運動生理 8(1):7-10,1993.

研究論文

Borgによるcategory-ratio scale (CR-10) と 等尺性筋力との関係

望月 久¹⁾

Relationship between Borg's category-ratio scale (CR-10) and isometric muscle strength
Hisashi MOCHIZUKI, RPT¹⁾.

1) Department of Rehabilitation, Tokyo Metropolitan Fuchu Hospital: 2-9-2, Fuchu city
Tokyo 183 Japan. TEL +81 0423-23-5111.

J. Exerc. Physiol. 8(1)7-10,1993. Submitted Sep.21,1992. Accepted Dec.20,1992.

ABSTRACT

Relationship between Borg's category-ratio scale (CR-10) and relative muscle strength (%MVC) in isometric contraction of knee flexors and extensors was examined. Each scores of CR-10 had high relationship with %MVC (0.92-0.94) and presented ratio-scale property. This result indicates CR-10 might be useful in muscle strengthening exercise as a practical means of monitoring exercise intensity.

Key words: category-ratio scale, %MVC, exercise intensity

要旨

膝関節の屈筋・伸筋を対象に、Borgによるcategory-ratio scale (CR-10) の各カテゴリ－相当の主観的努力度と相対的筋張力 (%MVC) との対応を測定した。CR-10 のスコアと %MVC は相関係数 0.92~0.94 の高い相関を示し、CR-10 は等尺性筋力に対して比率的性質をほぼ満たすことを確認した。この結果は筋力増強訓練強度の簡便な指標としての CR-10 の有効性を示すものと考ええる。

キーワード: カテゴリ－比率尺度、%最大随意収縮力、運動強度

1) 東京都立府中病院リハビリテーション科: 東京都府中市武蔵台2-9-2 (〒183) TEL 0423-23-5111.

受付日1992年9月21日 受理日1992年12月20日

I. はじめに

スエーデンの運動生理学者 Borgによる6～20にスコア化された主観的運動強度のスケール(modified Borg's scale)は、心拍数、酸素消費量などの心肺系の運動指標と高い相関を持ち、スコアを10倍するとそのカテゴリーの運動強度での壮年者の心拍数にほぼ一致するため、運動負荷強度の指標として臨床的に広く応用されている。また、0～10のスコアからなり、比率的性質をも加えたcategory-ratio scale (CR-10, Borg's new scale)も運動負荷強度の指標として利用されつつある^{1)～3)}。

しかし、運動処方には心臓機能のみでなく、筋・骨格系、神経系に与える影響等も考慮する必要がある、神経・筋疾患では筋力増強訓練によるoverwork weakness⁴⁾の現象も指摘されている。本研究ではCR-10の各カテゴリー段階のスコアと膝屈筋・伸筋の相対筋力との対応を測定し、筋力増強訓練におけるCR-10の適応について検討した。

II. 方 法

1) 対象

対象は健康者20名(男11名、女9名、年齢: 29.1 ± 6.0 歳)とし、任意にカテゴリー尺度順に測定を行う群10名(男6名、女4名)とランダムに測定を行う群10名、(男女各5名)に分けた。

2) category-ratio scale (CR-10)について

CR-10は(表1)のように、0から10のスコアに対してNothing at all～Very, very Strongの主観的な負荷強度を表すカテゴリーを対応させたもので、各スコアは数字に対応した比率尺度的性質を持つとされる。日本語訳は筋力測定を考慮して行った。

3) 方法

測定筋は膝関節の屈筋及び伸筋とした。検査肢位は重力の影響を除去するため、腹臥位

膝関節90度屈曲位とし、等尺性筋力を検定済みの50Kgスケールのバネ秤にて測定した(図1)。

測定法は調整法⁵⁾を用い、被験者にはCR-10のスコアの意味を説明せず、単に各カテゴリーの説明に相当する力でバネ秤を引くように指示した。験者は膝関節が90度を保つように調節した。

測定はスコア0.5のVery, very weakから順にスコア10のVery, very strongまで行い、2～3分の休息後、逆に10から下げる方法と、ランダムに各カテゴリーに相当する張力を2回ずつ調整する方法の2通りを行った。

CR-10 との対応はスコア10における張力を基準とした相対筋力(%MVC, maximal voluntary contraction)を用いて検討した。

表1 category-ratio scale(CR-10)

< category-ratio scale (CR-10) >

0	Nothing at all	
0.5	Very, very weak	非常に弱い
1	Very weak	かなり弱い
2	Weak	弱い
3	Moderate	中くらい
4	Something strong	やや強い
5	Strong	強い
6		
7	Very strong	かなり強い
8		
9		
10	Very, very strong (maximum)	非常に強い

図1 測定の概略図

III. 結 果

全測定結果を(表2)まとめた。最小の張力から順に上がった場合は、最大努力時から順に

表2 CR-10のスコアと相対筋力(%MVC)との対応

CR-10	測定順	膝関節屈筋	膝関節伸筋
0.5	小→大	8.9±6.9 %	5.0±2.1 %
	大→小	6.9±4.5	7.9±6.3
	Random	3.7±3.6	5.6±3.7
1	小→大	13.0±8.5	8.7±4.0 *
	大→小	16.2±10.6	14.7±6.8
	Random	9.8±5.2	9.6±5.4
2	小→大	19.5±10.0	12.7±5.6 **
	大→小	25.4±10.5	24.2±10.3
	Random	15.6±7.7	15.0±6.6
3	小→大	28.5±13.0	19.9±8.2 **
	大→小	34.7±9.5	35.1±13.4
	Random	29.8±6.6	24.4±8.4
4	小→大	38.0±13.2	31.7±9.3 **
	大→小	44.2±7.7	45.5±13.0
	Random	37.3±8.8	32.2±6.6
5	小→大	54.5±9.8	47.0±11.2
	大→小	52.7±9.5	55.4±14.4
	Random	57.7±13.2	44.8±9.1
7	小→大	73.6±7.1	67.3±10.5
	大→小	74.3±7.4	72.5±12.0
	Random	69.3±12.1	69.7±10.0

** : 小→大、大→小の間に $p<0.01$ で有意差あり* : " " $p<0.05$ " " 図2 膝関節伸筋のCR-10と%MVCとの対応
(測定順序による相違)

図3 CR-10と膝関節屈筋の%MVCとの対応

図4 CR-10と膝関節伸筋の%MVCとの対応

下がった場合に比べ、低めの%MVCを得る傾向があった。特に膝伸筋ではスコア1~4で有意な差($p<0.05$)を得た(図2)。

ランダムに順序を変えた場合は(図3、4)のようになり、膝関節屈筋： $r=0.92$ 、膝関節伸筋： $r=0.94$ の高い相関を得、膝関節屈筋、伸筋ともCR-10の各スコアと%MVCとの間に比率的関係がほぼ成立していた。また、標準偏差は相対筋力で10%程度であった。

IV. 考 察

膝関節屈曲90度における等尺性筋力測定においては、CR-10のスコアと相対筋力(%MVC)との間に有意な相関を示し、CR-10は相対筋力を用いた筋力増強訓練の簡便な指標として使用可能と思われる。

HettingerとMüllerによる研究では筋力維持には最大筋力の20~30%以上の筋出力が必要で、筋力増強には最大筋力の40~50%以上の筋張力を発生する必要があるとされる。⁶⁾ 今回の測定結果に当てはめると、CR-10のスコア4:Something strong, (やや強い)~スコア5:Strong, (強い)が筋力増強訓練の閾値となり、健常者の場合は強く感じる程度の張力発揮が必要になる。

overwork muscle weaknessの危険性がある神経・筋疾患では、神経再生や筋の変性などに大きな影響を与えない範囲で、筋力増強または維持の効果をj得る強度の負荷量が要求される。臼田⁷⁾は、順調に経過した多発性筋炎患者の筋力増強訓練時の主観的運動強度を測定し、妥当な負荷強度をややきつい~きつい程度としているが、健常者と患者との連続性を仮定すれば、今回の結果は臼田の報告を裏付けるものと考えられる。

最小の張力から順にあげた場合は、最大張力から順に下げた場合に比べて低めの%MVCになることは、主観的な反応が初回または前の値に影響されることを示唆している。また、被験者によっては、測定順序に関係なく主観的な強度による予測より、発生する筋張力が大きくなる場合もあった。このような傾向を示す患者例では過負荷になりやすいので、実際の応用にあたっては、握力等の値や患者の心理的特性に留意しながら主観的強度を使用する必要がある。

日常の臨床場面では訓練対象の全筋群について絶対筋力を測定して負荷強度を決定することは困難なことが多く、CR-10は筋力増強訓

練において持久性運動におけるBorg指数同様に有用性が高いと考える。

V. まとめ

健常者の膝屈筋・伸筋を対象にBorgによるcategory-ratio scale(CR-10)と相対筋力との対応を求め、以下の結果を得た。

1. CR-10の比率的性質は相対筋力に対しても成立し、両者の間に高い相関を得た。
2. CR-10を筋力増強訓練の指標とする場合、やや強い~強い(スコアの4~5)が運動強度の閾値と考えられた。

引用および参考文献

- 1) Borg G.A.: Psychological bases of perceived exertion. Med.Sci.Sports Exerc. 14:377-381,1982.
- 2) 小野寺孝一・他:全身持久性運動における主観的運動強度と客観的強度の対応性. 体育学研究 21:191-203,1976.
- 3) 斉藤宗靖:心筋硬塞回復期の運動処方. 臨床科学 27:1353-1359,1991.
- 4) 菊地延子:運動負荷とoverwork weakness. 理・作・療法 22:457-458,1988.
- 5) 田中良久:心理学的測定法第2版. 東京大学出版 1988
- 6) 浅見俊雄:スポーツトレーニング. 朝倉書店. 1985
- 7) 臼田滋・他:多発性筋炎に対する運動処方の検討. 理学療法学 18:49-53,1991.