

7～12 歳の思春期前の児童におけるハムストリングス/大腿四頭筋比および静的バランスへの性差の影響

岡崎倫江

文京学院大学保健医療技術学部理学療法学科

背景：スポーツを行っている女性は男性よりも膝を損傷しやすく、ハムストリングスと大腿四頭筋の筋力および姿勢制御能力を性別で比較した報告は多い。しかし、これらの差異がいつの時点からみられるのか、トレーニングや種目の違いが関係するのかなどは明確でない。本研究の目的は、7～12 歳の児童において、ハムストリングス/大腿四頭筋比(HQ 比)および静的バランスに性差が存在するかを調査することである。

方法：7～12 歳の 368 人の児童を対象とし、Cybex6000 を用いてハムストリングスと大腿四頭筋の筋力を測定した。60deg/sec による 5 回の測定結果からピークトルク(Nm)、240deg/sec による 30 回の測定結果から総仕事量(J)を求めた。また、ピークトルク値を用いて HQ 比を算出した。さらに、Hansen らの提唱する 9 項目からなる静的なバランステストを行った(バランス指標：BI)。測定は片脚にて左右 2 回ずつ行った。統計学的分析には多重比較検定を用い、各項目の男女比較は t 検定を用いた。

結果：12 歳児の屈曲ピークトルクで男児が有意に高値を示した。12 歳児の総仕事量をみると、伸展では女児が有意に高く、屈曲では男児が有意に高かった。その他の年齢においては、ピークトルク・総仕事量ともに男女差がみられなかった。60deg/sec での HQ 比は、すべての年齢で男児が女児よりも高値を示し、9 歳以上では有意差がみられた。また 240deg/sec での HQ 比は、7 歳児を除いて男児は女児よりも高かった(有意差は 8 歳と 12 歳のみ)。BI は全年齢において女児よりも男児で高値を示したが、統計的有意差がみられたのは 7 歳と 11 歳であった。

考察：先行研究と同様、7 歳児を除く児童において HQ 比と静的バランスには性差がみられた。多くの児童は 10 歳になる前から競技参加を開始するので、ハムストリングスの筋力トレーニングを含む傷害予防プログラムは、先行研究が提示している年齢よりも早い年齢から実施すべきである。

Holm I, et al : Significant effect of gender on hamstring-to-quadriceps strength ratio and static balance in prepubescent children from 7 to 12 years of age. Am J Sports Med 36 : 2007-2013, 2008

地域高齢者における将来の転倒を予測する側方バランス因子の検討

和田祐一

文京学院大学保健医療技術学部理学療法学科

目的：本研究は、地域高齢者における転倒リスクを予測するために、側方への踏み出し反応、最大股関節外転トルク、および体幹の可動性の基準を定量化することを目的とした。

対象と方法：医学的検診を受け、機能上自立している地域高齢者 51 名(男性 13 名、女性 38 名、平均年齢 73.3±6.3 歳)を対象として、以下の 4 項目の測定を行った。① 踏み出し反応：一定の外乱で、側方立位バランスの動揺を操作した際の歩幅、ステップのパターン〔複数のバランスステップ(以下、100%ステップ)型、サイドステップ型、交差ステップ型〕の施行の割合。② 立位時の利き足の股関節外転トルクと股関節回旋の可動性。③ 股関節外転時の等速性(60°/秒)関節ピークトルクと座位時の体幹の機能的回旋可動域(以下、FAR)。④ 転倒発生頻度：追跡している 1 年の期間中、毎月はがきを郵送し、転倒の発生について報告してもらうようにした。また、返信がなかった対象者には、フォローアップの電話連絡も行った。ロジスティック回帰分析により、測定結果のどの因子が、またどのような組み合わせが転倒の状態を最適に予測できうるかを検討した。

結果：測定項目のうち、将来的な転倒に対して最も強い予測値を示したのは、100%ステップ型であった(オッズ比=6.2, p=0.005)。100%ステップ型と股関節外転トルク、または FAR を組み合わせた多変量解析において、優位に転倒予測値を高めたのは 100%ステップ型のみであった。ロジスティック回帰分析の結果、股関節外転トルクと FAR は転倒を予測するのに適していた。

結論：転倒リスクの新たな予測変数として、側方バランスの安定性に貢献する神経筋骨格系要素と関連し、側方ステップ動作や動的なバランス回復能力の重要性が示唆された。また、転倒危険因子に着目し、側方バランス機能を強化し、転倒を予防する臨床介入の必要性が強調された。

Hilliard MJ, et al : Lateral balance factors predict future falls in community-living older adults. Arch Phys Med Rehabil 89 : 1708-1713, 2008

股関節筋と膝関節筋における伸長反射のカップリング：脳卒中後の歩行障害との関連

井上拓也

京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻

目的：脳卒中患者の歩行では、前額面の股関節運動と矢状面の膝関節運動で異常動作(股関節と膝関節の異常なカップリング)を認めることが多い。また、脳卒中後においては麻痺筋で伸張反射の異常を呈する。本研究の目的は、脳卒中患者において伸長反射が股・膝関節筋のカップリングと同様のカップリングを示す可否かを明らかにすることである。

方法：10名の脳卒中患者と、年齢でマッチングした8名の健常者を対象とした。対象者には椅座位をとらせ、自動制御装置を用いて股関節内転筋と膝関節伸展筋を伸張し、筋電図によって筋活動を計測した。筋電図の対象筋は大腿直筋、外側広筋、内側広筋、半腱様筋、半膜様筋、腓腹筋内側頭、腓腹筋外側頭、股関節内転筋の8筋とした。各筋の活動量は最大随意収縮(maximum voluntary contraction：MVC)時の筋活動量によって正規化した。

結果：脳卒中患者10名中7名で、股関節内転筋の伸張により大腿直筋が3.2~12.5%MVCの異常な活動を示した。健常者で大腿直筋の筋活動が生じたのは8名中2名のみであり、活動量は2.1%MVCと2.7%MVCに過ぎなかった。この筋活動応答が筋自体の伸張によるものであるか否かを調べるために、筋骨格モデルを用いて実験的に股関節内転筋の伸張(股関節外転運動)をシミュレーションし、筋長の変化を検討した。その結果、大腿直筋は短縮することが示され、筋活動応答は大腿直筋が直接伸張された結果ではないことが明らかとなった。さらに、すべての脳卒中患者で、膝関節伸展筋の伸張によって股関節内転筋に平均して5.1%MVCの筋活動が認められた。一方、健常者で筋活動を示した者はいなかった。

考察：脳卒中後に大腿直筋と股関節内転筋との間に反射を介したカップリングが生じるということは、脳卒中患者で観察される異常歩行(関節間の協調性の障害)が、脊髄のネットワーク興奮性の変化に起因する可能性があることを示唆している。

Finley JM, et al : Stretch reflex coupling between the hip and knee : implications for impaired gait following stroke. *Exp Brain Res* 188 : 529-540, 2008

上肢への突然の負荷に対する体幹の反応—負荷のタイミングの予測の可否および筋疲労の有無の影響—

太田 恵

京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻

目的：本研究の目的は、負荷がかかるタイミングの予測の可否および体幹筋の筋疲労の有無によって、体幹の筋活動にどのような影響があるかを明確にすることである。

対象と方法：対象は若年女性15名とした。課題は2.5cmの高さから5kgの重錘を落下させ、突然上肢に負荷がかかるというものとした。まず、負荷がかかるタイミングについては、タイミングを知らせる場合とランダムに行う場合の2条件を設定した。次に体幹筋の筋疲労については、安静時、背筋の疲労時、背筋および腹筋の疲労時の3条件を設定した。測定項目は、胸部および腰部脊柱起立筋群、内腹斜筋、外腹斜筋の%MVC、体幹の屈曲角度、圧中心とした。床反力を測定し、床反力が変化した時を負荷がかかったタイミングと規定した。さらに負荷がかかったタイミングを0 msecとし、-500 msec~-450 msecをベースライン、-50 msec~0 msecを直前反応、負荷がかかった時点以降における最大の値をピーク反応と規定した。

結果と考察：ベースラインでは、背筋の疲労時において、安静時と比べていずれの筋も%MVCが有意に高く、背筋および腹筋の疲労時においては、背筋のみの疲労時よりも、胸部脊柱起立筋群の%MVCが有意に高かった。いずれの筋も、タイミングの条件では有意差がなかった。直前反応では、タイミングの条件によって、体幹の屈曲角度および圧中心の位置に有意差がみられたが、わずかであった。ピーク反応については、タイミングをランダムに行った条件では、タイミングを知らせた条件より、胸部および腰部脊柱起立筋群の%MVC、体幹の屈曲角度のいずれも有意に高く、圧中心の位置は後方であった。また、安静時では背筋や腹筋の疲労時より、圧中心がわずかに後方であった。

予測される外乱刺激に対する準備活動を、今回測定していない他のセグメントが担っており、予測できない条件では、その準備活動に代わってピーク反応が強化されたと考える。また体幹の筋疲労はベースラインを高めるが、直前反応には関与しないと考える。

Grondin DE, Potvin JR : Effects of trunk muscle fatigue and load timing on spinal responses during sudden hand loading. *J Electromyogr Kinesiol*, 2008 [Epub ahead of print]

脳性まひ児に対するストレッチ：現在の知見と今後の方向性

梶 睦

旭川児童院

背景・目的・方法：従来より、脳性まひ児の機能的動作が制限される原因は、筋の拘縮によって生じる関節可動域制限であるとされ、理学療法の重要なプログラムとしてストレッチが広く実施されている。しかし筋の拘縮のメカニズムは明確ではなく、ストレッチ後の評価も確立していないため、ストレッチの有効性は明らかではない。本研究の目的は、筋の拘縮のメカニズムとストレッチの有効性に関する知見を再検討し、近年のストレッチ方法について考察することである。

結果：筋の拘縮のメカニズムとして、関節の不動に適応した結果として起こる、連続した筋節数の減少が広く知られている。しかし、レーザーや超音波を用いた近年の研究では、並列した筋節数の減少や筋線維の萎縮といった異なった見解も指摘されている。筋節数の減少が原因であれば伝統的なストレッチ方法が有効であるが、筋線維の萎縮が関連している場合は抵抗運動や電気刺激を用いた筋力増強運動が有効だろうという見解がある。しかし、方法論的な問題のためにその有効性は明らかでなく、標準とされるストレッチ方法も確立されていない。近年、ICF の概念に基づき、自ら積極的に取り組めるような活動や社会参加を含めた総合的な健康が重要視されているが、今回再検討した多くの文献では、関節可動域や痙性といった機能障害のみに焦点があてられていた。

考察：脳性まひ児に対してより適切な介入を行うために、拘縮のメカニズムやストレッチ効果の評価方法について、さらなる研究が必要である。また機能障害にばかり注目するのではなく、機能的動作を行う機会がより増えるように、理学療法上の視点を切り換える必要がある。ストレッチ法の受け手として脳性まひ児がいるのではなく、より積極的に能動的な運動プログラムに脳性まひ児が参加できるように理学療法士が援助していく必要がある。

脳性まひ児・者の平均余命—最新情報—

美濃邦夫

旭川児童院

本論文は、脳性まひ児・者の平均余命について最新の知見を明らかにすることを目的としており、1998 年の Strauss と Shavelle による成人脳性まひ者の平均余命の論文と 2007 年の Strauss らによる研究を最新化し、論述している。具体的には、平均余命の定義と予測、傾向(過去と将来)、成人脳性まひ者の平均余命の改定、国別の比較、ケアの質と平均余命の関係、について論じている。

平均余命とは、一般的に生き延びる年数の平均と定義される。脳性まひ児・者の平均余命に影響を及ぼす因子には、粗大運動機能や摂食機能の重症度があるとしている。近年は重症度が高い場合(自力での移動や食事が困難な場合)および胃瘻造設の場合の双方で平均余命が長くなっているとしている(死亡者数毎年 3.4%減)。

2007 年の研究では、粗大運動機能を独歩可能な群と独歩が困難な群(① 腹臥位で頭部挙上困難、② 腹臥位で頭部または胸部挙上可能、③ 自力で寝返りと座位保持可能)に分け、さらに独歩困難な群の摂食機能をそれぞれ(a)経管、(b)介助、(c)自力に分けて比較している。対象年齢は 1998 年の研究と同様の 15、30、45、60 歳とし、それぞれの年齢と粗大運動・摂食機能によって平均余命を算出している。結果として、15 歳の女兒の①(b)と②(a)の群では平均余命が 21 年から 16 年に減少し、③のすべての群でも減少した。また、独歩可能な脳性まひ児・者の平均余命は 15 歳の男児で 51 年、女兒で 55 年、60 歳の男性で 16 年、女性で 20 年としている。最も重症度の高い①(a)の場合、15 歳の男児・女兒で 13 年、45 歳の男性・女性で 12 年としている。さらに、平均余命において、州や国の違いによる相違はなく、同程度であるとしている。ケアの質についてはこの 10 年間、よいケアとは何か明確にされておらず、優れたケアが人生を長くすることは言えないとしている。

Wiat L, et al : Stretching with children with cerebral palsy : what do we know and where are we going. *Pediatr Phys Ther* **20** : 173-178, 2008

Strauss D, et al : Life expectancy in cerebral palsy : an update. *Dev Med Child Neurol* **50** : 487-493, 2008