r=-0.22$)、詳細が不明であり、その件についての考察が行われていなかったため、本研究と同様に原因が不明である。考えられた原因として、測定の際、通常速度で測定することを対象者に指示したが、時間を測定する上で急いで焦ってしまった事や、発症からの経過が長期になるにつ

れて骨評価値減少率が高くなるという結果を受け、経過が長期になるにつれて評価への慣れが生まれ、TUG評価への慣れから、歩行動作能力と骨密度の逆の相関が発生してしまった可能性と、本研究では片麻痺を考慮した方法でTUG評価を行わなかったため、麻痺側別にコーンを回る方向を規定する等の方法によっては異なった結果になる可能性などが考えられた。

1-2. 脳卒中と骨粗鬆症

麻痺性疾患においてみられる骨粗鬆症は、運動機能障害と相まって骨折の危険を増す可能性がある。また脳卒中片麻痺においても、健側との比較を行うことにより、局所的な骨粗鬆症を示すため調査が重要と考えられる。この問題に関する従来の報告を再確認したところ、Howell¹⁵⁾は、錐体路障害を有する症例は転倒による骨折を起こしやすく、その際、骨折は麻痺側に多いことを指摘している。Peszcznski¹⁶⁾は、片麻痺例の骨折に関して、転倒しやすい原因として、起立性低血圧による脳の一過性の虚血、運動機能障害、および空間認知障害があげられると報告している。Mulleyら¹⁷⁾は、1,456例の股関節周囲骨折例のうち片麻痺は57例(4%)に認められ、麻痺側の骨折が57例中50例と圧倒的に多いことを報告しており、骨折の原因として歩行能力の障害と廃用性の骨萎縮をあげている。脳卒中片麻痺患者の麻痺側の骨密度の低下に関して、Iversenら¹⁸⁾は脳卒中片麻痺患者の脳卒中後の骨組織や軟部組織などの身体組成の変化を観察するために両側上下肢の骨密度を測定

し、上肢では麻痺側は非麻痺側より約10%骨密度が低く、麻痺側下肢は非麻痺側に比べ約4%骨密度が低下していると報告している。なお、脳卒中急性期患者¹⁹⁾や健常成人¹⁸⁾においては骨密度の左右差は見られないとも報告されている。

本研究では、27名中16名が骨量減少とされる¹⁰⁾ T-score 80%未満であり、そのうち6名が原発性骨粗鬆症と診断される¹⁰⁾ 70%以下であった。また骨評価値減少率もIversenらの報告¹⁸⁾と同様の4.63%が得られており、発症から長期経過後の脳卒中片麻痺患者における骨密度計測の必要性も示唆された。Iversenら¹⁸⁾は【海綿骨/皮質骨比】が高い部位ほど骨萎縮の程度は強く、骨萎縮を捉えるためには感度の高い領域を選択する必要があるとも報告しており、9割以上が海綿骨で構成されている踵骨での超音波による計測は簡便であり、X線被爆がなく、対象者の負担が少ないため、片麻痺のある高齢者の測定を行う上の場合、本研究のような研究が増えることが予想され、筋力測定や歩行能力測定と同様に簡便なスクリーニング検査として今後行われていくことが増えると考えられた。

また本研究参加者の75歳未満の今後10年間の大腿骨近位部骨折確率を表すFRAXの平均値は80%未満で24.3%、70%以下で23.7%であり、両群とも「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2011年版」¹⁰⁾において薬物治療開始基準とされる15%を大きく上回っていたが、薬物療法、予防薬の投薬は行われていなかった。さらに正常範囲群と低下群での群間比較を行ったが平均値に有意な差は見られず、FRAXの増減には骨密度以外の項目による影響が大きいと考えられた。

2. 骨密度低下と日常生活活動量

平成24年の国民栄養調査²⁰⁾では60歳以上の目標平均歩数(男性7,303歩、女性6,644歩)に対し、本研究の対象者の平均歩数(男性1,960歩、女性1,846歩、全体1,918歩)と非常に少ない結果であった。また結果より、骨密度低下群で平均歩数が有意に少なく、低強度運動時間が有意に多いことが明らかとなった。先行研究²¹⁾では、歩数と下肢筋力、握力、歩行能力は相関関係が有り、歩数すなわち日常生活活動量の多い、多く歩いている高齢者ほど筋力が高く歩行能力も高いことが示されている。本研究結果でも平均歩数と歩行動作能力と下肢筋力に相関関係が認められた。

3. ロジスティック回帰分析

ロジスティック回帰分析により従属変数を骨密度低下の有無とした場合、平均歩数と低強度運動時間が説明要因として抽出された(図3)。

この結果から骨密度は平均歩数と低強度運動時間の影響を受ける可能性が示唆され、一日の歩数と身体負荷量の軽い活動の量が骨密度の減少に影響していると考えられた。

年齢や性別、発症からの経過期間を変数として投入したロジスティック回帰分析では有意となる説明要因が抽出されず、有意差の見られた変数のみを投入した分析において

活動時間が説明要因として抽出されなかった原因は、本研究においては骨密度正常範囲群と低下群での性別や年齢の差が大きく見られず、骨密度低下群の活動時間がほとんど計測されていなかったために変数として投入されても抽出されず、低強度運動時間だけ強調されてしまった結果となった可能性が考えられた。

一日の中で歩数が多くなるほど、骨密度が正常範囲内に保たれている確率が増え、歩行未満の身体負荷量を行う時間が長い、すなわち歩行未満の、臥床ではない座位や短距離内での移動などの活動時間が長いほど骨密度が低下する確率が増えるということが考えられた。例えば、居室内で臥床していないまでも特に大きな動きも無く時間を過ごしているものに比べ、居室や自宅内から出て何かしらの移動や活動を行っているものの方が骨密度が正常範囲内に保たれやすいということがわかり、屋内歩行が自立しており、介助や支援を多く必要としないものであっても、自宅や居室内に籠り外向的に活動的ではない場合、骨密度が低下しやすいということがわかった。

また、男性のみで骨密度低下群において中等度以上の活動時間が正常範囲群に比べて有意に短いことが示されたことから、男性においては骨密度には身体負荷量の強い活動、つまりは歩行以上の運動強度の活動の量の多寡も骨密度の低下に影響することが推察された。

8. 研究限界

横断研究であるため、患者の病歴のほんの一部を切り取っている調査にすぎず、今回の結果とは逆の因果関係の可能性も残されているため、検証の意味でも今後縦断研究の必要性がある事と、老人保健施設入所者、通所サービス利用者、病院の外来リハビリテーション利用者の中からの対象者選別であったため、取り込み基準をクリアする者が少なく、対象者数を多く確保できなかったことを限界として考える必要がある。

また今回は片麻痺者の骨密度低下である骨粗鬆症を対象としたが、踵骨骨密度のみを検査したものであり、本来必要とされるX線診断や栄養状態などは考慮しておらず、必ずしも骨粗鬆症の病態を示しているとは言えない。加えて、対象者の脳卒中発症前の元来の骨密度のバラつきを考慮していないものであった。今後は、発症後長期経過中の脳卒中片麻痺患者で、かつ在宅高齢者や施設入所者、病院外来リハビリテーション利用者などに範囲を広げ、対象数を増やした大規模な調査での検証が必要であると考えられる。

9. 結 論

脳卒中発症後片麻痺を呈したが屋内歩行が可能な高齢者の骨密度や日常生活活動度を含む評価をした結果、経過が長期になるにつれて麻痺側の踵骨骨密度が低下し、特に低

下がみられる群においては1日の歩数が少なく、運動強度の低い活動の時間が多かった。特に男性においては中等度以上の活動時間が短いと骨密度の低下につながる事がわかった。

また骨密度の正常範囲群と低下群を比較すると、下肢筋力が高いものほど、骨密度が正常範囲内に保たれているということが示唆された。

謝 辞

本研究のデータ収集に際しまして快くご尽力いただきました、介護老人保健施設ケアステーションひかり、介護老人保健施設ケアステーションアンダンテ、旭川リハビリテーション病院のスタッフの皆様に深謝申し上げます。

引用文献

- 1) 秦淳：久山町研究 [2] 一脳梗塞発症率の時代的推移. THROMBOSIS and Circulation Vol.17 (2), 53-55, 2009
- 2) Rannemark A, Nyberg L, et al.:Fractures after stroke. Osteoporosis International 8 (1) : 92-95,1998
- 3) Yavuzer G, Ataman S, et al.:Bone mineral density in patients with stroke. International Journal of Rehabilitation Research 25 (3) : 235-239, 2002
- 4) 吉永勝訓：片麻痺患者の骨折とリハビリテーション. 総合リハ26 : 645-648, 1998
- 5) Watanabe Y.:An assessment of osteoporosis in stroke patients on rehabilitation admission. International Journal of Rehabilitation Research 27 (2) : 163-166,2004
- 6) Jorgensen L, Jacobseb BK, et al.:Walking after stroke : dose it matter ? Changes in bone mineral density within the first 12 months after stroke. A longitudinal study. Osteoporosis International 11 (5) : 381-387,2000
- 7) Pang MY, Eng JJ, et al.:Reduced hip bone mineral density is related to physical fitness and leg lean mass in ambulatory individuals with chronic stroke. Osteoporosis International 16 (12) : 1769-1779,2005
- 8) 平松和嗣久, 豊田章宏・他：片麻痺患者における骨量測定一骨量と歩行パターンの関係について一. リハビリテーション医学37 : 98-102, 2000
- 9) 梶原史恵, 大川裕行・他：慢性期脳卒中片麻痺患者の移動能力が骨密度に与える影響 研究紀要 (3), 18-23, 2008
- 10) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会 編：骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2011年版 http://www.josteo.com/ja/guideline/doc/11_2.pdf(2014-12-10)
- 11) 中谷敏昭, 芳賀脩光, 岡本希・他：一般在宅健常高齢者を対象としたアップアンドゴーテストの有用性 日

本運動生理学雑誌15 (1) : 1-10,2008

- 12) 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一：30秒椅子立ち上がりテスト (CS-30) 成績の加齢変化と標準値の作成. 臨床スポーツ医学 20 (3) : 349-355,2003
- 13) 阿部長, 柴田元, 大塚裕美・他：慢性期脳卒中片麻痺患者における下肢筋力強化訓練の歩行速度に及ぼす影響. 理学療法学, 18 (5) : 529-533, 1991
- 14) 沼田加代, 根岸恵子, 平良あゆみ・他：山間過疎地域における高齢者の転倒と関連する運動実態. 群馬保健学紀要, 2627 : 34, 2005
- 15) Howell TH. Old folk who fall. Practitioner; 175:56-58, 1955
- 16) Peczczanski M. Prevention of falls in the hemiplegic patient. Geriatrics ; 11:306-311, 1965
- 17) Mulley G, Espley AJ. Hip fracture after hemiplegia. Postgrad Med J ; 55 : 264-265, 1979
- 18) Iversen E, Hassager C, Christansen C.:The effect of hemiplegia on bone mass and soft tissue body composition. ActaNeurolScand ; 79 : 155-159, 1989
- 19) Jorgensen L, Torgeir Engstad, et al.:Bone mineral density in acute stroke patients : low bone mineral density may predict first stroke in women. Stroke 32 (1) : 47-51, 2001
- 20) 厚生労働省 政府統計 編：平成24年国民栄養調査 : 2012 <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/0000099296.pdf>(2014-12-10)
- 21) 森明子, 森沢知之, 香川真二・他：地域在住高齢者の平均歩数と身体機能との関連性について. 日本理学療法学会大会 2012. vol. 2011 : 1246, 2012