

経皮的迷走神経刺激 (tVNS) が月経周期における自律神経活動変化に及ぼす影響

○杉本 柚華¹⁾, 横田 裕丈^{1,2)}, 高杉 梨紗¹⁾, 殿広 亜未¹⁾, 山内 勇平¹⁾, 平林 怜^{1,2)}, 関根 千恵^{1,2)}, 江玉 睦明^{1,2)}

- 1) 新潟医療福祉大学 リハビリテーション学部
2) 新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所

【目的】

女性の月経周期において、異なる女性ホルモンの働きによって自律神経活動が変動することが知られており、月経随伴症状における不安や抑うつといった精神症状、および腹痛や頭痛などの身体症状との関連が指摘されている。この自律神経活動を外的に変調させる手法として、経皮的迷走神経刺激 (tVNS)が近年注目されており、うつ症状や片頭痛の改善が得られることが報告されている。しかし、その効果が月経周期により異なるかは不明である。そこで本研究では、左迷走神経耳枝に対するtVNSがもたらす自律神経活動の変調が月経周期により異なるかを明らかにすることを目的とした。

【方法】

本周期が25-38日である正常月経周期女性14名 (平均年齢: 20.6±0.5) を対象に、月経期 (卵胞前期)と黄体期の2期において、tVNSによる心拍数 (HR)および心拍変動 (HRV)の変化を計測した。被験者は安静イス座位にてtVNS刺激装置 (NEMOS, Cerbmed, Germany)の刺激電極を左耳甲介に装着し、tVNS刺激中の心電図波形を記録した。はじめにtVNSの感覚閾値を測定した後、刺激周波数100 Hz、および3.0mAの刺激強度で60秒間刺激をするActive条件と、感覚閾値の1.5倍強度で始めの5秒間のみ刺激するSham条件に分け実験を行った。各条件において、刺激前1分間のBaseline、刺激中、Post 1 (終了直後から1分間)、Post 2 (終了1分後から2分後までの1分間)の区間ごとにHR、およびHRVにおけるR-R間隔の差の2乗の平均値の平方根 (RMSSD)を算出した。統計解析は、各期の安静時の比較に対応のあるt検定を行い、周期、刺激条件、および時間要因に対して反復測定三元配置分散分析を行い、事後検定にBonferroni法による多重比較検定を用いた。有意水準は5%とした。

【結果】

安静時のHRは、黄体期で有意に高い傾向を示したが、有意差は認められなかった ($p=0.063$)。tVNSの効果に周期による差は認められず、sham条件を含む全ての条件で刺激中にHRの低下が認められた ($p<0.001$)。一方、RMSSDでは黄体期のActive条件のみ、Post 1でBaselineの値に比べて有意に高い値を示した ($p=0.047$)。

【考察】

tVNSは月経周期に関わらず刺激中に心拍数を低下させることが明らかとなった。また、黄体期のActive刺激においてのみ、刺激後に有意な副交感神経活動の増大を認めた。黄体期における交感神経活動の過剰な増大が月経随伴症状に関連していることが指摘されており、tVNSは黄体期に副交感神経活動を増大させることで有用な治療法になり得る可能性が示唆された。

【結語】

tVNSは月経周期の影響を受けずに刺激中に心拍数を低下させ、黄体期においては刺激後の副交感神経活動を増大させることが示唆された。

【倫理的配慮、説明と同意】

本研究は所属機関の倫理委員会の承認 (18429-200610)を得て行った。また、対象者には、書面および口頭にて実験内容に関する説明を十分に実施し、実験参加の同意を得た上で実施した。

Phase angleの年齢差における比較と高齢者の運動機能との関係

○今田 州¹⁾, 高野 吉朗²⁾, 松田 憲亮²⁾, 濱地 望²⁾

- 1) 高木病院 リハビリテーション部
2) 国際医療福祉大学 福岡保健医療学部

【目的】Phase angle(以下,PhA)は、細胞膜の抵抗角度を算出することで、細胞の生理的機能レベルを反映し、細胞や細胞膜の栄養状態や老化を表す指標として用いられている。PhAは疾患を対象として生命予後や栄養指標とした研究が報告されているが、高齢者の標準値や運動機能の関係についての報告は少ない。本研究の目的は、実験1)若年者と高齢者のPhAの比較、実験2)高齢者のPhAと運動機能との関連を明らかにし、効果指標の可能性を検討することとした。

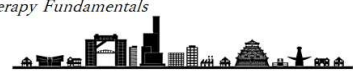
【方法】実験1)では、健康若年女性(以下、若年者)20.1±0.4歳26名、地域在住高齢女性(以下、高齢者)77.5±3.4歳30名を対象とした。評価項目は、身長、体重及びInBodyS10(InBody社)を用いてPhA、筋肉量、SMI、体脂肪量、体脂肪率を測定した。実験2)では、高齢者30名を対象とした。評価項目は、口コモ25、短縮版Falls Efficacy Scale、10m歩行時間、等尺性膝関節伸筋力、TUG-t、SPPB、5回椅子立ち上がり試験、片脚立位時間、重心動揺検査の総軌跡長を測定した。統計解析は、実験1)は若年者と高齢者の体格および体組成の2群間比較は、Mann-Whitney U 検定を用いた。実験2)は高齢者のPhA値と体格および体組成、運動機能の関係はSpearmanの順位相関係数を用いた。検定には、SPSS statistics 22.0 (IBM社)を使用し、有意水準は5%とした。

【結果】実験1)では、高齢者のPhAは4.6±0.4°、若年者のPhAは5.3±0.5°で有意差が認められた。また、高齢者は若年者と比較し、BMI、SMI、下肢筋肉量が有意に高く、身長、体幹筋肉量が有意に低かった。実験2)では、等尺性膝関節伸筋力($r=0.42$)、5回椅子立ち上がり試験($r=0.50$)、開眼総軌跡長($r=0.37$)と有意な相関が認められた。

【考察】実験1)では、加齢によりPhAの低下が認められ、加齢による細胞の老化を示す効果指標になりえることが明らかになった。筋肉量の比較では同じ傾向を示さなかったが、被験者の脂肪量等の個人差のサンプリング誤差が影響したと考える。実験2)では、高齢者のPhAは、下肢筋力、姿勢制御との間に有意な関係が明らかになったことで、PhAは運動機能評価の指標の一つになりえる可能性が考えられる。PhAに関するシステムティックレビューによると(Eduardo.2019)、PhAが低い高齢者は転倒の可能性が高いと報告している。これらから、PhAと運動機能には関係があると推察されるため、さらなる基礎データの蓄積が必要であると考えられる。

【結語】高齢者のPhAは、若年者と比較して有意に低下していた。加えて、高齢者のPhAは、筋機能と姿勢制御に有意に関連していた。これらから、高齢者のPhAは運動機能の効果指標の一つとして利用できる可能性があることが分かった。

【倫理的配慮、説明と同意】本研究は、国際医療福祉大学学内倫理審査委員会の承認後(承認番号:20-Ifh-047)、対象者には研究説明書を用いて研究の目的、内容、参加することによる利益、不利、同意を撤回した場合の不利益がない事などを十分に説明し、書面での同意を得てから実施した。



歩行中の足関節パワー推定値と下腿jerkに基づいた高齢者の歩行の特徴

○宮下 敏紀¹⁾, 林 竜士²⁾, 工藤 慎太郎^{1,2,3,4)}

- 1) 森ノ宮医療大学 インクルーシブ医学研究所
- 2) 森ノ宮医療大学 理学療法学科
- 3) 森ノ宮医療大学大学院 保健医療学研究科
- 4) アレックス メディカルリサーチセンター

【目的】

高齢に伴い歩行速度は低下し、高齢者の足関節パワーは若年成人と比べて減少する(Judge JO, et al.1996)。先行研究では、健常中高齢者の足関節パワー推定値(足関節パワー)は80歳代より減少することが明らかとなったが、50歳代から70歳代の間で足関節パワーの減少を認めなかった(Miyashita T, et al.2021)。そこで我々は力の変化を定量化するjerkに注目した。本研究は、歩行中の足関節パワーと下腿jerkにより、健常中高齢者の歩行の特徴を分析することを目的とする。

【方法】

対象は健常女性中高齢者114名(68.7±9.6歳,154.5±5.5cm,51.3±6.0kg)。慣性センサー(MicroStone, MVP-RF8-HC, 100Hz)を用い、下腿腓骨頭に貼付した。運動課題は快適歩行とした。jerkは先行研究に従い、3軸加速度(前後Ax,垂直Ay,側方Az)に対して時間微分と2Hzのローパスフィルターを実施、jerk合成ベクトル(jerkM)の計算式より、5歩行周期の前遊脚期(51-62%Gait cycle)のjerkM最大値を抽出した。足関節パワーと前遊脚期のjerkMを用いて階層的クラスター分析にて4分類した。クラスター間の調査項目は快適歩行速度、握力、2ステップ値、足関節パワーを計測した。多重比較検定を行い、有意水準は5%未満とした。

【結果】

足関節パワーが最も高く、jerkMが最も低いクラスター1(n=17)、足関節パワーが低く、jerkMが平均的なクラスター2(n=48)、足関節パワーは平均、jerkMが高いクラスター3(n=15)、足関節パワーは高く、jerkMは平均的なクラスター4(n=34)に分類された。クラスター間の比較では、歩行速度においてクラスター2(1.28±0.21m/s)とクラスター1(1.51±0.20m/s)の間で有意差を認め(p<0.05)、クラスター3と4は1.37±0.20m/sであった。その他のパラメーターは有意差を認めなかった。

【考察】

結果より、足関節パワーが最も高く、jerkMが最も低いクラスター1の歩行速度が最も速かった。クラスター1のjerkは最も低い、つまり小さい力の変化で高い足関節パワーを生み出すことが出来ており、効率良く力を伝達し発揮していると言える。一方、歩行速度が最も遅いクラスター2においては、jerkMが平均的であるにも関わらず、足関節パワーは低下しており、下腿へ力が伝達されていないことが考えられた。

【結語】

jerkを用いた歩行分析は健常中高齢者の歩行の特徴を捉え、歩行の介入を検討する上で、有用な指標になり得ることが示唆された。

【倫理的配慮、説明と同意】

本研究は、発表者が所属する施設の研究倫理委員会(承認番号:2020-006)の承認を得て実施した。

高齢者を対象とした移動物体との衝突予測評価：インターセプト課題の有用性

○佐藤 和之, 福原 和伸, 樋口 貴広

東京都立大学 人間健康科学研究科ヘルスプロモーションサイエンス学域

【目的】

歩行など移動行動中の衝突予測は、転倒事故を予防し、安全を確保するうえで不可欠な状況判断能力である。特に、歩行者との衝突を避ける場合のように、移動する対象との衝突を予測する場合は、自己と対象物との時空間関係がダイナミックに変化するため、状況判断の難易度が高い。本研究では、先行知見で開発された、ヴァーチャルリアリティ(VR)環境下で移動物体の捕捉可能性を判断させる課題(インターセプト課題; Steinmetz ST, et al.2020)が、移動物体との衝突予測評価課題として有用であるかを検討した。この課題では、移動物体と観察者間に3つの角度情報(α 角互いの水平面上の位置関係/ $\gamma \cdot \phi$ 角移動物体の拡大情報)を正確に利用できるかを評価できる。本研究では高齢者と若齢者の予測評価の正確性を比較検討した。

【方法】

高齢者18名(73±5.4歳)、若年者12名(23.8±4.1歳)が参加し、インターセプトタスク(動的ターゲットの捕捉可否判断+追従課題)を行った。Control条件、 $\gamma \cdot \phi \cdot \alpha$ 外乱の4条件とし、1ブロック30試行を3ブロック実施した。 $\gamma \cdot \phi$ 外乱条件と α 外乱条件は2日に分けて実施した。アウトカムに衝突予測の正確性を反映したスコア、参加者の追従時の移動軌跡を求めた。認知・注意機能等の低下がインターセプトタスクの困難さを説明できるか検証するため、高齢者のMMSE、TMT、単純反応時間を評価した。高齢者はもともと $\alpha \cdot \gamma \cdot \phi$ 角の情報を利用していないため、若齢者のみが外乱による負の影響を受けると仮定した。統計解析は年齢・外乱条件・ブロックを要因とする3要因分散分析、認知・注意機能と移動軌跡の関係を相関分析で実施した。

【結果】

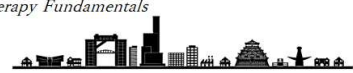
$\gamma \cdot \phi$ 外乱条件にスコアにおいて、年齢と外乱種類に1次交互作用($F(2,30)=3.83$, $p=0.02$)を認め、若齢者における γ 外乱条件がControl条件よりも低値であった。 α 外乱条件のスコアにはいずれの交互作用も認めなかったが、年齢($F(1,30)=45.59$, $p=0.00$)と外乱種類($F(1,30)=4.32$, $p=0.04$)に主効果を認め、若齢者よりも高齢者、Control条件よりも α 外乱条件で有意に低値を示した。参加者の移動軌跡が非予測的である高齢者ほどスコア($r=0.43$)・TMTが低かった($r=0.63$)が、MMSEと単純反応時間に有意な相関は認めなかった。

【考察】

高齢者は拡大情報($\gamma \cdot \phi$)に対する外乱の影響を受けず、状況判断時における物体の拡大情報の貢献度が低い可能性が示唆された。一方、ターゲットとの空間的位置関係(α)に対する外乱では年齢を問わずパフォーマンスが低下し、 α 角情報は普段より状況判断に利用される情報であることが示唆された。予測的移動能力と注意機能の関係より、インターセプトタスクが高齢者の注意機能を顕在化できる可能性が示唆された。

【倫理的配慮、説明と同意】

本研究は、東京都立大学研究安全倫理委員会の承認を受け実施した(承認番号 H3-63)。



地域在住高齢者の生活空間の移動範囲の広さに関連する心身機能 ~一般化線形モデルを用いた検証~

○篠原 智行¹⁾, 齊田 高介¹⁾, 宮田 一弘²⁾, 白田 滋³⁾

- 1) 高崎健康福祉大学 保健医療学部理学療法学科
- 2) 茨城県立医療大学 保健医療学部理学療法学科
- 3) 群馬大学大学院 保健学研究科

【目的】

生活空間の移動範囲は、疾患の発症や入院、死亡の予測因子であり、高齢者や患者介入のアウトカムの一つとなる。今回、Life Space Assessment (LSA)による地域在住高齢者の生活空間の移動範囲の広さと種々の心身機能との関連の強さを評価することを目的とした。

【方法】

対象は65歳以上の地域在住高齢者103名(平均年齢78.0歳、女性84名、男性19名)とした。LSAの他、過去一年間の転倒有無、Visual Analog Scaleによる疼痛(VAS)、四肢骨格筋量、握力、大腿四頭筋筋力、快適歩行速度、the Brief-Balance Evaluation Systems Test (BESTest)、the Rapid Dementia Screening Test (RDST)を聴取、測定した。

LSAとの関連の強さを、ステップワイズ法を用いた一般化線形モデルにて評価した。一般化線形モデルはガンマ分布およびログリンク関数を用いた。LSAを従属変数、年齢と性別、転倒有無、VAS、四肢骨格筋量、握力、大腿四頭筋筋力、快適歩行速度、Brief-BESTest、RDSTを独立変数とした。四肢骨格筋量は身長²の二乗、大腿四頭筋筋力は体重で除した。項目の一部に欠損値があったため、missing completely at randomであることを確認した後、多重代入法を行った。疑似データセット数は欠損値の割合に応じて設定した。また、感度分析として欠損値がない完全データを用いて同様の解析を行った。統計処理にはR (version4.1.2)を用い、有意水準は5%とした。

【結果】

各平均値はLSA95.3、VAS22.0、四肢骨格筋量13.4kg/m²、握力22.7kg、大腿四頭筋筋力0.38kgf/kg、快適歩行速度1.2m/秒、Brief-BESTest17.2、RDST9.2であった。転倒歴は22名(21.4%)で認められた。欠損値を19名(18.4%)で認めたため、多重代入法での疑似データセット数は19個とした。一般化線形モデルにて有意であった独立変数はVAS ($\beta = 0.26$, 95%Confidence Interval[CI]=0.43 - 0.09)、快適歩行速度 ($\beta = 0.29$, 95%CI=0.09 - 0.49)、RDST ($\beta = 0.23$, 95%CI=0.00 - 0.47)であった。感度分析として欠損値のない84名のデータに基づいて解析した結果、VAS ($\beta = 0.06$, 95%CI=0.11 - 0.02)、快適歩行速度 ($\beta = 0.07$, 95%CI=0.01 - 0.13)、RDST ($\beta = 0.07$, 95%CI=0.01 - 0.12)が有意であった。

【考察】

感度分析において同一の独立変数が有意に採択されたことから、モデルの妥当性が確認できた。一般化線形モデルの評価では疼痛、歩行速度、認知機能が有意な関連を認めたが、 β はほぼ同様であり、関連の強さを区別することはできなかった。

【結語】

地域在住高齢者の生活空間の移動範囲の広さには、疼痛、歩行速度、認知機能が同程度に関連していることが示唆された。

【倫理的配慮、説明と同意】

本研究はヘルシンキ宣言を順守した。また、発表者の所属施設の研究倫理審査の承認(第2941号)を得て実施した。対象者には事前に研究の趣旨を説明し、書面にて同意を得た。

健常女性における全身の体形指標と静的・動的バランス機能との関連

○佐々木 彩乃¹⁾, 建内 宏重¹⁾, 太田 恵¹⁾, 加藤 丈博¹⁾, 八木 優英¹⁾, 丹松 由美子²⁾, 上家 倫子²⁾, 坂本 晶子²⁾, 池添 冬芽^{1,3)}, 市橋 則明¹⁾

- 1) 京都大学大学院 医学研究科人間健康科学系専攻
- 2) 株式会社ワコール 人間科学研究開発センター
- 3) 関西医科大学 リハビリテーション学部

【目的】

一般に、バランス機能には体幹や下肢の筋力や体性感覚などが関連することが知られている。近年では、脂肪の付きやすい部位とバランス機能の関連が検討されているが、用いられた指標はウエストやヒップの周径に限定されている。本研究の目的は、全身の体形指標とバランス機能の関連を明らかにすることである。

【方法】

対象は健常女性245名(年齢42.4±13.9歳[18~69歳]、BMI 21.0±2.6)とした。Win-Pod(Medicapture社製)を使用し、静的バランスの指標として30秒間の開眼閉脚静止立位の重心動揺矩形面積を、動的バランスの指標として左右の踵部中央の距離15cm、足角10°の立位姿勢から、前方・後方にそれぞれ身体を最大傾斜させた際の重心移動距離(前後合計距離を足長で正規化)を計測した。局所的な体形指標として、メジャーでバスト(B)周径、アンダーバスト(UB)周径、ウエスト(W)周径、下腿最大(LL)周径を、キャリパーでヒップ(H)横径を、3Dボディスキャナ(SIZE STREAM社製)でヒップトップと大転子の矢状面上の距離(H厚)、大腿最大(T)周径を計測した。さらに、それらの指標から、B周径/W周径、UB周径/W周径、H横径/H厚、W周径/H厚、W周径/H横径、T周径/LL周径を算出した。全身の体形指標として、3Dボディスキャナで体積を計測し、胸腹部体積/下半身体積、全身の体積中心の高さを身長で正規化したもの(体積中心高)を算出した。静的・動的バランス指標と体重、BMI、体脂肪率、体形指標との関連について単回帰分析を実施後、有意であった変数について重回帰分析(ステップワイズ、年齢は強制投入)を行った。

【結果】

単回帰分析の結果、静的バランスに、H横径/H厚、W周径/H厚、胸腹部体積/下半身体積、体積中心高が正の関連、H厚が負の関連を示し、動的バランスに、B周径/W周径が正の関連、B周径、UB周径、W周径、H横径、W周径/H横径、T周径、LL周径、胸腹部体積/下半身体積、体積中心高、体重、BMI、体脂肪率が負の関連を示した。重回帰分析の結果、静的バランスにW周径/H厚($\beta = 0.192$)が、動的バランスにW周径($\beta = -0.210$)、体積中心高($\beta = -0.086$)が関連し、それぞれの値が大きいほどバランス能力は低かった。

【考察】

静的バランスには、臀部の厚みに対してウエスト周径が大きいことが関連しており、身体の上側の組織が大きいと身体重心が高くなるため、バランス機能が低下すると考えられる。動的バランスには、重心の高さに加え、ウエスト周径自体が関連し、腹部が大きいことが随意的な身体の傾斜を妨げる原因になっている可能性がある。

【結語】

静的バランスにW周径/H厚、動的バランスにW周径と体積中心高が関連することが明らかとなった。バランス機能に対しては、従来から報告されている筋力や体性感覚に加え、体形指標にも着目する必要がある。

【倫理的配慮、説明と同意】

発表者が所属する施設の研究倫理委員会(承認番号:R1674-6)の承認を得て、実施した。

