

施設入所高齢者の体力水準および平衡性の評価方法について

浅井 英典¹⁾・井門 恵理子²⁾

The study of physical fitness and the method of estimation
for balance in the elderly living in a home for the aged.

Hidenori Asai¹⁾, Eriko Ido²⁾

Abstract

This study examined the physical fitness level and the method of estimation of balance for the elderly living in a home for the aged.

Their physical fitness was determined as strength, agility, flexibility, and balance. Strength, agility, and flexibility showed age-related declines. The agility, flexibility, strength, and balance for the elderly staying at home are superior to the elderly living in a home for the aged. Many subjects living in a home for the aged were not able to carry out one leg balance with eyes closed. The results of both legs with open eyes and both legs with closed eyes (average speed, length of path, area included within the path, and elliptical area of the center of pressure) obtained from the elderly staying at home were better than those for the elderly living in a home for the aged. The parameters of both legs with open eyes and with closed eyes were correlated to the results of one leg balance with eyes closed, significantly.

These results suggest that the physical fitness for the elderly living in a home for the aged is lower than that for the age-matched elderly staying at home, and both legs with open eyes and with closed eyes are possible to estimate their balance.

Key words : the elderly living in a home for the aged, physical fitness, balance, QOL

キーワード：施設入所高齢者，体力，平衡性，QOL

わが国では高齢化が急速に進行し、これに伴って特に中高年層において、QOL (Quality of life) の向上に対する関心が高まり、積極的にレクリエーション活動やスポーツ活動に参加する人口が増加している。しかし、一方では自立生活を送ることが困難であったり、その一歩手前の状況にある高齢者の数が年々増加してきていることも事実である。後者では、様々な疾病・障害があるが故に自覚症状などから自らの身体状況に神経質になる余り、スポーツ活動はおろか日常において非活動的な生活を送っているケースが非常に多い。既に報告したように、ケアハウス入所高齢者の敏捷性、筋力、平衡性などの身体的体力レベルは、30～60

歳代に比べて著しく低下しており、加齢的要因に加えて、入所高齢者それぞれが有する疾病・障害や極度の身体活動不足が重要な関連因子であることが推測された²⁾。

こうした高齢者では、過度の安静に陥り、それが逆効果となって、身体的体力レベルと知的活動レベルの一層の低下が生じている⁶⁾。その結果、転倒などによる捻挫や骨折といった傷害に遭遇する危険性が高くなるものと推測される。そして何らかのきっかけで一旦外傷を負うとこれを契機としてQOLが一層低下していくといった悪循環を繰り返し、施設内の「寝たきり老人」を生む可能性が高くなる。

退行期骨粗鬆症のII型（老人性骨粗鬆症）では、海綿骨だけでなく、皮質骨の骨量も低下するため、脊椎圧迫骨折の他に大腿骨の頸部骨折の危険度が高まって

1) 愛媛大学教育学部
〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番
3) AJEXダンススタジオ
〒790-0066 愛媛県松山市宮田町4-4

1. Faculty of Education, Ehime University,
Bunkyo-cho 3, Matsuyama-shi, Ehime, 〒790-8577,
Japan
3. AJEX Dance Studio
Miyata-cho 4-4, Matsuyama-shi, Ehime, 〒790-0066,
Japan

くる。この時期にある高齢者の転倒による骨折の原因の1つとして、骨粗鬆症に伴う骨強度の低下や骨構造の異常が生じ、転倒時の外力に骨が耐えられないことが指摘されている⁹⁾。このような骨折の防止のためには、日常生活における身体活動量の確保、カルシウム摂取量の増加、および太陽光線にあたることなどによって骨密度を高め、骨粗鬆症を予防していくことが重要であるということに議論の余地はない⁹⁾。しかし、特に閉経後の中・高齢期にある女性においては、上述のような骨粗鬆症予防の対策を個人個人が忠実に実施することは実際には非常に困難であり、また実施したとしてもその効果が確実に得られると言う保証はない。このように中・高齢者の転倒による骨折等を防ぐことを目的として、骨粗鬆症に歯止めをかけるための受動的な対策に頼るだけでは、不十分であることは明らかであり、積極的な意味での骨折等の予防策が必要である。つまり、身体的・精神的活動レベルを向上させることによって転倒自体を引き起こさないようにすることが重要であると思われる。特に身体的体力レベルの増進のための運動処方を行うにあたって、施設入所高齢者の身体的体力レベルを調査することがその第一歩として必要となる。

一方、転倒に直接的に関連する体力要素としては、平衡性、筋力、敏捷性、および柔軟性などが考えられるが、とりわけ平衡性は転倒などに密接に関連する要因である。現在、他の体力要素に比べて平衡性の測定項目のバリエーションは非常に少なく、閉眼片足立ちが一般的に活用されている。しかし、在宅高齢者に比べて、ケアハウスに入所している高齢者は、精神的・体力的レベルの低下が著しいことが報告されており¹⁾、彼らに閉眼片足立ちの測定を実施しても実施不能な者が多数存在しているのが現状である。したがって、平衡性の正当な評価をこの測定項目で行うことには問題が残されており、閉眼片足立ち以外の測定項目を取り入れることが必要であると思われる。

そこで本研究においては、ケアハウス入所高齢者と在宅高齢者を対象にして、彼らの体力要素の比較から、ケアハウス入所者の身体的体力レベルを明らかにすることと併せて、平衡性の評価のための測定項目の検討を行うことを目的とする。

研究方法

1) 対象者

軽費老人ホーム（ケアハウス）に入居している65～79歳の男性1名、女性21名の高齢者（ケアハウスA群）と80～94歳の男性3名、女性14名の高齢者（ケア

ハウスB群）、および65歳～75歳の在宅の女性高齢者38名（在宅群）を対象にした。彼らの年齢、身長、体重、BMI、肥満度、および体脂肪率は、表1に示す通りである。両群とも、ほとんどの対象者が定期的に運動やスポーツを実施していなかった。

2) 身体的体力レベルの測定

既に詳しく報告したように^{1), 2)} 転倒等に特に密接に関連する体力要素を敏捷性、平衡性、筋力、柔軟性の4要素として捉え、調査対象者全員に対して、反応開始時間、全身反応時間およびステッピング（敏捷性）、閉眼片足立ち、開眼両足立ちおよび閉眼両足立ち（平衡性）、握力および左右それぞれの脚の膝関節伸筋群による最大等尺性筋力（筋力）、長座体前屈（柔軟性）の測定を行った。

- (1) 反応開始時間および全身反応時間：対象者はフォースプレート（AMTI社製フォースプレート Model OR 6 - 5）上に膝関節を軽く屈曲して立ち、対象者から1.5m離れ、ほぼ目の高さの位置に設置したLEDの発光を合図にして極力速やかにフォースプレートから跳び離れた。床反力信号は、動ひずみ増幅器（日本メディカルシステムズ社製6 M82）にて増幅した後、データレコーダ（TEAC社製XR-510）に記録した。そして、発光から筋力発揮開始までの時間を反応開始時間として計測した（BIOPAC Systems社製MP100WS）。また、光刺激から脚筋群の収縮が起こり、足がフォースプレートから離れるまでに要した時間を全身反応時間として計測した。
- (2) ステッピング：対象者は椅座姿勢をとり、フォースプレート上に両足をのせ、12秒間可能な限り素早く足を連続的に交互に踏み替えた。合図開始から10秒間で踏み替えられた回数を計測した。
- (3) 閉眼片足立ち：対象者は素足で立ち、両手を腰に当て、利き足を支持足にして、他方の足を上げて床から離し、静かに目を閉じた。そして、目を閉じた時点から支持足の位置がずれた時、手が腰から離れた時、支持足以外の身体他の部分が床についた時、あるいは目を開いてしまった時の何れかが生じた時点までの時間を計測した。
- (4) 開眼および閉眼両足立ち：対象者は素足でフォースプレート上に立ち、両足を接し、両上肢を体側に接して60秒間直立する。この時の圧力中心の変位平均速度（Velocity）、経路長（Length）、経路面積（Ao）、および経路内楕円面積（Ae）を生体力学データ収集・解析システム（AMTI社製 BEDAS-2）を用いてそれぞれ算出した。

- (5) 握力：握力計（竹井機器社製グリップ-D）を用いて、左右交互に2回ずつ測定し、それぞれ大きな値を採用し、それらを平均して握力値とした。
- (6) 膝関節伸筋群による最大等尺性筋力：膝関節を120度に屈曲した長座姿勢から片脚毎に最大努力で等尺的に大腿部の伸筋群を収縮させ、脚の伸展を行った。この際得られた力信号から、最大等尺性筋力を計算した。
- (7) 長座体前屈：長座体前屈測定器（YAGAMI社製WL-35）に足底をつけ、長座姿勢をとった。そして、膝関節を屈曲させることなく、両腕を前方に伸ばして、上体を屈曲させた。足底の位置を基準にしてそれよりも遠くに指先が届けば正の値として記録し、足底面に達しない場合は、足底からの距離をマイナス表示した。

3) 統計的処理

各群とも各測定項目毎に平均値と標準偏差を計算し、群間の平均値の差の検定には一元配置分散分析を、2群間の平均値の差の検定には、studentのt-testを用いた。また、2変量間の相関はPearsonの積率相関係数を求めた。なお、統計的有意水準は5%以下とした。

研究結果

調査対象者の身長と体重は、日本人の標準値とほぼ同様であったが、個人差が大きかった。体脂肪率は、ケアハウスA・B群のデータに比べて在宅群が29.3%と最も高く、正常範囲と軽度の肥満との境界にあった（表1）。

表1 測定対象者の身体的特性

	N	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI	Obesity rate (%)	%Fat (%)
在宅群	38	87.3 2.34	147.3 5.25	51.8 7.78	23.9 3.59	17.8 20.33	29.3 6.85
ケアハウスA群	22	74.3 3.81	148.1 6.42	47.8 10.84	22.3 4.10	15.6 21.39	25.8 7.63
ケアハウスB群	17	85.9 3.98	148.9 7.07	50.3 6.85	22.7 3.95	18.7 23.69	25.5 8.70

上段は平均値、下段は標準偏差を示す。

表2 測定対象者の敏捷性、平衡性、柔軟性、および筋力の測定結果

	反応開始時間 (msec)	全身反応時間 (msec)	2歩立ち (times)	閉眼片足立ち (sec)	長座体前屈 (cm)	握力 (N)	右脚伸筋筋力 (N)	左脚伸筋筋力 (N)
在宅群	214 32.0	477 79.4	85.5 14.0	9.1 7.32	13.3 5.83	223.4 30.09	904.5 369.95	1139.7 275.48
ケアハウスA群	224 36.1	507 110.3	80.8 17.0	2.3*** 2.18	7.3** 7.98	195.02** 36.18	618.4** 218.64	636.0*** 224.82
ケアハウスB群	250 53.2	671** 168.3	71.4*** 12.7	0.6*** 1.11	4.7** 9.55	184.2** 39.59	666.6*** 264.50	547.8*** 217.66

上段は平均値、下段は標準偏差を示す。

：p<0.01、*：p<0.001（在宅群に対するt-検定結果を示す）

表3 開眼(O)および閉眼両足立ち(C)時の圧力中心の平均速度、経路長、経路面積、および経路内楕円面積

	O-Velocity (cm/sec)	O-Length (cm)	O-Ao (cm ²)	O-Ac (cm ²)	C-Velocity (cm/sec)	C-Length (cm)	C-Ao (cm ²)	C-Ac (cm ²)
在宅群	1.4 0.34	83.4 20.25	16.8 7.70	2.8 1.68	2.0 0.64	119.3 39.70	27.5 14.58	3.7 1.70
ケアハウスA群	3.5*** 1.35	209.7*** 80.90	46.5*** 24.78	4.1* 2.48	4.5*** 1.68	268.4*** 99.33	77.3*** 43.08	6.9*** 3.64
ケアハウスB群	3.3*** 1.87	199.2*** 112.47	49.4** 36.94	4.3* 2.07	4.0*** 2.29	288.0*** 137.1	94.7** 75.79	7.7** 5.36

上段は平均値、下段は標準偏差を示す。

*：p<0.05、**：p<0.01、***：p<0.001（在宅群に対するt-検定結果を示す）

表4 閉眼片足立ち、開眼両足立ち(O), および閉眼両足立ち(C)において算出されたパラメータ間の相関係数

	閉眼片足立ち	O-Velocity	O-Length	O-Ao	O-Ae	C-Velocity	C-Length	C-Ao	C-Ae
閉眼片足立ち	1.000								
O-Velocity	-0.448	1.000							
O-Length	-0.448	1.000	1.000						
O-Ao	-0.417	0.922	0.922	1.000					
O-Ae	-0.348	0.584	0.584	0.805	1.000				
C-Velocity	-0.495	0.911	0.912	0.854	0.536	1.000			
C-Length	-0.495	0.911	0.912	0.854	0.536	1.000	1.000		
C-Ao	-0.415	0.834	0.835	0.876	0.618	0.936	0.936	1.000	
C-Ae	-0.373	0.674	0.674	0.789	0.682	0.767	0.767	0.912	1.000

上段は平均値、下段は標準偏差を示す。

$p < 0.05$: $r > 0.232$ 、 $p < 0.01$: $r > 0.302$

表2に示したように、反応開始時間は、群間に有意な差は見られなかったが、全身反応時間とステップングでは在宅群とケアハウスB群間に有意な差が認められ ($p < 0.01$ および $p < 0.001$)、在宅群、ケアハウスA群、ケアハウスB群の順で優れており、長座体前屈も在宅群の方がケアハウスA・B群に比べて有意に優れていた ($p < 0.01$)。

握力および左右の等尺性脚筋力は、いずれも群間に有意差が見られた ($p < 0.01$ および $p < 0.001$)。特に右および左等尺性脚筋力は在宅群とケアハウス両群との差が大きく、ケアハウスA群およびB群の右等尺性脚筋力は在宅群の値のそれぞれ68.1%および61.5%に、左等尺性脚筋力では55.7%および48.1%に相当していた。

閉眼片足立ちは、在宅群9.1sec、ケアハウスA群2.3sec、およびB群0.6secで、3群間に有意な差が見られた。測定結果が0.0秒であった者がケアハウスA群では8名、B群では17名中12名見られた。

開眼(O)および閉眼両足立ち(C)実施時に得られた圧力中心のVelocity, Length, Ao, およびAeの結果を表3に示した。開眼両足立ちおよび閉眼両足立ち時のこれらの各パラメータともケアハウスA群およびケアハウスB群間ではほぼ同様な結果であったのに対して、在宅群と比較した場合、ケアハウスA・B群は共に有意に大きな値を示していた。

一方、全被験者の閉眼片足立ち、開眼両足立ち、および閉眼両足立ちの測定データ間の相関係数を表4に示した。閉眼片足立ちの成績は、開眼および閉眼両足立ち時のVelocity, Length, Ao, およびAeと有意な相関関係を示していた ($p < 0.01$)。また、開眼および閉眼両足立ち時のこれらのパラメータ間にも有意に高い相関関係が認められた ($p < 0.01$)。

考 察

加齢に伴う各パラメータの変動を図1に示した。反応開始時間、全身反応時間は増加傾向が、またステップングは減少傾向が認められ、敏捷性が加齢とともに低下していくことが伺える。さらに柔軟性(長座体前屈)や筋力(握力および左右の等尺性脚筋力)も年齢が増すにつれて低下していた。在宅群の握力の成績は既に報告されているデータと類似したものであった^{3, 4, 5)}。また、長座体前屈においては、老人クラブに籍をおく75~79歳の女性のそれが10.4cmであったことが報告されており⁵⁾、これに比べて本研究の結果は、在宅群の平均年齢も若かったこともあり優れていたが、ケアハウス両群は共に低い値を示していた。

一方、閉眼片足立ちは、加齢とともに低下していくが、75歳以降では記録が0.0秒である者の人数が極端に増している。70歳代の値が5秒前後であることが報告されており^{4, 7, 8)}、在宅群は平均年齢67歳であったこともありこれらの結果に比べると、優れていたが、ケアハウス両群とも明らかに低い結果であった。

次に3群間で比較を行ってみると、全身反応時間やステップングの成績は、在宅群に比べて、ケアハウスA・B群では低下しており、その傾向は先行研究と一致していた²⁾(表2参照)。このことは筋力に関しても同様であり、特に左右の等尺性脚筋力は、ケアハウスA・B群で著しく低下しており、彼らが有している関節疾患、糖尿病、高血圧をはじめとする様々な身体的な疾病・障害とそれらに付随した身体活動量の低下や精神的QOLの低下等が原因となっていることが推測される^{1, 2)}。

閉眼片足立ちにおいて、ケアハウスA群およびB群

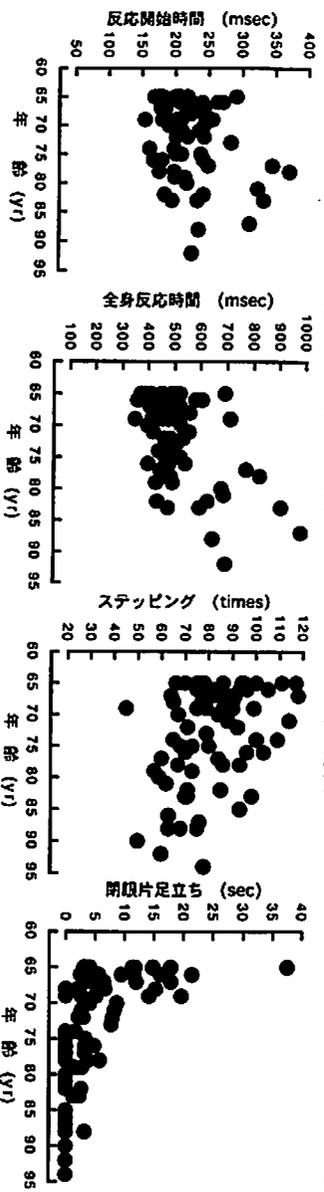


図 1 各測定項目の加齢に伴う変化

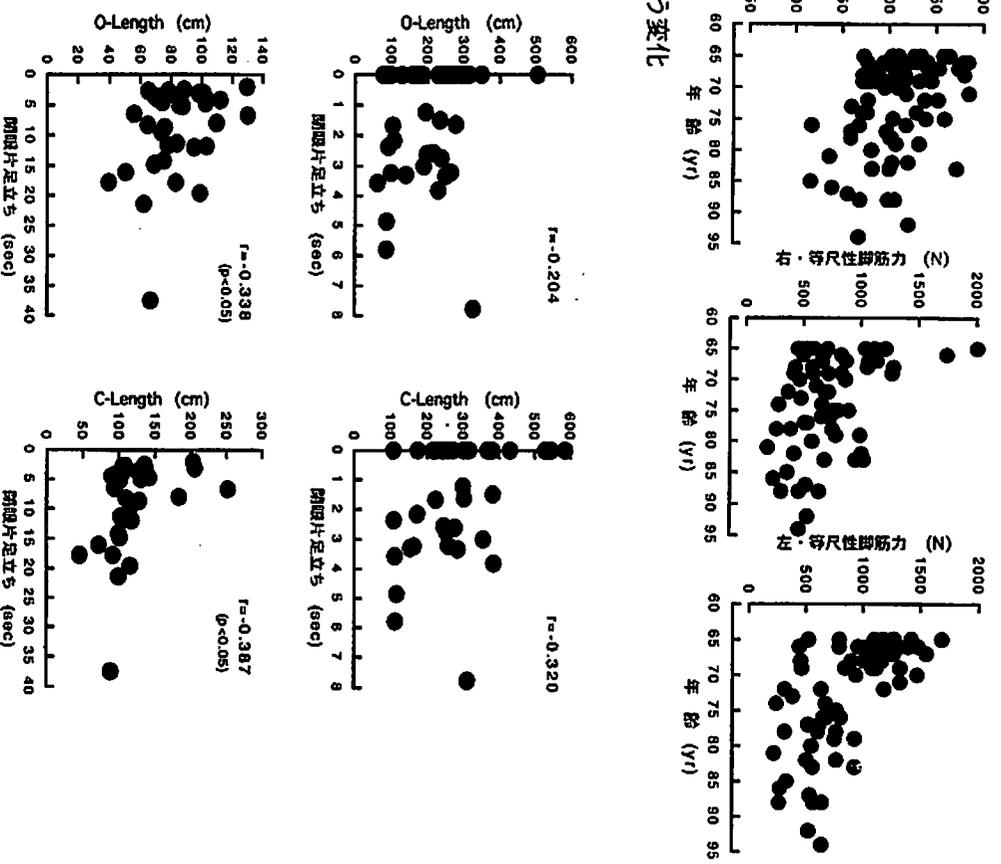


図 2 閉眼片足立ちの成績と開眼および閉眼両足立ち実施時の経路長 (O-lengthおよびC-length)
 上段：ケアハウスA・B群，下段：在宅群

のそれは在宅群の25%および7%にまで著しく低下し、敏捷性や筋力と同様に在宅群に比べてケアハウス両群で明らかに悪化している。また、ケアハウスA群よりさらにB群は有意に低下しており、ケアハウスA群およびB群ではそれぞれ8名および12名の者が片足立ちで停止できなかったことがこの結果に強く影響を与えていると思われる。

これに対して、閉眼および閉眼で行った両足立ち時の圧力中心の平均速度、経路長、経路面積、および経路内楕円面積のいずれにおいても在宅群の結果に比べて、ケアハウス両群のそれらほとんどに平衡性の著しい

低下を示している一方で、ケアハウス両群の測定結果間にはほとんど相違は認められなかった。在宅群とケアハウスA群の平均年齢差が約7歳、ケアハウスA群とケアハウスB群とでは約12歳の隔りがあり、前述の閉眼片足立ちでもケアハウス両群間には有意な低下があったにも関わらず、測定結果において特にケアハウス両群間で相違が生じなかった原因は本研究のテーマからは明らかにすることはできない。しかし、圧力中心に関するパラメータの結果を基に考えると、閉眼片足立ちの成績が0.0秒であった者が多数存在したためケアハウスA群に比べてB群の方が平衡性が外見

上、低下しているように見えるが、実際は疾病・障害の種類やそれらが発生して現在に至るまでの年数、およびその重症度が個人個人によってまちまちであること、さらに身体活動量不足に由来する身体的体力レベルの低下等から、ケアハウス入所高齢者全員が年齢とは関係なく平衡性の面でかなり低いレベルに置かれていることが推測される。

表4に示したように全被験者において、開眼および閉眼両足立ち実施時の平均速度等の圧力中心のパラメータ相互の相関は、いずれも有意であり ($P < 0.01$)、さらに閉眼片足立ちとこれらのパラメータ間の相関係数も有意であった ($P < 0.01$)。以下ではこの係数が高かった経路長を開眼および閉眼両足立ちを代表するパラメータとしてとりあげて検討を行う。

閉眼片足立ちは、在宅群では最高齢の75歳の1名以外は測定が可能であった。また、閉眼片足立ちに対する開眼および閉眼両足立ちの経路長 (O-LengthおよびC-Length) の相関係数はそれぞれ $r = -0.338$ および -0.387 で有意であった ($P < 0.05$) (図2)。このように在宅群では閉眼片足立ちの成績が良い者ほど開眼および閉眼両足立ちの圧力中心の経路長が短い傾向が認められ、どちらも平衡性の評価のためのパラメータとして有効であると思われる。

これに対してケアハウスA群およびB群では、閉眼片足立ちとO-LengthおよびC-Length間の相関係数はそれぞれ $r = -0.204$ および -0.320 で、有意な関係は見られず、閉眼片足立ちの成績が0.0秒であっても両足立ちによる圧力中心の経路長の成績が他の被験者に比べて良かった者もあり、閉眼片足立ちの成績の優劣が開眼および閉眼両足立ちの圧力中心の経路長の成績の優劣を反映していなかった (図2参照)。そして、閉眼片足立ちの成績が0.0秒であった者がケアハウス全被験者に占める割合は50%を越えており、ケアハウスに入居し様々な疾病・障害を有する高齢者に閉眼片足立ちを活用して、平衡性の評価を行う際の信頼性が問題になってくると思われる。また、既に述べたように様々な障害等を有する施設入所高齢者では、日頃から筋力や平衡性等の身体的体力レベルの低下が顕著であり、さらに精神的側面においても物事に取り組む姿勢をはじめとして日常生活全般で積極性を失い、消極的になりがち傾向が認められる¹⁾。このことに加えて閉眼片足立ちでは、両眼を閉じてさらに片足で立つという二重の非日常的行為の実施を同時に彼らに要求しているため、身体的にも精神的にも実施が困難なケースが多くなることが予想される。これに対して、開眼あるいは閉眼両足立ちは、ケアハウスに入所している85歳以上の高齢者でも実施することができ、また測定

上の安全面からも妥当であると考えられる。特に開眼両足立ちでは、被験者全員が不安感等を訴えることなく測定を行うことが可能であった。

以上のことから、施設入所高齢者の身体的体力レベルは、在宅高齢者に比べても明らかに低下しており、平衡性の測定項目としては開眼あるいは閉眼両足立ちがある程度の疾病・障害を有する被験者にとっても実施が可能であり、平衡性の評価を行うことが可能なパラメータであると推測された。

要 約

軽費老人ホーム(ケアハウス)に入所している高齢者群 (A群:65~79歳およびB群:80~94歳) と在宅高齢者群 (65~75歳) を対象にして、両者の体力要素を比較することで、ケアハウス入所高齢者の身体的体力レベルを明らかにすること、および平衡性の評価のための測定項目の検討を行うことを目的とした。

在宅群、ケアハウスA群、ケアハウスB群の順で敏捷性および柔軟性は優れた結果を示した。握力および左右の等尺性脚筋力は、いずれも群間に有意差が見られた。閉眼片足立ちは、3群間に有意な差が見られ、測定時に片足で立つこと自体ができなかった者がケアハウスA群では8名、B群では17名中12名見られた。開眼および閉眼両足立ち実施時に得られた圧力中心の変位平均速度、経路長、経路面積、および経路内楕円面積は、ケアハウス両群間ではほぼ同様な結果であったのに対して、在宅群と比較した場合、有意に大きな値を示していた。全被験者における閉眼片足立ちの成績は、開眼および閉眼両足立ち時の各パラメータと有意な相関関係を示していた。また、開眼および閉眼両足立ち時のこれらのパラメータ間にも有意に高い相関関係が認められた。

これらのことから、在宅高齢者に比べて施設入所高齢者の身体的体力レベルは、明らかに低下し、ある程度の疾病・障害を有する被験者にとっても平衡性の測定項目としては開眼あるいは閉眼両足立ちの実施が可能であり、平衡性の評価を行うことが可能なパラメータであると推測された。

参考文献

1. 浅井英典, 新開省二, 井門恵理子 (1997) 施設入所老人のQOLの改善に向けた体力医学的介入研究. 明治生命厚生事業団第12回健康医科学研究助成論文集 1-9.
2. 浅井英典, 新開省二, 渡部和子, 井門恵理子

- (1997) 施設入所高齢者の活動性・抑うつ度および体力水準について. 愛媛大学教育学部保健体育紀要 1:13-20.
3. 出村慎一, 中比呂志, 春日晃章, 松沢甚三郎 (1996) 女性高齢者における体力因子構造と基礎体力評価のための組テストの作成. 体育学研究 41:115-127.
 4. 古名丈人, 長崎浩, 伊東元, 橋詰謙, 衣笠隆, 丸山仁司 (1995) 都市および農村地域における高齢者の運動能力. 体力科学 44:347-356.
 5. 花井忠征, 古田善伯, 大森正英, 井上広国, 水野敏明, 森基要, 岩田弘敏 (1996) 高齢者の体力水準と体力評価基準の作成. 教育医学 41:331-341.
 6. 井原一成 (1993) 地域高齢者の抑うつ状態とその関連要因に関する疫学的研究. 日本公衛誌 40:85-93.
 7. 春日晃章, 出村慎一, 松沢甚三郎, 豊島慶男, 松尾典子 (1992) 運動実施が女性高齢者の体格及び体力に及ぼす影響について. 一運動実施頻度及び継続年数の観点から一 教育医学 38:168-177.
 8. 木村みさか, 田中靖人, 岡山寧子: 歩行テストからみた高齢者の体力. 一簡易持久性評価方法シャトル・スタミナ・ウォークテストの試み一 J. J. Sports Sci. 14:435-444.
 9. 松本俊夫, 中村利孝 編集 (1995) メディカル用語ライブラリー骨粗鬆症. 一分子メカニズムから病態・診断・治療まで一 羊土社:東京.
-