

臥位姿勢で実施する抗重力筋レジスタンストレーニングの負荷量定量化の検討 ～手法の構築に向けた探索的研究～

大阪医療大学 理学療法学科 設立準備委員 森田義満

【はじめに】透析患者を含む慢性腎臓病 (CKD) 患者に対する運動療法は制限される傾向にあったが、2009年 CKD 診療ガイドラインでは、CKD 患者においても運動療法が重要と示された。しかし、エビデンスが乏しいため、運動負荷量は「運動疲労を起こさない程度の運動 (5 METs)」が推奨されるに留まっている。現在のところ、透析患者は心疾患合併の頻度が高いため、心疾患患者への運動処方に従うことが推奨されている。心疾患患者に対するガイドラインでは、心肺運動負荷試験の実施が推奨され、嫌気性代謝閾値 (AT) による運動負荷量が、最も安全で有効であるとされている。

我々は、外来維持透析患者 16 名を対象に、AT レベルの運動負荷量で週 3 回、臥位エルゴメータを用いて、血液透析中に 30 分の運動療法介入を行った。5 ケ月間の運動療法介入前後で AT レベル、筋力および筋量について比較を行ったが、有意な改善を認めるには至らなかった。しかし、加齢に伴う身体機能の低下速度が著しいとされる透析患者を対象に 5 ケ月前の状態を維持できたことは評価できると考える。

考察として、我々は運動耐容能の改善を目的に AT レベルの運動負荷量で運動介入を行ったが、筋力および筋量の改善を目的とするならば、レジスタンストレーニングも「単独」または「併用」して実施すべきだったのではないかと考える。従来、レジスタンストレーニングは、血圧上昇が懸念され、推奨されていなかったが、近年 低負荷でのレジスタンストレーニングが推奨されるようになってきた。

臨床現場では、トレーニングチューブまたは重錘などを用いたトレーニングが行われているが、臥位姿勢で抗重力筋 (大殿筋、大腿四頭筋、下腿三頭筋など) に対して定量的な負荷量の設定が困難であった。

今回、臨床現場で簡便に利用可能で、臥位姿勢で抗重力筋に対して定量的なレジスタンストレーニングの方法について検討することを目的とする。

将来的には、健常若年者で 5 週間程度の介入研究を行い、レジスタンストレーニング定量化のための基礎的研究としたい。

【目的】臥位姿勢で実施する抗重力筋レジスタンストレーニングにおいて、力学的指標を用いた負荷量の定量化の手法を検討することを目的とする。伸縮性歪みセンサを用いた客観的な負荷指標の妥当性を検証するため、まずは健常者を対象とした基礎的な研究を実施する。

【対象】測定対象は、52 歳の健常男性、利き足の外側広筋とした。利き足は、ボールを蹴る際に用いる足と定義した。

【方法】エクササイズボールに伸縮性歪みセンサ計測システムを装着し、安静時からレッグプレス運動時の伸縮性歪みセンサの変化を計測した。被験者の姿勢はベッドアップ 45 度のファーラー位とし、エクササイズボールに靴下着用化で足底を設地した際に膝関節

90 度屈曲位となるようにエクササイズボールの位置を調整した。また、被験者には利き足の外側広筋にワイヤレス筋電計を装着し、表面筋電図を計測した。エクササイズボールを用いた最大レッグプレス運動 (LPmax) 時の伸縮性歪みセンサ値 (mm) を測定した。その伸縮性歪みセンサ値を 100% とし、20% (LPmax)、40% (LPmax)、60% (LPmax) および 80% (LPmax) の 4 段階の負荷量を設定した。各負荷量に相当する伸縮性歪みセンサ値までレッグプレス運動を行い、ワイヤレス筋電計を外側広筋に貼付して表面筋電図を計測した。二乗平均平方根 (RMS) を算出し解析値とした。伸縮性歪みセンサはリアルタイムに伸縮性歪みセンサ値を出力できるため、被験者自身で値を確認しながら運動を行った。

測定順序は、疲労の影響を考慮し、20%LPmax、40%LPmax、60%LPmax および 80%LPmax の順で実施した。各運動において足底の位置が変わらないように測定した。また、レッグプレス運動時は踵を支点にして実施し、骨盤が動かないよう注意して測定した。

【結果】伸縮性歪みセンサをガイドとした 20%、40%、60% および 80%LPmax の負荷時の外側広筋の筋活動は LPmax の 29.1%、46.9%、56.5% および 62.8% を示した。伸縮性歪みセンサ値の増加に伴い、外側広筋の筋活動も段階的に増大する傾向がみられた。

【考察】収縮性歪みセンサを装着したエクササイズボールを用いることで、臥位姿勢でのレッグプレス運動の強度を客観的および数値的にモニタリングできる可能性が示唆された。特に従来は困難であった「臨床現場での簡便な負荷量の定量化」において、歪みセンサ値が運動強度のバイオフィードバック指標として機能することが示された。しかし、負荷量の定量化までは至っていない。透析患者に対するガイドラインでは、1RM (最大挙上重量) の 40% から開始し、60% 程度まで漸増することが推奨されている。そのため、今回の高強度負荷は、心血管リスクの高い透析患者には適用外となる。今後は、透析患者の安全性を担保しつつ、低および中強度領域 (40% 前後) における負荷設定のプロトコルの策定が求められる。

【今後の課題】本研究は伸縮性歪みセンサを用いたレジスタンストレーニングの定量化手法の構築に向けた試行的な段階で、探索的な検討を行った。今後は、対象者数を拡大し、個体差を考慮した統計的信頼性の検証。透析患者特有の筋力低下および高齢化に伴う身体特性を反映した負荷基準の策定。長期的な介入研究を通じて、本手法が筋力向上およびサルコペニア予防に寄与することを検討する必要がある。

【参考文献】

1) 濱田大樹, 齊藤正和, 塩田航平・他: 伸縮性歪みセンサをガイドとしたエクササイズボールを用いたレジスタンストレーニングの定量化の検討. 日本腎臓リハビリテーション学会誌, 2025, 4(2):169-177.