

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 3 日現在

機関番号：32661

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K11332

研究課題名(和文)加齢性平衡障害の早期評価と予防プログラムの樹立

研究課題名(英文) Establishment of a program for early evaluation and prevention of age-related balance disorders

研究代表者

吉田 友英 (Yoshida, Tomoe)

東邦大学・医学部・教授

研究者番号：20201030

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：健全な成人の抗重力筋、特に下肢筋の関わりと姿勢制御について詳細に解析し、成人と高齢者の姿勢制御の違いを検討した。体平衡機能検査と筋電図を同期させて同時記録を行い、重心動揺と抗重力筋の筋電図の測定を行った。成人健常者24名と65歳以上の高齢者19人を対象とした。高齢者では姿勢保持機能は低下しており、筋の活動は増加していることがわかった。姿勢を保持する際の筋活動率には左右差があり、これは軸足との関係でこのようになると考えられた。動的体平衡機能検査では、追従の上手な高齢者は特に腓腹筋を有効に活用していた。高齢者の転倒予防には、腓腹筋を含めた下腿三頭筋を鍛えることが重要であることがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

加齢性前庭障害は、2019年にBarany SocietyがPresbyvestibulopathy (PVP)としてその診断基準を策定した疾患の日本語名である。PVPは高齢者において不安定感、歩行障害、繰り返す転倒などの慢性の前庭症状を呈し、臨床検査で軽度の両側前庭機能障害を示す症候群と定義される。本研究は、重心動揺検査、動的体平衡機能検査を用いており、姿勢保持障害、不安定感についての他覚的検査として重要である。また、高齢社会を迎えている現在、転倒・転落は社会的な問題である。本研究により転倒・転落の予防にもつなげていくことが可能であり、社会的意義は大きいと考える。

研究成果の概要(英文)：A detailed analysis of the involvement of anti-gravity muscles, and how posture is controlled in healthy adults was conducted and the differences in posture control between adults and older people were examined. The body equilibrium function test and electromyography were synchronized and simultaneously recorded to measure EMG of anti-gravity muscles. The subjects were 24 healthy adults and 19 older people aged 65 years or older. It was found that as people aged, their ability to maintain posture decreased and muscle activity increased. There was a left-right difference in the rate of muscle activity in holding the posture, which was thought to be related to the other non-dominant foot. In the dynamic body balance function test, older adults who were better at tracking made particularly good use of their gastrocnemius. It was found that it is important to train the inferior triceps muscle, including the gastrocnemius, to prevent falls in the older adults.

研究分野：体平衡

キーワード：Body Tracking Test 重心動揺検査 筋電図 体平衡機能 抗重力筋 加齢性前庭障害

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 本研究の基礎となる体平衡機能についての理解を深めるために、研究代表者らは、動的体平衡機能検査を利用して、正常人の老化や成長過程の変化に伴う変動、さらに利き足による違いについても新たな知見を得てきた。

(2) 高齢社会を迎えている現在、加齢性前庭障害、これと関係する転倒・転落は社会的な問題である。令和2年では、高齢者の「転倒・転落・墜落」による死者数は「交通事故」の約4倍であり、毎年ほぼ横ばいで推移している状態である。

2. 研究の目的

(1) 高齢者の平衡障害である加齢性前庭障害について検討する。

(2) 健常な成人と比較して、高齢者の姿勢制御がどうなされているのかを詳細に解析し、成人と高齢者の姿勢制御の違いを解明することで、加齢による姿勢制御機能低下の予防プログラムを樹立することを旨とする。

3. 研究の方法

(1) 静的体平衡機能検査である重心動揺検査・動的体平衡機能検査と PowerLabEMG 測定システムを用いた筋電図(EMG: Electromyography)を同期させながら測定・記録した。動的体平衡機能検査には、視覚フィードバック検査と Body Tracking Test(以下 BTT と略す)を用い、BTT の視刺激は左右刺激と前後刺激でおこなった。

筋電図の装着部位は、左右前脛骨筋と左右腓腹筋とし、筋電図測定の際には、100%MVC(%Maximum Voluntary Contraction)、無負荷時(着座時)を測定した。

筋電図波形は Root Mean Square (RMS) 処理を行った(ウインドウ幅 100ms)。



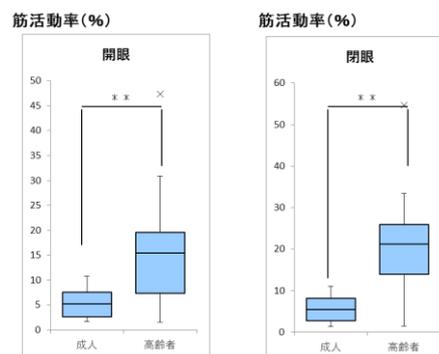
(2) 被検者は、めまい・平衡障害の既往のない成人健常者(20代、30代のみ)24人と65歳以上の高齢者19人で、すべてボランティアであった。成人の内訳は、男性11名、女性13名、年齢は、22歳から38歳までで、平均年齢は、30.8歳であった。65歳以上の高齢者の内訳は、男性10名、女性9名、65歳から87歳までで、平均年齢75.3歳であった。

さらに、成人、高齢者とも、全例右利き足であることを確認している。

4. 研究成果

(1) 開眼時・閉眼時の重心動揺検査では、総軌跡長・外周面積で成人と高齢者で有意差($p < 0.01$)がみられた。4筋の活動率を成人と高齢者で比較すると、開眼時・閉眼時の重心動揺検査記録時の筋活動率では、成人と高齢者では有意に差がみられた。

高齢者には、姿勢が非常に安定しているゆっくりとした筋活動



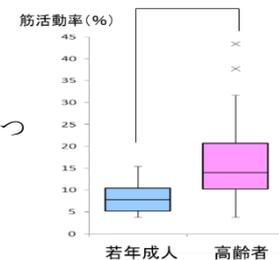
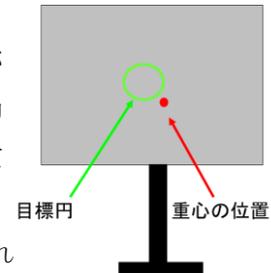
の場合と非常に細かい早い筋活動を示す場合があります、早い筋活動にて姿勢制御している場合は筋緊張が強いままで姿勢を制御しており、体動揺は大きくなり、不安定な状況を作っている。これは意識的に姿勢を安定させようとするために、筋活動が活発になり返って不安定な状況を作っていると考えられた。

(2) 視覚フィードバック検査では、円内率を用いて検討した。円内率とは、重心位置がサークル内に入る割合(%)であり、サンプリング点 1200 個のうちのサークルに入る個数をカウントし、サークルに入る割合を算出した。

視覚フィードバック検査の円内率では、成人と高齢者では有意差($p < 0.01$)がみられた。検査施行時の左右前脛骨筋と左右腓腹筋、4つの筋の平均活動率の差をみると、成人と高齢者では、4つの筋の平均筋活動率に中央値検定で有意な差($p < 0.01$)がみられた。また、視覚フィードバック検査施行時の筋の左右差をみると、成人では検査時の筋の活動率の左右差($p < 0.01$)がみられたが、高齢者では、筋の活動率の左右差は見られなかった。

成人の筋活動率の左右差は、軸足との関係であると思われた。姿勢保持機能は高齢者になると低下しており、筋の活動も増加していると考えられた。

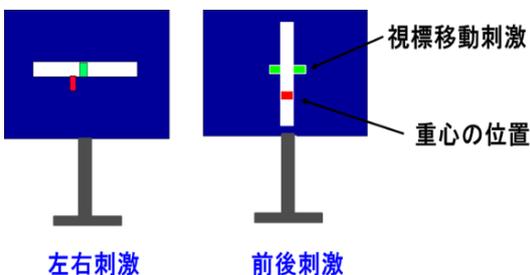
また、検査時に使用している筋活動率は、左腓腹筋の筋活動率が高いことについては成人も高齢者も同様の傾向が得られた。



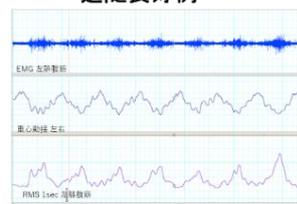
(3) BTT と EMG を同期させながら時間軸を合わせての記録解析法を確立して、検討を行った。健康成人と高齢者の 10 段階評価は終了しているので、ランク別に同期した動的体平衡機能評価データと下肢筋電図による筋活動データの解析を行った。

上位ランクの高齢者について、さらに検討を行った。

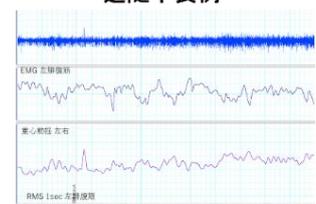
左右 BTT の上位ランクの高齢者では、重心の動きと腓腹筋の活動に相関(同期性)がみられた。左右 BTT の上位ランクと静的な検査である重心動揺検査結果では差がみられなかったが、動的な検査である視覚フィードバック検査では、上位ランクの高齢者は円内率も有意に高かった。動的体平衡機能検査である視覚フィードバック検査や左右 BTT では、立位姿勢の安定保持がまず必要であり、背側の筋である腓腹筋が姿勢の制御に重要であることが再認識された。高齢者の転倒予防には、腓腹筋、すなわち下腿三頭筋を鍛えることが重要であると結論づけることができた。



左右BTTの重心動揺と筋活動
追隨良好例



追隨不良例



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 吉田友英、山本昌彦
2. 発表標題 筋電図同時記録でおこなった体平衡機能検査 その1
3. 学会等名 第122回日本耳鼻咽喉科学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田友英、山本昌彦、清水彩未、井山建二、片岡 学
2. 発表標題 筋電図同時記録でおこなった体平衡機能検査 その2
3. 学会等名 第80回日本めまい平衡医学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Tomoe Yoshida , Masahiko Yamamoto
2. 発表標題 Examination of visual feedback test performed by simultaneous electromyographic recording
3. 学会等名 ISPGR 2022 World Congress (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田友英、山本昌彦、清水彩未、井山建二、片岡 学
2. 発表標題 筋電図同時記録でおこなった体平衡機能検査 その3
3. 学会等名 第81回日本めまい平衡医学会総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田友英、山本昌彦、牛尾宗貴、清水彩未、井山建二、片岡 学
2. 発表標題 筋電図同時記録でおこなった体平衡機能検査 その4
3. 学会等名 第82回日本めまい平衡医学会総会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	田中 稔丈 (Tanaka Toshitake) (50722849)	東邦大学・医学部・助教 (32661)	
研究分担者	戸塚 華子 (Totsuka Hanako) (60839885)	東邦大学・医学部・助教 (32661)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------