

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：32713

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2023

課題番号：18K17868

研究課題名(和文) スポーツ脳振盪における眼球運動測定による定量化の研究

研究課題名(英文) The Clinical Research Using Eye Tracking Technology in Sports-Related Concussion

研究代表者

小野寺 英孝 (Onodera, Hidetaka)

聖マリアンナ医科大学・医学部・准教授

研究者番号：10449390

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：研究期間中コロナ禍によりスポーツ活動が困難となり、脳振盪発生が減少し、シーズン前後のデータ収集が不可能となったため、研究期間を延長した。最終的に眼球運動測定は36名におこなった。本研究での眼球運動測定で健康者よりも特異的な変化が観察でき、脳振盪症状の回復過程において測定値が改善し、客観的で定量的な評価が可能となった。これらをもとに解析を加え、SCAT5回復状況と眼球運動の回復がSCAT5内のどの種類の評価項目と相関するかの見解を得た。最終的には、眼球運動の障害は、精神心理的障害よりも身体バランス障害との相関が強いことが明らかとなった。最終的に英文として誌上発表に至った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

スポーツ脳振盪は、明確な症状のない多彩な症状であるために見逃され、科学的根拠のない感情的な励ましのみで競技復帰を余儀なくされてきた。脳振盪は画像所見等の客観的所見もなく、回復も目に見えるものではない。本研究は、脳振盪患者の眼球運動を詳細に解析し脳への障害程度が明らかとなり、さらに、脳振盪が回復する経過を眼球運動計測することで把握することができ、スポーツの安全性向上が可能となった。

研究成果の概要(英文)：During the research period, the COVID-19 pandemic made sports activities difficult, resulting in a decrease in concussion occurrences and making it impossible to collect data before and after the sports season. Consequently, the research period was extended. Ultimately, eye movement measurements were conducted on 36 individuals. In this study, specific changes were observed in the eye movements of subjects compared to healthy individuals, and the measurements improved during the recovery process of concussion symptoms, allowing for objective and quantitative evaluation. Based on these observations, further analysis was conducted to determine which types of evaluation items within SCAT5 correlated with the recovery status of eye movements. Ultimately, it was revealed that impairments in eye movement were more strongly correlated with physical balance disturbances than with psychological disorders. These findings were eventually published in an English journal.

研究分野：脳神経外科

キーワード：Concussion Sports Eye tracking Eye movement Head trauma Head injury

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1)本研究の着想に至った経緯；脳神経外科の外来診療において、頭部打撲は日常的に遭遇するものであり、多くは頭部 CT にて外傷性変化の無いことを確認し経過観察となることが多い。一方、脳振盪は画像所見等の客観的所見もなく、数日経過しても不定主訴のみが残存することが多い。そもそも健康でスポーツを行なっている元気な若年者であることより、両親や指導者の感情的な励ましのみで科学的根拠のないまま競技復帰を余儀なくされてきた。現在、多くのプロ競技団体は段階的復帰基準に準じて復帰プロセスを推奨するものの、部活動の一環で行われるスポーツでは十分な啓蒙がなされているとは言えない(Giza CC, et al, Neurology, 2013., 永廣信治ほか神経外傷, 2013., McCrory P, et al, Br J Sports Med, 2013). このままでは、コンタクトスポーツや格闘技の危険性のみが目され、スポーツでの教育効果、人格形成、健康意識の向上やコミュニケーション能力の獲得などの有益性が無視されることは本意であり大きな損失である。本邦でも東京オリンピックを控えスポーツ振興の機運の高まりがあり、特にコンタクトスポーツにおける安全性を高める研究が急務であることが本研究の着想である。さらに脳振盪自体が複雑な要因で多彩な症状を呈することより、単一ではなく包括的な症状変化を可視化する方法が必要と考え、中枢神経機能の中でも複雑で高次な共調制御を要する眼球運動に着目した。

(2)関連する国内外の研究動向と本研究の位置づけ；脳振盪研究における先進的研究は米国でなされている。アメリカンフットボールの脳振盪が社会的な注目を集め映画が公開され、研究のみならず社会的に広く認知されている。現在、脳振盪と眼球運動研究は多くなされてはならず、眼球運動障害の症状は眼振の残存と注視の低下及び注意持続の障害としての位置付けであり (John Ross Rizzo et al. J Neurotrauma. 2015), 本研究で用いる精度の高い眼球運動の追跡とフーリエ解析を用いた手法はなされていない。

2. 研究の目的

健常者および脳振盪患者の眼球運動を詳細に解析し、障害程度を定量的に評価診断する方法を明らかにすることである。この研究で脳振盪の学問的裏付けを明らかにし、今まで不可能であった非特異的な症状を可視化することが学術的独自性を有する。そして、症状回復を定量することで根拠のある競技復帰の指針を示す一助とし、スポーツの安全性向上につながることで、特色のある創造的な着眼点である。さらに予想される結果は基礎研究から最短距離での臨床応用が可能であり、将来に継続して行える研究基盤の確立を可能とするものである。

3. 研究の方法

対象； 18歳以上の近隣大学、聖マリアンナ医科大学アメリカンフットボール部、ラグビー部およびサッカー部等のコンタクトスポーツを行う体育会に所属する競技者（以下、競技者）

18歳以上の聖マリアンナ医科大学病院脳神経外科外来にてスポーツによる脳振盪の診断を受けた患者（以下、患者） 本試験の参加に当たり十分な説明を受けた後、十分な理解の上、患者本人の自由意思による文書同意が得られた競技者および患者

除外基準； 眼球運動の測定を行うにあたり安静の保てない場合、視力低下をとまなう眼疾患、てんかんの既往のある場合、先行すべき他の検査や治療がある場合、CTまたはMRIにて、急性硬膜下血腫、脳挫傷及び頭蓋骨骨折などの器質的異常を認めた場合や歩行による移動が不可能な場合、頭蓋内出血、脳梗塞の既往または頭蓋内腫瘍がある場合、1ヶ月以内の脳卒中、または重篤な頭部外傷既往のある患者、14日以内に大手術、分娩、重篤な外傷の既往のある患者、重篤な他臓器や全身性の合併症を有する患者、その他医師が本研究への参加を不適当と判断した患者

研究デザイン； 介入的臨床研究

研究アウトライン； 競技者：コントロールとして、シーズン開始前に LTOG(下記参照)によるデータ測定を行う(2017-2018年4-6月, 2018年)。練習開始に従い途中経過として LTOG によるデータ測定を行う(同7-12月)。試合シーズン終了後に LTOG によるデータ測定おこなう(同1-3月)。競技者が練習または試合にて脳振盪受傷時速やかに聖マリアンナ医科大学病院脳神経外科外来受診を指示する。脳震盪の診断がえられた後に、全身状態が良好である事を確認の

本研究の説明をおこなう。同意がえられれば LTOG によるデータ測定を行う。以後症状経過を確認しながら受傷後 1-2 週および 1-2 ヶ月後（競技復帰が許可される時期）に測定を行う。

患者：聖マリアンナ医科大学病院脳神経外科外来を受診し、且つスポーツ中の受傷による脳振盪の診断が得られた場合可及的速やかに LTOG によるデータ測定測定を行う。この際聖マリアンナ医科大学病院本館 2 階の心音図室（暗室）への移動は外来医師が付き添う。通常の外來通院にて症状経過を確認する。受傷後早期と受傷後 1-2 週および 1-2 ヶ月後に測定を行う。

研究の使用機器；

眼球運動測定装置 L T O G (Limbus Tracking Oculography)は、眼球に赤外線を照射して反射光量を測定することで、眼球表面の黒白差異で運動位置を光学的に測定する。非侵襲で高速かつ高分解能な測定が可能で、測定結果をデジタルデータ形式で保存する。L T O Gは PC 制御する視標を被検者に提示し、指標に追従する眼球運動を関連付けて解析する。測定に使用する L T O Gは、一定回転をする回転指標を見せて眼球にパシユート（追従運動）をさせる方法、離れた位置にある L E Dを交互に点灯させて眼球にサッケード（飛躍運動）をさせる方法がある。パシユートの場合は、デジタル化された運動データを高速フーリエ変換 F F T解析し、周波数分析することで眼球の追従性を定量的に評価する。サッケードは潜時と眼球の移動速度を評価する。

観察および検査項目 主な評価項目と時期 1.競技者および患者背景 年齢 性別 既往歴 2.競技の詳細 脳振盪症状 過去の脳振盪既往、脳振盪受傷時の状況および初期対応、競技中断 症状変化の聴取

目標症例数とその設定根拠 競技者 50 例、患者 15 例 競技者の所属人数および脳振盪病名での脳神経外科外来受診より算定した。競技者のうち観察中に軽症脳振盪を含む傷害発生の概算は 10%の予測、以上を合算し症例数を設定した。

4 . 研究成果

研究期間中、コロナ禍によりスポーツ活動の実施が困難となりスポーツ活動の制限が 2 年以上に及んだ。それにより脳振盪の発生そのものの減少、当初予定していたシーズン前後のデータ収集が不可能であったことより期間延長をおこなった。最終的に、期間中の脳神経外科外来を受診した脳振盪患者 65 名に対し、眼球運動測定は 36 名におこなった。本研究で明らかになったことは 本方法での眼球運動測定で健常者よりも特異的な変化が観察できたこと (Rff. 15%以下) 脳振盪症状の回復過程において Rff. が改善し、客観的で定量的な評価が可能となった。これらをもとに解析を加え、SCTA5 回復状況と眼球運動の回復が SCAT5 内のどの評価項目と相関するかの知見をえた。最終的には、眼球運動の障害は、精神心理的障害よりも身体バランス障害との相関が強いことが明らかとなった。最終的に英文として誌上発表に至った。「Recovery process for sports related concussion assessed with precise ocular motility, Hidetaka Onodera et al., Sports Medicine International Open, DOI: 10.1055/a-2183-1077.」眼球運動測定を通し脳振盪の機序解明と回復過程の可視化が可能となった。将来的に継続して行える眼球運動による脳振盪の可能性を見出すことができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Onodera Hidetaka, Mogamiya Takuma, Matsushima Shinya, Sase Taigen, Kawaguchi Kimiyuki, Nakamura Homare, Sakakibara Yohtarō	4. 巻 40
2. 論文標題 High protein intake after subarachnoid hemorrhage improves oral intake and temporal muscle volume	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Clinical Nutrition	6. 最初と最後の頁 4187 - 4191
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.clnu.2021.01.040	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Onodera Hidetaka, Mogamiya Takuma, Matsushima Shinya, Sase Taigen, Kawaguchi Kimiyuki, Nakamura Homare, Sakakibara Yohtarō	4. 巻 61
2. 論文標題 Effect of Enteral Nutrition on In-hospital Infection and Hospital Expense in Stroke Patients: A Retrospective Assessment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Neurologia medico-chirurgica	6. 最初と最後の頁 268-274
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2176/nmc.oa.2020-0350	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Onodera Hidetaka, Mogamiya Takuma, Yatabe Kanaka, Fujiya Hiroto, Murata Hidetoshi	4. 巻 8
2. 論文標題 Recovery Process for Sports-Related Concussion Assessed with Precise Motility Ocular	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Sports Medicine International Open	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1055/a-2183-1077	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 1件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 小野寺英孝
2. 発表標題 スポーツ関連脳振盪患者の追従性眼球運動の改善をSCAT 5の変遷からみた分析
3. 学会等名 第81回日本脳神経外科学会総会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Onodera Hidetaka、Mogamiya Takuma、Matsushima Shinya、Sase Taigen、Kawaguchi Kimiyuki、Nakamura Homare、Sakakibara Yohtaro
2. 発表標題 High protein intake after subarachnoid hemorrhage improves oral intake and temporal muscle volume
3. 学会等名 ESPEN2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hidetaka Onodera et. al
2. 発表標題 The selection of enteral nutrition in stroke influence on in-hospital infection control and hospital cost
3. 学会等名 International Stroke 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小野寺英孝 他
2. 発表標題 スポーツ関連脳振盪を眼球運動測定で可視化する臨床研究の試み
3. 学会等名 第78回日本脳神経外科学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小野寺英孝 他
2. 発表標題 スポーツ関連脳振盪における眼球運動測定
3. 学会等名 第43回日本神経外傷学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小野寺英孝
2. 発表標題 スポーツ関連脳振盪を眼球運動測定で可視化する試み
3. 学会等名 第3回アメリカンフットボールBANK (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小野寺英孝 藤谷博人 内田将司 田中雄一郎
2. 発表標題 スポーツ関連脳振盪における眼球運動測定による定量化の試み
3. 学会等名 第42回日本脳神経外傷学会
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
---------------------------	-----------------------	----

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