

運動後の筋電活動と筋痛

車いすレーシングスポーツの科学；文献的検討

遠心性収縮 (EC) と求心性収縮 (CC) による運動後の大腿四頭筋筋電活動の振幅と周波数分析との関係、および後に出現する筋痛との関係を調べた。

方法：被験者は sedentary な健康男女 12 名 (平均年齢 28.5 歳) である。大腿四頭筋の表面筋電図をコンピューター処理して、root mean square (rms) EMG と mean power frequency (MPF) を求めた。筋電記録は低レベルの筋収縮 (椅坐位にて足底を床に着けた状態から、爪先が床をかすめるまで持ち上げる。) にて運動前、運動直後、1, 12, 24, 48 時間後に取った。EC と CC の運動方法は 46 cm の台を使って 15 分間の昇降をさせるステップテストで、一方の下肢はつねに昇段 (CC)、他方の下肢は降段 (EC) に使用した。昇降の速度は、1 秒間に 1 ステップに設定した。また筋痛の評価は、1～10 のスケールによる主観的疼痛度評価表を使った。

結果および考察：EC における筋痛の程度の平均は、12 時間後の「軽い不快感」から 24-48 時間後での「痛い」という範囲で、CC では全体を通して「正常」から「軽い不快感」の範囲であった。CC と EC における rmsEMG の分散分析では、運動後 1 時間時 (EC=17.2±7.6；CC=12.3±5.5) と 12 時間時 (EC=15.0±5.0；CC=12.3±4.2) での両者間に有意差 ($p < 0.05$) が示され、MPF の比較では、両者間に有意差はなかった。EC においてのみ運動直後より筋電活動 (振幅) が増大したが、これは局所の虚血や組織の損傷状態を反映しているのであろうし、この所見は 24 時間続いていた。MPF は特別な経時的変化を示さず、また、rmsEMG との間の関係も示さなかった。このことは EC による運動後、低レベルでの筋収縮が運動前と比較して筋電活動の増大を必要とはするが周波数には影響しないということを表しており、これは同様な賦活特性をもった motor units が、運動前後の両方で力を発生するために利用されるということを示唆するものである。筋痛は EC でのみ現れたが、筋電活動の増大とこの筋痛の増大とは関係無く、MPF もまた筋痛とは関係無かった。

Berry, CB, et al : Electrical activity and soreness in muscles after exercise. *Am J Phys Med Rehabil* 69 : 60-66, 1990

(産業医科大学病院 理学療法士 舌間 秀雄)

車いす競技の科学研究について文献より、① 車いす競技選手のクラス分け、② 競技用車いすの分析とデザイン、③ 車いす駆動のバイオメカニクス、④ 車いす競技者のトレーニングとコーチングの四点を中心に現状と問題点についてまとめた。

第二次世界大戦後、英国では Sir Guttman らにより始められた車いすスポーツは年々進歩を重ね、1988 年のソウルパラリンピックでは 60 か国、約 4000 人の参加者を得るに至っている。車いす競技者に関する生理学的研究では、対麻痺で最大心拍数 185.3 bpm、最大酸素摂取量 2.14 l/min が報告されており、一般健康者の上肢活動と等しい。記録からみるとロードレースでは、平地で最大 8.5 m/sec、下り坂で 17.9 m/sec を発揮すると報告されている。この分野の問題点は、サンプル数が少ないこと、スピード、抵抗、実験環境、手段などが複雑で統一されていないことである。

車いすに関する研究では、現在は三輪が主流であり、重量と強度の関係から素材はクロームモリブデン、アルミニウムなどが使用されている。この分野の問題点は、各部品とフレームにかかるストレスについて、最適ステアリング方法、空力学的影響などへの配慮などが考えられる。競技者のクラス分けに関しては、NWAA (National Wheelchair Athletic Association) は頸髄損傷 3、脊髄損傷 4 の 7 クラスを使用しているが、各クラスごとの参加競技者の数の割に多くのゲームを行なう必要があること、クラス分けに対する選手の協力などに問題があり、今後の動きとしては、7 クラスから 4 クラス (頸髄損傷 2、脊髄損傷 2) への移行も検討されている。車いす駆動に関するバイオメカニクスの研究では、ハイスピードフィルム導入などによる進歩で、駆動回数は加速時 100～150/min、速度維持時 50～80/min が報告されている。トレーニングとコーチングに関しては、栄養学、心理的アプローチ、スポーツの効用、戦略分析などが必要であり、問題点としては、専門家、スポーツ障害の記録の不備などが考えられる。全体を通して、これまでの男性対麻痺者中心の研究から女性対麻痺者、四肢麻痺者へと研究を進めること、研究機器の開発など、残された課題は多い。

Cooper RA : Wheelchair racing sports science : A review. *J Rehabil Res Dev* 27 : 295-312, 1990

(産業医科大学病院 理学療法士 大川 裕行)

高齢大腿骨頸部骨折患者の早期在宅リハビリテーション ; Peterborough 大腿骨頸部骨折計画

高齢化に伴い、大腿骨頸部骨折患者の増加が予想されており、これら患者が退院し家庭に適応することがより困難になると考えられる。

Peterborough 病院頸部骨折計画(以下, HAH.)は大腿骨頸部骨折患者の最善の治療法を模索する目的に、地域理学療法士(以下, CPT.)を含めた多職種によるチームを結成し、早期退院とホームリハビリテーションを進めた。

1年にわたり、早期退院の68名(group 1)の患者と早期に退院しなかった48名(group 2)を、発症後6週間後、3か月後、6か月後に評価し比較した。

双方とも、年齢、精神機能、関節可動範囲、生活環境については同様であった。group 1の患者は入院が平均で8.2日、HAHでのケアが8.8日間で計17日間のケアを受けた。group 2は平均24.3日間入院し、group 1のほうが平均で7日間早く看護介助の必要が無くなった。また、発症前の住居と、介助のレベルに復帰した率を比較すると6週間後でgroup 1が有意に高かった。

CPTは退院後のリハビリテーションを担当し、短期間患者の家庭を訪問する。家庭では、患者が不安と自信が無いことから、多くの困難が発生するが、患者に症状、一連の治療を十分に説明し、何をすべきかを与えれば患者の自信は回復する。介助量は患者の機能回復に合わせてしだいに減らしていく。病院では遭遇しなかった危険や困難に対し、楽に歩行できるように配慮をするほかに、実際にその現場にて歩行を試みる。また、受傷前に行っていたことのすべてを再開するように勧める。CPTは必要に応じて何回か訪問するが、今回患者一人当たりの訪問回数は平均5回であった。患者が実際に生活する環境でリハビリテーションを実施することは合理的である。

この計画の結果、頸部骨折患者の少なくとも半数は家庭でのリハビリテーションが可能であり、コスト面での効果をも立証した。また、HAHの内容を理解したすべての患者がこのホームケアを受けることを希望した。

Meeds B, et al : Early home rehabilitation for the elderly patient with hip fracture ; The Peterborough hip fracture scheme. *Physiotherapy* 76 : 75-77, 1990
(弘前大学医療技術短期大学部 理学療法士 櫻庭 満)

膝蓋大腿関節疼痛性症候群 (PEPS) における大腿四頭筋の求心性および遠心性トルクの変化

patellofemoral pain syndrome (以下, PEPS.)は、特に大腿四頭筋の弱化との関連性が多い文献で取り上げられ、最近では、その存在を否定するものもある。

本研究は、健常者と比較してPEPS患者における大腿四頭筋のトルク低下の程度、収縮モードによるトルクの特徴、性別との関係を調査することを目的とした。

対象は、PEPS群55名(女性21名、男性34名)、対照群30名の健常者(女性15名、男性15名)で、KIN-COMを用い、膝屈曲 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ までの 30° 、 60° 、 $120^{\circ}/\text{sec}$ での求心性(CON)および遠心性(ECC)の繰り返し運動を行なった。データは、膝屈曲 $10^{\circ}\sim 80^{\circ}$ までのピークトルク値と平均トルク値を体重で割って標準化した。

その結果、両群ともピークトルクと平均トルクとの間にかなり高い相関がみられた。対照群ではトルク値に左右差が無かった。男性は女性に比して、対照群で22~14%、PEPS群で25~17%の範囲で有意に高かった($p < 0.01$)。対照群に比し、PEPS群では角速度に関係無く30~40%の有意な低下がみられた($p < 0.01$)。90°/sec以上の高速でのECCに、levelling-off現象がみられたが、筋の最大張力に達するまでが非常に短時間であることから、この現象は真の生理学的特徴よりもむしろテクニカルな面が要因として考えられた。

このことから運動範囲内での有痛部位を確認し、疼痛がトルク低下の原因となる可能性の検証が重要である。PEPSでの大腿四頭筋の弱化が何を意味し、どの程度なのかを知ることは、臨床最適ナリハビリテーションプロトコルを設計する上で重要なことであることを強調している。また、トルクのばらつきがPEPS群に多かったことから、PEPSに対する等速性テストは、最初は単一角速度で行なうほうが望ましいとしている。

さらにトルク値に影響を及ぼす要因として、聴覚および視覚によるフィードバックの有無や、トルクを表現する単位の問題を挙げ、特にトルク値の処理に関しては、体重比を用いた標準化の正当性を述べている。

Dvir Z, et al : Concentric and eccentric torque variations of the quadriceps femoris in patellofemoral pain syndrome. *Clin Biomecha* 5 : 68-72, 1990
(弘前大学医療技術短期大学部 理学療法士 尾田 敦)