

論文内容の要旨

Difference in erector spinae fatigability between hemodialysis patients and age- and sex-matched healthy controls

(血液透析患者と健常者における腰部筋疲労特性の検討)

(佐々航, 西村行秀, 坪井宏幸, 佐藤光太郎, 阿部貴弥, 土井田稔)

(Journal of Iwate Medical Association 74 巻 3 号, 令和 4 年 8 月掲載)

I. 研究目的

高齢者人口の増加や糖尿病の有病率の上昇により、慢性腎臓病 (CKD) や血液透析 (HD) の患者数は世界的に増加している。CKD や HD 患者には貧血、筋力低下、骨粗鬆症、心血管疾患などの合併症が多く、日常生活の活動性や生活の質を低下させて、死亡率に大きく影響する。また、腰痛 (LBP) の有病率も CKD や HD 患者には多い。LBP の研究では、I 型筋線維を豊富に含む脊柱起立筋について検討されるものが多い。I 型筋線維はミトコンドリアに富み、有酸素条件下で長時間にわたって効率的に筋力を発揮するのに対し、II 型筋線維は高速収縮時や最大等尺性筋力時の筋力に寄与する。2 つの筋線維の割合が疲労性と強度を決定する。先行研究では末期腎疾患で HD 治療を受けている患者において I 型筋線維、II 型筋線維それぞれの筋萎縮について報告されており、統一された見解が得られていない。このように、HD 患者で萎縮を起こす筋線維の種類については不確実性があり、そのような患者における適切な筋力トレーニングについては普遍的な合意は存在しない。今回、我々の研究の目的は筋電図周波数パワースペクトル解析を用いて HD 患者の腰背部の筋線維の割合と筋疲労について評価することにより、リハビリテーションの早期介入の一助とすることである。

II. 研究対象ならび方法

HD 患者 23 名 (女性 10 名, 男性 13 名) と健常者 27 名 (女性 13 名, 男性 14 名) を対象とした。被験者はベッド上に腹臥位で等尺性収縮による体幹伸展を行い、筋力測定装置 (μ Tas F-1, ANIMA, Tokyo, Japan) を用いて、等尺性最大随意収縮力 (Maximum voluntary contraction: MVC) を測定した。十分な安静の後、ベッド上伏臥位で上前腸骨線より上半身をベッドの端より浮かせ、両側の殿部、膝窩部、足部をベルトで固定した状態で水平位を保持させる Trunk holding test を行い、その最中の筋活動を表面筋電図 Trigno EMG system (Delsys Inc. USA) で計測した。電極を貼りつける前に皮膚前処理を行い、エコー下に最腸筋が第 1 腰椎の両外側 3cm にあるのを確認し、電極を貼り付けた。バンドパスフィルターは 20-450Hz とし、サンプリング周波数 2000Hz で A/D 変換してコンピューターに取り込んだ。記録したデータは解析プログラム EMGworks Analysis (DELSYS 社製) を用いて高速フーリエ変換による周波数パワースペクトル解析を行い、中間周波数 (median frequency: MF) の初期値を算出し、その減衰率を 1 秒毎に算出した。統計解析は HD 患者女性、HD 患者男性、

健常者女性，健常者男性の4群で比較するため，Kruskal-Wallis 検定を用いて分析した。その後，Dunn-Bonferroni 補正をポストホック分析に使用し，有意水準は5%とした。

III. 研究結果

脊柱起立筋のMVCはHD患者女性で 0.97 ± 0.37 Nm/kg，健常者女性は 1.32 ± 0.42 Nm/kg，HD患者男性は 1.69 ± 0.52 ，健常者男性は 1.81 ± 0.24 であった。男女間では有意な差はあったが，同性においては有意な差はなかった ($p > 0.05$)。MFの減衰率はHD患者女性で -0.48 ± 0.19 Hz/sec，健常者女性は -0.26 ± 0.08 Hz/secで有意な差を認めた ($p < 0.05$)。HD男性は -0.44 ± 0.23 Hz/sec，健常者男性は -0.31 ± 0.11 Hz/secで男性においては有意な差を認めなかった ($p > 0.05$)。

IV. 結 語

本研究は、HD患者の脊柱起立筋の筋疲労性について表面筋電図パワースペクトル解析を用いて評価した初めての研究である。我々は年齢（40-59歳）と性別をマッチさせた群で比較し，女性においてHD患者ではI型筋線維の割合の低下，すなわち筋疲労性が高いことが示唆された。男性においてはHD患者と健常者で有意な差を認めなかった。女性においては中年世代からも耐疲労性，つまり持久力の低下が示唆されたため，定期的な運動プログラムを早期から開始することが重要である。

論文審査の結果の要旨

論文審査担当者

主査 教授 小原 航 (泌尿器科学講座)

副査 教授 土井田 稔 (整形外科科学講座)

副査 講師 遠藤 寛興 (整形外科科学講座)

高齢者人口の増加に伴い慢性腎臓病 (CKD) や血液透析 (HD) の患者数は増加しており、腰痛 (LBP) の有病率も HD 患者には多いとされる。HD 患者で萎縮を起こす筋線維の種類については不確実性があり、適切な筋力トレーニングについては普遍的な合意は存在しない。本研究論文は、筋電図周波数パワースペクトル解析を用いて HD 患者の腰背部の筋繊維の割合と筋疲労について評価した論文である。HD 患者 23 名 (女性 10 名, 男性 13 名) と健常者 27 名 (女性 13 名, 男性 14 名) を対象とし、脊柱起立筋の等尺性最大随意収縮力 (Maximum voluntary contraction: MVC) や表面筋電図による中間周波数 (median frequency: MF) を解析した。その結果、脊柱起立筋の MVC は男女間では有意差は認められたが、同性において有意差は認めなかった。MF の減衰率は、男性においては有意差を認めなかったが、HD 患者女性で -0.48 ± 0.19 Hz/sec, 健常者女性では -0.26 ± 0.08 Hz/sec と有意差を認めた。

本論文は、HD 患者の脊柱起立筋の筋疲労性を表面筋電図パワースペクトル解析を用いて評価した初めての研究で、女性においては中年世代からも持久力の低下が示唆されたため、定期的な運動プログラムを早期から開始することが重要である、とした新知見を有した内容といえ、学位に値する研究である。

試験・試問の結果の要旨

検査タイミング、女性における骨粗鬆症の影響、筋疲労と CKD または HD の関係、運動療法の具体的な方法、男性における筋疲労の結果の考察、等について適切な返答を行い、学位に値する学識を有していると考えます。また、学位論文の作成にあたって、剽窃・盗作等の研究不正は無いことを確認しました。

参考論文

- 1) 小児大腿骨骨幹部骨折に対して Titanium Elastic Nail を使用した 2 例 (佐々航, 他 4 名と共著) 岩手県立病院医学会雑誌 60 巻 1 号
- 2) 青年期スポーツクライミング選手に生じた中指中節骨骨端線損傷の 2 例 (和田俊太郎, 他 5 名と共著) 整形外科 71 巻 11 号