

運動誘発性疲労時における膝関節の姿勢コントロール

武藤友和

東京工科大学医療保健学部理学療法学科

背景：骨格筋の疲労はパワー出力ならびに作業能力減少と関連づけられている。疲労によって誘発された筋機能の低下は、スポーツ競技における後半の時間帯でたびたび予期しないフォームの乱れを発現させ、傷害発生率増加の潜在的原因になると考えられている。しかしながら、疲労時の筋機能と身体全体をふまえた不安定性との関連性は研究されていない。

目的：本研究の目的は、揺れ動く床の上で身体全体を動揺させたときの姿勢制御において、大腿四頭筋ならびにハムストリングスの急速な活動によって誘発された筋疲労の影響について調査することである。

方法：対象者は健康男性9名であり、右下肢の膝関節伸筋群(外側広筋、大腿直筋、内側広筋)および屈筋群(大腿二頭筋、半腱様筋)から表面筋電図を計測した。計測条件は運動前の基本的状態で身体動揺を制御している状態と自転車エルゴメーターで高い強度の運動を行った直後の身体動揺を制御している状態とした。対象者は運動前後それぞれの条件でランダム(前・後方向にそれぞれ8cmずつ8回繰り返される)に揺れ動く床面上で立位保持を行った。床面は2~3分間揺れ動くように設定。膝関節伸筋・屈曲筋群の随意最大筋出力は運動前および疲労を誘発させるため高強度の運動後に計測した。

結果：高強度運動直後の最大出力は膝関節伸筋方向で63%、膝関節屈曲方向で66%減少していた(各々： $P<0.0001$)。運動後の床面動揺時における姿勢制御時筋電図データは、整流値で膝関節伸筋群(全伸筋群の平均値；基本的状態： $19.7\pm25.4\mu V$ 、運動後： $16.2\pm19.4\mu V$)および屈筋群(全屈筋群の平均値；基本的状態： $24.3\pm20.9\mu V$ 、運動後： $13.8\pm11.0\mu V$)ともに有意に減少していた(両筋群とも $P<0.05$)。さらに運動後には両筋群とも筋活動開始時期が有意に遅延していた(伸筋群；基本的状態： 132.7 ± 32.9 ms、運動後： 170.8 ± 22.9 ms、屈曲筋群；基本的状態： 139.1 ± 38.8 ms、運動後： 179.3 ± 50.9 ms；両筋群とも $P<0.05$)。これにより、膝関節伸筋群の随意最大筋出力の減少割合と運動後の膝関節伸筋群の活動開始時期の変化割合の間に有意な相関関係があることが確認できた($R^2=0.53$ ； $P<0.05$)。

考察：本研究では、筋疲労を誘発させることで大腿四頭筋ならびにハムストリングスの筋活動の減少と開始時期の遅延が明らかにされた。またこの結果は、急速な姿勢動揺に対する膝関節周囲筋の制御能低下も示唆している。

Hassanlouei H, et al : Effect of exercise-induced fatigue on postural control of the knee. J Electromyogr Kinesiol **22** : 342-347, 2012

再発性腰痛の有無により背筋の急性疲労が姿勢制御方略に与える影響

三浦達浩

東京工科大学医療保健学部理学療法学科

背景：姿勢制御において、中枢神経系は機能上最も信頼性が高い情報を供給する感覚入力(視覚、前庭覚、固有受容覚)を識別して、選択的に焦点を合わせなくてはならない。筋疲労は固有受容覚性の情報の信頼性を低下させるため、背筋の疲労は静的立位時の姿勢安定性を減少させる。しかし、この疲労性の姿勢不安定性が固有受容覚性姿勢制御方略の変化によるものかどうかは不明である。

目的：再発性腰痛のある者となない者において、背筋の急性疲労が次善の固有受容覚性姿勢制御方略を誘発したり維持したりするメカニズムをもつかどうかを評価することである。

対象と方法：健康者と再発性腰痛者、各16人ずつの姿勢動揺を、床反力計上にて測定した。測定条件はコントロール条件と背筋疲労条件の2条件とした。背筋の疲労は修正ビエリングーソレンセン検査(Biering-Sørensen test)にて誘発した。筋紡錘に対して有効な刺激とされている振動刺激を下腿三頭筋および腰部多裂筋に与えることにより、安定床面および不安定床面での立位における固有受容覚性の姿勢制御方略を区別しようと試みた。不安定床面は気泡ゴムパッドに乗る方法をとった。

結果：すべての被験者において、主に足関節からの情報が姿勢制御に利用された。しかし、両条件ともに腰痛者のほうが健康者に比べてその影響が大きかった($P<0.001$)。健康者が不安定床面に立ったときには、背筋からの情報が増加するように姿勢制御方略を改変した($P<0.001$)。しかし、このような適応は背筋群が疲労していたときには認められなかった。さらに、腰痛者は条件にかかわらず足関節の固有受容覚に強く依存し続けた。

結論：不安定な床面に乗ることで姿勢不安定性が誘発されたとき、健康者は複数の制御方略を適応するが、再発性腰痛者は足関節の固有受容覚に強く依存し続ける結果、姿勢安定性が低下する。急性筋疲労や痛みなどで背筋の機能が障害された場合、姿勢制御方略を一般的な状態に適応させることができなくなるかもしれない。

Johanson E, et al : The effect of acute back muscle fatigue on postural control strategy in people with and without recurrent low back pain. Eur Spine J **20** : 2152-2159, 2011

慢性閉塞性肺疾患の急性増悪患者に対する管理—年齢を問題とすべきか？

大島弘三

専門学校九州リハビリテーション大学校理学療法学科

背景：高齢者において慢性閉塞性肺疾患(Chronic Obstructive Pulmonary Disease: COPD)の急性増悪(acute exacerbations of COPD: AECOPD)は入院管理に至る重大なリスクであることが知られているが、AECOPDと年齢の関係を示した情報はほとんどない。本研究ではCOPD患者のセルフケアや医療サービスについて調査し、年齢別に比較検討を行った。

方法：2008年に英国で行われたCOPD調査における臨床および患者へのアンケートからその結果を分析した。

結果：臨床調査における年齢分布は9,716人中、50歳未満が2%、50～59歳が9%、60～69歳が24%、70～79歳が36%、80～89歳が25%、90歳以上が3%だった。高齢のCOPD患者では全身状態(肺炎・浮腫・血尿の頻度、アルブミン値)が不良で、共存疾患数(心疾患、脳卒中など)も多かった。病院の呼吸器科への診察回数は高齢になるほど顕著に減少していた(50歳未満:59%, 90歳以上:25%)。また高齢のCOPD患者は身体状態にかかわらず、入院時に延命措置をしない旨の確認票(DNR: do not resuscitation)の署名をしていることが多かった(50歳未満:4%, 90歳以上:22%)。

患者アンケート数は2,842件で、その年齢分布は臨床調査と大きく変わらなかった。高齢のCOPD患者はCOPDという言葉への理解が低く(50歳未満:85%, 90歳以上:56%)、AECOPDの徴候である痰の性状変化に関心(50歳未満:69%, 90歳以上:47%)であり、また薬剤効果の理解が低かった(50歳未満:82%, 90歳以上:72%)。一人暮らしの患者数は年齢に伴い増加していた(50歳未満:22%, 90歳以上:50%)。

結論：高齢のCOPD患者は多岐にわたる重度の疾患および徴候をもっており、死亡率は高いが、病院または呼吸器専門家によるフォローはほとんど行われていない。患者自身もセルフケアが不十分で、急性増悪の徴候を見逃す傾向にある。臨床家はCOPDマネジメントにおける特定の危険因子と同様に加齢を考慮すべきであり、急性期診療や地域医療連携においてその方法を注意深く検討しなければならない。

Stone RA, et al: Managing patients with COPD exacerbation: does age matter? *Age Ageing* 41: 461-468, 2012

亜急性期脊髄損傷患者に対する動力型歩行練習装置を使用した歩行練習

奈須本ゆか

専門学校九州リハビリテーション大学校理学療法学科

背景：体重免荷式トレッドミル歩行練習(body-weight support treadmill training: BWSTT)は脊髄損傷後の歩行獲得に有効な治療手段とされてきているが、その効果についての研究は従来の運動療法に比べ乏しく、実施時期も受傷後長期間が経過しているものが多い。また近年では、BWSTTをより容易にするものとして動力装具も開発されている。本研究では、亜急性期脊髄損傷患者に対する動力型歩行練習装置 Lokomat を使用した自動介助歩行練習(robotic-assisted gait training: RAGT)を従来の運動療法と併用した場合の臨床的効果を明らかにすることを目的とした。

対象と方法：イスラエル・Hadassah 医療センターにて Lokomat での RAGT を実施した 28 名の亜急性期脊髄損傷患者 [ASIA 機能障害スケール (ASIA impairment scale: AIS) における A: 6 名, B: 7 名, C: 13 名, D: 2 名] を対象とした。対照群として、過去に同センターで治療を受けた者の中から、RAGT を実施した各対象者と年齢、重症度、損傷高位、受傷機転がそれぞれ一致する者を抽出した。両群ともに週 5 回、1 回 30 分程度の従来の運動療法を実施し、RAGT 群にはさらに週 2～3 回、1 回 30～45 分の RAGT を追加実施した。指標として、AIS、脊髄障害自立度評価法 (spinal cord independence measure: SCIM)、FAC (functional ambulation categories)、WISCI II (walking index for spinal cord injury II) を用い、治療期間前後の値を比較した。

結果：歩行能力に関しては、両群ともに改善がみられた (FAC, WISCI II: $P < 0.01$)。しかし両群間に有意差はなかった。神経学的および機能面について、AIS を用いた麻痺の程度の評価で両群に改善がみられた ($P < 0.01$)。また SCIM を用いた ADL 評価でも、両群で治療前よりも改善がみられたが、対照群に比べ RAGT 群でより有意な点数増加がみられた ($P = 0.05$)。

結論：RAGT 実施の有無にかかわらず治療後には歩行能力の改善がみられたが、SCIM の値のみ RAGT 群で有意に改善していた。これは SCIM の運動性および移動性項目の向上によるものと考える。今後は RAGT の最適な治療時期や頻度を明らかにし、最大効果を得るようなプロトコルの作成が必要と考える。

Schwartz I, et al: Locomotor training using a robotic device in patients with subacute spinal cord injury. *Spinal Cord* 49: 1062-1067, 2011