

ISSN 1343-9480
MBPT

理学療法の 医学的基礎

Volume 2. No 1. May 1
1998

理学療法の医学的基礎研究会雑誌

The Society for the Study of Medical Basis of Physical Therapy

MBPT

シンポジウム

電磁波，超音波の基本的性質と生体への刺激効果について

電磁波について

名古屋工業大学電気情報工学科

藤原 修

19世紀末に電磁波の存在がヘルツの実験で実証されてからわずか百十年の間に電磁波の利用技術はすさまじく発展した。放送・通信分野はいうに及ばず，計測・制御，電力や医療面，最近では爆発的に普及している携帯電話など広範囲な分野で電磁波が使われるようになり，今日の情報化社会も電磁波によって築かれたとって過言でない。こうした電磁波の利用機器・装置が巷に溢れるにしたがい放射電磁波の人体影響が懸念され，人体に対する電波の安全基準が世界各国において策定・構築されるようになった。わが国においても1990年6月に「電波利用における人体の電波防護指針」に関する答申書が電気通信技術審議会から郵政省へ初めて提出され，1997年4月には携帯電話等の移動体端末に対する「電波利用における人体防護の在り方」が新たに答申された。このような電磁波の人体に対する安全基準や防護指針は，通常，周波数が数 kHz から数百 GHz に及ぶ無線周波のいわゆる電波だけを対象としているが，直流または送電線のような商用周波の電界あるいは磁界による人体影響や，ときにはエックス線やガンマ線などの放射線影響までを電波のそれと混同して議論される例が見られる。また，極めて微弱な無線電波がひとに有害な蓄積影響を与えるのではないかと云った杞憂の論議も呼んだりしている。電波のバイオエフェクト (biological effect) には薬効と同じく良い面と悪い面とを併せもつが，これら両面の効果を適切に制御・運用するにはバイオエフェクトを引き起こす電波の物理作用を正しく知ることが必要である。本シンポジウムでは，電磁波とは何かをまず述べ，今話題となっている電磁界・電波 (非電離線) と放射線 (電離線) とでは人体に及ぼす物理作用が全く異質であることを説明する。つぎに，電波の何が生体反応の刺激になるかに焦点を絞り，この観点から，電波のバイオエフェクトに対する作用因子と尺度とを述べ，併せて理学療法への応用と問題点に触れたい。

シンポジウム

電磁波, 超音波の基本的性質と生体への刺激効果について

超音波療法の基本的性質と生体刺激効果

金沢大学医学部保健学科

濱出 茂治

はじめに

Langeivin(1917)が超音波発生装置を考案し, Pholmann(1939)が最初に治療用として導入して以来, 今日まで超音波療法は物理療法の主要な治療手段として用いられてきた. 現在, 使用される超音波の周波数は1 MHz, 3 MHzの2種類で, 最大出力は3 W程度の装置がほとんどであるが, 従来の深部加熱効果を期待した治療法から近年では, 創傷や骨折に対する治癒効果を期待した生体刺激療法としての応用が進んでいる.

1. 超音波の基本的性質

超音波とは「聞くことを目的としない音」と定義される. 超音波は疎密な振動が縦波として生体を伝播するが, 媒質中を伝播する際, 反射, 屈折, 減衰が生じる. また, 音場は平面振動子の場合, 近距離では平面波で遠距離では球面波となりやや広がりをもつ. 超音波が有する基本的性質には加熱作用とキャビテーション作用があることはよく知られている. 特にキャビテーションには蒸気性および気体性の2種類が知られている. このキャビテーションによって引き起こされる現象として, 乳化, 酸化, マイクロストリーミングなどがある.

2. 超音波の生体刺激効果

超音波を生体に加えた場合, 機械的振動が強くなると生体組織が振動による摩擦で加熱されることになる. 加熱作用は超音波強度に比例して増していくが, 加熱作用は主に筋肉に選択的に働くことが特徴とされている. 弱い強度ではむしろ, 生物学的作用が出現する. これまでに知られている作用としては, 膜透過性の航進, 自律神経活動に対する影響, 末梢体性神経に対する影響, 骨発育抑制などがある. 近年, 低出力パルス超音波による創傷治癒促進や骨癒合促進を目的とした照射法に関する基礎研究も盛んに行われ, 超音波が有する生物学的作用の基礎的解明が一層進んでいる.

大胸筋を起始にもつ上腕二頭筋の accessory head

山田恭子, 小林邦彦

名古屋大学医学部保健学科

【はじめに】 上腕二頭筋の解剖学的 variation についてはしばしば報告されている。今回、胸部及び上腕部の解剖をしたところ両側性に大胸筋に起始を持つ accessory head を有している上腕二頭筋を観察し記録にとどめることができたので紹介する。

【方法】 85歳で肺癌で亡くなった男性の遺体を解剖し観察した。

【結果】 胸部および上腕部に variation が観察できた。まず上腕二頭筋に accessory head がある。つまりこの筋は3つの頭を有している。長頭と短頭の起始は通常知られているように肩甲骨の関節上結節と肩甲骨の烏口突起であるが、accessory headは大胸筋腹部の停止部付近の後部より出ており腋窩前壁を構成し、上腕二頭筋の短頭の筋腹に合流する。短頭より独立した部分は幅21mm、長さ40mmである。この筋構成の異型は両側性に観察できた。またこの遺体では腕橈骨筋の起始の一部が両側性に上腕筋より出ていた。この遺体は胸部、および上腕部には紹介した以外の異型は観察されなかった。

【考察】 今回紹介した上腕二頭筋の accessory head は、1996年に Sargon らが報告した亜型とも考えられる。尚、今回の報告は1997年7月に名古屋大学医学部で実施された第17回人体解剖トレーニングセミナーで解剖した遺体について観察したものである。

キーワード： 上腕二頭筋・大胸筋・accessory head

独創性： 上腕二頭筋の今までに報告されていない解剖学的 variation について報告する。

メモ：

下肢の筋連結

野口裕美¹⁾, 河上敬介²⁾, 柴田 恵¹⁾, 辻井洋一郎²⁾

1) 青木記念病院

2) 名古屋大学医学部保健学科

【目的】 一般に、骨格筋は腱を介して骨に付着するといわれる。しかし筋線維の始まりや終わりを詳細に観察すると、隣接する他の筋の筋膜に付着していたり、他の筋と共通の腱を有する場合も多く、このような接続を筋連結と呼ぶ。筋連結がある場合、一方の筋のストレッチや収縮による張力が、他方の筋に影響をおよぼすことが予測され、理学療法やその評価を行う上で重要な解剖学的特徴であると考えられるが、その存在は上肢や腰部の一部のみしか報告されていない。そこで下肢の筋連結について調べた。

【方法】 対象はヒト（男性1例、死亡年齢70歳）の下肢帯、大腿、及び下腿の筋の内、本遺体に欠損していた小腰筋を除く34筋で左右合計68筋である。これらの筋の筋線維の始まりや終わりの構造を観察し筋連結の有無を確認した。筋連結は隣接する二つの筋において、それぞれの筋線維の先端同士が、腱、各種の筋膜、筋間中隔、骨間膜、関節包、靭帯を介して接続するものとした。

【結果】 調べた全ての筋に筋連結が認められ、左側34筋には合計96カ所の筋連結があった。そのうち近位と遠位の関係にある筋の間で接続している筋連結（直列型筋連結）が26カ所あった。一方、右側には98カ所の筋連結が確認され、左側または右側のみにしか確認できなかった筋連結は28カ所であった。

【考察】 一般的な解剖学書に「筋連結」という表現はない。そこで、隣接する二筋の起始や停止に同一の腱や筋膜が記載されている場合を筋連結と仮定して、本研究の結果と比較したところ、約半数の筋連結が記載されていなかった。筋連結のうち、特に直列型筋連結を持つ筋をストレッチする場合は、その筋と連結している筋のストレッチも同時に行う必要があるかもしれない。また筋連結の存在部位は左側と右側では異なっている場合もあり、同名の筋を同じ方法や量でストレッチした場合でも、その効果には違いがあるかもしれない。

キーワード： 筋連結・ストレッチ・下肢

独創性： 下肢の筋連結を調べた事、及び筋連結は同一個体内で左右差がある事を明らかにしたこと。

メモ：

脊髄損傷の損傷部修復機転におけるグリア細胞の形態学的変化について

江口幸孝, 堤 恵理子, 日野慎一郎, 小林隆司, 藤井 澄, 梶原 博毅

広島大学医学部保健学科

【目的】 脊髄損傷は、損傷部組織の修復、再生が極めて乏しいため、恒久的な機能障害をきたす。その治療を確立するためには脊髄損傷部の修復機転を十分に把握する必要がある。しかし、修復機転に最も関係の深いグリア細胞の変化に関しては未だ十分に解明されていない。本研究では、脊髄損傷の修復過程を病理形態学的に検索した。

【方法】 Wistar系ラット24匹を用いて、9匹を対照群、15匹を脊髄損傷群とした。脊髄損傷群には麻酔後、背部皮膚を切開し、胸髄（Th 8-11）を半切した。対照群は麻酔後皮膚切開のみ行った。術後1、2、4日及び1、2週目に屠殺し、経心臓的にザンポーニ液、4%パラホルムアルデヒド液で灌流固定後、損傷部及びその上下の脊髄を摘出し、パラフィン及びエポンで包埋した。パラフィン切片及びエポン切片はHE染色を行った。また、エポン切片では免疫組織化学的染色を行った。星状膠細胞のマーカーとしてGFAP抗体、稀突起膠細胞のマーカーとしてCC-1抗体、小膠細胞のマーカーとして抗ミクログリア抗体を使用した。

【結果】 星状膠細胞の反応は、損傷部周囲で術後2日目より見られ、次第に数の増加、細胞肥大、突起の延長、分枝が目立った。稀突起膠細胞は非損傷部の白質及び灰白質において増生が観察された。抗ミクログリア抗体染色では、非損傷部の小膠細胞に変化は見られず、また、壊死部に浸潤した貪食細胞は免疫反応陰性であった。

【考察】 星状膠細胞の反応は、残存する神経細胞の栄養、神経線維の再生・発芽、損傷部の境界・欠損部の補填に関与している。稀突起膠細胞は残存組織の髄鞘の形成、神経線維の再生・発芽に関与している。貪食細胞の起源は、小膠細胞でなく、血中由来の単球がマクロファージに移行したものである可能性が示唆された。

キーワード： 脊髄損傷・グリア細胞・修復・免疫組織化学

独創性： 免疫組織化学的にグリア細胞を染色識別し、損傷部修復におけるグリア細胞の変化を経時的に観察した。

メモ：

実験的脊髄損傷における麻痺骨格筋の形態学的変化

堤恵理子, 日野真一郎, 江口幸孝, 小林隆司, 藤井 澄, 梶原博毅

広島大学医学部保健学科

【目的】 脊髄損傷患者の痙性麻痺における麻痺筋肉の経時的変化に関する知見は、極めて乏しい。従って、脊髄損傷動物の経時的動作観察とともに麻痺筋の経時的変化を組織学的、組織化学的に検討した。

【方法】 実験動物は、6週令の雄ラット20匹(体重 181 ± 10 g)を用いた。実験群を12匹、対照群を8匹とした。実験群は、術後、1週、3週、5週、7週で3匹ずつ、対照群はそれぞれ2匹ずつ麻酔後、屠殺した。屠殺後、右の腓腹筋とヒラメ筋は、HE染色を、左の腓腹筋とヒラメ筋はNADH染色した。HE染色切片は筋細胞の短径をNIH Imageにより解析した。また実験群は、毎日、10-20分間、行動観察した。

【結果】 組織形態学的結果は、術後1週から7週まで実験群の筋細胞の短径は対照群よりも減少しており、特に手術後3週目のラットの筋細胞では、他の週の筋細胞よりも萎縮が著しかった(約80%)。また、手術後5週から7週にかけて筋細胞に回復が見られ、筋細胞短径のばらつきが認められるようになった。ヒラメ筋のNADH染色切片においては、NADHに濃染する筋細胞の短径は淡染する筋細胞よりも小さかった。また、全体的な染色性は、術後1週で著しく低下、3、5、7週と時間を経るにつれて増強した。

【考察】 脊髄損傷後の筋細胞の萎縮率は、術後3週目に最大となった。しかし、この時期までは筋細胞の活動は弱く、そのために萎縮が進行したものと考えられる。術後3週以降では筋の萎縮率が減少し、筋細胞の大きさにばらつきが目立つ。この現象は術後3週以降になると刺激に対する筋肉の過緊張が生じるためと考えられる。NADH染色の増強は、ミトコンドリアの数、大きさ、酵素量の変化に伴うものと考えられる。

キーワード： 脊髄損傷・骨格筋細胞・形態学

独創性： 麻痺筋細胞萎縮の経時的変化と、筋細胞のミトコンドリア酵素の変化を組織学的、酵素組織化学的に観察した。

メモ：

脊髄損傷ラットにおける筋紡錘の組織学的・ 組織化学的研究

日野真一郎, 堤 恵理子, 江口 幸孝, 小林 隆司, 藤井 澄, 梶原 博毅

広島大学医学部保健学科

【目的】 筋紡錘は筋の長さの変化を感知する固有受容器であり, その病態生理を認識することは理学療法を行う上で重要である. しかし脊髄損傷による筋紡錘の組織学的及び組織化学的变化に関する報告は極めて少ない. 従って, 実験的脊髄損傷ラットを作成し, 痙性麻痺筋内での筋紡錘の病理形態学的変化を検討した.

【方法】 実験動物は6週令の雄ウイスターラット62匹を用いた. 対照群32匹, 実験群30匹とした. 実験群の脊髄(Th6~8)を完全にメスで切断し実験的脊髄損傷ラットを作成した. 術後1, 3, 5, 7週で屠殺し, 対照群も同様の週令で屠殺した. 左後肢筋はホルマリン固定後HE染色を行った. 右後肢筋は10 μ mの連続凍結切片とし, SDH染色, ATPase染色, HE染色を行った. これらの標本を光学顕微鏡下で観察した.

【結果】 術後3週以降で錘内筋数の増加が見られた. 錘内筋の数的増加は赤道部において見られ, 極部では殆ど見られなかった. 連続切片による観察では, 既存の錘内筋が分裂していた. その分裂を示す錘内筋の多くは, ATPase染色のアルカリ前処理で高活性を示し, 酸前処理では染色性に変化が見られた. また, アルカリ及び酸いずれの前処理後でも高活性を示す錘内筋にも分裂が見られた.

【考察】 術後3週以降に見られた錘内筋の数的増加は既存の錘内筋の分裂と考えられた. 分裂を示した錘内筋は主に核鎖線維であるが, 核袋線維のひとつであるbag2にも分裂が生じると考えられた. 錘内筋の分裂が赤道部で見られたことから, 錘内筋の機能的局在性の解明に役立つと考えられた.

キーワード: 脊髄損傷・筋紡錘・ATPase・分裂

独創性: 脊髄損傷ラットの筋紡錘内の錘内筋が分裂し, その分裂が赤道部で起こるという報告はない.

メモ:

関節固定後の持続的筋伸張運動がラットヒラメ筋におよぼす影響

沖田 実¹⁾, 中野治郎²⁾, 佐伯 彩¹⁾, 坂本妙子¹⁾, 吉村俊朗¹⁾

1) 長崎大学医療技術短期大学部

2) 長崎北病院

【目的】 理学療法における筋伸張 (Muscle stretching) の目的の一つは、正常な関節可動域および軟部組織の運動性を獲得し、不可逆的な拘縮を予防、治療することである。そして、これまでに拘縮に対する筋伸張の有効性については、関節可動域の変化などから報告されている。しかし、実際に拘縮により、萎縮、短縮した骨格筋に対する筋伸張の影響について検討した報告は少ない。そこで、本研究では、ラットの足関節に発生させた拘縮に対して持続的筋伸張運動を行い、ヒラメ筋におよぼす影響を組織学的に検討した。

【方法】 実験動物はウイスター系雄ラット12匹で、1) 対照群、2) ギプス固定のみの群 (I群)、3) ギプス固定後、2週間自由飼育の群 (IF群)、4) ギプス固定後、2週間持続的筋伸張運動を行う群 (IS群) に分けた。ギプス固定は、両側の足関節を完全底屈位の状態で4週間行い、持続的筋伸張運動は麻酔下にて1日30分間 (6回/週)、非伸縮性テープで、足関節を最大背屈位に保持し、ヒラメ筋を伸張した。実験終了後は両側ヒラメ筋を摘出し、4g重錘にて伸張した状態で組織固定後、検索材料に供した。

【結果】 足関節背屈角度は、対照群に比べI群、IF群、IS群は有意に小さく、この3群間の拘縮の程度に差はなかった。また、IF群、IS群はギプス固定後に拘縮が改善したが、2群間で改善の程度に差はなかった。組織学的所見として、IF群、IS群ともI群に比べ筋線維直径や筋節長は有意に大きく、結合組織は有意に少なかった。そして、この変化はIF群に比べIS群で著しく、有意差を認めた。

【まとめ】 今回の結果から、持続的筋伸張運動は、廃用性筋萎縮や短縮筋の改善を促進し、筋機能の回復を図る有効な理学療法手段であることが示唆された。

キーワード： 拘縮・持続的筋伸張運動・廃用性筋萎縮・短縮筋

独創性： 拘縮の際の骨格筋の機能改善のために用いる筋伸張の有効性を組織学的変化から明かにした点。

メモ：

周期的伸展刺激による内皮細胞の形態応答には cAMPは関係しない

山田恭子¹⁾, 成瀬恵治²⁾, 曾我部正博²⁾

1) 名古屋大学医学部保健学科

2) 名古屋大学医学部生理学第2講座

【目的】 身体障害者に対する作業療法では生体に伸展刺激を与える場合が多いがその作用機序の生物学的メカニズムについては未知の部分が多い。我々は従来よりモデルとして内皮細胞を使い機械的に伸展刺激を与えたときにみられる細胞レベルの情報変換機構について検討している。昨年の報告では周期的伸展刺激によるcAMPの経時変化を調べ、形態応答への関与に疑問を呈した。今回はそれをさらに明確にするための検討を行った。

【方法】 ヒト臍帯静脈より酵素的に分離した血管内皮細胞をシリコン膜上に培養し、このシリコン膜を通して細胞に周期的な一軸方向の伸展刺激を加えた。刺激中の細胞内cAMP濃度及び細胞内Ca濃度の経時変化を種々の条件下で測定した。

【結果】 刺激を開始して約60分後には細胞は長軸を伸展軸に対して垂直に向けた紡錘形へと変化した。このとき細胞内cAMP濃度と細胞内Ca濃度は時間依存的に増加した。薬理学的手法により形態応答と細胞内cAMP濃度、及び細胞内Ca濃度との関係を解析したところ、形態応答とcAMP濃度の間には一貫した関係はなく、むしろ細胞内Ca濃度との間に強い相関がみられた。

【考察】 周期的伸展刺激による細胞の形態応答には細胞内cAMPは重要ではなく細胞内Caが重要であると思われた。

キーワード： 伸展刺激・内皮細胞・cAMP・Ca

独創性： 周期的伸展刺激による形態応答にはcAMPが重要であると考えられていたが、それを否定した。

メモ：

脳への直流通電によるニューロン障害と その経時的变化

石田和人^{1, 2)}, 西野仁雄¹⁾

1) 名古屋市立大学・医・第二生理

2) 名古屋大学医学部保健学科

【目的】 脳への直流通電の直後、脳内に部位・方向特異的な dark neuron (DN, Argyrophil III法) が出現することを報告したが、その後のニューロン死への移行については不明である。そこで本法と細胞死 (アポトーシス) が検出できる TUNEL 法を併用し、刺激後の経過について検討した。

【方法】 ラット頭蓋骨の両側 (bregma のレベル) に電極を植え込み、脳組織への一方向一過性のコンデンサー放電 (電圧: 1000, 500, 100V, 静電容量: 248, 120, 64(μ F) を行い、刺激直後と1日~1週間後、Argyrophil III法, TUNEL および H.E. 染色を行った。

【結果】 1) 通電直後、脳の各部位 (電極直下を主とした大脳皮質, 中隔野内側部, 海馬など) に DN が出現し、その出現頻度は電気量依存のかつ方向特異的であった。2) マイナス電極直下の大脳皮質 (layer V) で、DN と TUNEL 陽性細胞の関係を経時的に調べると、DN は刺激直後多数出現し、1~3日ではわずかに出現、1週間後では全く認められなかった。一方、TUNEL 陽性細胞は、直後には認められず、1日後に多数出現し、3日~1週間後ではわずかであった。また、H.E. 染色による細胞数の変化は特に認められなかった。

【考察】 DN はその形態的特徴 (cork screw 様の樹状突起と凝縮した細胞体) から、細胞骨格の破綻をベースとしたニューロン障害の初期像であると考えられている。DN の本態は不明な点が多いが、今回の結果から脳組織への直流通電直後脳内に出現した DN の幾らかは、アポトーシスによりニューロン死に至る可能性が示唆された。しかし、H.E. 染色による同部位の細胞数変化は特に認められず、これらの関連性について更に詳細な検討が必要である。

キーワード: 直流通電・dark neuron・アポトーシス

独創性: 脳への直流通電により生ずる dark neuron を Argyrophil III法で検出し、その後の変化をアポトーシスとの関連で示した点。

メモ:

卵巣摘出骨粗鬆症モデルマウスにおける カルシウムによる骨への影響

峰松 亮, 吉村 理, 高柳清美, 小林隆司, 細田昌孝, 佐々木久登, 前島 洋,
松田祐一

広島大学大学院医学系研究科保健学専攻

【目的】 卵巣摘出 (OVX) およびカルシウム (Ca) 摂取量が骨に与える影響を骨強度, 灰量を中心として考察する.

【方法】 5週齢雌性マウス26匹をOVX・標準飼料群, SHAM・標準飼料群, OVX・低Ca飼料群, SHAM・低Ca飼料群の4群に無作為に分けた. 各群のマウスは術後100日目で屠殺し, 大腿骨, 脛骨を取り出し, 万能試験機オートグラフAGS-1000Aにて3点曲げ強度試験により最大荷重値を測定し体重補正した値を求めた. また, Muffle炉にて600度で6時間燃焼し灰量を測定した. 統計処理は分散分析法を用い $p < 0.05$ で有意差ありとした. さらに最大荷重値と灰量の相関を調べるのに単回帰分析を用いた.

【結果】 大腿骨, 脛骨ともに最大荷重値, 灰量においてSHAM群がOVX群に比して, また標準飼料群が低Ca飼料群に比して有意に大きな値を示した. また, 最大荷重値と灰量の単回帰分析において, 大腿骨では $Y = 0.280 + 0.051 \times \text{灰量}$ ($R = 0.951$), 脛骨では $Y = 0.571 + 0.038 \times \text{灰量}$ ($R = 0.970$) となり, 高い相関が認められた.

【考察】 OVX・低Ca飼料群では, 最大荷重値が最も低値を示し, OVX単独, 低Ca飼料単独の群よりも骨量減少が進んだ. 卵巣機能の低下した症例にエストロゲン補充療法を行うと骨量維持, 骨量減少予防しうること, エストロゲンレセプターが骨芽細胞, 破骨細胞に存在していることから, OVXによりエストロゲンが欠乏すると骨代謝回転が高まり, 骨吸収が骨形成を上回ることによく知られている. また生体では血中Ca濃度を一定に維持するようCa代謝調節ホルモンが作用しているが, Ca不足により血中Ca濃度が低下すると骨からCaが動員されることにより骨量の減少が認められる. さらに, エストロゲン欠乏により腎に対しては活性ビタミンD合成の低下, 腸管でのCa吸収能低下も起こるため, OVXに加えCaが不足するとこれらの機序により, 機能面及び物質面の両面の作用によりOVX単独, Ca不足単独よりも著しく骨量が低下すると考えられる. 骨強度は骨量, 骨質, 骨構築により左右されるが, 最大荷重値, 灰量に大きく反映していることが示され, OVX, 低Ca飼料が骨量に影響することが認められた.

キーワード: 最大荷重値・灰量・低カルシウム飼料

独創性: 骨粗鬆症の危険因子であるエストロゲン, カルシウム及び2因子の組み合わせによる骨への影響を観察する.

メモ:

廃用性萎縮筋の機能回復に対する等尺性収縮運動の 負荷量の影響

中野治郎¹⁾, 沖田 実²⁾, 吉村俊朗²⁾, 田原弘幸²⁾, 加藤克知²⁾, 大木田治夫¹⁾,
辻畑光宏¹⁾

- 1) 長崎北病院
- 2) 長崎大学医療技術短期大学部

【目的】 廃用性萎縮筋に対する運動療法では、筋損傷などの過用症候群が生じることもあり、訓練を進める際には、運動負荷量や運動様式などに注意が必要となる。しかし、どの程度の運動負荷量によって過用性の筋損傷が生じるかは明らかではない。そこで、本研究では、マウスにおける廃用性萎縮筋のモデルに対して異なる負荷量の等尺性収縮運動を行い、骨格筋におよぼす影響を組織・病理学的に検討した。

【方法】 実験動物は、8週齢のC57BL/10Scn雄マウスを用い、1) 対照群、2) 後肢懸垂を2週間実施した群 (HS群)、3) HS後、2週間自由飼育の群 (HS-F群)、4) HS後、2週間、体重の50%の重錘を尾部につけ、等尺性収縮運動を負荷した群 (HS-E₅₀群)、5) HS後、2週間、体重の100%の重錘を尾部につけ、等尺性収縮運動を負荷した群 (HS-E₁₀₀群) に振り分けた。なお、等尺性収縮運動は、80°の傾斜の金網にマウスを強制的にしがみつかせることとし、実施時間は10分間とした。実験終了後は、長趾伸筋とヒラメ筋を検索材料に供した。

【結果】 平均筋線維直径：長趾伸筋、ヒラメ筋ともに対照群に比べHS群では有意に小さく、廃用性筋萎縮を認めた。また、HS-F群、HS-E₅₀群、HS-E₁₀₀群ではすべて、HS群より有意に大きかった。しかし、HS-E₅₀群とHS-E₁₀₀群には有意差はなかった。病理学的見：両筋とも中心核線維およびfibersplittingの出現頻度は、対照群と比べてHS群、HS-F群、HS-E₅₀群には有意差はなかったが、HS-E₁₀₀群では有意に多かった。

【まとめ】 今回の結果から、廃用性萎縮筋においては、より強度な運動負荷を行ったほど筋肥大が得られるとは限らず、逆に筋線維に対して悪影響をおよぼす可能性があることが推察された。また、廃用性萎縮筋は運動負荷量に対する許容範囲が小さいと考えられた。

キーワード： 後肢懸垂・廃用性筋萎縮・運動負荷・運動強度

独創性： 廃用性萎縮筋の機能回復に対する運動負荷量とそれに伴う過用の影響について検討した点。

メモ：

発達に伴い変化する重心動揺と神経学的徴候に関する研究

堀本 佳誉¹⁾, 辻村千鶴子²⁾, 小塚 直樹³⁾, 高橋 祐子³⁾, 小田中芳子³⁾

- 1) 札幌医科大学大学院保健医療学研究科
- 2) 岩見沢市立総合病院
- 3) 札幌医科大学保健医療学部理学療法学科

【目的】 ①Motoscopy(運動を見たままに記載する方法), ②Motometry(運動遂行の所用時間や量を計測する方法), ③Motography (運動を客観的にグラフ化して記録する方法) の3者を組み合わせ, 正常発達過程での立位姿勢を「いわゆる重心動揺」(以下重心動揺とする) とSoft Neurological Sign (以下SNSとする) の点から検討することを目的とする。

【方法】 4~15歳の健常児34名, MBD児4名, 対照群(大学生)11名を対象に, Motographyを用いた重心動揺量の評価と, Motoscopy, Motometryを用いたSNSの評価を行った。重心動揺量の指標として単位軌跡長, 最大動揺径(前後・左右), 面積(動揺面積, 実効値面積)を用い, 神経学的徴候の指標としてTouwen & Prechtlの検査から立位バランスの点数化, motor impersistenceの観察を用いた。さらに重心動揺時系列を周波数解析した。

【結果】 (1)重心動揺量の各項目とも加齢に従い対照群に近似した。単位軌跡長, 最大左右径, 最大前後径については13~15歳群, 重心動揺面積, AREA-Y/Xでは8~9歳群, 実効値面積では5~6歳群で, 対照群との有意差を認めなくなっているが, 特に8~9歳群の前後で平均値に著明な変化が見られた。(2)SNSの評価では立位バランスの点数化, motor impersistenceともに8~9歳群で著明な変化が見られた。(3)MBD児群においては, 同年代の13~15歳群を対象とすると重心動揺量, SNSともに平均値が同程度となることはなかった。

【考察】 健常群における重心動揺量とSNSの加齢変化の比較, 13~15歳群を対照とした場合のMBD児群の結果から, 重心動揺量とSNSとは深く関連していることが推測される。また重心動揺量, SNSともに特に8~9歳群の前後で著明な変化が見られ, 姿勢保持能力が成人群に近似していくための重要な時期と考えられる。

キーワード: 立位姿勢保持・重心動揺解析・神経学的徴候

独創性: 身体の平衡機能を示す一指標である重心動揺解析法により4~15歳の健常児およびMBD児を検討した点。

メモ:

前十字靭帯再建術後早期における関節可動域と 膝関節前方動揺性の関係について

木田 貴英¹⁾, 佐藤寿美代¹⁾, 古根村 昭¹⁾, 久保田祐子¹⁾, 大畑健太郎¹⁾
塩沢伸一郎¹⁾, 山本 尚司¹⁾, 加賀谷善教¹⁾, 佐藤 康史²⁾, 中村 格子²⁾
天門 永春²⁾, 杉村 聡²⁾, 大庭 英雄²⁾, 三橋 成行²⁾, 鈴木 一太²⁾

- 1) 相模原協同病院リハビリテーション科
- 2) 相模原協同病院整形外科

【目的】 前十字靭帯 (以下, ACL) 再建術後早期の理学療法を進める上で, 再建靭帯への伸張性ストレスが加わるリスクを回避するために, 膝の関節可動域 (以下, ROM) 訓練の範囲については, 留意を要する。当院では, 術中に isometricity が確認されている $0^{\circ} \sim 120^{\circ}$ の範囲で, 可及的早期に ROM 獲得を目標に進めている。しかし臨床上, 訓練開始当初からその範囲を超える症例もある。そこで今回は, 術後早期の ROM 回復状況と, その後の膝関節前方動揺性との関係を検討した。

【対象】 当院において, ACL 損傷と診断され, ACL 再建術を行った者 15 名 (男性 7 名, 女性 8 名) で, 年齢 22.7 ± 6.1 才, 身長 163.1 ± 7.2 cm, 体重 60.9 ± 9.1 kg であった。

【方法】 ①術後早期における膝関節の ROM を, 抜糸翌日の術後 7~10 日 (以下, 抜糸後) と退院時の術後 4 週の時点で測定をした。②術後 3, 4 か月には, MED-metric 社製 KT-2000 knee ligament arthrometer を用いて, 大腿骨の脛骨に対する最大前方移動量を測定し, 健側の移動量との差 (以下, AD) を求めた。③2つの 測定結果について, 相関係数を求めた ($p < 0.05$)。

【結果】 ①抜糸後の ROM は, 伸展が $6.5 \pm 9.0^{\circ}$, 屈曲が $83.9 \pm 22.8^{\circ}$ で, 退院時には, 伸展が $2.3 \pm 8.6^{\circ}$, 屈曲が $126.6 \pm 15.5^{\circ}$ であった。②AD は, 術後 3 か月で 1.6 ± 2.9 mm, 術後 4 か月で 2.8 ± 3.1 mm であった。③術後早期の ROM と術後 3, 4 か月の AD との相関は, いずれも認められなかった。

【考察】 今回の結果は, 術後早期の ROM 回復状況が, その後の再建靭帯の tension とは関連がないというを示している。つまり, 術後の ROM を早期に獲得することが, 必ずしもその後, 膝関節前方動揺性を高くする因子にはならないということである。ROM を早期に改善させていくことは, その後の理学療法を進めていく上で有効なことであり, ROM 改善の不良な症例に対して, 積極的に回復させていくことが安全であることが示唆された。

キーワード: 前十字靭帯再建術・膝関節可動域・KT-2000・膝関節前方動揺性

独創性: 術後早期の可動域回復状況がその後の再建靭帯に与える影響について検討している点。

メモ:

小児中枢神経疾患に対する理学療法の意義と効果についての検討 — てんかん性脳症から脳性まひに移行したと思われる1症例からの提言 —

中 徹

吉備国際大学保健科学部理学療法学科

【目的】 重度の脳形成不全により惹起されたてんかん性脳症が、外科的治療により緩解し、てんかん性脳症の状態から、てんかん発作を伴わない脳性まひの状態に移行した1症例を通じて、理学療法の意義と効果を検討する。

【症例提示】 片側巨脳症と診断された4歳3カ月の女兒。出生直後よりひきつけを起こし、頻繁な痙攣発作が続く難治性てんかんの状態となる。薬物療法に反応せず、1歳3カ月で機能的半球切除術を受けるまで痙攣発作が頻発し、抗重力運動は認められず、表情も乏しかった。異常脳波を示し、感覚誘発電位は左半球で反応陰性。機能的半球切除術後徐々に痙攣発作は減少し、表情も明確化。脳波も改善し、1歳4カ月で頸定が可能となりボイタ訓練を開始。抗痙攣剤減量。1歳6カ月で寝返り可能。抗痙攣剤止。2歳4カ月でずり這い可能。2歳10カ月で左凸の非対称な座位可能。3歳2カ月よりボバース訓練を開始。起き上がり動作と対称的座位保持の獲得を目標に、家庭でのとりくみとあわせて援助し、3歳3カ月で対称的な座位を獲得。3歳4カ月で対称的な起き上がり動作可能。3歳5カ月で感覚誘発電位で左半球の反応が出現。3歳8カ月には両側臥位からの起き上がり可能。3歳9カ月で両手つかまり立ち位可能。4歳0カ月つかまり立ち上がり開始し、4歳3カ月歩行器での移動訓練開始。

【考 察】 機能的半球切除後に痙攣発作、運動機能とも改善し良好な経過を示しているが、これは①切除術によりてんかん性脳症が緩解し、運動の発達が促進され②その上に運動療法が脳奇形による運動野の一次的障害に対して作用し、運動機能の改善につながったと考えるのが妥当である。術直後の急速な機能改善は、主にてんかん治療の成功によるもので理学療法の効果は判定しにくい。術直後の変化が起きやすい時期にボイタ訓練がなされているが、座位（非対称な様式）獲得まで1年半を要している。ボバース訓練開始直後に非対称性は改善し、約1年間で両側動作とつかまり立ち上がりまで獲得し、歩行器訓練も可能となった事を考えてゆくと、両アプローチの差について論じざるを得ない。発表では脳波、画像、SEP所見と運動発達経過を提示し、てんかん性脳症と脳性まひの経過の区別を意識しつつ理学療法の効果について検討を加える。

キーワード： 運動療法の効果・てんかん性脳症・脳性まひ・片側巨脳症・機能的半球切除術

独創性： 脳神経外科治療の成功例から、てんかん性脳症と脳性まひの経過が区別できた。その上でPTの効果を検討した。

メモ：