

12週間のダンスプログラムが自立した生活を送る 高齢女性の身体特性に及ぼす影響

水村 (久埜) 真由美
河 野 由
菊 地 淳 子
岡 千 春
伊 藤 亜矢子
飯 田 薫 子

Abstract

Frailty is a geriatric syndrome that predicts the onset of disability, morbidity, and mortality in elderly people as a worldwide health issue. Japanese females are well-known for their longevity, however, the number of people living dependently with care also has been increasing in Japan. Many previous studies in foreign countries demonstrated that dance would be an effective exercise for elderly people to keep their physical function as well as their mental health, although few studies have examined the effect of the dance program for Japanese females especially those living independently. So the purpose of this study was to investigate the effect of 12-wks dance program on the physical characteristics of Japanese females living independently. Sixteen healthy elderly females living independently participated in this study. Participants were joining 60 minutes dance class twice a week for twelve weeks. Before and after the intervention period, a two-step length test, functional reach test, sit-and-reach test, and isokinetic muscle leg extension test were performed. Muscle thickness of six parts of the body was also measured by ultrasound apparatus. After 12 weeks of the dance program, flexibility evaluated by a sit-and-reach test and the thickness of the quadriceps femoris muscle significantly increased. From the results of this study, a 12-wk dance program for elderly females living independently would induce improved flexibility and leg muscle volume.

<研究背景および目的>

令和3年の高齢社会白書¹⁾によれば、2050年には日本人女性の平均寿命は90歳を超えると予測されている。日本は超高齢化社会を迎え、国際的にも長寿である日本人女性にとって、健康寿命の延伸は喫緊の課

題である。近年、要介護に限りなく近い状態を英語ではfrailty²⁾、日本語ではフレイル³⁾⁴⁾と呼び、日本国内でもフレイル予防あるいは高齢者の健康寿命延伸のための科学的知見が蓄積されている⁵⁾。フレイルは、単に身体機能の脆弱化だけでなく、栄養、口腔衛生、心理社会的状況が複雑に関連し、この性質はフレイルの多面性とも指摘されている⁶⁾。高齢者のフレイルの危険因子や健康寿命延伸に関する科学的知見は増えているものの、身体的要因、心理社会的要因といった個々の要因から検討するものが多く、多様性を担保した形での先行研究は未だ少ない。

また高齢者の健康寿命を阻害する要因として、高齢者の認知症患者の人口増加も社会的問題となっている。疫学研究によれば、ウォーキングや筋力トレーニングといった他の運動形態に比較しても、ダンスは認知症を予防する影響が大きいと報告している⁷⁾。また高齢者に罹患者の多いパーキンソン病患者を対象に、ダンスプログラムを行った有効性の科学的知見⁸⁾も増えてきている。海外においては、高齢者を対象としたダンスエクササイズの有効性を検証する先行研究は、2015年以降システマティックレビューやメタ分析が多く報告されるほど蓄積がある⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾。ダンスは、身体運動という側面に加えて、身体表現としての心理的側面をもつ。高齢者を対象に行った創造的なダンスプログラムでは、身体機能の改善に加えて、人生に対する満足度が増加したといった報告¹⁸⁾もある。先行研究が示すように、認知症¹⁹⁾やパーキンソン病²⁰⁾といった疾患に対して、ダンスが効果を及ぼす機序には、こうした表現性や文化性に内在する要因が関与している可能性は高い。しかしながら、日本国内においては、高齢者を対象とした運動介入のほとんどは、筋力トレーニングや軽体操といった運動形態が主流である²¹⁾。

そこで本研究は、諸外国において高齢者にさまざまな側面からの効果が高いと報告されるダンスプログラムを、自立した生活を営む高齢女性に対して行い、その運動効果を検証することを第一の目的とした。また同時に現在自立した生活を送っている高齢女性のライフスタイルを身体的、栄養的、心理的側面から多角的に評価したうえで、高齢女性のフレイル予防方策を多角的に検討することを行った。本研究により、自立した生活を営む高齢女性のライフスタイルに応じたフレイル予防方策を考えるうえでの基礎資料が収集されることを第二の目的とする。

<方法>

研究対象は、60歳から85歳の自立した生活を送っている女性16名（平均年齢74.0±6.7歳）であった。研究協力者の募集は、研究者らの知人友人を介した募集に加え、介入調査を行う機関のある自治体が保有する施設に掲示やパンフレットを置く等して募集した。

本研究における倫理的配慮として、本研究の対象者には研究参加前に研究目的、内容、個人情報の取り扱い等について口頭および書面にて説明した後、書面による同意を得た。また、本研究はお茶の水女子大学生物医学的倫理委員会の承認を得て行った。

対象者は、年末年始に2週間の休みを挟んだ2019年11月～2月までの12週間、週2回1回につき60分間のダンスプログラムに参加した。対象者には、日常生活で行う運動や活動を大きく変えることがないよう、口頭で指示した。

調査は、①身体組成計測、②身体機能計測、③栄養調査、④心理指標調査、⑤基本チェックリスト（厚生労働省）の6つで構成された。なお本研究の介入期間が比較的短かったこと、研究対象者への負担を軽減する観点から、①および②のみ介入前後2回実施し、それ以外の調査は介入前のみ実施した。

①身体組成計測

身長、体重の計測、生体インピーダンス法による体脂肪率の計測に加えて、身体6カ所（大腿前部、大腿後部、下腿前部、下腿後部、肩甲骨下部、腹部）を、超音波Bモード法画像診断装置（日立アロカメディカル社製）で皮下の断層画像図を撮像し、皮下脂肪厚および筋厚を計測した。

②身体機能計測

日本整形外科学会が提唱するロコモティブシンドロームを評価するフィールドテストから、2ステップテスト（最大の歩幅2歩分）を実施した。歩幅2歩分の距離は、各自の身長で除して正規化した値を解析に用いた。加えて、高齢者の身体機能計測に多用されているファンクショナルリーチ（立位で肩関節屈曲90度に支持した状態から前方に身体を前傾した時の指先の移動距離を計測）と長座体前屈から柔軟性を評価した。脚力の評価には、等速性筋力測定器（Anaerpress, Combi社製）を用いて、対象者の体重の1/2の負荷がかかった状態での等速性脚伸展発揮パワーを計測した。測定は5回実施し、最大値を解析対象とし、各自の体重で除して正規化した値を解析に用いた。

③栄養調査

食物頻度摂取調査票（Food Frequency Questionnaire：以下FFQ）による調査を実施した。FFQは、普段の食事状況および栄養摂取状況を1回のアンケート調査にて把握することを目的に開発された質問紙調査である。本研究では、1日の総エネルギー量、3大栄養素（炭水化物、脂質、タンパク質）の摂取量を解析の対象とした。

④心理指標

心理指標としては、老年期うつ評価尺度（Geriatric depression scale 15；以下GDS-15）²²⁾を用いた。GDS-15は、うつのスクリーニング検査として国内外で使用され、妥当性・信頼性ともに高い指標である。カットオフ値は5以上であった。

⑤基本チェックリスト

厚生労働省が高齢者の要介護リスクを評価するために作成されたものであり、フレイルの要素も含まれる25の質問項目から構成されている²³⁾。

ダンス介入は、週に2回、1回につき約60分のダンスエクササイズとし、初めに15から20分程度のストレッチングとウォーミングアップ、25から30分のダンスエクササイズ、15分のストレッチングとクーリングダウンを行った。運動指導は、ダンスの指導経験を有する教員および大学院生が担当した。またダンスエクササイズの内容は、同じではなく、数回毎に新しいステップや音楽を取り入れて、多様性を担保するよう指導者が工夫した。

介入前後の比較は対のある2標本t検定を用い、調査項目間の関係を検討するためにピアソンの相関係数を求めた。すべての統計処理は、SPSS16.0J for windows（IBM社）を用いて行い、有意水準は5%とした。

<結果>

1) 介入開始時の調査項目にみられた特徴

研究対象者の基本的形態特性は、表1の一部に示す。全員が自立して生活をする高齢者であった。なお16名のうち、転倒経験がある者が半数の8名、中年期以降に骨折の既往歴がある者は3名であった。

また栄養調査によって得られた1日の総エネルギー量、タンパク質、脂質、炭水化物摂取量を表2にま

表 1 介入前後での形態的特性

		pre average	sd	post average	sd
身長	(cm)	152.6	3.4	153.1	3.7
体重	(kg)	48.2	8.7	47.1	7.5
BMI	(kg/m ²)	20.8	4.2	20.1	3.4
体脂肪率	(%)	23.3	8.4	21.7	7.6
ウエスト	(cm)	78.6	11.1	77.0	8.9
ヒップ	(cm)	89.5	6.9	88.8	7.4
大腿周囲径 (右)	(cm)	43.3	5.0	43.8	3.5
下腿周囲径 (右)	(cm)	33.0	2.5	32.8	3.4

表 2 介入前での栄養摂取状態

		pre average	sd
エネルギー摂取量	(kcal)	1847.2	93.4
タンパク質摂取量	(g)	74.6	10.0
脂質摂取量	(g)	57.1	3.8
炭水化物摂取量	(g)	248.5	12.8

とめる。

栄養調査の結果から、総エネルギー量およびタンパク質摂取量の2指標について、平均値より高値群と低値群の2群間で比較を行った。その結果、総エネルギー量については、いずれの身体および心理指標においても、両群で有意差はみられなかった。一方、タンパク質の平均値を基準に2群で比較を行ったところ、タンパク質摂取量高値群が低値群に比べて、体格指数および大腿周囲径が有意に大きく、2ステップテストが有意に小さい値を示した。

基礎チェックリストの総得点は、 3.0 ± 2.1 点(平均値 \pm 標準偏差)で、最高が7点、最低が0点であった。

GDS-15は 3.9 ± 3.5 点であり、最大が11点、最小が0点であった。5点以上がカットオフ値とされており、5点以上は6名であった。高齢者うつ指標により、カットオフ値より高値群と低値群に分けて、2群の比較を行ったところ、身体および栄養指標共に、群間に有意差はみられなかった。

2) 12週間のダンス介入による変化

本研究では、12週間24回のダンスによる運動介入の50%以上参加できた対象を、介入群として解析に用いた。その結果、解析対象は16名中15名となった。

ダンス介入前後での比較を行ったところ、身体特性および体組成には有意な変化は見られなかった(表1)。

体力指標に関しては、柔軟性指標である長座体前屈(表3)が有意に増加した。また超音波Bモード画像による局所の皮下脂肪厚および筋厚については、ダンスプログラム後に、下腿前部の皮下脂肪厚と大腿前部の筋厚が有意に増加した(表4)。その他の指標には、介入前後での有意な変化はみられなかった。

表3 介入前後での体力特性

		pre average	sd	post average	sd
2ステップ	(Height)	1.4	0.1	1.4	0.2
ファンクショナルリーチ	(cm)	31.9	6.4	30.1	6.7
長座体前屈	(cm)	30.0	5.3	34.4	7.0*
脚伸展パワー	(W/kg)	4.1	2.8	3.8	2.8

*: p<0.05

表4 介入前後での超音波Bモード法から求めた皮下脂肪厚・筋厚の変化

		pre average	sd	post average	sd
皮下脂肪厚					
大腿前部	(mm)	8.2	4.0	10.5	4.7
下腿前部	(mm)	3.0	1.6	3.4	1.0*
大腿後部	(mm)	6.1	1.7	8.2	2.7
下腿後部	(mm)	5.5	2.0	6.2	1.6
肩甲骨下部	(mm)	7.7	5.7	8.3	6.9
腹部	(mm)	22.9	11.8	22.4	9.9
筋厚					
大腿前部	(mm)	30.9	3.8	34.5	5.0*
下腿前部	(mm)	26.1	3.5	26.6	3.9
大腿後部	(mm)	50.3	10.2	42.3	9.6
下腿後部	(mm)	53.7	8.2	50.4	9.9
肩甲骨下部	(mm)	13.7	4.2	14.1	5.2
腹部	(mm)	7.6	2.4	8.1	2.1

*: p<0.05

<考察>

1) 介入前の自立した生活を営む高齢女性にみられる身体的、栄養的、心理的特性

本研究が対象とした自立した生活を営む高齢女性において、運動機能および栄養状態は、要介護リスクを示唆する水準および栄養摂取基準以下である者は確認されなかった。本研究に参加した対象は、身体機能および栄養状態共に良好な状態を保持していることによって、自立した生活を実現している可能性が示された。

一方、ロコモティブシンドロームの評価指標である2ステップテストは、介入前で年齢との有意な負の相関がみられたことから、加齢による運動器の脆弱化は、本研究が対象とするような自立した生活を営む小さなサンプルグループにおいても確認された。フレイルの前段階とされる「プレフレイル」の関連要因を、身体、栄養、心理社会的調査から検証した先行研究²⁵⁾では、4年間でフレイル以前の健常 (robust) 状態からプレフレイルに移行した高齢者では、歩行速度および身体活動量の低下が確認されたと報告している。加齢に伴う身体機能の低下がフレイルの前段階であるプレフレイルと関連するとすれば、本研究の対象者のように現在自立した生活を営む高齢女性においても、加齢に伴うフレイルの危険性が高まる可能性は示唆された。

また本研究では、介入前において、身体指標機能および栄養摂取状況に加えて、老年期うつ評価尺度に

より心理指標状態を調査した。老年期うつ評価指標は、年齢との間に有意な相関は認められず、10点以上の高得点を示した2名は70歳以下であった。一方、75歳以上の後期高齢者は、全般的に低得点傾向、すなわち心理的に良好な状態にあったことから、本研究が対象とした自立した生活を営む高齢女性においては、加齢に伴い心理的に不安定な状態になる傾向はみられなかった。前述した先行研究では、プレフレイルとの関連要因として、男性にのみ社会的孤立をあげている。本研究は、女性のみを対象としたが、フレイルに関わる心理社会的要因については、性差が存在する可能性も考えられた。

また介入前の栄養摂取状況のうち、タンパク質摂取量が本研究対象の平均以上の高値群と平均値未満の低値群とで比較を行ったところ、タンパク質摂取量高値群が低値群に比べて、体格指数および大腿周囲径が有意に大きく、2ステップテストが有意に小さい値を示した。一般的には、タンパク質の摂取量が少ないことが、サルコペニアと呼ばれる筋量の減少につながるといわれるが²⁵⁾、本研究で、タンパク質摂取量の多い群での2ステップテストが低値を示したことは、他の体格要因などが関連している可能性が考えられた。

2) 12週間のダンス介入による影響

12週間のダンス介入前後で、柔軟性指標である長座体前屈は有意に増加した。ダンスは柔軟性向上の効果がある運動プログラムであることは多くの先行研究が示している²⁶⁾。本研究のダンス介入により高齢女性にみられた柔軟性向上からは、日常生活での動作の円滑化や、傷害発生产生の効果が期待できる。また本研究が調査方法として用いた長座体前屈の結果が、動脈硬化指標の危険因子を下げる可能性があることが先行研究²⁷⁾²⁸⁾で報告されていることから、高齢者の柔軟性が改善されることは、動脈硬化予防といった循環器系機能への効果も期待された。

また12週間のダンス介入により、超音波Bモード法で撮像した大腿前部および腹部の筋厚が有意に増加したことは、ダンス介入が筋機能改善に効果がある可能性を示唆するものである。平均年齢69歳の高齢者を対象に、12週間週3日の社交ダンストレーニングを行った先行研究によると²⁹⁾、超音波画像により評価した外側広筋、大腿二頭筋、前脛骨筋、内側腓腹筋の筋厚が有意に増加したことを報告しており、本研究と同様に、ダンストレーニングが下肢筋機能の量的側面に好影響を与える可能性を示している。本研究では、大腿前部、すなわち大腿直筋と中間広筋を合わせた筋厚にのみ有意な増加が認められたのは、先行研究と比較してトレーニング期間は長いものの、頻度および強度が少なかったことが一因しているものと思われた。社交ダンスは、使用する音楽のテンポが限定されることから、音楽にあわせて踊ると運動強度が中程度以上となった可能性が考えられる。一方本研究では、介入プログラムの安全性に考慮し、座位と立位を組み合わせたダンスやリズムの遅い音楽を使用したことから、先行研究よりも運動強度の低いダンスプログラムであった可能性が高いと思われた。

なお本研究において、介入前に心理指標および基礎チェックリストで高得点を示した対象が若干名確認された。またこれらの対象には、身体諸機能の低水準や栄養状態の不良が確認されなかったことを考慮すると、自立した生活を営む高齢者の中には、身体面や栄養面が良好な状態であっても、心理社会的に不安定な状況にあるものが存在する可能性を示唆するものと考えた。

最後に、本研究の限界について述べる。本研究の最も大きな限界は、介入群に対して対照群の調査が実現できなかった点にある。これは、本研究の介入が終了した2020年2月以降、日本国内での新型コロナウイルス感染拡大により対照群の介入後の調査が実現できなかったことが理由である。しかしながら、本研究が対象とした高齢者の場合、対照群が12週間という期間で、特別なトレーニングをせずに身体諸機能

が低下することはあっても改善することは考えにくい。対照群を設定することは前述の理由により実現しなかったが、本研究の介入群のみの結果であっても、自立した生活をしている高齢女性を対象としたダンスプログラムの有効性はある程度の範囲で立証できるものと考えた。今後は、対照群の設定、より多くのサンプル、評価指標も、身体諸機能については神経系が関与するバランスや反応時間や、心理社会指標も加えて、ダンスプログラムの高齢者への有効性を検証することが課題である。

<総括>

本研究の結果から、自立した生活を送る高齢女性に対し、週に60分、12週間の比較的低強度のダンスによる介入は、柔軟性および下肢筋機能に有意な改善を生じることが示された。また介入前の身体、栄養、心理といった複数の指標から、要介護リスクを多角的に検討したところ、本研究の対象者は、自立した生活を営む女性達であったことから、身体諸機能および栄養摂取状態に特に問題となる結果は確認されなかった。一方で、身体および栄養状況が良好ながら、老年期うつ評価尺度での高値が前期高齢者で確認されたことから、高齢女性の健康保持・増進には、心身を含めた総合的な評価が必要である可能性が示唆された。

ダンスは、身体表現を通じた心理社会的影響が、他の運動形態にはない独自性であり、それにより身体を通じた全人的な運動効果が期待できるものと推察される。今後は、研究対象者数を増やし、対照群を設定し、身体諸機能に加えた心理社会的指標も含め、ダンスが高齢女性に与える健康効果をより詳細に検証する必要があると思われる。

<謝辞>

本研究に介入実施者としてご協力下さった皆様、また調査を支援して下さいだった舞踊・表現行動学コースの大学院生および舞踊教育学コースの学部生の皆様に深謝する。本研究は、令和2年度お茶の水女子大学学内共同研究費の支援を得て実施された。

<引用文献>

- 1) 内閣府. 令和3年版高齢社会白書. https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2021/zenbun/03pdf_index.html (accessed 2021-9-27)
- 2) Walston J, Hadley EC, Ferrucci L, Guralnik JM, Newman AB, Studenski SA, Ershler WB, Harris T, Freid LP. Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. *J Am Geriatr Soc.* 2006; 54: 991-1001.
- 3) 荒井秀典. フレイルの意義. *日本老年医学会雑誌.* 2014. 51: 497-501.
- 4) 日本老年医学会: フレイルに関する日本老年医学会からのステートメント, https://jpn-geriatr-soc.or.jp/info/topics/pdf/20140513_01_01.pdf (accessed 2021-9-27)
- 5) 岸本裕歩, 陳椿. 介護予防における運動・身体活動介入の現状と課題, *体力科学,* 2019, 68(5), 313-318.
- 6) 牧迫飛雄馬. フレイルとは: 多面性とフレイルサイクル. フレイル予防・対策: 基礎研究から臨床, そして地域へ. *Advances in ageing and health research 2020,* 公益社団法人長寿科学振興財団, 2020, 19-26.

- 7) Verghese J, Lipton RB, Katz MJ, Hall CB, Derby CA, Kuslansky G, Ambrose AF, Sliwinski M, Buschke H.N "Leisure activities and the risk of dementia in the elderly." *Engl J Med.* 2003 Jun 19; 348(25): 2508-16.
- 8) Kalyani HHN, Sullivan K, Moyle G, Brauer S, Jeffrey ER, Roeder L, Berndt S, Kerr G. "Effect of Dance on Gait, Cognition, and Dual-Tasking in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis." *J Parkinsons Dis.* 2019; 9(2): 335-349.
- 9) Hwang PW, Braun KL. "The Effectiveness of Dance Interventions to Improve Older Adults' Health:A Systematic Literature Review." *Altern Ther Health Med.* 2015 Sep-Oct; 21(5): 64-70.
- 10) Rodrigues-Krause J, Farinha JB, Krause M, Reischak-Oliveira Á. "Effects of dance interventions on cardiovascular risk with ageing: Systematic review and meta-analysis." *Complement Ther Med.* 2016 Dec; 29: 16-28.
- 11) Veronese N, Maggi S, Schofield P, Stubbs B. "Dance movement therapy and falls prevention." *Maturitas.* 2017 Aug; 102: 1-5.
- 12) Ruiz-Muelle A, López-Rodríguez MM. "Dance for People with Alzheimer's Disease: A Systematic Review." *Curr Alzheimer Res.* 2019; 16 (10): 919-933.
- 13) Thøgersen-Ntoumani C, Papathomas A, Foster J, Quested E, Ntoumanis N. "'Shall We Dance?' Older Adults' Perspectives on the Feasibility of a Dance Intervention for Cognitive Function." *J Aging Phys Act.* 2018 Oct 1; 26(4): 553-560.
- 14) Predovan D, Julien A, Esmail A, Bherer L. "Effects of Dancing on Cognition in Healthy Older Adults: a Systematic Review." *J Cogn Enhanc.* 2019; 3(2): 161-167.
- 15) Meng X, Li G, Jia Y, Liu Y, Shang B, Liu P, Bao X, Chen L "Effects of dance intervention on global cognition, executive function and memory of older adults: a meta-analysis and systematic review." *Aging Clin Exp Res.* 2020 Jan; 32(1): 7-19.
- 16) Mattle M, Chocano-Bedoya PO, Fischbacher M, Meyer U, Abderhalden LA, Lang W, Mansky R, Kressig RW, Steurer J, Orav EJ, Bischoff-Ferrari HA. "Association of Dance-Based Mind-Motor Activities With Falls and Physical Function Among Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis." *JAMA Netw Open.* 2020 Sep 1; 3(9): e2017688.
- 17) Liu X, Shen PL, Tsai YS. "Dance intervention effects on physical function in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis." *Aging Clin Exp Res.* 2021 Feb; 33(2): 253-263.
- 18) Cruz-Ferreira A, Marmeleira J, Formigo A, Gomes D, Fernandes J. "Creative Dance Improves Physical Fitness and Life Satisfaction in Older Women." *Res Aging.* 2015 Nov; 37(8): 837-55.
- 19) Hokkanen L, Rantala L, Remes AM, Härkönen B, Viramo P, Winblad I. Dance and movement therapeutic methods in management of dementia: A randomized, controlled study. *J Am Geriatric Society.* 2008, 56(4), 771-772.
- 20) Hackney ME, Kantorovich S, Levin R, Earhart GM. "Effects of Tango on Functional Mobility in Parkinson's Disease: A Preliminary Study." *J Neurol Physical Therapy.* 2007, 31(4): 173-179.
- 21) 石井好二郎. 運動によるフレイル予防: 最新のエビデンス. フレイル予防・対策: 基礎研究から臨床, そして地域へ. *Advances in ageing and health research 2020*. 公益社団法人長寿科学振興財団, 2020. 49-58.
- 22) Sugishita K, Sugishita M, Hemmi I, Asada T, Tanigawa T. "A Validity and Reliability Study of the Japanese Version of the Geriatric Depression Scale 15 (GDS-15-J)." *Clin Gerontol.* 2017; 40(4): 233-240.
- 23) 佐竹昭介. 基礎チェックリストとフレイル, *日本老年医学会誌*, 2018; 55: 319-328.
- 24) 宇野千晴, 岡田希和子, 松下英二, 下末祥代, 矢須田侑兵, 佐竹昭介, 葛谷雅文. 健常高齢者におけるプレフレイルに陥る要因の検討. *Nagoya Journal of Nutritional Sciences*, 2020, 6, 9-21.
- 25) Artaza-Artabe I, Sáez-López P, Sánchez-Hernández N, Fernández-Gutierrez N, Malafarina V. "The relationship between nutrition and frailty: Effects of protein intake, nutritional supplementation,

- vitamin D and exercise on muscle metabolism in the elderly. A systematic review. *Maturitas*. 2016 Nov; 93: 89-99.
- 26) Keogh JW, Kilding A, Pidgeon P, Ashley L, Gillis D. "Physical benefits of dancing for healthy older adults : a review." *J Aging Phys Act*. 2009 Oct; 17(4): 479-500.
- 27) Yamamoto K, Kawano H, Gando Y, Iemitsu M, Murakami H, Sanada K, Tanimoto M, Ohmori Y, Higuchi M, Tabata I, Miyachi M. "Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening". *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2009 Oct; 297(4): H1314-8.
- 28) Gando Y, Murakami H, Yamamoto K, Kawakami R, Ohno H, Sawada SS, Miyatake N, Miyachi M. "Greater Progression of Age-Related Aortic Stiffening in Adults with poor trunk flexibility". *Front Physiol*. 2017 Jun 30; 8: 454.
- 29) Borges EG, Cader SA, Vale RG, Cruz TH, Carvalho MC, Pinto FM, Dantas EH. "Effect of an Eight-Week Ballroom Dancing Program on Muscle Architecture in Older Adults Females." *SJ Aging Phys Act*. 2015 Oct; 23(4): 607-12.