

### 371. 1 km歩行による膝伸展筋の筋活動量の変化について

—大腿直筋・外側広筋・内側広筋の筋持久性における—  
—考察—

【キーワード】

歩行・筋持久力・筋活動

奈良県立医科大学附属病院  
中央リハビリテーション部

貝谷 誠久・大西 竜哉・弘本 律子  
田中 秀和・生駒 一憲(MD)

【はじめに】

最近、Open Kinetic Chain(OKC)とClosed Kinetic Chain(CKC)の運動学的な違いを報告した文献が増えてきている。特に、日常生活動作(ADL)において下肢は荷重位である事が多い事からCKCにおける筋力増強訓練が重要視されている。しかし、筋持久力の研究は高負荷・低頻度での筋疲労を出現させたOKCによる報告が多く、歩行動作のようにOKCとCKCの両方が含まれた動作の筋持久力についての報告は少ない。

そして今回我々は、実用性のある歩行の獲得を考える上で1 km歩行に着目し、下肢の中で特に臨床ADLに大きく影響を与える膝関節伸展筋の筋活動の変化について比較検討し若干の知見を得たので報告する。

【対象】

対象は、骨・関節、神経学的、心肺機能に障害の無い健康者12名(男性5名・女性7名、平均年齢24.2±3.9歳)を対象とした。

【測定方法】

各被検者に1 kmの歩行を行わせ(直線距離で25mの平地を快適歩行で20往復)、右下肢の大腿直筋(RF)・外側広筋(VL)・内側広筋(VM)の歩行開始時(開始時)と1 km歩行後(1 km時)の筋活動量の変化を比較検討した。開始時の筋活動は歩行開始5 m以降の筋活動を記録した。

筋電図は、マルチテレメータ(日本光電社製マルチテレメータシステムWEB-5000)を用い、RF・VL・VMの3筋の運動点に皮膚を前処置してから双極表面電極2個を電極中心間隔20mmで貼り付けアースを耳介に貼付した。

表面電極からの筋電図のアナログ信号をA/Dコンバーター(ADI社製Mack Lab/8s)を介してサンプリングタイム1 msecでパーソナルコンピュータに取り込み、解析プログラム(ADI社製Chart Ver.3.5.4/s)で解析した。

歩行周期の記録には、荷重センサー(電気計測販売社製荷重センサーS100・S120、荷重スイッチアンプPH-450)を用い踵部と母趾に装着し確認した。

【分析方法】

3歩行周期の全波整流波を加算平均し、各筋の最大等尺性収縮時の筋積分値(IEMG)を100%として正規化し、算出された開始時の%IEMGを100として開始時と1 km時の①各筋の1歩行周期の%IEMGの変化と100m毎における変化の推移②立脚相・遊脚相を三等分(初・中・後期)し、各筋のIEMGの変化③1歩行周期の最大活動時

期を比較検討した。

【結果】

1 km歩行の概要は、平均歩数1484.2±97.0step、平均歩行時間777.4±62.2sec、平均歩行速度1.3±0.1m/sec、平均歩行率115.1±10.9step/minであった。

1 km時における1歩行周期の%IEMGの変化度は、RFが増加しVLが減少し有意差(p<0.05)が認められ、VMは不変であった(表)。

1 km歩行での1歩行周期における%IEMGの変化の推移は、歩行開始100m後にRFは約20%増加しVLは約5%、VMは約2%低下し200m後には、VLは約10%、VMは約7%低下したが、それ以降は小さな増減を繰り返すのみで一定の増加または低下は見られなかった。

立・遊脚相の初・中・後期それぞれの各筋における変化度は、RFが全般に渡り増加傾向を示し立脚相の中・後期が有意に増加した(p<0.05)。VLは、遊脚相が減少傾向を示し遊脚相中期で有意に減少した(p<0.01)。VMは、立・遊脚相共に著明な変化は無く有意差は認められなかった(表)。

各筋の開始時と1 km時の最大活動時期に有意差は認められず、歩行パターンに変化は見られなかった。

【考察】

筋持久力は、筋線維typeや筋力等と関連があるが、殆どの筋は明確なtype分類が困難といわれている。

WickiewiczらによるとVL・VM・RFのそれぞれの筋線維長は類似しているが、生理学的断面積はVL・VM・RFの順に大きくVLは他筋より筋力や運動単位の活動交代が出現し易く疲労しにくいと思われる。

また、RFは膝と股関節の制動に関与し、浦辺によると下肢伸展挙上の訓練では腸腰筋とRFの活動が高まり、相対的に膝の単関節筋の活動が低下する事から、1 km歩行においても同様の現象が出現したと思われる。

更に、股関節の外旋と内旋とでは、外旋に作用する主動作筋・補助筋が多く、共同筋の相補的活動と代償動作などの出現が影響し、今回の結果の様な各筋における活動量の変化に差が認められたと思われる。

しかし、屋外での歩行は、平地以外にも坂道や段差などがあり今回の1 km時の結果と筋活動量に多少の相違が出現すると予測され今後の課題であると思われる。

【まとめ】

- ・健康成人に対し1 kmの歩行を行わせ、VL・VM・RFの1 km時での活動の変化について比較検討した。
- ・1歩行周期の活動は、RFが増加しVLは減少してVMは不変であった。
- ・歩行開始100から200m以降は小さな増減を繰り返すのみで一定の増加または低下は見られなかった。
- ・RFは立脚・遊脚相全般に渡り増加傾向を示し立脚相中・後期が有意に増加し、VLは遊脚相で減少し遊脚相中期で有意に減少した。
- ・1 km歩行では、歩行パターンに変化は見られなかった。
- ・実用性歩行の獲得にRFの持久力が重要と思われる。

表. IEMG変化度

	立脚相			遊脚相			1歩行 周期
	初期	中期	後期	初期	中期	後期	
RF	110.1 (29.9)	159.3* (86.0)	121.5* (31.7)	124.2 (49.6)	142.8 (81.5)	117.5 (42.4)	119.6* (30.8)
VL	93.4 (23.3)	102.3 (52.5)	91.4 (25.3)	86.0 (43.8)	66.6*** (33.9)	86.2 (26.7)	87.9* (16.4)
VM	106.7 (29.2)	111.7 (44.8)	94.8 (27.8)	105.0 (44.7)	100.9 (51.2)	102.0 (39.6)	99.0 (16.1)

上段: MEAN、下段: (S.D) \*p<0.05 \*\*\*p<0.01