

Sure-Gait 杖と標準型松葉杖を用いた 歩行時のエネルギー消費

Sure-Gait 杖 (SG 杖) は、杖の先端部分がU字型の形状をもった、安定性の優れた杖として開発されたものである。この杖のもつ特徴により、歩行時のエネルギー消費の点でも、従来の松葉杖よりも優れていると考えられる。本研究の目的は、この SG 杖と標準型松葉杖 (SA 杖) との二種の杖を使用したときの歩行中の酸素消費量および心拍数に有意な差がみられるか否かについて検討することである。

対象は、年齢が 40～60 歳の心血管系、呼吸器系および整形外科的疾患に既往の無い健康な男性 10 名であった。対象者は全例、トレッドミル歩行に不慣れであったため、練習の目的で実験に先だって、杖を使用せずに 1.5 mph (時速 2.4 km) の一定の速度でトレッドミル歩行を 5 分間行なった。次に、任意の側の一足下肢を免荷した状態での三点歩行、小振り歩行について、二種の杖を用いて練習を行なった。なお、使用したトレッドミルのベルトの幅は 24 inch (約 60 cm) で、杖歩行は十分可能であった。

杖無し、SA 杖使用、SG 杖使用の三つの条件による歩行 (1.5 mph) を 5 分間行ない、その間の酸素消費量、心拍数の測定を行なった。各課題の順序は無作為とし、各施行間の休息は心拍数が初期の値に戻るまでの間とした。5 分間の負荷時間のうち、最初の 2 分間は、2% の傾斜を加え杖無しで歩行させ、後半の 3 分間は 0% の傾斜で各条件により歩行させた。これは、対象者の心拍数を急激に増加させることにより早期に定常状態を出現させ、また杖の使用による上肢の疲労を防止するためである。

3～5 分間のデータについて、杖の種類と時間 (3, 4, 5 分目) を二要因とする分散分析を行なった結果、二種の杖の間には有意な差はみられなかった。しかし、杖歩行と杖無しとの間には有意な差がみられた。(杖歩行では杖無し歩行に対し、酸素消費量で 141%, 心拍数で 47% の増加を示した)。また、3 分目の測定値では、二種の杖の間に有意な差がみられたが、4 分目、5 分目では有意な差はみられなかった。3 分目に二種の杖の間にみられた差は、杖の形状よりもむしろ対象者間のばらつきによるものと考えられた。

Annesley A, et al : Energy expenditure of ambulation using the Sure-Gait crutch and standard axillary crutch. *Phys Ther* 70 : 18-23, 1990

(埼玉医科大学短期大学 理学療法士 潮見 泰蔵)

等張性運動と等速性運動訓練を 30 日間の ベッド上安静期間中に施行したときの運動能力

研究の目的は、全身の機能低下を招くと考えられる - 6° 頭低傾斜位でのベッド上の安静臥位時に、等張性運動訓練と、等速性運動訓練とにより最大酸素摂取量 (VO_{2max})・筋力・筋持久力が維持するかどうかを検討した。

被験者は、男性 19 名 (年齢 32-42 歳) で、比較対照群 (5 名)、等張性運動群 (7 名)、等速性運動群 (7 名) の三群に分けた。実験期間は、安静臥床期間 (30 日間) と安静臥床前の検査期間 (7 日間) と安静臥床後の回復期間 (5 日間) とした。全被験者は検査期間に VO_{2max} ・最大等速性筋力を水平背臥位で測定した。30 日間の安静臥床期間中の運動訓練は 30 分間の運動を午前・午後の 2 回、週 5 日間水平背臥位で行なった。他の 2 日間は、 VO_{2max} ・最大等速性筋力測定と血液検査と休養に充てた。等張性運動は Quinton エルゴメーターを使用し最初に VO_{2max} の 40% 負荷強度を 7 分間施行し、以後 2 分間ずつ 60, 70, 80, 90, 80% の負荷とした。各負荷の間には 2 分間の 40% 負荷をそれぞれ挿入した。等速性運動は、Lido エルゴメーターを使用し膝関節屈曲・伸展を 100 度の可動範囲内で 10 秒間に 5 回繰り返す (100°/sec), 50 秒間の休息を挿入し片脚各 15 分間、計 30 分間行なった。

安静臥床期間終了時と検査期間 (安静臥床前) の VO_{2max} について比較した結果、比較対照群では、-18.2% と有意に減少、等張性運動群では、2.6% と有意に増加、等速性運動群では、-9.1% と有意に減少を示した。等張性運動と等速性運動訓練の平均エネルギー消費は、446 kcal/h と 214 kcal/h であり、等速性運動訓練の強度では十分な酸素性能力の改善は得られなかった。脚ピークトルク値・脚全仕事量には等速性運動群に増加傾向は認められたが、三群間に有意差は認められなかった。

今後、筋力・筋持久力を維持するためにより適切なプロトコル (負荷強度・負荷時間) の研究が必要であることが述べられている。

Greenleaf JE, et al : Work capacity during 30 days of bed rest with isotonic and isokinetic exercise training. *J Appl Physiol* 67 : 1820-1826, 1989

(埼玉医科大学短期大学 理学療法士 中山 彰博)

足部骨折の安定靴治療

何人もの研究者によって外踝の Lauge-Hansen Stage II, 回外-外反骨折は高い固有の安定性を有することが発表されてきた。本研究はその治療に安定靴(アディダス製)を用い考察したものである。安定靴は足部の外側靱帯再建術後の機能的治療のために考察されたものであるが、これで歩行した患者は、術後ギプス固定したものよりも3週間早く仕事に復帰可能となった。この靴は側壁を高くし補強した編み上げ靴で、回内、回外、内反・外反を防止し、底屈、背屈は可能とするものである。

平均年齢33歳の24人(男12人、女12人)を対象として、受傷1週間後から弾性 Struva 靴下と一緒に使用した。患者は毎週痛みの程度を十段階のランク付けを行なった。(1:無痛, 10:激痛)。てんかんと重篤な精神障害の1例だけが偽関節を合併し、手術を受けたが、他の23例は偏位も無く治癒した。受傷2週間後の痛みの中央値は4で、9人は杖を必要とせず、6人は仕事に復帰した。6週間後、痛みの値は1となったが、1人だけ杖を使用しており、16人が仕事に復帰していた。フォローアップ(平均15か月後)では7人が軽度の痛みを訴えたが、3人は活動後のものであった。13人の運動選手のうち11人は受傷前の競技に復帰できていた。足関節の可動域制限は顕著ではなかった。

本研究で回外-外反 Stage II骨折は安定しており、保存的治療のみでなく機能的治療も行なえることが確認された。

靴を用いた治療は損傷のメカニズムを防止する、言い換えれば、回外と外反を防止し底屈、背屈を自由にするという原則に基礎を置いている。また非癒合となった症例から、安定靴治療は十分に協力できる患者にとどめるべきだということが示唆された。しかしこの方法は、たいへん便利で有効な方法であり、仕事を休む期間が大幅に短縮できたと考えられる。

Adelgunde VCM, et al : Ankle fractures treated with a stabilizing shoe. Acta Orthop Scand 60 : 597-599, 1989

(京都大学医療技術短期大学部 理学療法士 鈴木 康三)

膝関節固定と足関節不安定状態による歩行エネルギーコストの増加について

膝関節固定あるいは足関節不安定状態が歩行時のエネルギーコストに及ぼす影響について研究した。

男性3名、女性7名、合計10名の健康被検者(年齢、体重、身長はそれぞれ平均39.5歳、62.5 kg、172 cm)に対し、①指定された靴を履いた普通歩行、②足部を不安定にさせるように足底を凸にした靴を履いた歩行、③右膝をスプリントで伸展位に固定した状態での歩行、④②と同じ速度での普通歩行、⑤③と同じ速度での普通歩行、の合計五種類の歩行を実施し、そのときの酸素コストを Centronics MGA 200 を用いて測定した。

①、②、③の歩行では、初検者のもっとも快適と感じる速度で歩くように指示された。また、酸素コストの測定は、心拍数からみた定常状態中に行なった。

歩行速度と酸素コストを、スチューデント(t)テストと Wilcoxon のノン・パラメトリック・テストを用いて比較した。

その結果、歩行速度に関しては、①の平均は78.7 m/min であった。②では75.4 m/sec で①と比較すると有意に低下した。 $(p<0.01)$ 。また③では、60.6 m/sec であり、同様に有意に低下した $(p<0.01)$ 。

酸素コストに関しては、①の平均は0.156 ml/kg/min であった。②では0.169 ml/kg/min であり、①と比較すると10%上昇した。④では0.154 ml/kg/min であり、②と比較すると有意 $(p<0.01)$ に低下した。③では0.196 ml/kg/min であり、①と比較すると23%上昇した。⑤では0.160 ml/kg/min であり、③に比べて有意に減少した $(p<0.001)$ 。

以上より、膝の固定や足部不安定の状態は、歩行速度の低下ならびに歩行時酸素コストの増加を導くことが明らかとなった。したがって、膝固定患者や下肢筋萎縮などの足部不安定の状態にある患者の治療・訓練においては、酸素コストの面からも考慮が必要である。特に老人や、体力の低下した患者においては、十分な配慮が必要であろう。

Mattsson E, et al : The increase in energy cost of walking with immobilized knee or an unstable ankle. Scand J Rehab Med 22 : 51-53, 1990

(京都大学医療技術短期大学部 理学療法士 黒木 裕士)