

pull-type HHD を使用した等尺性脚伸展筋力測定の実用化に向けた研究

世古俊明 (PT, MS)¹⁾, 隈元庸夫 (PT, PhD)²⁾,
高橋由依 (PT)³⁾, 三浦紗世 (PT)⁴⁾, 松田涼 (PT)⁵⁾,
伊藤俊一 (PT, PhD)¹⁾

¹⁾ 北海道千歳リハビリテーション学院 理学療法学科

²⁾ 埼玉県立大学 保健医療福祉学部 理学療法学科

³⁾ 愛全病院 リハビリテーション科

⁴⁾ 北星病院 リハビリテーション科

⁵⁾ 新さっぽろ脳神経外科病院 リハビリテーション科

キーワード: 徒手筋力計, 脚伸展筋力, 高齢者

はじめに

等尺性脚伸展筋力 (Leg press: 以下, LP) は, 股・膝・足関節が同時に伸展する複合運動の力であり, 脚支持力に重要な大殿筋, 大腿四頭筋, ハムストリングス, 下腿三頭筋が関与する。一般に LP は単関節運動の等尺性膝伸展筋力 (Knee extension: 以下, KE) と強い相関を示すことが知られている¹⁾。しかし LP は多関節による Closed Kinetic Chain (以下, CKC) の運動のため, KE よりも歩行能力を反映しやすく²⁾, 近年では生活習慣病の一つであるメタボリックシンドロームとの関連性についても報告されている³⁾。

運動器障害による移動機能の低下は, 要介護のリスクとして重要視され, 日本整形外科学会は 2007 年にロコモティブシンドロームの概念を提唱している。また厚生労働省によると⁴⁾, 40 歳以上の日本人ではメタボリックシンドロームの該当者および予備軍が, 男性で 50%, 女性で 20% と推定され, 早期発見による二次予防の重要性が喚起されている。そのため LP 測定は, 歩行能力やメタボリックシンドロームを簡便にスクリーニングする上でも臨床的意義が高い。しかし LP 測定には高価な大型専用機器が必要であり, 測定場所も限られるため汎用性に欠けることが懸念される。またティルトテーブル上で背臥位をとらせ, 牽引用の骨盤ベルトと体重計を用いた LP 測定法の報告²⁾はあるが, 環境設定や測定者と固定者の 2 名の検者が必要になることなど, 簡便性に欠けることが問題と考えられる。そこで我々は, 比較的安価で携帯が可能な pull-type Hand held dynamometer (以下, pull-type HHD) を用いた LP 測定法を考案した。pull-type HHD はデバイスの左右に付属するベルトを牽引した力が筋力値 (N) として反映される, 新しいタイプの HHD (mobie MT100: 酒井医療社製) である。検討

の結果, pull-type HHD での LP 測定は, 良好な検者内再現性 (ICC (1,1) = 0.94 と KE との間に高い相関 (r = 0.74) を認めたことから, 臨床で簡便に用いられる可能性が示唆された⁵⁾。しかし, 対象が健常成人女性 (平均年齢 20.3 歳) であったこと, また身体機能との関連性については未検討であったことから, 臨床的な妥当性の言及には至っていなかった。そこで本研究の目的は中高齢者を対象に pull-type HHD を用いた LP 測定法の信頼性と移動機能との関連性について検討し, その臨床的有用性を検証することである。

対 象

対象は当学院主催による地域健康増進教室の参加者, および通所リハビリテーションに通う 50 歳以上の女性 72 名 (平均年齢 72.2±9.8 歳, 平均身長 152.3±5.3cm, 平均体重 53.9±9.1kg), 男性 17 名 (平均年齢 75.8±8.1 歳, 平均身長 163.7±5.8cm, 平均体重 61±5.9kg) の計 89 名とした。なお除外基準は検査測定内容の理解が困難な人, 下肢に人工関節置換術の経験を有する人, あるいは, 中枢神経疾患を有する人とした。本研究は, 当学院倫理委員会の承認 (承認番号 2804) の下, 対象者に口頭と紙面にて説明し, 同意を得た上で実施した。

方 法

運動課題は LP と KE とし, 各々の値を pull-type HHD を用いて測定した。LP の測定肢位は背もたれ付きの椅子に深く腰掛けた座位とし, 測定下肢は前方に置いた, もう一脚の椅子座面に挙上させ膝屈曲 30 度位 (以下, LP30) と膝屈曲 60 度位 (以下, LP60) の 2 条件に設定した。また pull-type HHD に付属する左右の牽引用ベルトの位置は, 一方を椅子の背もたれ後面で腸骨稜の高さとし, もう一方を測定側の足底で舟状骨レベルとした (図 1)。測定時にはベルトの緩みがないことを確認後, 運動を施行した。KE の測定肢位は股・膝関節屈曲 90 度位での端座位とし, 先行研究のベルト固定法⁶⁾に準じて実施した。それぞれ左右 2 回ずつ測定し, 左右の高い値の平均値を採用した。なお施行順序はランダムとした。LP 値は体重比を求め (N/kg), KE 値は下腿長からトルク値を算出後に体重比を求め (Nm/kg), 本検討値とした。移動機能の指標として, 10m 歩行速度と移動機能を包括的に評価するロコモ度テスト (立ち上がりテスト, 2 ステップテスト, ロコモ 25) による, ロコモ度 (0~2), および Short Physical Performance Battery (以下, SPPB) を用いた。測定毎に休憩を設け, 疲労に

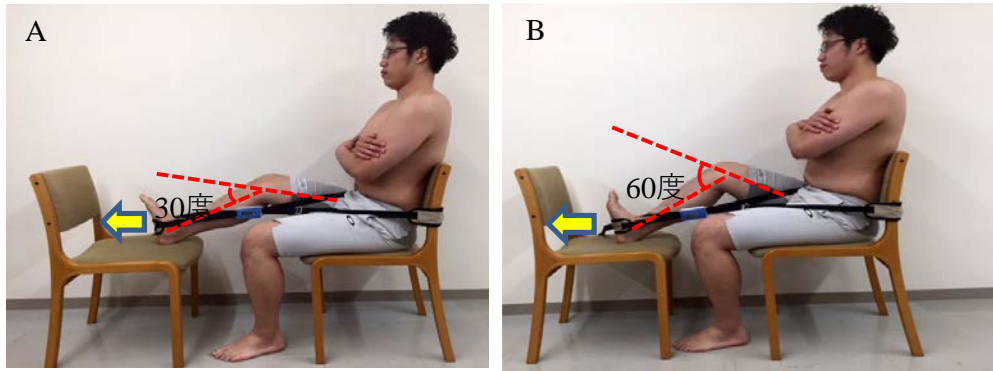


図 1 LP(Leg press) の測定肢位:A;LP30, B;LP60

表 1 検者内信頼性

	ICC		Bland-Altman 分析				
	ICC(1,1)	95%CI	固定誤差		比例誤差		LOA
			95%CI	有無	回帰直線の傾き	有無	
右側 LP30	0.98	0.97 ~ 0.99	-0.68 ~ -0.28 †	あり	0.18	なし	-1.97 ~ 0.99
右側 LP60	0.96	0.94 ~ 0.97	-0.53 ~ -0.14 †	あり	-0.08	なし	-1.81 ~ 1.13
右側 KE	0.90	0.85 ~ 0.93	-0.10 ~ -0.01 †	あり	-0.20	なし	-0.38 ~ 0.26
左側 LP30	0.97	0.96 ~ 0.98	-0.6 ~ -0.05 †	あり	-0.19	なし	-2.41 ~ 1.75
左側 LP60	0.96	0.94 ~ 0.97	-0.47 ~ -0.05 †	あり	-0.11	なし	-1.87 ~ 1.34
左側 KE	0.91	0.87 ~ 0.94	-0.10 ~ -0.01 †	あり	0.01	なし	-0.39 ~ 0.27
左右側平均 LP30	0.99	0.98 ~ 0.99	-0.57 ~ -0.24 †	あり	-0.02	なし	-1.66 ~ 0.85
左右側平均 LP60	0.97	0.96 ~ 0.98	-0.45 ~ -0.15 †	あり	-0.15	なし	-1.41 ~ 0.8
左右側平均 KE	0.94	0.91 ~ 0.96	-0.08 ~ -0.02 †	あり	-0.11	なし	-0.28 ~ 0.17

ICC: intraclass correlation, CI: confidence interval, LOA: limits of agreement

(n = 89)

LP: Leg press, KE: Knee extension

†: p<0.05

は十分な配慮を行った上で測定を実施した。

統計学的検討として LP30, LP60, KE の右側値と左側値, 両側平均値の検者内信頼性は, 相対的な指標を級内相関係数 (intraclass correlation coefficients: 以下, ICC) (1, 1) にて, 絶対的な指標を Bland-Altman 分析にて検定した。また系統誤差が認められた場合, 誤差の許容範囲 (limit of agreement: 以下, LOA) を求めた。次にデータの正規性を Shapiro-Wilk 検定にて確認後, LP30, LP60, KE の筋力値と移動機能との関連性を Spearman の順位相関係数にて検定した。統計処理は SPSS ver. 22.0, およびソフトウェア R ver. 2.8.1 を用い, 有意水準を 5% とした。

結 果

筋力値の ICC(1,1) は, LP30 で 0.97~0.99, LP60 で 0.96~0.97, KE で 0.90~0.94 であった。Bland-Altman 分析の結果, LP30, LP60, KE の各々で比例誤差を認めず, 2 回目が高い固定誤差を認めた。LP の LOA は LP60 が LP30 よりも狭小していた (表 1)。

筋力値と移動機能 (歩行速度・ロコモ度・SPPB) との相関の結果, LP30 は $r_s = 0.78, -0.57, 0.55$, LP60 は $r_s = 0.78, -0.60, 0.61$, KE は $r_s = 0.68, -0.44, 0.59$ と有意な相関を認めた (表 2)。

表 2 関連の結果

	歩行速度(m/sec)	ロコモ度テスト	SPPB
LP30 (N/kg)	0.778 †	-0.574 †	0.551 †
LP60 (N/kg)	0.782 †	-0.603 †	0.607 †
KE (Nm/kg)	0.684 †	-0.438 †	0.588 †
Spearman の順位相関係数			(n = 89)
LP: Leg press, KE: Knee extension, SPPB: Short Physical Performance Battery			
†: p<0.01			

考 察

本研究の結果, LP30, LP60, KE の検者内信頼性は, いずれも ICC(1, 1)が 0.90 以上であり, 相対的な再現性は良好であることが示唆された。Bland-Altman 分析にて系統誤差を確認したところ, いずれも 2 回目の値が高い傾向を示す固定誤差を認めた。本検討での測定は, 牽引ベルトを使用し抵抗部を固定しており, 検者の固定力の影響を受けずに施行が可能のため, 被検者の反復運動が筋力の発揮に影響を与え, 固定誤差が生じたものと考えられる。このことから中高齢者を対象に LP, KE の最大筋力を捉えるには, 少なくとも 2 回の施行が必要となることに留意すべきである。

筋力値と移動機能との関連の結果, LP60, LP30 は KE よりも歩行速度と高い関連性を認めた。このことは KE が Open Kinetic Chain による膝関節の単関節運動であるのに対して, LP は足底部に牽引ベルトを設置した CKC による下肢の複合伸展運動となる。そのため LP は歩行の立脚支持期における運動形態と類似していたことが要因と考えられる。また LP60 は LP30 と KE よりも, ロコモ度, および SPPB と高い関連性を認めた。ロコモ度テストと SPPB には, 立ち上がり課題が含まれており, 角度特異性によって下肢複合伸展筋力の LP60 が高い関連性を有したものと考えられる。これらのことから LP30 は歩行速度を, LP60 は歩行速度のみならず起立にも影響を及ぼす筋力として, 移動機能を包括的にスクリーニングし得る可能性がある。

文 献

- 1) 市橋則明, 日高正己, 他 : 脚伸展動作と膝伸展動作の運動学的分析. 理学療法学. 1997; 24: 341-346.
- 2) 平木幸治, 山崎裕司, 他 : 脚伸展筋力の臨床的意義. 理学療法学. 2001; 28: 192-197.
- 3) Senechal M, McGavock JM, et al.: Cut-points of muscle strength associated with metabolic syndrome in men. Med Sci Sports Exerc. 2014; 46: 1475-1481.
- 4) 厚生労働省ホームページ 平成 19 年国民健康・栄養調査.<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/12/h1225-5.html>(2017 年 6 月 1 日閲覧)
- 5) 工藤夢子, 世古俊明, 他 : pull-type HHD を用いた脚伸展筋力測定法の考案. 第 51 回日本理学療法学会大会. 2016.
- 6) Katoh M, Isozaki K: Reliability of isometric knee extension muscle strength measurements of healthy elderly subjects made with a hand-held dynamometer and a belt. J Phys Ther Sci. 2014; 26: 1855-1859.