

短 報

ショッピングカートのタイプの違いが筋活動に及ぼす影響

田中順子*¹ 江口淳子*¹ 小原謙一*¹ 齋藤芳徳*²

はじめに

関節リウマチ(以下, RA)は, 30歳以上の人口の約1%の罹患率で好発年齢は30~50歳, 男女比は1対3~4で女性に多い¹⁾. その多くは慢性に進行する関節炎が主症状で, 疼痛, 関節変形, 関節破壊をきたし日常生活動作を障害する場合も多い²⁾. 働き盛りの女性を襲う疾患であるため, 疼痛や関節の変形を抱えながらも軽症例は健常者と同等に働いている. ところが, このようなRAの軽症例に対するリハビリテーション, 特に生活上の問題は看過されがちである. RA患者の一人である筆者が, 生活上もっとも困難を感じる活動の一つに, 重い物の運搬を余儀なくされる食料品の買い出し(以下, 買い物)がある. そのため, 関節負担軽減のためにショッピングカート(以下, カート)の使用を試みたが, 既製のカートではスーパーマーケットの店内専用バスケットを積載できない, 買い物を積載した重いカートの乗用車への搬入出が困難, 一連の買い物活動を1台のカートでできない, 等の不都合が認められた. そのため, RA患者に適するカートを製作する必要性を感じた.

そこで本研究の目的は, 製作に当たってRA患者に適するカートを検討する第1段階として, 上肢の関節負担がより少ないのは押すタイプと引くタイプのどちらなのかについて, 筋電図(EMG: Electromyogram)を中心に分析することとした.

なお, 本研究におけるRA患者とは, 上肢機能に問題を抱える患者を想定している.

方 法

1. 対象

健常成人男性10名(年齢 20.7 ± 1.9 歳, 身長 170.1 ± 6.4 cm, 体重 65.1 ± 7.3 kg)で, 全員右利きであった.

2. 使用した既製カート

既製カートは, ショッピングカートとして市場に出回っている最も一般的な形状のもので, 通常は引くタイプとして使用するものであった(図1).



図1 実験に使用した既製カート

3. データの収集方法

3.1. 実験条件

カートは買い物時の荷物を想定して6.5kgの荷重をカート中央に載せ, 総重量を9.0kgとした. カートは1台のカートを押す場合と引く場合の両方に使用し, それぞれについて, 直線, 右折, 左折, 右Uターン, 左Uターンの5方向で計測した(図2). 測定場所は, 平滑な床の室内であった. 基本姿勢は, 押す場合は体幹の前方に構え両上肢で押した. 引く場合は右手でハンドルを持ち, 体幹右後方軽度外側に構えて引いた. ハンドルの高さ及び角度は, 被験者がもっとも操作しやすい位置とし, 自然に構えた姿勢を基本姿勢とした.

3.2. 筋電図

測定の解析には表面筋電計(NORAXON製 MyoSystem1200 U.S.A.)を使用した. サンプリング周波数は1,000Hzに設定した. 十分な皮膚処理をした後, 銀/塩化銀表面電極(Blue Sensor N-00S, Medicotest A/S Denmark)を, 電極間距離を3.0cm間隔として, 広背筋, 三角筋前部線維, 三角筋中部線維, 上腕二頭筋, 上腕三頭筋, 橈側手根屈筋, 橈側手根伸筋の筋腹に, 筋線維の走行に対して平行に

*1 川崎医療福祉大学 医療技術学部 リハビリテーション学科 *2 茨城大学 教育学部
(連絡先) 田中順子 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

E-Mail: jtanaka@mw.kawasaki-m.ac.jp

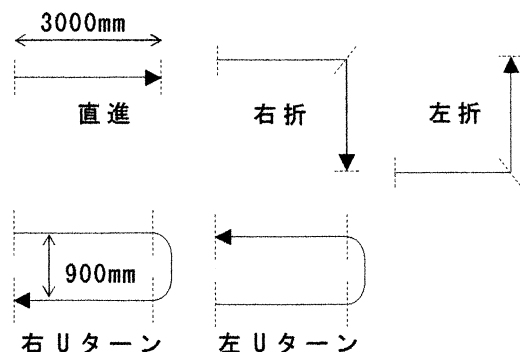


図2 実験時のカートの走行方向

貼付した。アース電極は肘頭に貼付した。電極は全て右半身のみに貼付した。

初めに、ダニエルズ等の徒手筋力テスト(MMT: Manual Muscle Test)の“正常”に準じて³⁾、最大随意収縮(MVC: Maximal Voluntary Contraction)を發揮させ、その間のEMGを5秒間記録した。十分な休憩後カートを自然な姿勢で構え、姿勢が安定したことを筋電図モニターの波形にて確認した後、EMGを記録した。記録した波形は全波整流した後、1秒間の平均活動電位を、MVCの平均活動電位を基準にして正規化し(%MVC)、これを筋活動量の指標とした。

3.3. ビデオカメラによる観察

筋電図の測定状況を、前額面及び矢状面の2方向からビデオカメラ(SHARP製液晶デジタルビデオカメラVL-Z950)に記録し、観察及び関節角度の計測から動作分析を行った。

3.4. アンケート

主観的評価を目的に、押す引くそれぞれについて、「軽い-重い」、「楽-苦痛」、「負担が小-負担が大」について、軽いを1、重いを5とした5段階で回答させた。さらに自由記述で感想を記述させた。

4. 統計学的処理

押す場合と引く場合の筋活動量(%MVC)及びアンケートの比較には、Wilcoxon符号順位検定を用い、有意水準を5%未満($p < 0.05$)とした。

5. 体験調査(補足調査)

RA患者である筆者(StageII~III, ClassII^{†1})が、日常生活で前述の既製カートを体験使用した。

結 果

1. 筋電図

筋電図の結果を図3に示す。全方向で、広背筋、橈側手根伸筋が高値を示し、三角筋中部線維、上腕三頭筋が次に続いた。押すと引くとを比較した場合、引く方の筋活動量が有意に高かったのは、直進と右Uターンの上腕二頭筋、直進の三角筋中部線維、直

進の上腕三頭筋であった。押す方が有意に高かったのは、直進以外の橈側手根伸筋、左折と左Uターンの三角筋前部線維、右Uターンの上腕三頭筋であった。全測定筋の筋活動量の合計平均から押すと引くとを比較した場合、押す方は $36.3 \pm 9.6\%$ 、引く方は $29.3 \pm 2.0\%$ で有意差は認めなかったが($p = 0.08$)、押す方の筋活動が多い傾向にあった。

2. ビデオカメラによる観察

押す場合の基本姿勢は、肩関節は屈曲・外転・内外旋中間位、肘関節は屈曲位、手関節は背屈位で、前腕は回内方向であった。引く場合の基本姿勢は、肩関節は伸展・外転・外旋位、肘関節は屈曲位、手関節は背屈位で、前腕は回外方向であった(図4)。

観察では、押す引くともに方向転換時に車輪の回転が低下もしくは停止し、摩擦音が聞こえた。押した場合、右Uターン時を例に挙げると、Uターン開始直後から終了直前に掛けて、内側車輪が平均3.0回(最低2回,最高4回)、0.2秒程度瞬間的に停止するか停止しそうになった。また、方向転換時には旋回側の肩関節は内転・外旋方向、反対側は外転・内旋方向へ向かった。引いた場合は、右Uターン時では内側車輪が平均3.8回(最低3回,最高5回)、0.6秒~1秒程度停止するか停止しそうになった。方向転換時の肩関節は内転方向へ向かった。

3. アンケート

5段階評価での合計点の平均は、押す方が8、引く方が5.6で、引く方が有意に低値であった($P < 0.05$)。自由記述によると、押す方の長所として、「安定感がある」、「運動の開始時を除くと歩行は下肢の推進力で進める」であった。短所としては、「方向転換時では引くより負担が大きい」、「方向転換がしにくい」、「特に手関節に負担が掛かる」が挙げられた。引く方の長所は、「運動の開始時を除けば惰性で進める」であった。短所として、「片手で操作しなければいけないためバランスが取りにくい」、「疲れる」、「カートの軌跡が確認できないため障害物を回避しにくい」、「特に肩関節に負担が掛かる」が挙げられた。

4. 体験調査

押した場合、室内、屋外、上り坂を問わず直進では負担は感じなかった。しかし、道路を横断するU字溝の格子蓋(グレーチング)に車輪が陥落し、乗り越えようと勢いをつけて押すと、車輪は陥落したままカートが前傾し脱出することは困難であった。段差は1cm以上であると乗り越えられずカートが停止した。その場合は前輪を挙上して段差越えをする必要があった。方向転換時は、緩やかな弧線を除き、平滑な室内であっても毎回摩擦が生じ、車輪の回転が低下もしくは停止して両手関節に強い負荷を感じた。

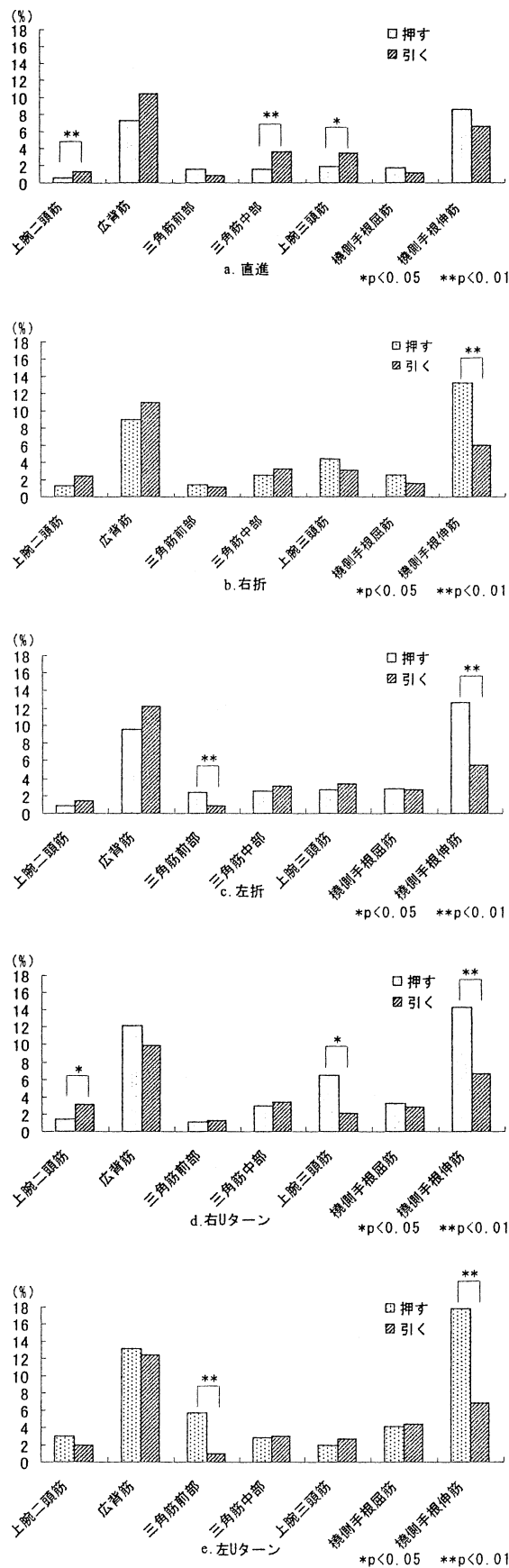


図3 押すと引くとの筋活動の比較

引いた場合，平滑な室内で短距離を走行するだけでは特に問題は認めなかった．前述のU字溝のグレーチングも問題なく通過できた．しかし，100m以上と走行距離が長い場合や方向転換の回数が10回以上と多くなると，使用開始前まで痛みのなかった把持側の手関節に痛みが出現した．また，アスファルトもしくはタイルの屋外では痛みの出現までの時間がより加速し，上り坂では十数メートルであっても本体の重みを強く感じ，痛みと共に強い疲労感が把持側の上肢に生じた．段差は1cm程度では問題なく，3~4cmであってもローリングで楽に乗り越えられた．

ドアの通過は，押す場合は片手でドアを保持し，片手のみでハンドルを把持するため微妙な方向の調整が難しく，押しドア，引きドア共に引く方がスムーズであった．

乗用車（セダン）への搬入出は，動線の流れからは運転席の後部座席前にカートを受納したいところであったが，スペースの確保が困難であったため助手席を最後部に設置して座席前にスペースを確保した．9.0kgのカートを持ち上げ受納するには片手動作では不可能で，両手動作であっても相当量の力を要し，関節に強い負担を感じた．

考 察

カートの走行では，測定筋は通常著明な関節運動を伴わない静止性収縮によって関節を固定し支持性を与えている．しかし，外部から何らかの抵抗が働いた場合好ましからぬ関節運動を生じ，これを防ぐために筋収縮が発生するとも言われている⁴⁾．従って本研究では，カート走行時に抵抗が生じたとき抵抗の大きさに比例して筋活動が高まるとし，筋活動量の多いものを関節負担が大きいと考えることとする．

筋電図の結果から，全筋活動量の押すと引くとの比較では押す方が負担が大きい傾向であると言える．方向別に見ると，直進では引く方の負担が大であったが，それ以外のすべての方向で押す方の負担が大きい傾向にあった．中でも手関節の背屈・橈屈を作用とする橈側手根伸筋は，直進以外のどの方向でも押す方の負担が顕著に大きかった．この理由として，押す場合は両手でハンドルを把持しているために，客体の操作を手で行おうとする無意識の判断が働いたことが考えられる．また観察から，方向転換時に抵抗を少しでも軽減させようと，旋回と反対側の車輪もしくは後輪を浮かせようとする意識が働き，ハンドルを拳上しようとしたために，橈側手根伸筋により多くの負荷が掛かったことも考えられる．引い

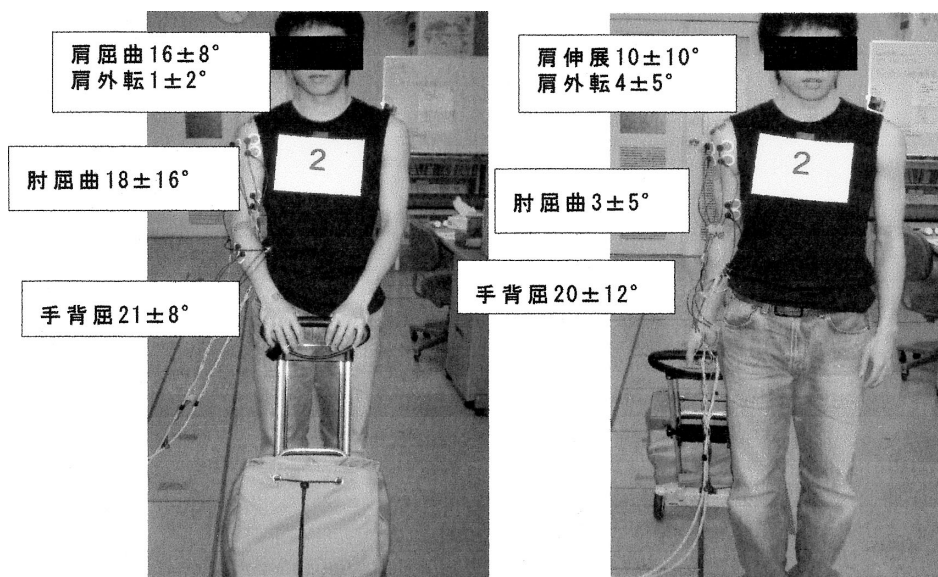


図4 押すと引くとの基本姿勢の比較

た場合に、車輪の摩擦は押した場合よりも大きかったにも拘わらず負担が小さかったのは、上肢は客体との繋ぎ役にすぎず、方向転換は主に下肢が担当したことが考えられる。下肢により進行方向が変わることで自動的にカートの向きが転換されたことと、下肢の推進力でカートを引くことができたことがこの結果を導いたと考える。今回は4輪とも固定輪を使用した。4輪の固定輪は原則的に前後に直進することしかできないため、方向転換時には車輪の向きに対して常に斜めのベクトルが生じ摩擦を発生させたため、過大な負荷が掛かったことも考えられる。

アンケートによる主観的評価では、押すより引く方が楽と答えた被験者が多かったが、この結果は筋電図の結果と一致した。しかし、引く場合にはバランスが取りにくい、疲れる、障害物を避けにくい等の感想も挙げられ、問題点も少なくない。また、体験使用からは引いた場合も運動の継続により痛みが出現した。痛覚には刺激の繰り返しによる増強現象が見られると言われており⁵⁾、長距離の走行、粗悪な路面状態での走行では、片手のみで支える引くタイプはむしろ負荷が大きくなると考えられる。平滑な床面を短時間直進するだけならば引くタイプで問題ないが、買い物場合は面積が広くコーナーの多

い店内や駐車場等の屋外使用も考える必要がある。また、買い物品をバスケットに入れる動作から考えると、目前にバスケットのある押すタイプが現実的であると言え、筋活動の量のみを基準にRA患者に適したカートを考えることはできない。

以上の結果から、押す引く共に一長一短があり、どちらが良いと結論づけることは困難であった。買い物行動の一連の流れと動作、及びRAという症状が固定化しない疾患患者に適するカートを総合的に判断するならば、現実的で安定性のある押すタイプを基本としながらも、患者の変化する状態像や場の状況に合わせて対応できる、押す引く両方が可能な両用タイプが好ましいのではないかと考える。今後は、押す場合にいかに関節負担を軽減できるかが課題の一つとなる。方向転換をスムーズにするためのキャスターの導入をはじめ、体幹の側方に構えて押すタイプや、横方向、斜め方向への移動も可能なマルチ方向タイプも視野に入れて検討を重ねていく予定である。

本研究は、平成16年度川崎医療福祉大学プロジェクト研究費の助成を受けて行ったものの一部である。

注

†1) Steinbrockerによる分類。関節リウマチの病期(進行度)はStageI~IV、機能障害度はClassI~IVで表記される。StageIIは中期で、軽度の軟骨破壊と筋萎縮があるが関節変形はない状態、StageIIIは進行期で、軟骨及び骨の破壊、関節変形、高度の筋萎縮がある状態である。ClassIIは動作の際に1箇所あるいはそれ以上の関節に苦痛や運動制限があるが、普通の活動ならば何とかできる程度の機能である⁶⁾。

文 献

- 1) リウマチ情報センターホームページ . <http://www.rheuma-net.or.jp/rheuma/>
- 2) 相川崇史: 関節リウマチとは . 勝部定信, 相川崇史共編, リウマチテキスト, 改訂第2版, 南江堂, 東京, 1-14, 2004 .
- 3) Daniels L and Worthingham C 著, 津山直一, 東野修治訳: 徒手筋力検査法 . 改訂第5版, 共同医書出版社, 東京, 1991 .
- 4) 中村隆一, 齋藤宏, 長崎浩: 基礎運動学 . 第6版, 医歯薬出版株式会社, 東京, 292, 2006 .
- 5) 石田肇: 痛みの治療 . 佐々木智也, 石田肇編, リハビリテーション医学全書17 リウマチ・痛み, 第2版, 医歯薬出版株式会社, 東京, 270, 1994 .
- 6) 景山孝正: リウマチおよび類似疾患 . 森崎直木監修, 整形外科学・外傷学, 改訂第5版, 文光堂, 東京, 148, 1990 .

(平成18年11月16日受理)

The Influence of Different Actions with a Shopping Cart on Muscle Activities

Junko TANAKA, Atsuko EGUCHI, Kenichi KOBARA and Yoshinori SAITO

(Accepted Nov. 16, 2006)

Key words : shopping cart, muscle activities, rheumatoid arthritis

Correspondence to : Junko TANAKA

Department of Rehabilitation
Faculty of Health Science and Technology
Kawasaki University of Medical Welfare
Kurashiki, 701-0193, Japan
E-Mail: jtanaka@mw.kawasaki-m.ac.jp
(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.16, No.2, 2006 329-333)