

令和 2 年 7 月 2 日現在

機関番号：34310

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01652

研究課題名(和文) コグニサイズとしてのウェルネスダーツ - 認知機能改善の包括的アプローチ -

研究課題名(英文) Wellness Darts as a Cognitive Exercise - Comprehensive Approaches for an Improvement of Cognitive Functions

研究代表者

竹田 正樹 (TAKEDA, Masaki)

同志社大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：00278459

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：健康な高齢者31名(男性9名，女性22名，73.6±3.4歳)を対象としてダーツを6か月間実施(チームで1回/週+自宅での自己トレーニング)した。認知機能の評価項目は，引き算テスト，ワーキングメモリ検査，PEGテスト，WCST(認知的柔軟性検査)の4つを設けた。2要因分散分析を行った結果，引き算テスト，PEGテスト，WCSTでは交互作用が見られなかったがワーキングメモリ検査で有意な交互作用が見られた。ダーツ中の脳血流測定を試みてきたが，モーションアーチファクトの影響が大きいことが分かり，5種類のモーションアーチファクトの除去方法を検討した。tPCAがフィルタ処理に有効性が高いことがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ダーツの縦断的効果として，認知機能の改善を示した報告は見当たらない。本研究は，ダーツでトレーニングすることが，認知機能低下予防に効果を示すという発見(学術的意義)があり，世界の高齢化社会における認知機能低下の防止策としての社会的意義があるものと考えられる。一方，その背景にあるダーツ中の脳の賦活状態を検証することは学術的な意味が大きいと言えるが，残念ながら，測定手法に難しさ(モーションアーチファクトの除去の難しさ)があり，結果を得るには至っていない。この点は方法を変えて更に検討しているところである。

研究成果の概要(英文)：Darts training were prescribed for 6 months (1 team / week + self-training at home) for 31 healthy elderly people (9 men, 22 women, 73.6 ± 3.4 years old). Four evaluation items for cognitive function were provided: subtraction test, working memory test, PEG test, and WCST (cognitive flexibility test). As a result of two-factor analysis of variance, no interaction was found in the subtraction test, PEG test, and WCST, but a significant interaction was found in the working memory test.

We have tried to measure the cerebral blood flow in darts, but we found that the influence of motion artifacts was great, and we examined 5 methods of removing motion artifacts. It turned out that tPCA is highly effective in filtering.

研究分野：スポーツ生理学

キーワード：認知機能 ダーツ 高齢者

### 1. 研究開始当初の背景

人は40歳以降認知機能が低下しはじめるが、その低下とともに、特に引き算能力が低下すると言われている。引き算トレーニングは脳のシナプス活性化に有効と考えられており、例えば、110から3を引いていったり、7を引いていったりすることが脳の神経活性に良いと言われている。それは高次脳機能の一つである実行機能のワーキングメモリと深く関与しているからである。このワーキングメモリ機能が低下した高齢者においては、複合課題能力が低下するといわれている。

申請者が着目したダーツは世界で唯一の引き算ゲームとして知られている。ルールとして、持ち点から自分がダーツで得た得点を引いていって、持ち点をいかに早く0(ちょうど0となるようにする)にするかを競うゲームである。すなわち、ダーター(ダーツを行う人)は残りの点数を計算しながら、ダーツの的のどの点数を狙うかの計画を立て、実行し、その計画がずれたら即座に点数計算をやり直して、次の目的となる点数を狙いに行き、そしてすぐにまた引き算をしてゆかなければならない。すなわち、ゲームをしながら何度も引き算をするのがダーツというゲームであり、それを楽しみながら行うところに特徴があると言える。

本研究では、ダーツトレーニングが認知機能の低下を予防できるという仮説の下に、高齢者におけるウェルネスダーツが認知機能に及ぼす効果について、より詳細に、生理的、心理的、社会的な観点から包括的に検討することとしていた。

### 2. 研究の目的

申請者は2015年度、高齢者におけるウェルネスダーツが認知機能を高めるか否かについて、30名の高齢者に対して縦断的検討を行った。その結果、定期的なダーツトレーニングの結果、短期記憶能力や認知的柔軟性が改善することを確認した。2016年度からの科研費補助事業においては、ダーツ中の脳波、光トポグラフィー、視点観察、認知機能テスト、言語分析による感情や社会性など、包括的に詳細な測定を実施して、ウェルネスダーツが認知機能の低下予防の可能性を明らかにすることを目的としていた。

### 3. 研究の方法

本研究は3年間の長期研究を予定しており、初年度(平成29年度)に身体動作を伴うダーツ中の脳波測定や光トポグラフィー検査、そして、ダーツ中の生理的検査について、大学生を対象として測定方法の確立を行い、その後、同測定を高齢者へ応用する。2年目(平成30年度)は横断的検査として高齢者でダーツ愛好者と同年齢の非愛好者の認知機能の比較を行い、ダーツ中の脳波、光トポグラフィー、視線、自律神経機能の測定から、両群を比較する。3年目(平成31年度)は縦断的検査として、高齢者を対象としたダーツトレーニングが認知機能、脳波、光トポグラフィー、視線、自律神経機能、心理・社会的行動特性に及ぼす効果を比較的短期間(3ヶ月、6ヶ月、12ヶ月間)の効果として検証し、ウェルネスダーツの有効性を多角的に検討する。

### 4. 研究成果

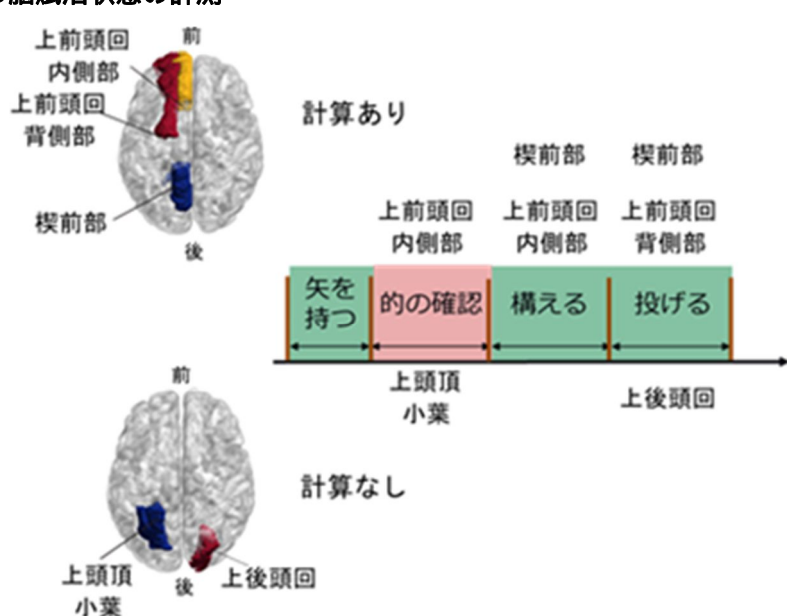
上記研究目的に対して、研究課題を2つに分けて研究を実施してきた。1つ目は、ダーツゲーム中の脳賦活状態をfNIRS(LABNIRS(島津製、38CH、37Hz))により計測することであった。2つ目は、ウェルネスダーツの認知機能に及ぼす効果を縦断的に検討することであった。

#### 研究課題1つ目 ダーツ中の脳賦活状態の計測

この研究課題ではダーツゲーム中の頭部の揺れによるモーションアーチファクトの混入が激しく、安定的なデータ取得が困難であった。

そこで、およそ2年かけて、5種類のモーションアーチファクトの除去方法を検討してきた。比較したモーションアーチファクト除去手法は、

- 1) targeted principle component analysis (tPCA)
- 2) principle component analysis (PCA)
- 3) movement artifact reduction algorithm (MARA)
- 4) kurotsis wavelet (kWavelet)



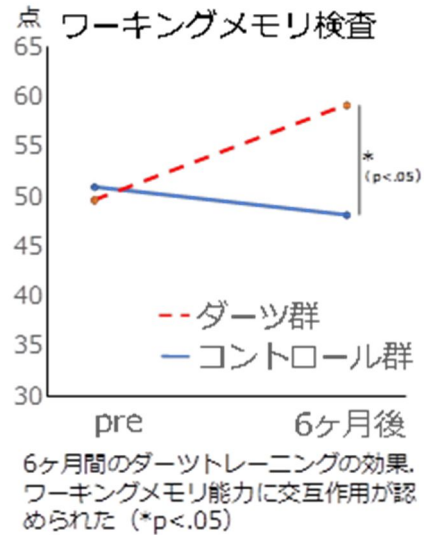
### 5) Correlation-based signal improvement (CBSI)

の5手法である。CBSI以外の手法は、光学密度データに変換した脳血流データに対して適用した。各処理の結果を比較した結果、tPCAがフィルタ処理に有効性が高いことがわかった。tPCAを適用することでhmrMotionArtifactによりノイズと検出されるデータ数が減少したので、ダーツゲーム中の脳血流を測定したところ、上図の計算なしで言われたとおりに投げるだけの条件(下)に比較して、自ら狙う的を計算して考えて投げる場合(上)は明らかに前頭前野の賦活が生じていたことを確認した。

### 研究課題2つ目 高齢者におけるウェルネスダーツが認知機能に及ぼす効果(縦断的效果)

トレーニング実験は、健常な高齢者31名(男性9名、女性22名、 $73.6 \pm 3.4$ 歳)を対象とした。被験者を、ダーツを行うトレーニング群(15名、 $73.7 \pm 3.5$ 歳)と何も行わないコントロール群(16名、 $73.1 \pm 3.2$ 歳、運動習慣なし)に分けた。トレーニングは6か月間行った。認知機能の評価項目は、引き算テスト、ワーキングメモリ検査、PEGテスト、WCST(認知的柔軟性検査)の4つを設けた。測定はトレーニング開始前に行い、6か月後に同じ測定を行った。

2 要因分散分析を行った結果、引き算テスト、PEGテスト、WCSTでは交互作用が見られなかったが、ワーキングメモリ検査で有意な交互作用が見られた。すなわち、ダーツトレーニングが高齢者のワーキングメモリ能力の向上に寄与する可能性が示唆された。課題中にワーキングメモリ能力を担うとされている脳部位が賦活している可能性が考えられた。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 竹田正樹, 福本一真, 前田香純, 林美佐, 前川雄馬, 米原健太郎, ラダック・ジョート.
2. 発表標題 ダーツトレーニングが高齢者の認知機能に及ぼす影響.
3. 学会等名 第73回日本体力医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福本一真, 熊谷愛音, 大東未来, 中塚里奈, 竹田正樹, ラダック・ジョート.
2. 発表標題 ダーツトレーニングが高齢者の認知機能に及ぼす影響.
3. 学会等名 第73回日本体力医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Saori Yoshida, Satoru Hiwa, Masaki Takeda, and Tomoyuki Hiroyasu
2. 発表標題 Motion artifacts removal method for measuring fNIRS data to examine brain activity during dart throwing
3. 学会等名 The Organization for Human Brain Mapping 2019
4. 発表年 2019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	廣安 知之  (Hiroyasu Tomoyuki)  (20298144)	同志社大学・生命医科学部・教授    (34310)	