

令和 5 (2023)年度地域・産学連携センター共同研究報告

清田区の高齢者を対象とした脳の活性化トレーニング

札幌国際大学スポーツ人間学部スポーツ指導学科 国田賢治
札幌国際大学スポーツ人間学部スポーツ指導学科 佐藤文亮

本事業の目的

平成 21 年度、本学と札幌市清田区との間で連携協定が結ばれた。この協定に基づき、高齢者の運動を通じた健康の維持・増進に関する地域連携事業を清田区および高齢者健康運動クラブの清田 Hi 游会と行っている。特に、平成 28-30 年度では、清田区内で春季から秋季にかけて実施されている地区ウォーキング中の心拍数測定を行った。この測定の結果、清田区内の地区ウォーキングは、呼吸循環系に対して最適な運動強度で実施されていることが明らかとなった。しかしながら、このウォーキングは冬季では実施されていない。北海道における冬季において、高齢者の多くが、運動不足であるとの報告を受けている。このことは、呼吸循環系の低下に限らず、身体機能の基盤となる脳の健康の顕著な低下にもつながるものと思われた。

我々は、先行研究において、スポーツを実践している大学生では、身構えた姿勢(頸部を前方に突出した姿勢:頸部前屈姿勢)を保持すると脳の活性化が生じ、眼球運動の反応時間が短くなるとの知見を得てきている。頸部前屈姿勢保持の主動作筋である頸背部筋へ振動刺激を行うと、眼球運動反応時間の短縮が認められるとの知見も得た。これらのことから、スポーツを実践している大学生では、頸背部筋からの感覚情報による脳の活性化が生じているとの知見を得た。さらに、スポーツクラブに所属したことの無い大学生を対象とした検討によると、この前屈姿勢保持による反応時間短縮がはじめは認められなかったが、前屈保持に伴う眼球運動反応トレーニングを 1 日に 5 分間、数週間行うと、頸部前屈保持に伴う脳の活性化トレーニング効果が生じるようになるとの示唆が得られた。

一方、高齢者で習慣的に運動を継続的に行っていない者は、頸部前屈姿勢を保持しても脳の活性化が生じないとの知見を得た。清田区在住高齢者を対象に、脳の健康の維持・増進につながる脳活性トレーニング法を開発することを念頭に、令和 3 年度から継続的に地域連携事業を行ってきている。

令和 5 年度は、スポーツを実践している大学生を対象に、新たに開発した振動刺激器を用いて、頸背部筋へ振動刺激を行うと、眼球運動反応時間が短縮することを確証した。令和 6 年度では、高齢者を対象に検討を行う予定であり、そのための打ち合わせを清田区および清田 Hi 游会と継続的に行っている。

以下に、(1) スポーツを実践している大学生を対象に、新たに開発した振動刺激器を用い、頸背部筋への振動刺激時の眼球運動反応時間の短縮の検討を報告するとともに、(2) 清田区および清田 Hi 游会との打ち合わせ状況について報告を行う。

(1) スポーツを実践している大学生を対象にした、頸背部筋への振動刺激時の眼球運動反応時間の短縮

1. 目的

頸背部筋へ振動刺激を負荷した場合に、筋感覚情報量が増大し、眼球運動反応時間が短縮することを予想し、検討を行った。

2. 方法

被験者

被験者は、同じ競技歴を 4 年以上有する 20~32 歳 (平均 22.1 ± SD3.4) の成人男子 12 名と女子 2 名の計 14 名からなる。

装置とデータ記録

フレーム付きの椅子に被験者を座らせ、体幹の背面を垂直な背もたれにつけ、胸部及び腰部をアクリルベルトで固定した。両膝を約 90 度に屈曲し、両足をフットレストの上に置いた。

頸部前屈角は矢状面における肩峰点に対する耳珠の回転角とした。この前屈角は、肩峰を中心点とし耳珠までの距離を調節することができる角度検出器を用いて、安静座位時と同じ角度に保った。また、前庭器官からの感覚刺激が一定となるように、重力線に対する耳眼水平線の角度を安静座位時と同じ角度に保った。この角度は、振り子様振子を用いた角度検出器を側頭部に取り付けて検出した。また、頸背部の伸筋を可能な限り弛緩させる目的で、支持台にて頭部を固定した。振動刺激時に頸部が伸展しないように後頭部に支持板をあてた。

僧帽筋へ振動刺激を行うために、僧帽筋直上の皮膚へ振動器(竹井機器 S-21208)の円柱状の突起(皮膚との接触面積 6.15cm^2)をあてた(図1)。振動周波数は 100Hz とし、振動の振幅は 0.5mm とした。振動刺激部位は、僧帽筋上部線維のほぼ中央とした。振動刺激装置にて加えられる僧帽筋への圧力は、振動器に取り付けたロードセルを用いて動ひずみアンプ(エー・アンド・デイ, AS1603)で検出した。測定開始直前に僧帽筋へ振動刺激装置を介して、振動せずに手動にて圧を加え、可能な限り筋を伸張し、その時の圧力を求めた。振動刺激負荷時には、最大の筋長とならないように、その約 70% の圧力を手動にて振動器を介して加えた。

衝動性眼球運動を誘発するために、視覚刺激装置(日本光電, SLE-5100)を用いた。視覚刺激用の左右の LED の点灯は、ファンクショナルジェネレータ(NF, WF1966)によって $2\sim 4$ 秒の任意の時間間隔で交互に行った(図2)。LED の高さはいずれも鼻根のそれと同じくし、LED 間の中心点と鼻根との距離を 50cm とした。LED は、視角が 20 度になるように、中心点から左右 10 度の位置に設定した。水平眼球運動は、電気眼球図法を用いて測定した。左右の外眼角部に表面電極をはり、前頭部中央にアース電極を置いた。電極の入力抵抗は $10\text{k}\Omega$ 以下にした。電極からの信号は、直流アンプ(日本光電, AN-601G)で増幅($\times 2000$)した。安定した電気眼球図を得るために、電極をはってから記録をするまでの時間を 20 分以上とした。

後の分析のために、ロードセル、電極及び視覚刺激器からの信号は、コンピュータ内の生体情報解析ソフト(Kissei Comtec)に記録した。

手順

測定に先立ち、僧帽筋が弛緩するように、深呼吸を行いながら上肢帯拳上筋の収縮と弛緩を数回繰り返した。僧帽筋の弛緩状態は、筋電図をモニターしながら検者が口答にて被験者に知らせた。また、交互に点灯する LED を追従する練習を 20 秒間行った。次に、下顎部を支持台に置き頭部を固定し、眼球運動反応時間を安静頸部姿勢と振動刺激負荷中に測定した。振動刺激負荷では、試行毎に頸部に伸展運動が生じる(緊張性振動反射)のを確認した後、後頭部を支持し測定に移った。

眼球運動反応時間の測定は各試行 30 秒間とし、各条件で 5 回ずつ試行した。各試行の間に 3 分間の休憩を挟んだ。

データ分析

眼球運動反応時間測定時のロードセルからの信号、電気眼球図及び視覚刺激のデータは、16ビットの分解能を持つコンピュータへ1,000Hzのサンプリングで取り込んだ。視標の移動開始に対する衝動性眼球運動の反応開始の典型例を図3に示す。眼球運動反応時間は、視標の移動開始に対する衝動性眼球運動の開始の潜時とした

3. 結果および今後の検討課題

眼球運動反応時間の平均値と標準偏差を図4に示す。安静頸部姿勢での反応時間は、 $167.9 \pm 12.6 \text{ ms}$ であり、振動刺激でのそれは $160.0 \pm 11.5 \text{ ms}$ であった。振動刺激での値が安静頸部姿勢でのそれよりも有意に短かった。この反応時間短縮の結果から、スポーツ経験を有する大学生では、新たに開発した刺激器を用いた頸背部振動刺激によって、脳賦活作用が生じることが示唆された。

令和6年度では、清田区在住高齢者を対象として、頸背部筋への振動刺激による眼球運動反応時間の変化を検討し、頸背部筋振動刺激による脳賦活作用の加齢変化について検討することとする。

大学生および高齢者のこれらのデータをもとに、高齢者を対象とした頸背部振動刺激による脳の活性化トレーニングにつなげる。



図1 頸背部筋への振動刺激

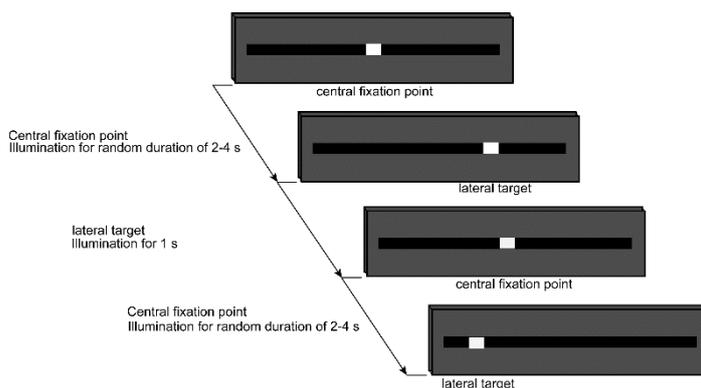


図2 視覚刺激

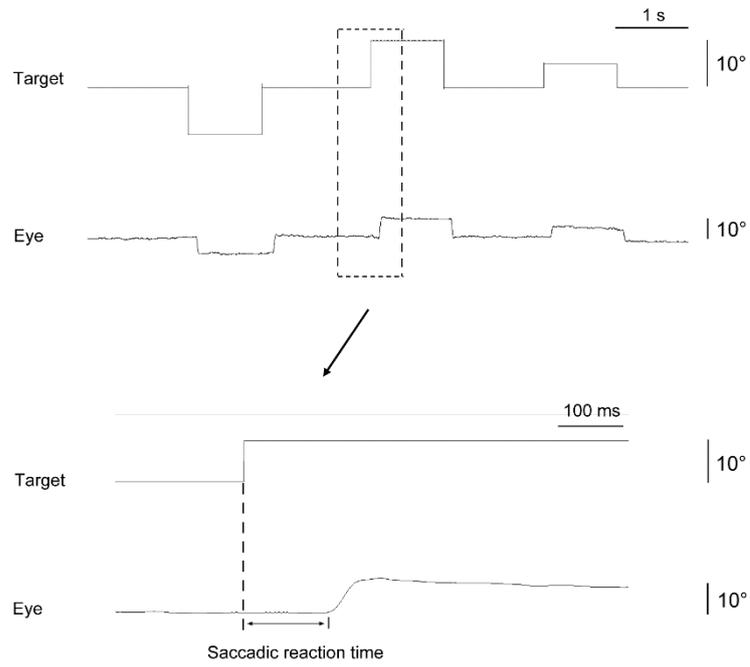


図 3 眼球運動反応時間の分析

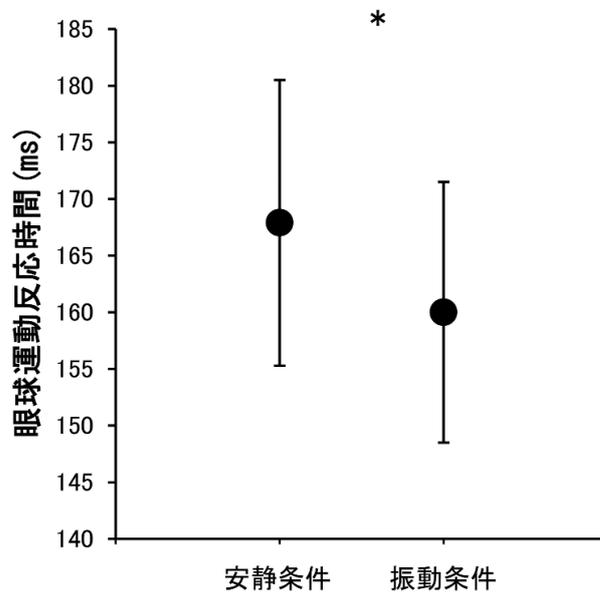


図 4 眼球運動反応時間の平均値と標準偏差

(2) 令和 5 年度の清田区役所および清田 Hi 游会との打ち合わせ

令和 6 年度に向けた、清田区役所および清田 Hi 游会との打ち合わせを令和 5 年 6 月 21 日、10 月 4 日と令和 6 年 2 月 5 日に行った。



2 月 5 日の打ち合わせ風景

左奥： 清田 Hi 游会 藤島様

左手前：清田 Hi 游会 田中様

右手前：清田区役所 秋元様