

マウスにおいて長期的な運動習慣は寿命を延長はしないが、健康寿命は改善する

Garcia-Valles R, et al : Life-long spontaneous exercise does not prolong lifespan but improves health span in mice. *Longev Healthspan* 2013 ; 2 : 14. doi : 10.1186/2046-2395-2-14

松田史代

鹿児島大学医学部保健学科

目的：平均寿命の延長に伴い、年齢に関係した疾病や要介助、フレイルとなる高齢者の割合が増えてきている。本研究は、日常での運動習慣が平均寿命や健康寿命に影響を及ぼすかをマウスで検討したものである。

方法：一般的な雄性マウス (C57BL/6 JMice) をコントロール (通常飼育) 群 (72 匹) と自発運動 (飼育ケージ内に自走運動装置を設置) 群 (72 匹) に分けて飼育した。定期的に健康状態をチェックするために、握力・協調運動機能・最大酸素摂取量・骨格筋のミトコンドリア生合成能を測定した。また、brain derived neurotrophic factor (BDNF) の発現量や、血漿中の酸化ストレスマーカーの発現量、肝臓での抗酸化作用の遺伝子発現量を評価した。

結果：自発運動群と通常飼育群と比較し、平均寿命に有意な差はみられなかったが、寿命の中央値は、自発運動群 770 日齢、通常飼育群 750 日齢であった (最高寿命は両群ともに 950 日齢)。平均寿命の中央値までの日齢 (若齢・壮年・老年初期) では自発運動群のほうが有意に握力は維持されていたものの、中央値以降の日齢 (老年期後期) では両群に差はなかった。協調運動機能を評価する tightrope テストでの成功率は、年齢とともに低下していき、平均寿命の中央値に近い年齢 (壮年・老年初期) では、自発運動群のほうが有意に協調運動機能が維持されていた。最大酸素摂取量は、通常飼育群は日齢を重ねてもほぼ数値は変わらないが、自発運動群では増加傾向を示し、特に壮年期・老年期初期で通常飼育群と比較して有意に良好な数値を示した。このような身体的活動の差を裏づけるように、骨格筋内でのミトコンドリア生合成能は自発運動群が有意に高かった。酸化ストレスや抗酸化酵素は、両群に明確な差はみられなかったが、大脳皮質内での BDNF の発現量は自発運動群で有意に多かった。

結論：長期的な運動習慣はマウスの寿命を延ばすことはないが、健康寿命を改善することがわかった。運動は、年齢に関係したフレイルを遅らせ、機能の促進を促し、健康寿命を延ばす可能性があり、このことは臨床でも応用できることである。

片側下肢に対するバイオフィードバックが歩行中の推進力へ与える影響

Schenck C, et al : Effects of unilateral real-time biofeedback on propulsive forces during gait. *J Neuroeng Rehabil* 2017 ; 14 : 52. doi : 10.1186/s12984-017-0252-z.

宮崎宣丞

鹿児島大学大学院保健学研究科

目的：脳卒中片麻痺患者では、立脚後期の麻痺側下肢による推進力の発揮が減少し、歩行能力が制限される。そのため、歩行中の麻痺側下肢の推進力の改善は、歩行リハビリテーションのターゲットの 1 つとされる。バイオフィードバックは、歩行異常を修正するための有効な手段であるが、片側下肢に対するバイオフィードバックによって、推進力を調整できるかは明らかになっていない。本研究は、健康成人を対象に、片側下肢の床反力前方分力のリアルタイムフィードバックにより、歩行中の推進力を変化させることができるか検討することを目的として実施された。

方法：7 人の健康成人を対象に、床反力計を内蔵した split-belt トレッドミルで、快適速度における歩行中の床反力を測定した。その後、バイオフィードバックを用いた 11 分間の歩行練習による床反力の変化を分析した。歩行練習では、右下肢の床反力前方分力を快適歩行時の 120~130% にするように視覚と聴覚でリアルタイムフィードバックを行った。歩行練習終了直後、3 分 30 秒後 (保持テスト 1)、7 分 30 秒後 (保持テスト 2) に、バイオフィードバックを除去した状態で練習した歩行を再現させ、床反力の前方分力を比較し、即時効果と保持効果を検討した。

結果：フィードバックを行った右下肢の床反力前方分力は、歩行練習前と比較し、練習直後、保持テスト 1 および保持テスト 2 で有意に高かった ($F=4.67$, $p=0.001$)。同時に、練習後は右下肢の立脚相の延長を認めた。一方、フィードバックをしていない左下肢については、床反力に有意な差を認めなかった ($F=1.926$, $p=0.068$)。

結論：片側下肢に対するバイオフィードバック下における歩行練習の即時効果および保持効果を確認した。今回用いたフィードバック下における歩行練習は脳卒中片麻痺患者に有効と考えられる。今後、実際の症例を対象に検討を進める必要がある。



神経根症状のある慢性腰痛を持つ高齢者のエネルギー機能低下—マッチドケースコントロール研究

Coyle PC, et al : Energy impairments in older adults with low back pain and radiculopathy : a matched case-control study. Arch Phys Med Rehabil 2018 ; 99 : 2251-2256

田邊素子

東北福祉大学健康科学部リハビリテーション学科

目的：神経根症状をもつ慢性腰痛(chronic low back pain with radiculopathy : CLBPR)は、高齢者に特有の脊椎の退行性変性に帰因し、能力低下や死亡率に関連する歩行障害が特徴的である。股関節痛や膝関節痛をもつ高齢者の歩行能力低下は、エネルギー効率およびエネルギー能力の障害が原因であり、局所的な腰痛はエネルギー効率・能力に影響し、移動制限を起こす可能性が示唆されている。本研究では、CLBPRの歩行エネルギー効率とエネルギー能力への影響を明らかにすることを目的としている。

方法：地域在住の高齢者(60～85歳)38名を対象としてCLBPR有無による群間比較を行った。CLBPR群は疼痛強度が3/10以上、疼痛頻度は4日/週、3か月以上持続するものとした。夜間痛、鼠径部や臀部の感覚障害、歩行補助具が必要、心肺疾患など歩行に影響があるものは除外した。歩行エネルギー消費量の計測は20m間隔で置かれたコーン周囲の快適速度歩行時の酸素摂取量とした。歩行開始後、定常状態になった1.5～2.5分の1分間のデータを解析した。歩行エネルギー効率(mL/kg/m)は、平均酸素摂取量を平均歩行速度で除した値とした。次に歩行時の最大酸素摂取量を400m歩行テストで計測した。対象者は10周をできる限り速くよう指示された。

結果：快適速度での歩行時、CLBPR群は対照群よりエネルギー消費量が高く(0.31 mL/kg/m, $p=0.009$)、歩行速度は遅かった(0.14 m/秒, $p=.050$)。最大酸素摂取量はCLBPR群で低く(2.39 mL/kg/m, $p=0.050$)、歩行速度も低かった(0.14 m/秒, $p>0.003$)。

考察：痛みのない高齢者のエネルギー消費量は基準値と一致していた。CLBPR群では平均年齢69歳にもかかわらず、80歳の患者の基準値と比較してエネルギー消費量のはるかに高かった。CLBPRを有する高齢者は将来的に移動制限のリスクが高いことを示す。

結論：CLBPRをもつ高齢者はエネルギー非効率で、エネルギー能力が減少し、痛みのない高齢者より歩行速度が遅い、エネルギー効率低下とエネルギー能力低下の2つの要因は、移動制限と関連がある。今後、CRBPR患者の移動制限の発生や進行リスクを軽減する対策が必要である。



皮質脊髄および皮質内の興奮性は前十字靱帯再建後の早期競技者群と対照者群で異なる

Zarzycki R, et al : Corticospinal and intracortical excitability differ between athletes early after ACLR and matched controls. J Orthop Res 2018 ; 36 : 2941-2948

佐藤洋介

東北福祉大学健康科学部リハビリテーション学科

背景：大腿四頭筋の弱化や活性化障害といった神経筋障害は、前十字靱帯再建(anterior cruciate ligament reconstruction : ACLR)後も持続する。ACLR後における一次運動野の機能変化を実証した最近の研究は、大腿四頭筋の障害が皮質脊髄路の興奮性低下によって影響される可能性があることを示唆している。

目的：本研究の目的は、ACLR後2週間が経過した被験者において、外傷を受けていない被験者と比較し、内側広筋における皮質脊髄路の興奮性が変化するかどうかを調べることとしている。

対象と方法：ACLR後2週間が経過した18人の選手と、18人の年齢および性別が一致した対照被験者がこの横断研究に参加した。著者らは、経頭蓋磁気刺激を用いて、皮質脊髄路の興奮性を静止運動閾値(resting motor threshold : RMT)と120%RMTにおける運動誘発電位の振幅で評価した。さらに二連経頭蓋磁気刺激を用いて皮質内興奮性を測定し、皮質内抑制と皮質内促進を評価した。また、末梢電気刺激を用いて最大M波で正規化したH反射振幅、H/M比を脊髄反射興奮性として評価した。

結果：ACLR後の被験者は、対照被験者と比較し、高いRMT($p=0.001$)、120%RMT振幅($p=0.001$)、および左右の内側広筋における非対称な皮質内促進($p=0.041$)を有していた。皮質内抑制($p=0.289$)およびH/M比($p=0.332$)に関して、有意差はなかった。

考察：この知見は、ACLR後2週間の被験者において、大脳皮質および皮質脊髄の興奮性の両方が変化することを示している。ACLR後にみられる持続的な神経筋障害を考慮すると、皮質および皮質脊髄障害に対するリハビリテーションは潜在的に機能改善を促進する可能性がある。