

論文内容の要旨

申請者氏名 宮地 司

Open Kinetic Chain および Closed Kinetic Chain での 高角速度トレーニングが姿勢制御に及ぼす効果

域在宅高齢者の年間転倒率は約 20%と言われており、高齢者の転倒は QOL を低下させるだけではなく社会的問題にもなっているため転倒予防による健康寿命の延伸は喫緊の課題である。

転倒回避動作であるステップ動作は、姿勢制御を瞬時に行う必要があるため素早く大きな筋発揮が重要である。しかし、臨床で行われている筋力測定は低速もしくは等尺性で行われており、高速での筋力の観点からの検討は行われていない。さらに、筋力は 20 歳代前半から低下し加齢とともに個人差が大きくなることから、高速での筋力と姿勢制御の関係性を解明することは、転倒予防の分野においても重要であると考えられる。しかし、運動速度に着目した筋力と姿勢制御に関する報告は、高齢者のみならず若年者においても渉猟する限り見当たらない。

そこで、本研究では転倒予防のための基礎的研究に位置付け、健常成人を対象に高速での筋力に着目して姿勢制御能力との関係性を明らかにし、姿勢制御能力向上を目的としたより効果的な運動方法を解明することを目的とした。

第 1 章では、ADL 動作をはじめとしたヒトの動作に直結する CKC での安全な筋力測定法および運動法の開発を目的に研究を行った。その結果、開発した Isokinetic CKC での筋力測定は信頼性があり、ピークトルクは従来通りの OKC での筋力と強い相関関係を示した。このことから、本測定方法は OKC での大腿四頭筋筋力に代わる新たな下肢筋力の指標になると考えられる。

第 2 章では、高速での筋力に着目して様々な関節角速度での筋力と瞬間的な姿勢制御能力の関係性について検討した。その結果、OKC や CKC の運動様式にかかわらず関節角速度の増加に伴い発揮される筋力は有意に減少し、筋パワーは有意に増加した。また、筋力および筋パワーと緩衝係数や COP 軌跡長の関係性については、OKC では 90 deg/sec 以上、CKC では 120 deg/sec 以上の中高速での筋力や筋パワーとそれぞれ負の相関を示したが、等尺性および 60 deg/sec の低速では関係性を認めなかった。これらのことから、中速以上での筋力が高値な者ほど衝撃吸収性が良好であり、衝撃が軽減されたことが COP 軌跡長の短縮に繋がったと考えられる。また、高速での筋力つまり筋パワーが、瞬

間的な姿勢制御能力の指標として使用できることが明らかとなり、さらに、SDL テストの様な瞬間的な姿勢制御能力は TUG や FRT 等のバランス評価とは性質の異なる評価指標であることが示唆された。

第 3 章では、第 2 章での結果を踏まえて、高速でのトレーニングに着目し、OKC および CKC それぞれのトレーニングが瞬間的な姿勢制御能力に及ぼす効果について検討した。その結果、OKC トレーニングでは衝撃吸収性が向上し、CKC トレーニングでは衝撃吸収性が向上し動揺性が低減した。これらのことから、高速での膝伸展筋力が増大することで衝撃吸収性の向上に繋がったと考えられる。また、CKC トレーニングにより出力だけではなく出力方向の制御能力も向上し、衝撃吸収だけではなく動揺性の低減に繋がったと考える。さらに、CKC での運動は膝関節だけではなく足関節なども関与するため、トレーニングによりこれらの機能が向上し、動揺性が低減した可能性も考えられる。

以上より、CKC での高速トレーニングが瞬間的な姿勢制御能力には OKC より効果的であることが明らかとなった。高齢者は、加齢とともに筋発揮や素早い筋収縮能力を有する速筋線維が有意に減少することが知られており、転倒しやすいだけではなく崩れた姿勢を修正するリカバリー能力も低下していることが推察される。そのため、転倒予防を目的とした運動療法には筋パワーも考慮した高速での運動を取り入れていく必要があると考える。しかし、若年者と比較して高齢者は身体的変化により運動時には少なからず配慮が必要となる。本研究では、高速での運動を最大努力で行っているため、高齢者に実施する場合にはトレーニング期間を延長し、負荷量を段階的に増加させることで安全に実施できるのではないかと考えている。また、OKC と比較して CKC でのトレーニングの有効性が示されたが、変形性関節症等により荷重時痛を訴える高齢者には実施することが困難であると考えられる。本研究結果より、OKC での高速トレーニングにおいても姿勢制御能力に一定の効果が示されたため、CKC トレーニングが困難な者には OKC トレーニングも選択肢に入れる等、対象者に合わせた運動療法を実施することが望ましいと考える。

発表論文：

- 1) 宮地 司, 河村顕治(2019) Isokinetic closed kinetic chain での下肢筋力評価法の開発. 理学療法科学 34(3): 341-345.
- 2) 宮地 司, 羽田圭宏, 河村顕治(2020) 異なる関節角速度での筋力と姿勢制御の関係性－高速度での筋出力特性に着目して－. 理学療法科学 35(1) (印刷中).

| |
|---|
| 氏 名 : 宮地 司 |
| 学位の種類 : 博士 (保健学) |
| 学位記番号 : 甲第保・33号 |
| 学位授与の日付 : 令和2年3月22日 |
| 学位授与の要件 : 学位規程第4条第3項該当 (課程博士) |
| 学位論文題目 : Open Kinetic ChainおよびClosed Kinetic Chainでの 高角速度トレーニングが姿勢制御に及ぼす効果 |
| 論文審査委員 主査 : 川上 照彦 副査 : 井上 茂樹 副査 : 森下 元賀 |
| 審査結果の要旨 |
| <p>本論文「Open Kinetic ChainおよびClosed Kinetic Chainでの高角速度トレーニングが姿勢制御に及ぼす効果」は、高齢者の転倒予防のために、転倒回避動作のステップ動作に着目し、高速での筋力と姿勢制御の関係性を解明するとともに、姿勢制御能力の向上が得られるより効果的な運動方法を明らかにすることを目的としたものである。</p> <p>研究は総合考察である第4章を含め、4つの章で構成され、第1章では本研究に欠かせないCKCの筋力測定装置の開発を行い、第2章では開発されたCKC筋力測定装置を使用し、下肢筋力と瞬間的な姿勢制御の関係性を明らかにしている。第3章では第2章の結果をもとに、異なる運動様式にて高角速度での筋力増強トレーニングを行い、より効果的な介入方法を検証している。</p> <p>第1章は、従来のIsokinetic OKCでの筋力評価機器であるCYBEX NORMに簡便なフットプレートを付けることにより、CKC筋力の測定を可能とし、健常成人30名についてIsokinetic CKC筋力を測定、OKC筋力と比較し、新規に開発したCKC測定器が臨床現場で使用可能であるとしている。第2章は、健常成人70名を対象に、転倒回避動作のステップ動作に近いSDLテストにより、着地直後の重心動揺や床反力を計測し、衝撃の吸収、姿勢制御の指標として緩衝係数とCOP軌跡長を算出している。その結果、中速以上での筋力が高値な者ほど衝撃吸収性が良好であり、高速での筋パワーが、瞬間的な姿勢制御能力の指標として使用できることを明らかにしている。第3章は第2章での結果を踏まえて、OKCおよびCKCそれぞれの高速でのトレーニングが、瞬間的な姿勢制御能力に及ぼす効果について検討している。その結果、OKCトレーニングでは衝撃吸収性が向上し、CKCトレーニングでは衝撃吸収性に加え姿勢制御力の向上を認め、転倒予防を目的とした運動療法には筋パワーも考慮した高速での運動を取り入れていく必要があるとしている。第4章は総合考察として、筋パワーに着目した高速トレーニングによる介入効果を検証した結果、OKC、CKCどちらの介入においても一定の効果が示したが、CKCトレーニングがより効果的であることを明らかにしたと結論付けるとともに、研究限界、および今後の課題に言及している。</p> <p>本論文は健康寿命の延伸のために、高齢者の転倒予防という社会的要請につながる保健科学の新たな介入方策の構築に向けて、新たな機器を開発し、運動療法を提示した点で評価された。併せて、研究テーマの必然性と研究計画の妥当性も優れていると判断された。</p> <p>口頭試問の際には、高齢者における高速パワートレーニングの問題点と具体的方策についての質問がなされたが、考えられる具体的な方策と研究限界、今後の課題について妥当な回答を行う事ができた。</p> <p>以上のことから、主査ならびに副査は、本研究論文が、研究疑問の設定、仮説検証のためのデータ収集および解析方法の諸点、研究限界の認識、そして新規性への言及を踏まえ、博士論文として「合」と判断するにふさわしいという結論に達した。</p> |