

氏名	大西 咲子		
学位の種類	博士（スポーツ医学）		
学位記番号	博甲第 9138 号		
学位授与年月	平成 31年 3月 25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	人間総合科学研究科		
学位論文題目	筋疲労および脳疲労負荷後の神経・筋協調性について - 大腿直筋と大腿二頭筋の silent period(筋放電休止期) を用いた検討-		
主査	筑波大学講師	博士（医学）	金森 章浩
副査	筑波大学教授	博士（医学）	宮川 俊平
副査	筑波大学准教授		竹村 雅裕
副査	筑波大学教授	教育学博士	西嶋 尚彦

論文の内容の要旨

大西咲子氏の博士学位論文は膝前十字靭帯損傷の危険因子の一つである神経筋の協調性に注目した研究である。その中で筋疲労や脳疲労が神経筋の協調性に与える影響について、筋および脳に疲労負荷を課した後の神経・筋協調性を大腿直筋と大腿二頭筋の Silent Period（筋放電休止期）を用いて検討したものである。その要旨は以下のとおりである。

（背景）

Silent Period（以下、SP）は「随意運動の協調性」に関する指標と考えられており、神経・筋機能の変化を捉える有効な指標と言われている。川初ら（1982）によれば、SPは、随意的な軽度の筋緊張状態から急速な動作や、自発的な動作において、その動作に先行して筋電図にみられる筋放電休止期で、随意運動の調整能力と密接な関係があり、筋協調性が優れている者ほどその持続時間は短いとされている。これまで、実際にスポーツ選手の疲労前後の神経・筋協調性の変化を検討した研究や、膝前十字靭帯（以下、ACL）再建術後のスポーツ選手に疲労前後の神経・筋協調性の即時的変化を評価した報告はみられていない。拮抗筋のタイミングの良い筋発揮は、ACL 損傷の危険肢位の予防に重要である、と著者は述べている。ステップやターンなどの連続した動きの中で拮抗筋同士がうまく筋発揮しないと関節においてはより安定した動きができなくなり、ACL 損傷の機会が増すことになる。また、ACL 再建術後においては、アスレティックリハビリテーションの中で拮抗筋同士の切り替えができていないかどうかの評価が必須である。このスイッチング（S: Switching）がうまくできないとアスレティックリハビリテーション中に「再受傷」と言う危険が高まることになる、と著者は述べている。さらにこの機能は筋が疲労することでも低下することが知られていることや全身疲労により集中力が低下すること、すなわち脳疲労下でも低下すると、著者は述べている。

(方法)

著者は、筋疲労や脳疲労が神経・筋協調性に及ぼす影響を SP や Pre-Motor Time (以下、PMT) を用いて検討することとし、3つの研究課題を設けた。研究課題1ではACL再建術後における筋放電休止期の手術側と非手術側の比較をすることによってSP測定の有用性について検討した。研究課題2では筋疲労および脳疲労が神経・筋協調性に及ぼす変化について検討し、これらの疲労負荷がACL損傷の危険因子かどうかを検討した。研究課題3では研究課題2で与えた「疲労負荷」がどの位筋発揮に影響するかを検討した。

(結果)

著者は、結果について以下のように述べている。研究課題1では、SPの中で膝伸展動作前のSP (PMSP) と拮抗筋(大腿直筋と大腿二頭筋)の筋放電切り替え時(S)のSP (SSP)を測定し、手術側で有意に延長していることがわかり、ACL再建術後のリハビリテーションにおいてSP測定の必要性を明らかにした。

研究課題2では、筋疲労や脳疲労を負荷した後にSSPと光り刺激から主導筋が反応するPMTを測定した。SSPは有意に延長したことから筋疲労によって神経・筋協調性が低下することが示唆されたが、筋の反応潜時(PMT)には有意な差は認められなかった。疲労負荷によって拮抗筋の切り替え反応が低下することが示唆された。

研究課題3において、対象は健常で下肢に異常のないスポーツ選手(14例)(年齢:18-24歳)群とした。疲労負荷は、等速性筋力測定器BIODEX(60 deg/sec)を用いて、最大筋力の50%に低下するまで膝関節の屈曲・伸展運動を行わせた後、光刺激に対して可能な限り素早く片脚ジャンプする動作を3回ずつ両側で行わせ、SSPとPMTを測定した。その結果、PMTに疲労負荷前後で差はなかったが、SSPは負荷後に延長しており、それは10分間持続した。

(考察)

ACL再建術後のSPが健側と比較して延長していたことは手術的な侵襲や、運動機能の低下が原因であると著者は述べている。また脳疲労課題でもSPが延長していたことは、SPが上位中枢の支配を少なからず受けていると、著者は考察している。そして健常者でも疲労課題を課すことでSSPが延長していたことから、SSPは疲労の評価の一助となると著者は論じている。

以上から、Silent Periodの測定は筋および神経筋の疲労の指標になりうるということが明らかになった、と著者は述べている。

審査の結果の要旨

(批評)

ACL損傷の危険因子の一つとして「筋疲労」や「脳疲労」があるが、本論文は拮抗筋である膝伸展筋、大腿四頭筋と膝屈筋、大腿二頭筋について、SP(Silent Period)に注目してそのメカニズムを解析した。研究デザイン、結果の考察など科学的な根拠に基づいて行われており、拮抗筋におけるSPに注目したことは今後のリハビリテーションプログラム構築の一助となる優れた論文であると評価された。

平成31年1月15日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士(スポーツ医学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。