

氏名	リ ソンチョル 李 成喆
学位の種類	博士（生体情報）
学位記番号	論第3号
学位授与の日付	平成22年3月29日
学位授与の要件	論文博士 学位規則第4条第2項該当 (システム自然科学研究科生体情報専攻)
学位論文題目	高齢者における油圧マシンを用いたレジスタンス運動の有用性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 竹島 伸生 (副査) 教授 藤田 三保 (副査) 教授 能登原 盛弘 (副査) 教授 鈴木 重行 (名古屋大学)

論文内容の要旨

従来のレジスタンス運動は、ウェイトマシンを用いた介入研究が中心になっていたが、最近では油圧式、空気圧式マシンなども使用されてきている。運動実践の容易さから携帯性や経済性を考慮したゴムバンド、チューブの利用も多くなり、レジスタンス運動の様式も多様になっている。一方、これらは従来のマシンによる運動方法と異なる様式であるためにその使用が同一のものとしてよいものかどうかなど不明であり、具体的な運動方法やガイドラインが完全に確立されていない。レジスタンス運動の運動強度や運動量を規定する要素は運動強度、頻度、セット数、時間の設定などがある。このうち、効果を上げる上で最も重視されているのは運動強度である。

過去に行われてきた高齢者に対するレジスタンス運動は高強度の負荷が用いられているのが多かった。しかし、高齢者の体力には個人差が多く全ての人が高強度のトレーニングを実施できるとはいえず安全性の点からも妥当なものと言い切れない。特に機能的に制限がある高齢者もしくは健康に問題を抱えている高齢者にとっては、関節痛や高血圧といった危険性を伴うため制約が大きい。むしろ40～60%でも効果が期待できるという考え方もある。いずれにしても、安全性と有効性の両面を考慮し、加齢に伴う筋量の減少を食い止めることが望まれ単に筋力の維持のみでなく、生活機能の維持といった視点からの運動処方が必要といえる。

油圧マシンは、従来のウェイト式マシンなどのように予め運動前に負荷が定期的に規定されず、被験者に自発的的最大運動をおこなわせるというのが基本原理である。すなわち、

素早く、強く押ししたり引いたりすることによって負荷がかかる。つまり、与えられた重さに耐えられるかというのではなく、本人の持っている力を最大限発揮する原理に基づく運動方法である。このために本人の能力を超えるような抵抗はかからないという点で、高齢者や虚弱者にも実施が可能であり安全性高いといえる。また油圧マシンによる運動は、筋の収縮形態が短縮性（コンセントリック）のみであり、筋肉の損傷や筋肉痛を起こしにくいという利点もある。しかし、健常高齢者や虚弱高齢者を対象者とした油圧マシンによる筋力・筋パワーの評価やレジスタンス運動の有用性については期待されているものの加入研究はなされていない。

そこで本研究では、油圧マシンを用いた高齢者のレジスタンス運動の具体的な処方確立するために、1) 油圧マシンによる筋力・筋パワー評価の基本的な検討と、2) 介入研究による運動効果の検討を試みた。

1) 油圧マシンによる筋力・筋パワー評価の基本的な検討：

市販のトレーニング用油圧マシンを利用し、新たに自動取り込み装置を作成し、本システムによる筋力・筋パワー評価法の有用性を信頼性や妥当性の点からを検討した。これまで実験室で使用されてきた筋力・筋パワーの測定器（油圧式マシン: OmniTron）と本研究で開発した評価法との比較を試みたところ、両者には有意に高い相関関係($r=0.77\sim0.95$, $P<0.05$)が認められ、本研究で開発作成した筋力・筋パワーの評価法の妥当性が確認できた。また、異なる日で同一被験者を対象に計測した筋力・筋パワーの1回と2回のピークフォース・ピークパワーの平均値の間にはそれぞれ有意差が認められず、また両者間で有意に高い相関関係($r=0.84\sim0.92$, $P<0.05$)が認められ、その信頼性も確認できた。

2) 介入研究による運動効果の検討：

①健常高齢者へのトレーニング効果：地域に在住し、過去に特別な運動経験をもたず、健常な高齢者を対象に3日/週、30分（主運動）/日、12週間に亘る油圧マシンを用いたレジスタンス運動を指導し、運動の効果調べた。介入指導の結果、筋力、筋パワーについて運動群と対照群（非運動群）で有意な交互作用（群間×経時効果）が認められ、運動効果が観察された。運動群では、膝、胸、肩、腹背の部位で筋力が6~94%、筋パワーが16~177%の範囲で改善率が示された。また、運動中の強度を調べたところ、運動前の最大値の40%~80%の範囲であった。この結果から健常高齢者において油圧マシンを用いたレジスタンス運動の実践が筋力・筋パワーの改善に有効であることが明らかになった。

②虚弱高齢者へのトレーニング効果：慢性疾患を有する虚弱高齢者（介護認定者）を対象に2日/週、30分（主運動）/日、12週間に亘る油圧マシンを利用したレジスタンス運動を指導し、トレーニング効果を検討した。その結果、膝、胸、腹背の部位で筋力が16.6~27.1%、筋パワーが18.9~81.2%の範囲で改善率が示された。機能的体力では、アームカールが41.8%、チェアスタンドが43.0%、アップアンドゴーが22.1%、動的バランスが30.6%、バックスクラッチが18.5%、12分間歩行が19.1%改善した。また、主観的健康感（SF-36v2による）は、身体機能(PF)、身体的日常役割機能（RP）、全体的健康感(GH)、活

力(VT), 精神的日常役割機能(RE), 心の健康(NH)にそれぞれ14.8%, 21.8%, 17.2%, 17.7%, 19.1%, 24.2%の有意な改善が認められ, 虚弱高齢者においてもトレーニング効果が認められた。

以上の研究から油圧マシンを利用した高齢者へのレジスタンス運動の有効性が明らかとなった。

今後, 高齢者人口がさらに増えるという予測があるが, いかに自立した生活を享受できるかが大きな社会的課題であるが, 本運動は虚弱者においても有効なものであり, 高齢者の健康増進自立維持のために寄与できるものと考えられる。

論文審査結果の要旨

本研究は, 高齢者の筋機能や筋量の低下を抑制し, 健康寿命の延命や自立維持を図るために高齢者を対象に油圧マシン運動を用いたレジスタンス運動の有用性を検討したものである。本運動様式は, 筋の活動様式が短縮性収縮による往復運動が可能であること, かつゼロ負荷から運動が理論的に可能であるために安全に運動が行なうことができることや運動を途中で辞めると負荷はゼロになるために事故を引き起こしにくいなどの長所があるが, 予め負荷や強度が決定できない短所があり, 運動の量的把握ができにくいため運動方法が確立されていない。本研究では, こうした課題を解消するために運動介入前に高齢者の運動状況や油圧抵抗ダイヤルの変化による運動強度水準の相違などを調べ, それらを基に健常者から虚弱者までの幅広いコンディションをもつ高齢者に対する運動介入研究の効果を公表したものである。油圧マシンの基本的な調査実験を踏まえ, 高齢者に対する運動の効果や具体的方法を示し, さらにはコンピュータを用いて, シリンダ内圧力を測定し, 時系列的に筋力とパワーが評価できる自動測定法を用いた解析から, 運動状況と具体的運動方法の例示に至るまでの研究が進められており, 非常に興味深い。これまでにこうした研究手法はおこなわれておらず, 個人差が大きい高齢者へのレジスタンス運動のあり方について油圧マシン運動を用いた新しい運動方法に有効な示唆を与えるものと思われ, 博士の学位に相応しい。