

片側下腿切断者の歩行時における筋力の非対称と変形性関節症発症危険因子

福本貴彦

畿央大学健康科学部理学療法学科

背景と目的：片側下腿切断者は、残存している膝関節の変形性関節症(以下, OA)を発症するリスクが増加する。切断者にみられる筋力の左右差と健側肢の使用頻度の増加は, OA 発症のリスクを増加させるが, 下肢筋力と歩行力学の関係に関する報告はない。下腿切断者の下肢筋力と歩行が健常者と比べ左右非対称であるという仮説に基づき, 筋力の非対称性が歩行の非対称性と相関し, OA 発症のリスクに関係すると考えた。本研究の目的は, 下腿切断者における筋力の非対称性と歩行特性を調査することである。

対象：下腿切断者 8 名(うち男性 7 名), 平均年齢 43 ± 13 歳, 平均身長 1.74 ± 0.07 m, 平均体重 92 ± 8 kg。健常者 8 名(うち男性 7 名), 平均年齢 45 ± 13 歳, 平均身長 1.76 ± 0.09 m, 平均体重 96 ± 15 kg。下腿切断群は全例が膝蓋腱荷重(PTB)義足でエネルギー蓄積型足部を使用し, 杖などの歩行補助具なしで日常生活動作に支障を来さない程度の歩行能力があった。

方法：三次元動作解析装置と床反力計を用い, 膝の内反モーメントなど OA 発症因子となる歩行指標を計測した。また, ハンドヘルドダイナモメータを用い, 膝関節伸筋, 膝関節屈筋, 股関節外転筋の 3 つの筋力指標を評価した。

結果と考察：片側下腿切断群では, 股関節外転筋のみ左右の非対称性は認められなかったが, その他の評価項目すべてにおいて, 健常群と比べて左右の非対称性を認めた。また, 膝伸筋筋力の非対称性は, 歩行時の膝内反モーメントの増加と有意な相関($r=0.714$)が認められた。膝屈曲筋力の非対称性は立脚期の垂直分力の増加と中等度の相関($r=0.643$)が認められた。この結果は, 片側下腿切断者の筋力の左右差が膝 OA の発症リスクと関係があることを示しており, リハビリテーションを実施するうえでの評価, また筋力増強の一指標となることを示している。

Lloyd CH, et al : Strength asymmetry and osteoarthritis risk factors in unilateral trans-tibial, amputee gait. *Gait Posture* 32 : 296-300, 2010

陽極経頭蓋直流電気刺激(tDCS)による人の痛みイメージに関連する情動の調節

前岡 浩

畿央大学健康科学部理学療法学科

背景：他者が痛みを受けているイメージ像の観察は, ストレスや不安, そして痛みに類似した感覚を含む様々な反応を引き起こす。痛みは不快を伴う感覚的, 情動的側面を有する主観的経験であるとされ, 感覚的側面には視床, 一次および二次体性感覚野, 後頭頂葉等が関与し, 同時に辺縁系にも情報が伝達される。情動的側面には, 主に辺縁系が関与する。筆者らの先行研究で, 左一次運動野(M1)と左背外側前頭前野(DLPFC)の陽極経頭蓋直流電気刺激(tDCS)により健常者において痛み知覚の減少を示し, M1 は体性感覚野での痛み知覚調節に影響し, 一方, DLPFC は痛みの情動的側面を調節することが示唆された。そこで本研究では, 痛みの軽減における tDCS のメカニズムをさらに検証するため, tDCS による情動的な痛み知覚への影響に関し, 特に, 異なる皮質領域(M1, DLPFC, 後頭葉(V1))への tDCS が, 情動的な不快イメージ像の知覚へ与える影響を検証する。

方法：23 名の健常者を対象に, ベースラインとなる不快感と不安に関連したイメージ像を評価した。刺激条件は左 M1, DLPFC, V1 における陽極 tDCS 条件と DLPFC にみせかけの tDCS(sham tDCS)条件の 4 条件とした。各刺激 3 分後に, 被験者は新たな嫌悪的イメージ像を観察し, 前述のイメージ像の評価を実施した。陽極刺激における電極は脳波電極位置における 10-20 法に従い, 陰極電極は反対側の眼窩上領域に設置した。刺激は 2 mA を 5 分間実施した。

結果：ベースラインと sham tDCS 条件を比較して, DLPFC における tDCS のみ有意に減少し, M1 と V1 での tDCS 条件では, ともに有意な変化は認められなかった。

結論：この結果は, 先行研究とともに DLPFC は痛みの情動的過程における重要な皮質領域であるという考えを支持する。情動的痛みに関連した神経回路は, 慢性痛を増強および調節するとされるため, 慢性痛においては DLPFC への刺激がよりよい反応を引き起こし, 情動的-感情的構成要素である痛みの軽減に重要な潜在的標的となる可能性がある。

Boggio PS, et al : Modulation of emotions associated with images of human pain using anodal transcranial direct current stimulation(tDCS). *Neuropsychologia* 47 : 212-217, 2009

筋の伸張性の増大は筋長の増大なのか、伸張時の感覚により生じた結果なのか

新井光男

つくば国際大学医療保健学部理学療法学科

間歇的なストレッチ後の筋の伸張度の増加について、従来の仮説の多くは、筋を伸張することにより筋長が機械的に増大すると説明していた。しかし最近の感覚理論(sensory theory)では、ヒトの筋の伸張性の増大は単なる‘感覚’の変化に由来すると推論する。

動物実験では筋伸張によって筋長が増大し、他動的な筋長-張力曲線が右方へシフトするに従って他動的トルク値-角度曲線の右方へのシフトがみられるが、ヒトのストレッチ後には認められない。ストレッチの生体力学的な効果を検証した結果、他動的関節運動の最大角度(エンドポイント)が増加したのみで、他動的トルク値-角度曲線の増大が生じ右方へのシフトは生じなかった。エンドポイントの増大は被験者の痛みの程度や伸長感覚に左右される一時的なものであることから、筋の伸張性の増大は‘感覚’の変化によるとしている。

また、エンドポイントはストレッチのタイプと時間、つまり筋長の増加の程度や持続時間にも左右される。例えば 10 分間のハムストリングスのストレッチでは、ストレッチ後にトルク値-角度曲線のシフトはなかったが、エンドポイントでのトルク値の増大が報告され、ストレッチ後に‘感覚’が変化したことが示唆された。また、収縮後の抑制時のストレッチ(contract-relax stretch)によるエンドポイントの増大が報告されているが、ストレッチ時の筋電図学的変化や他動的トルク値-角度曲線のシフトは認められなかった。3~6 週間のストレッチの継時的効果の検証でも、最初と最後の週の筋電図学的変化や他動的トルク値-角度曲線のシフトに有意差は認められなかった。

以上より、多くの先行研究にみられる 1 回の筋伸張後や 3~8 週のプログラム後、神経-筋のリラクゼーション時のストレッチや機械的なストレッチにおけるエンドポイントの増大は、筋長の増大ではなく、評価時にエンドポイントの‘感覚’が変化したことにより(中枢性由来か末梢神経由来か明らかでないが)生じた可能性が示唆されている。

ただし 8 週間を超える常習的なストレッチプログラムの効果は未だ検証されておらず、今後の課題である。

Weppeler CH, et al : Increasing muscle extensibility : a matter of increasing length or modifying sensation? Phys Ther 90 : 438-449, 2010

高齢骨粗鬆症患者の姿勢制御：バランスと筋力強化を目的とした運動介入の効果

小林聖美

つくば国際大学医療保健学部理学療法学科

目的：骨粗鬆症に罹患している高齢女性に対するバランスの向上と筋力強化を目的とした運動プログラムの処方が、バランスの向上と筋力強化に効果があるかを明らかにすること。

対象と方法：対象は骨粗鬆症患者の女性 33 名(65~79 歳)で、33 名をランダムに運動介入群：17 名(平均年齢 72.8±3.6 歳)とコントロール群：16 名(平均年齢 74.4±3.7 歳)に割り付けた。

両群とも介入前にバランス評価と筋力測定を行った(ベースライン)。バランス評価は動的な評価として limits of stability test(以下、LOS)、静的な評価として modified clinical test of sensory interaction for balance(以下、CTSIBm)を床反力計上で行った。筋力測定はダイナモメーターを使用し、下腿三頭筋、大腿四頭筋、ハムストリングスの等尺性収縮筋力を測定した。ベースライン測定後、運動介入群にバランスの向上と筋力強化を目的とした運動を処方した(週 2 回・8 週間、計 16 回)。コントロール群には運動処方は行わず、骨粗鬆症についての教育を行った。8 週間後、介入前と同様のバランス評価と筋力測定を行った。

結果：運動介入群の 82.3%がすべてのプログラムを遂行した。運動介入群とコントロール群を比較した結果、LOS における足圧中心移動速度($P<0.01$)と足圧中心移動方向のコントロール($P<0.01$)、CTSIBm における足圧中心移動速度($P=0.02$)、下腿三頭筋筋力($P=0.01$)、大腿四頭筋筋力($P<0.01$)、ハムストリングス筋力($P<0.01$)において、運動介入群に有意な向上がみられた。

結論：バランスの向上と筋力強化を目的とした運動プログラムの処方は、骨粗鬆症に罹患している高齢者に対しても効果的であることが示唆された。

Burke TN, et al : Postural control in elderly persons with osteoporosis : efficacy of an intervention program to improve balance and muscle strength-a randomized controlled trial. Am J Phys Med Rehabil 89 : 549-556, 2010