

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月15日現在

機関番号：15501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2011

課題番号：22791605

研究課題名（和文） Video-Oculography における定量的評価に基づく眼振解析システム

研究課題名（英文） Quantitative analysis of eye movement by video-oculography

研究代表者

橋本 誠 (HASHIMOTO MAKOTO)

山口大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：50343299

研究成果の概要（和文）：赤外線 CCD カメラの画像をパソコンに取り込み、フリーウェアの画像解析ソフトを用いて video-oculography (VOG)を行った。解析には独自のマクロプログラムを作成し、眼振の速度、頻度、振幅、周波数など各種パラメータを数値化した。定量的評価に基づく眼振表記では、主観性を排除した客観的な記録となり、いつ、誰が行っても客観的な記録を行うことができ、難治性めまいの診断や病状把握に大変有用となると考えられた。

研究成果の概要（英文）：We devised an original video-oculography system using a commercialized infrared CCD camera, a personal computer and public domain software program for the data analysis.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,300,000	390,000	1,690,000

研究分野：医学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・耳鼻咽喉科学

キーワード：めまい、眼球運動解析

1. 研究開始当初の背景

めまいは日常診療において、最も頻度の高い愁訴のひとつである。めまい診療での眼球運動の観察において、近年赤外線 CCD カメラが広く普及し、今や日常診療において重要かつ不可欠となってきた。赤外線 CCD カメラは、眼球運動の記録方法として従来から用いられている電気眼振図 (electronystagmography:ENG) と比較して、

(1) 回旋性眼振や斜行性眼振を観察することができる

(2) 眼瞼の動きによる筋電図が混入しないため、垂直方向の信頼性が高い

(3) 着脱が容易であるため、検査を手軽に施行できる等の利点がある。反面欠点として、赤外線 CCD カメラ単体では定量的な解析ができないこと等が挙げられる。

画像解析の手法により従来の ENG の代わりに、赤外線 CCD カメラの画像を video-oculography (VOG) として解析することが可能となってきた。申請者らはこれまで

フリーウェアの画像解析ソフトを用いて VOG を行い、論文、学会報告を行ってきた。他にも過去の VOG に関する報告としては、ENG の代わりに眼球運動を眼振図として表示したというものはあるが、眼振を認識し、眼振パラメータを定量的に評価する方法はこれまで一般的なものはない。

われわれの VOG はコンピュータを使った画像解析であることから、コンピュータ解析の特性を生かした定量的評価が期待できる。この方法を応用すれば、眼振を認識し、眼振速度、振幅、頻度などの各種パラメータを数値化することが可能である。さらにヒストグラムの作成等を行うことによって眼振の特徴を分類することができれば、中枢性めまい、末梢性めまいの鑑別に利用できる可能性がある。

2. 研究の目的

赤外線 CCD カメラの画像を video-oculography (VOG) として解析し、コンピュータ解析の特性を生かして眼振の速度、頻度、振幅、周波数など各種パラメータを数値化し、定量的評価法を確立する。

3. 研究の方法

赤外線 CCD カメラの画像をパソコンに取り込み、フリーウェアの画像解析ソフトを用いて video-oculography (VOG) を行った。解析には独自のマクロプログラムを作成し、眼振の急速相と緩徐相を認識し、眼振の速度、頻度、振幅、周波数など各種パラメータを数値化した。

画像の取り込み方法

赤外線 CCD カメラで眼球運動を撮影し、AD 変換を行って 1 秒間 30 フレームで PC に取り込んだ。PC に取り込んだ画像を QuickTime 形式 (.h264) に変換し、ImageJ で解析した。ImageJ による画像解析は当科で開発したマクロプログラムを用いた。

画像解析方法

(1) 瞳孔のみが認識されるように画像の閾値を設定した。

(2) 瞳孔の中心座標を解析し、水平・垂直成分を求めた。

(3) 虹彩紋理を含めた楕円形の関心領域を設定し、前後 2 枚の画像を比較して虹彩紋理パターンが最も一致する回旋角度を求めた。

校正

前方視が可能なハーフミラー式等の CCD カメラを用い、左右・上下の指標をみさせ校正用マクロプログラムでキャリブレーションを行い、角度あたりの画素数 (pixel/°) を求めた。求めたキャリブレーション値を、解析用マクロプログラムに入力し、その後の解析を行った。

定量的評価

30 分の 1 秒毎の眼球の位置座標のデータから、微分した速度データを算出し、原波形、速波形の眼振図を作成した。後述する方法により眼振の認識し、眼振速度や持続時間など眼振各種パラメータの計算を行った。

眼振パラメータのヒストグラム化等を行うことにより、眼振の頻度のパターン分類等を行うことができるようにした。

眼振認識方法

水平成分と垂直成分の値 (角度) から、平面上の瞳孔重心点の移動距離を 30 分の 1 秒毎に計算し、その移動速度が 0 度毎秒を超えた場合を急速相として判定した。急速相の始点から終点に向かう方向を眼振矢印の方向とし、平面上の水平軸に対する傾きを眼振矢印の傾きとして、眼振 1 打毎の平均値を求めた。急速相の始点と終点の移動距離から眼振 1 打毎の平均振幅を計算し、急速相の出現回数から 1 秒毎の平均眼振数を計算した。

回旋性眼振の方向・振幅・頻度については、三次元解析の中の回旋成分から計算した。解析した画像全体の中に占める時計回転と反時計回転の割合を計算し、占める割合が多い方向を緩徐相、少ない方向を急速相として判定した。次に、緩徐相側の回旋角度から眼振 1 打毎の平均振幅を計算し、時計回転と反時計回転の折り返しの数から 1 秒毎の平均眼振数を計算した。

4. 研究成果

(1) 赤外線 CCD カメラの画像をパソコンに取り込み、フリーウェアの画像解析ソフトを用いて video-oculography (VOG) を行った。解析には独自のマクロプログラムを作成し、眼振の急速相と緩徐相を認識し、眼振の速度、頻度、振幅、周波数など各種パラメータを数値化し、眼振の定量的評価システムの構築をすすめた。

画像の取り込み方法は、赤外線 CCD カメラで眼球運動を撮影し、AD 変換を行って 1 秒間 30 フレームで Apple 社製 PC に取り込んだ。解析ソフトは ImageJ を用い、ファイルメーカーと連動させて当該眼球運動ファイルを開くことができるようにした。ImageJ による画像解析は当科で開発したマクロプログラムを用いた。定量的評価としては、30 分の 1 秒毎の眼球の位置座標のデータから、微分した速度データを算出し、原波形、速度波形の眼振図を作成した。眼振を認識し、眼振速度や持続時間など眼振各種パラメータの計算を行った。眼振認識方法は、水平成分と垂直成分の値 (角度) から、平面上の瞳孔重心点の移動距離を 30 分の 1 秒毎に計算し、その移動速度が 0 度毎秒を超えた場合を急速相として判定した。急速相の始点から終点に向かう方向を眼振矢印の方向とし、平面上の水平軸に対する傾きを眼振矢印の傾きとして、眼

振1打毎の平均値を求めた。急速相の始点と終点の移動距離から眼振1打毎の平均振幅を計算し、急速相の出現回数から1秒毎の平均眼振数を計算した。回旋性眼振の方向・振幅・頻度については、三次元解析の中の回旋成分から計算した。解析した画像全体の中に占める時計回転と反時計回転の割合を計算し、占める割合が多い方向を緩徐相、少ない方向を急速相として判定した。次に、緩徐相側の回旋角度から眼振1打毎の平均振幅を計算し、時計回転と反時計回転の折り返しの数から1秒毎の平均眼振数を計算した。

市販のCCDカメラと汎用PC、フリーウェアのソフトを用いて、日常診療で簡便に低コストで、定量的評価を含めてVOGを行うことが可能となった。簡便に行えるため、初診時から毎回の診察で検査をすることが可能となった。より広くデータを集めて臨床解析に応用でき、診断や病状把握に大変有用となると考えられる。

(2)フリーウェアの画像解析ソフトImageJと独自のマクロプログラムを用いたvideo-oculography (VOG)で、眼振の急速相と緩徐相を認識し、眼振の頻度、振幅など各種パラメータを数値化する定量的評価システムにおいて、これまで頻度・振幅表記のクライテリアの基準がなかったため、暫定的にクライテリアを設定していた。暫定クライテリアを振幅については、小打性眼振を1度以上4度未満、中打性眼振を4度以上7度未満、大打性眼振を7度以上としていた。また頻度については低頻打性を1(打/秒)未満、中頻打性を1(打/秒)以上3(打/秒)未満、頻打性を3(打/秒)以上としていた。今回模擬眼振を作成してクライテリアの検証を行った。

ImageJを用いて、任意の振幅・頻度が設定可能な右向き水平性の模擬眼振動画を作成するマクロプログラムを作った。任意の振幅・頻度をもつ模擬眼振を作成して再生し、視覚的な印象によって水平性眼振における暫定クライテリアの検証を行った。暫定クライテリアでは振幅7度の眼振は大打性であったが、模擬眼振では中打性という印象であった。また暫定クライテリアでは頻度3(打/秒)以上を頻打性としていたが、頻度が3(打/秒)より小さい眼振も頻打性に含まれるという印象であった。

模擬眼振を作成して検証を行った結果、以前に設定した暫定クライテリアは、修正の必要があると考えられた。ただし視覚的な印象で判断した場合、基準の設定に主観性が混入する。客観性をもたせる方法としては、複数の医師(施設)の評価をあわせて設定することなどが考えられた。

定量的評価に基づく眼振表記では、主観性を排除した客観的な結果を記録できる。振

幅・頻度のクライテリアが確立されると、いつ、誰が行っても客観的な記録を行うことができ、難治性めまいの診断や病状把握に大変有用となると考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

①橋本 誠, 山下裕司. 難聴に対する鼓室注入による局所治療. ENTONI 132:50-54, 2011. (査読無)

②橋本 誠, 山下裕司. 自律神経失調症に伴うめまい. JOHNS 27 特集 私の処方箋 耳科学領域:1334-1335, 2011. (査読無)

③福田裕次郎, 岡崎吉紘, 中本哲也, 橋本 誠, 山下裕司. ふらつきで受診したCreutzfeldt-Jakob 病例. 耳鼻臨床 104:97-101, 2011. (査読有)

④橋本 誠, 山下裕司. 良性発作性頭位めまい症. 医学と薬学 67:377-381, 2011. (査読無)

⑤橋本 誠, 山下裕司. めまい急性期に対するカクテル療法. ENTONI 20:8-13, 2010. (査読無)

[学会発表] (計13件)

① Makoto Hashimoto, Analysis of eye movement by original video-oculography, HI-VOG., MidWinter Meeting of the ARO, 2012.2.28 San Diego (USA)

②橋本 誠, 池田卓生, 藤井博則, 菅原一真, 下郡博明, 山下裕司: video-oculography (VOG)での定量的解析による、眼振の振幅・頻度クライテリアの検証の試み 第70回日本めまい平衡医学会総会 学術講演会 2011.11.16 千葉 ホテルニューオータニ幕張

③藤井博則, 橋本 誠, 菅原一真, 下郡博明, 山下裕司: 上眼瞼向き眼振を呈した視神経脊髄炎の一例 第70回日本めまい平衡医学会総会 学術講演会 2011.11.16 千葉 ホテルニューオータニ幕張

④橋本 誠, 池田卓生, 竹本洋介, 菅原一真, 下郡博明, 山下裕司: FileMaker と連動した video-oculography (VOG)の試み 第27回耳鼻咽喉科情報処理研究会 2011.7.2 東京 興和創薬株式会社

⑤橋本 誠, 池田卓生, 竹本洋介, 菅原一真, 藤井博則, 下郡博明, 山下裕司: video-oculography (VOG)に眼振の定量的解析と、振幅・頻度のクライテリアの検証 第112回日本耳鼻咽喉科学会総会・学術講演会 2011.5.19 京都 国立京都国際会館

⑥橋本 誠, 池田卓生, 竹本洋介, 菅原一真, 下郡博明, 山下裕司: ファイリングソフトと連動した video-oculography (VOG)における

画像取込と解析 第69回 日本めまい平衡医学学会総会・学術講演会 2010.11.17 京都 国立京都国際会館

⑦竹本洋介, 橋本 誠, 福田裕次郎, 下郡博明, 山下裕司: 初回のMRI 拡散強調画像で検出が困難であった Wallengerg 症候群の一例 第69回 日本めまい平衡医学学会総会・学術講演会 2010.11.17 京都 国立京都国際会館

⑧福田裕次郎, 岡崎吉紘, 中本哲也, 橋本 誠, 山下裕司: ふらつきで受診したクロイツフェルト・ヤコブ病の1症例 第72回 耳鼻咽喉科臨床学会 2010.7.2 倉敷 倉敷市芸文館

⑨橋本 誠, 池田卓生, 岡崎吉紘, 菅原一真, 下郡博明, 山下裕司: video-oculography (VOG)により定量化した眼振記載法 第111回 日本耳鼻咽喉科学会総会・学術講演会 2010.5.20 仙台 仙台国際センター

6. 研究組織

(1) 研究代表者

橋本 誠 (HASHIMOTO MAKOTO)

山口大学・医学部附属病院・助教

研究者番号: 50343299