

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19（共通）

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 5 年 6 月 14 日現在

機関番号：11401

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K19373

研究課題名（和文）めまい・平衡障害に対する定量的歩行検査の臨床応用に向けて

研究課題名（英文）Clinical application of quantitative gait analysis for dizziness and balance disorders.

研究代表者

小泉 洸（Koizumi, Koh）

秋田大学・医学系研究科・助教

研究者番号：30715636

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,000,000 円

研究成果の概要（和文）：前庭障害をきたす聴神経腫瘍患者では腫瘍サイズが大きい患者ほど歩行の不安定性が高いという結果が得られた。平衡障害をきたしている患者に対してvHITを施行して前庭動眼反射を測定したところ、眼球運動のゲインが低下したり、遅れて反応が見られるcatch up saccadeが検出された。また半規管機能低下をきたしている患者では前庭誘発筋電位（VEMP）で測定した平衡班の機能も低下している傾向にあり、歩行も不安定となっていた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

前庭障害によるめまいやふらつきに対する治療として前庭リハビリテーションの有効性が報告されているが、現在臨床的に用いられている平衡機能検査では自覚症状と平衡機能の改善に乖離が見られることがしばしばある。携帯型歩行計を用いた定量的歩行検査を臨床応用できれば前庭障害患者の病態評価及び治療の効果判定について有用な検査となることが期待される。

研究成果の概要（英文）：In patients with auditory nerve tumours causing vestibular dysfunction, the larger the tumour size, the more unstable the gait. When vestibular oculomotor reflexes were measured by video head impulse test, patients with vestibular dysfunction had catch-up saccades. Vestibular evoked myogenic potential tests showed that patients with semi-circular canal dysfunction tended to have unstable gait parameters.

研究分野：前庭

キーワード：前庭障害 歩行検査 めまい 平衡障害

## 1. 研究開始当初の背景

転倒による傷害は、高齢者の健康状態や QOL を急速に悪化させ、自立性の低下や身体疾患の合併を引き起こし、生命予後を悪化させる。めまいや平衡機能低下によって歩行障害が引き起こされるが、これは高齢者の転倒の最も一般的な原因の一つである。高齢者人口の増加とともに、めまいを主訴に来院する高齢者患者は増えている。72 歳以上の 24% にめまい・平衡障害がみられ、また転倒・骨折の危険因子としてのめまい・平衡障害の相対リスクは 2.9 倍とされている。転倒のリスクを評価するため、上下肢の筋力測定や重心動揺検査、歩行検査などが施行される。定量歩行分析は、歩行（および走行）にとって重要な臨床ツールであり、歩行分析によって歩行の動作やパターンを同定し、運動性および運動パラメーターを算出して定量的に評価することができるため歩行異常をきたす疾患の診断や疾患の治療効果の評価に用いられている。近年、小型の装置が開発されておりそのデバイスの一つに加速度計がある。加速度計は腰部や足に装着し、慣性測定ユニットとして個別、または他の装置と組み合わせることで、体動によって生じる加速度を測定し解析することで歩行を数値化する装置である。加速度計データの信頼性と妥当性は一般的に高いことが示されており、歩数、活動回数、エネルギー消費、姿勢、歩行、および運動強度の測定において用いられる。基本的な時空間歩行パラメーターである歩幅、ステップ時間、歩行率、速度などは比較的安価な最小限の装置で正確に測定可能である。小型の加速度計を用いた歩行分析は現在スポーツ、リハビリテーション、健康診断などの分野で使用されており、その中でも臨床医学の分野ではある特定の疾患の予後や治療の効果を評価することを目的に研究が行われている。

## 2. 研究の目的

めまい・平衡医学の分野でもバランスを司る三半規管や平衡班の障害（末梢前庭障害）によって引き起こされた歩行異常について分析が進められてきたが、臨床検査として確立され用いられるには至っていない。

前庭神経の経路に障害がある場合、程度によって歩行機能の低下が生じることは示されたが、どの程度の障害でどの程度の歩行障害が生じるのかについてはさらに検討を要する。

デバイスの進歩により以前に比べて歩行分析の敷居は低くなっているが、「定量的歩行検査が前庭障害患者の平衡機能をどれほどの確に評価でき診断や治療に寄与できるか」という問いがある。

本研究で目的とするのは、めまい・平衡医学領域で動的平衡機能検査として位置づけられている従来の歩行検査を、装置を用いた定量的検査として確立していくことであり、そのために末梢前庭障害による平衡異常が歩行動態に及ぼす影響を明らかにする。

## 3. 研究の方法

### (1) 被験者の選定

被験者については倫理委員会に申請し、病院を受診した平衡障害患者に依頼する。対象疾患はメニエール病、前庭神経炎、加齢性平衡障害、または聴神経腫瘍などの原因で平衡障害をきたした患者とする。患者に同意を得たうえで各種検査を施行する。コントロール群として、平衡機能および運動機能に異常を持たない被験者のデータを得る。対象者は当施設に入院中の患者から選び、研究に対する説明を十分にしたらうで同意を得る。

### (2) 歩行検査の施行

(株)LSI メディエンスにより開発された 3 軸の加速度計である携帯型歩行分析計(MG-M1110)を用いる。装置は腰背部にベルトで取り付ける。加速度計に記録されるデータは基本的に距離の情報を持たないが、付属のスイッチで開始時間と終了時間のタイミングを取ることで定距離歩行検査に対応できる。施設内の廊下で 10m 歩行検査を施行し、加速度データは SD カード内に記録される。専用の解析ソフトで解析することで、歩行率、床反力、ステップ時間の変動係数、速度、歩幅を算出する。

### (3) vHIT を用いて半規管の機能を測定する。

Video Head Impulse test (vHIT)は急速に頭部を動かしたときの眼球運動を測定することで半規管麻痺の有無について評価を行う検査である。装置は持ち運びしやすく診察室やベッドサイドで施行できる。vHIT では左右にそれぞれ 3 つずつある半規管の機能を前庭動眼反射の形で定量的に評価することが可能である。

### (4) VEMP を用いて前庭の機能を測定する。

Vestibular evoked myogenic potential (VEMP)は音刺激によって誘発された前庭 - 眼反射によって生じた筋電位を平均加算して記録する臨床検査である。前庭の球形嚢（下前庭神経）と卵形嚢（上前庭神経）の機能を評価することができる。被験者はベッド上に仰臥位となり、頸部もしくは下眼瞼に電極を貼りつけ、筋緊張状態を保ちながらイヤホンから 100~130dB SPL の気道音を提示し、得られた筋電図の反応を加算平均することでそれぞれの神経の機能を評価する。

### (5) 歩行検査と前庭機能のデータを比較

前庭障害患者では健常人と比べて歩行の乱れがみられることが知られている。前庭障害患者のデータとコントロール群の検査結果を比較し前庭障害患者の歩行障害を確認する。半規管や平衡班の機能が低いほど歩行のリズムはより乱れるという仮説を立て、それを検証すべく前庭障害患者のデータを蓄積し、前庭障害の度合いと歩行のリズムの乱れの関係性を明らかにする。

また前庭神経炎やメニエール病で前庭障害となった患者にはリハビリを施行し、聴神経腫瘍患者には放射線治療や手術が選択される。これらの治療前後および治療後 1、3、6 か月の時点での歩行検査、前庭機能検査を施行し経時的な歩行機能の回復をとらえる。

#### 4．研究成果

平衡障害をきたしている患者に対して vHIT を施行して前庭動眼反射を測定したところ、眼球運動の幅（ゲイン）が低下、または遅れて反応が見られる catch up saccade が検出され一つまたは複数の半規管機能の低下が見られた。また半規管機能低下をきたしている患者では前庭誘発筋電位（VEMP）で測定した平衡班の機能も低下している傾向にあり、歩行も不安定となっている場合があった。患者の中には治療に伴い歩行が改善し、定量的歩行検査で歩行のパラメーターに変化が見られた症例があったが、vHIT で測定した前庭動眼反射は不変である場合が多かった。前庭障害をきたす聴神経腫瘍患者に対して各種検査を施行したところ、腫瘍サイズが大きい患者ほど歩行の不安定性が高いという結果が得られた。腫瘍のサイズが vHIT や VEMP の結果に及ぼす影響および、治療やリハビリに対する反応について症例を蓄積している。聴神経腫瘍患者の腫瘍サイズと平衡機能の関係についてまとめ、論文投稿したが現在 major revision となり、修正中である。

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1．発表者名 小泉 洸
2．発表標題 携帯歩行計を用いた聴神経腫瘍患者の 定量的歩行検査の検討
3．学会等名 第30回日本聴神経腫瘍研究会
4．発表年 2021年

1．発表者名 小泉 洸
2．発表標題 携帯歩行計による聴神経腫瘍患者の閉眼歩行測定
3．学会等名 第18回姿勢と歩行研究会
4．発表年 2022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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------