

ISSN 1343-9480  
MBPT

---

# 理学療法の 医学的基礎

---

Volume 3. No 1. May 1  
1999

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

理学療法に必要な生体情報解析について

運動の数学的解析法について

北里大学

大淵 修一

コンピュータ技術の進歩によって、大量のデータが簡単に産生されるようになった。3次元運動分析はその好例で、複雑な人間の運動をさほど労力を必要とせず、3次元のデジタルデータによって記述することができる。一方では、これらの測定器から産生されるデータがあまりにも膨大で、また脈略が無いために臨床的な事象とデータの間の隔たりが大きくなっている。コンピュータ技術の進歩の恩恵を受け、これらのデータを臨床的に活用するためには、データを上手に処理し的確な代表値を持って示すことが重要となってくる。

しかしながら、理学療法分野でのこの方面の研究は必ずしも十分ではない。たとえば、筋の緊張を低下させることによって運動がスムーズになったとする。一流の臨床家はその違いをとらえることができるものの、それを運動分析から得られるデータのどこをみればそのことを指し示すのか明らかではない。筋電図もしかりである、いったい筋電図から筋の緊張を示す指標が得られているのだろうか。これらのデータの臨床的な解釈技術は科学技術の進歩を待っていても得られない。なぜなら、高い解析技術を持っていたとしても、理学療法学の価値観を理解することがなければ、臨床に役立つ指標を提供することはできないからである。理学療法士は、臨床的な事象と科学技術の通訳をする役割を担っているものと考える。

私のシンポジウムでは、運動分析に伴うこの事実を指摘し、我々が試みているいくつかの数値化の方法について報告する。具体的には、運動のスムーズさの定量化の試み、床衝撃の粘弾性モデルによる分析などを紹介する。さらに、時間が許せばこれらの分析を可能にする Signal Processing Tool についても紹介したい。

シンポジウム

理学療法に必要な生体情報解析について

筋電図学的解析法について

大阪電気通信大学

吉田 正樹

生体電気信号は、計測が比較的容易であるので広く利用されている。しかし計測手法に問題があっても一応の結果が得られるので、測定には十分注意しなければならない。たとえば筋電図の場合、電極サイズの選定、皮膚の前処理、電極間隔の設定などを十分検討した上で、計測を実施しなければならない。十分注意深く準備した計測によって得られた筋電図からは、多くの情報を取り出すことが可能である。たとえば、活動中の運動単位の数、運動単位の大きさ、運動単位の発火頻度などの情報を得ることができる。また、電極を工夫することによって、表面電極を用いても、ワイヤ電極で計測できるような運動単位活動電位の計測も可能である。今回は、筋電図計測の注意点から始め、一般的な筋電図の処理方法、さらに統計的手法による筋電図の解析、新しい筋電図の計測手法について論ずる。

キーワード 筋電図, 電極, 運動単位

## シンポジウム

### 理学療法に必要な生体情報解析について

# 超音波画像診断法の基礎

東芝メディカル

濱滝 壽伸, 高橋 忍

超音波はエネルギーを持ち、さまざまな性質があって、そのエネルギーないし性質は種々の目的のために利用されている。医療の用途に限っていえば“エネルギー”は洗浄（超音波洗浄装置）、エアゾールの発生（ネブライザ）、治療（超音波治療器）などに用いられている。これに対し、生体の診断には生体に無害な程度の微弱なエネルギーの超音波で、反射という性質が利用されている。

超音波診断法の端緒は、当時進歩していたソナーや探傷器の医学面への応用であった。当初の製品化は、Aモード（後述）の装置であり、主に脳疾患の検査に利用された。しかし、この方法では再現性が良くなく、情報量としても少なかった。その後、二次元断層像の要求が高まり、Bモード法（断層像）が開発された。臨床的には乳癌、胆石症の診断が主な目的であった。その後、1970年代に電子式が開発されると、実時間（リアルタイム）画像が得られるという大きな特長があったため、国内では心臓検査に目が向けられ、循環器領域の高級装置として開発されていった。

このような経緯から、現在、超音波画像診断装置は临床上必要不可欠な装置となっている。次に主な特徴をあげる。

- (1) 被爆のおそれがなく無侵襲であるため、必要に応じて繰り返し検査が可能。
- (2) リアルタイムで断層像の観察が可能。
- (3) 比較的小型・安価であり、移動可能。
- (4) ドプラ法による血流の検査が可能。

現在使用されている超音波画像診断装置は、ドプラ法を除くとレーダーや魚群探知機と同じ原理のパルス反射法である。このパルス反射法超音波診断装置の各種表示法の簡単な原理を述べる。

超音波をパルスで送信し、組織と組織の境界からのエコー（反射波）を時間（＝深さ）と反射強度で波形観察する方法。超音波ビーム上での振動子から反射体までの距離がわかる。そのエコーの強さを明るさ（輝度：Brightness）に変換（輝度変調）し、画面に表示する。この場合、エコーが得られた位置（深さ）にのみ輝点が表示される。一度超音波を送受信した後に、プローブの位置を少し動かし、再度送受信を行い画面に表示させる。このとき、プローブを動かした距離に比例して画面上の表示位置を動かし輝点を表示する。これを繰り返すことにより、エコー源となるものの位置や形を断層像として得ることができる。現在、表在臓器の超音波画像診断としては、高周波のプローブを使用するのが一般的である。

さらに高周波化による高分解能画像と、より表層に近い部位、筋肉、腱、末梢の血管の観察可能な装置が研究開発されている。

## 実験的脳梗塞における行動障害の経時的解析と脳組織病変

木下垂由子, 木村いづみ, 山田崇史, 孝本幸子, 用元隆子, 梶原博毅

広島大学医学部保健学科

### 【目的】

脳血管障害による運動機能障害及び高次脳機能障害に対するリハビリテーションの有効性は明らかであるものの、その作用機序については不明な点が多いのが現状である。そこで今回我々はまず、本疾患の機能障害と脳組織病変との関連性を調べる目的でマイクロスフェアを用いてラットに脳梗塞を惹起し、行動の経時変化から機能回復の過程を解析し、さらに脳組織病変との関連性についても検討した。

### 【方法】

ラットの右内頸動脈内に直径約50 $\mu$ mのマイクロスフェア700~900個を注入することにより、脳梗塞を惹起した。その後、梗塞6時間後から3週間後まで、棒上歩行、神経欠損症状(寡動性、姿勢傾斜、歩行時の旋回・横転)についての行動観察を行い、それらを基に麻痺症状の重症度分類を行った。また、脳の組織学的解析のため、ラットを1,3日及び1,2,3週間後に屠殺し、HE染色を行った。

### 【結果】

すべてのラットに運動障害(片麻痺)が見られたが、軽度麻痺ラットでは1週間以内にcontrolレベルに回復したのに対し、重度なものでは、3週間後まで行動障害が残った。脳組織病変では、重度麻痺ラットで、皮質、視床、線条体、内包、海馬、中脳などに大きな梗塞巣が見られ、空洞化が著明に認められた。一方、軽度では皮質、視床に小さな梗塞巣がみられたが、空洞化は見られないものが多かった。

### 【考察】

今回の実験では、麻痺症状の重症度と脳組織病変に、密接な関連性が見られた。又、重症例で大型の梗塞巣が存在するにもかかわらず、経時的に機能回復が見られたことは脳神経組織に十分な代償機能が存在することを意味するものである。今後、ヒトの脳梗塞との比較を検討する必要がある。

### キーワード

脳梗塞・マイクロスフェア・行動障害・ラット

### 本研究の独創的な点

マイクロスフェアを用いてラットに脳梗塞を惹起し、経時的行動変化と脳組織病変との関連性を検討した点。

# 近接場光蛍光顕微鏡を用いたインテグリン動態のライブ観察

河上敬介<sup>1)</sup>, 辰巳仁史<sup>2)</sup>, 曾我部正博<sup>2)</sup>

1) 名古屋大学医学部保健学科理学療法学専攻

2) 名古屋大学医学部医学科生理学第二講座

## 【目的】

細胞と基質の接着機構は、組織の形態を維持する基本的なメカニズムであり、機械刺激に順応した変化を示すが、その形成過程はまだよくわかっていない。接着斑形成には、接着分子インテグリンの移動や集積が重要と考えられる。しかし、落射蛍光法や共焦点レーザー蛍光法による観察では、生きた細胞の接着面に存在するインテグリンの追跡が不可能であった。本研究では、細胞接着面の厚さ約100 nmのみの観察が可能な近接場光による蛍光観察を行い、接着斑の形成過程におけるインテグリンの移動や集積過程を調べた。

## 【方法】

初代培養されたヒト血管内皮細胞の接着過程における $\beta 1$ インテグリンの動態を、落射蛍光や近接場光を用いて経時的に観察した。 $\beta 1$ インテグリンの標識にはFITCでラベルされた細胞外ドメインを認識するモノクローナル抗体を用いた。また、レーザー光により細胞の一部の蛍光を一旦退色させ、残った蛍光の移動を観察するフォトブリーチング法により、インテグリンの移動過程を推察した。

## 【結果】

細胞の接着開始30分後では、インテグリンは細胞底面に一様に存在していた。その後、時間の経過と共に斑状の構造となり、2~6時間で線状の接着斑が形成されていることが判明した。また、インテグリンは、接着過程で伸展する細胞の先端部付近で細胞の接着面に盛んに供給され、その一部は新しい接着斑を形成することがわかった。なお、一度形成され

た接着斑へも、新しく供給されるインテグリンの集積が観察された。

## 【考察】

細胞の接着と平坦化における接着斑形成は、本実験に用いた抗体の認識部位から推察して、一旦細胞内に取り込まれたインテグリン分子の細胞膜への供給によるものであると考えられる。また、一旦接着斑が形成された後でも、インテグリンは絶えず交換が行われていることが示唆された。

## キーワード

インテグリン・血管内皮細胞・近接場光蛍光顕微鏡

## 本研究の独創的な点

近接場光による蛍光観察により、細胞接着過程におけるインテグリンの動態を生きた細胞で観察した。

# 末梢神経の再生に対する電気刺激の影響

松本知子, 松原貴子, 講武芳英, 三木明德

神戸大学医学部保健学科理学療法学専攻

## 【目的】

末梢神経の再生に対する電気刺激の影響を電顕的に観察した。

## 【方法】

麻酔下で8匹の雄マウスの左右坐骨神経を切断し、切断直後と2日後に皮膚の上から右坐骨神経の切断部に300 msec, 1Hzの反復交流矩形波を0.5 mAの強さで5分間双極通電した。各刺激後6時間と24時間に、2.5% glutaraldehydeと4% paraformaldehydeの混液で灌流固定し、坐骨神経をオスミウム酸で後固定した後、エポキシ系樹脂(Quetol 812)に包埋した。超薄切片を酢酸ウランとクエン酸鉛で染色し、透過型電子顕微鏡(JEM-1220)で観察した。なお対照群として左の坐骨神経を用いた。

## 【結果】

対照群では、切断6時間後に軸索の近位断端に多数の小胞と糸粒体が集積し(終端集積)、近位近傍のランビエ絞輪から再生芽も認められた。これらの再生芽は髄鞘とシュワン細胞の基底膜の間を遠位方向に伸び、30時間後には基底膜の断端付近まで達していた。実験群でも、6時間後に再生芽は形成されており、30時間後でも対照群との間に形態的な差はほとんど認められなかった。切断後54時間の対照群では、終端集積は多数の娘軸索と共にシュワン細胞の基底膜に囲まれており、終端集積や娘軸索に著明な変性像は認められなかった。一方、切断後2日に刺激を与えた群では刺激後6時間の娘軸索の先端(成長円錐)に小胞の崩壊や水解小体が認められた。しかし刺激後24時間では、実験群と対照群の間に著明な形態的差

は認められなかった。

## 【考察】

今回の観察において、電気刺激後一時的に、形態的に幼弱な成長円錐に軽度な変性像が認められた。これは、電気刺激が神経再生に何らかの影響を及ぼしている可能性を示唆している。

## キーワード

マウス・坐骨神経・神経再生・電気刺激・電子顕微鏡

## 本研究の独創的な点

マウスの坐骨神経を切断し、切断部に電気刺激を与えて末梢神経の再生に対する影響を電子顕微鏡で観察した。

# Dynamic phase におけるラットヒラメ筋メカノレセプターの活動変化

藤野英己, 武田 功, 柵屋俊昭

吉備国際大学 保健科学部 理学療法学科

## 【はじめに】

筋メカノレセプターの活動に関する多くの研究は摘出標本が使用されていて、in vivo での活動については報告がされていない。制御系を含めた運動疾患を扱う理学療法にとって、in vivo でのメカノレセプターの働きについて検討することは有益である。本研究では、in vivo で関節運動に伴う筋メカノレセプターの反応をラットヒラメ筋を使用して測定した。

## 【方法】

実験動物として Wistar 系雄ラット 10 匹 (11 週齢) を用いた。ラットを pentbarbital sodium (50mg/kg, i.p.) で麻酔後に、ヒラメ筋支配神経から求心性インパルスを群放電として導出した。足関節に ramp and hold stretch を負荷し、この時の筋メカノレセプターの活動を測定した。このときに得られた求心性インパルス波形および関節角度のシグナルは A/D 変換して、パーソナルコンピュータで解析した。

## 【結果】

背屈角度増加にともなうヒラメ筋メカノレセプターの dynamic phase での活動頻度は、角速度  $60^\circ / \text{sec}$  において  $y = 2.0 x + 28.2 \text{ imp / deg}$  ( $r^2 = 0.99$ ) の一次関数的増加を示した。

## 【考察】

in vivo での筋メカノレセプターの活動が一次関数的増加を示したことで、関節角度に応じて筋メカノレセプター活動が上昇することが明らかとなった。筋メカノレセプターはこのように運動感覚に関与することが示唆され、随意運動制御にきわめて重要な

役割を担う情報入力の一部であることが推察された。

## キーワード

筋メカノレセプター・活動頻度・dynamic phase

## 本研究の独創的な点

筋メカノレセプターの活動に関する多くの研究は摘出標本が使用されていて、in vivo での活動については報告がされていない。また、動的相での活動が測定できたこと。

# 遠心性収縮がマウス下腿三頭筋の筋血流量と酸素分圧に及ぼす影響

田口 徹, 講武芳英, 松原貴子, 三木明德

神戸大学医学部保健学科理学療法学専攻

## 【目的】

マウスに下り坂を走らせて下腿三頭筋に遠心性収縮を起こさせ、筋内の血流量と酸素分圧の変化を測定した。

## 【方法】

雄のマウス22匹を3群(A:運動負荷なしの対照群、B:運動負荷後1日群、C:運動負荷後7日群)に分け、B群とC群には運動負荷として15度の下り勾配のトレッドミル上を、速度0.5Km/hで90分間走らせた。マウスを全身麻酔し、右下腿三頭筋における血流量はAuklandらによる吸入式水素クリアランス法、酸素分圧はClark型ポーラログラフィック方式の酸素センサーを用いて測定した。測定結果は一元分散分析により統計学的に検討した。

## 【結果】

対照群、1日及び7日後群における筋血流量はそれぞれ $37.9 \pm 14.7$ 、 $31.2 \pm 6.6$ 、 $24.9 \pm 7.7$ (ml/min/100g)で、時間の経過とともに減少する傾向にあった。また3群の筋内酸素分圧はそれぞれ $44.7 \pm 14.1$ 、 $54.1 \pm 7.0$ 、 $49.9 \pm 3.9$ (mmHg)で、対照群に比べて運動後に増加していたが、1日後に比べて7日後では少し減少していた。しかし、血流量や酸素分圧に関して、今回の観察では3群間に統計学的に有意の差は認められなかった。

## 【考察】

今回の観察では、測定数が少ないことから統計学的に優位の差は認められなかったが、運動負荷によって筋血流量は減少する傾向にあった。1日後の減

少は炎症性の浮腫によって血行が障害されたためと考えられるが、7日後でも減少していた理由は今のところ不明である。一方、酸素分圧は運動負荷後に増加する傾向にあった。この理由として、血流量の減少によって酸素供給量は減少するが、筋細胞の損傷や疼痛のために運動量が減少し、筋の酸素消費量が減少したのではないかと思われる。

## キーワード

遠心性収縮・筋血流量・筋酸素分圧・遅発性筋痛・マウス・下腿三頭筋

## 本研究の独創的な点

マウスに運動負荷として下り勾配のトレッドミル上を走らせ、その後の筋の血流量と酸素分圧を測定したこと。

## 等速性最大膝屈曲運動中におけるハムストリングスの筋活動について

大西秀明, 八木了, 伊橋光二, 赤坂清和, 百瀬公人, 半田康延

東北大学大学院医学系研究科運動機能再建学

### 【目的】

本研究の目的は、膝関節屈曲運動時における膝関節角度とハムストリングス4筋の筋活動との関係を明らかにすることであった。

### 【方法】

健常男性10名を対象として、等速性最大膝屈曲運動中にハムストリングス4筋(半腱様筋・半膜様筋・大腿二頭筋長頭・大腿二頭筋短頭)から筋電図を導出し、膝関節屈曲角度と各筋から得られた筋電図との関係を解析した。筋電図の導出には、電極間距離が変化しないように作成したステンレス製の双極ワイヤー電極を使用した。等速性最大膝屈曲運動には、KINCOMを用い、腹臥位で骨盤および大腿部を固定し、30度/秒の角速度で膝関節屈曲0度位から120度位まで最大努力で膝屈曲運動を行わせた。

### 【結果】

大腿二頭筋長頭は膝関節屈曲15度から30度付近で最も強く活動し、その後膝関節屈曲角度の増加とともに筋活動は減少した。一方、半腱様筋、半膜様筋および大腿二頭筋短頭の筋電図積分値は、屈曲運動開始時から膝関節105度屈曲位まで徐々に増加していった。

### 【考察】

これらの結果から、2つの重要なことが示された。一つは、ヒトの随意運動時の発揮トルクは、単一筋線維で報告されているような筋の長さや張力との関係や、主動作筋のモーメントアームの影響だけでなく、神経系の要因にも影響されることを示している

ことである。もう一つは、膝関節屈曲運動時において大腿二頭筋長頭と、他のハムストリングス3筋とが異なる活動様式を示し、ハムストリングス4筋に機能的な違いがあることを示唆していることである。

### キーワード

ワイヤーEMG・等速性最大膝屈曲運動・ハムストリングス

### 本研究の独創的な点

筋電図の手法を用いてヒト随意運動中の筋長と発揮トルクとの関係を解析した。

# 健常成人の運動時における乳酸性作業域値と主観的訴え・心拍数の関連性に関する予備的検討

中 徹

吉備国際大学保健科学部理学療法学科

## 【目的】

健常成人における一定強度の運動負荷時に、心拍数・主観的訴えからその時々の運動強度が、過大運動負荷の一基準である乳酸作業域値(血中乳酸濃度4 mmolの運動強度 以下、LT) に達しているか否かを推定できる可能性を探ることを目的とする。

## 【方法】

健常成人20名(男女各10名、年齢20歳~22歳)に予測最大心拍数の75%を5分間維持させる歩行・走行運動をトレッドミルで負荷し(以下、75%HRmax.)、数日後に同一被験者群で予想最大心拍数の90%で同様の試行(以下、90%HRmax.)を行った。心拍数をモニターし、トレッドミルのスピードと傾斜角度を随時調節し、運動開始後約5分以内で目標心拍数に到達させ、その後の5分間の運動で目標心拍数を維持させた。運動負荷直前、運動負荷5分後(以下、負荷5分後)、運動負荷1時間後に指先より採血し、血中乳酸濃度(以下、乳酸値)をBIOSEN model 5030Lで測定した。また、1分毎に主観的運動強度の尺度(ボルグのスケール 以下、RPE)を聴取し記録した。

## 【結果】

1. 90%HRmax.の乳酸値は、負荷前 $1.84 \pm 1.04$ mmol・負荷5分後 $5.21 \pm 2.15$ mmol・負荷1時間後 $1.54 \pm 0.67$ mmolで、負荷5分後乳酸値の方が負荷前後に比べて高かった( $P < 0.001$ )。75%HRmax.の乳酸値は、負荷前 $1.86 \pm 0.62$ mmol・負荷5分後 $3.0 \pm 1.24$ mmol・負荷後1時間 $1.40 \pm 0.40$ mmolで、負荷5分後乳酸値の方が前後に比べて高かった( $P < 0.01$ )。負荷5分後乳酸値は75%HRmax.より90%HRmax.が高かった( $P < 0.001$ )。負荷前後の間には乳酸値の差を認めなかった。

2. 負荷5分後乳酸値で4 mmol以上の者は90%HRmax.が20人中14人(70%)、75%HRmax.が20人中4人(20%)であった。

3. RPEは90%HRmax.では20名全員が13(“ややきつい”と感じる強度)以上で、負荷5分後の乳酸値4 mmol以上の者は14人(70%)であった。75%HRmax.では20名中10名が13以上で、負荷5分後の乳酸値が3.56

$\pm 1.30$ mmol(4 mmol以上の者3人 30%)であったが、12以下の10名の負荷5分後の乳酸値は $2.43 \pm 0.86$ mmolで、負荷後5分後乳酸値ではRPE12以下とRPE13以上の間に差を認めなかった。

## 【考察】

結果1では、強度の高い運動の方が乳酸値が上昇し約60分後には平常時の値に戻ることが示され、乳酸が運動強度の指標として利用できることが確認できた。結果2からは、90%HRmax.と75%HRmax.での負荷5分後の乳酸値の差が有意( $P < 0.001$ )で75%HRmax.よりも90%HRmax.の方がLTを超える可能性が高まる傾向が示され、心拍数からLT到達の有無が推察できる可能性が示唆された。結果3からは、RPE13以上の者では90%HRmax.と75%HRmax.で負荷5分後の乳酸値が4 mmol以上の者の割合に開きがあるものの、75%HRmax.ではRPE12以下と13以上の間に有意な差がない事が示された。従来は13以上で乳酸値が4mmolに達するとされているが、今回の結果は一概にRPEのみではLTを推察することは困難で、心拍数など他の要素を勘案する必要性を示唆している。

乳酸の過剰な蓄積は筋内のpHを低下させ、筋の硬化など筋活動を低下させるため、運動療法ではLT以下の運動量が望ましいとされる。乳酸の蓄積と消費には個人差があるが、今回の結果は健常者では主観的訴えよりも心拍数からLTを推定できる可能性を示した。しかし、PT対象患者のLTは健常者と同等ではないと考えられる。今後、適切な運動量の確定のために簡便で非侵襲な方法でのPT対象患者のLTを推察する方法の確立にむけて更なる検討が必要である。

## キーワード

血中乳酸濃度・主観的運動強度(RPE)・乳酸性作業域値(LT)・予測最大心拍数(HRmax)

## 本研究の独創的な点

主観的訴えや心拍数という簡便な情報から乳酸作業域値への到達の有無を推定しうるか否かを検討した点。

## 3次元剛体バネモデルを用いた外転筋等尺性収縮時の 股関節接触面応力の検討

金井 章<sup>1)</sup>, 足立明美<sup>1)</sup>, 千葉晃泰<sup>1)</sup>, 元田英一<sup>2)</sup>, 鈴木康雄<sup>2)</sup>

1) 蒲郡市民病院

2) 労災リハビリテーション工学センター

### 【目的】

股関節外転筋の筋力強化は臼蓋形成不全や変形性股関節症の進行を防止する上で重要である。しかし、訓練実施に際しては過度のストレスを股関節に加え、関節症を進行させることの無いように注意する必要がある。そこで、3次元剛体バネモデルを用いて、股関節外転筋等尺性訓練が股関節に与える影響を検討した。

### 【対象】

正常股関節5例(正常群:平均年齢49.6±2.7歳、女性5名、CE角平均27.3°)及び臼蓋形成不全股関節5例(不全群:平均年齢43.2±4.6歳、女性5名、CE角平均1.5°)とした。

### 【方法】

両股関節正面単純X線像より二ノ宮の方法に基づいて片脚立位時の股関節合力を算出した。つぎに、KIN-COMを用いて股関節外転-5度、0度、10度、20度における等尺性最大筋力を測定し、そのときの股関節合力を算出した。以上の結果から、関節面のモデルである3次元剛体バネモデル(バネ定数は井手らの実験による、22.6N/mmを使用)を用いて股関節の接触面応力の解析を行い比較検討した。

### 【結果と考察】

片脚立位時における最大接触面応力は、臼蓋骨頭指数の中で骨頭位の外方化を示すCE角の減少に伴って大きくなり、正常群の平均1.5MPaに比べ、不全群では平均3.0MPaと有意(p<0.01)に大きな値を示した。等尺性最大筋力発揮時には-5度から外転位

になるにしたがい接触面応力は関節面により均等に分布し、最大接触面応力も正常群で1.5MPaから0.6MPa、不全群では平均1.9MPaから0.7MPaと小さくなった。しかし最大2.3MPa、最小0.6MPaと症例によりばらつきがみられた。以上のことから、患者の臼蓋形成不全の程度により個別に運動療法の処方の必要性が示唆された。

### キーワード

3次元剛体バネモデル・等尺性筋力・股関節・外転筋・接触面応力

### 本研究の独創的な点

3次元剛体バネモデルを用いて、生体への侵襲なしに股関節外転筋等尺性収縮時の関節面ストレスを検討した。

## 片麻痺における足関節運動の量と可動域制限発生との関係

小野武也<sup>1)</sup>, 八木了<sup>2)</sup>, 伊橋光二<sup>2)</sup>, 半田康延<sup>2)</sup>, 猪狩真紀<sup>3)</sup>, 善積威<sup>3)</sup>

1) 山形県立保健医療短期大学・東北大学大学院医学系研究科運動機能再建学

2) 東北大学大学院医学系研究科運動機能再建学

3) 仙台東脳神経外科病院

### 【目的】

本研究の目的は、片麻痺患者の麻痺側足関節の関節運動の量と関節可動域制限発生との間に相関関係があるのかどうかを定量的に検討することであった。

### 【方法】

対象は発症後急性期より経過観察が可能であった脳血管障害患者9症例、測定部位は麻痺側足関節である。発症後2・4・8週に以下の測定を行った。①足関節背屈可動域の測定：測定にはゴニオメータを用いた。②24時間における自動および他動運動により足関節に生じる運動の量の測定：足関節運動の量の測定には電気角度計(以下EG)を用い、EGからの信号は携帯型記録装置に保存した。保存した生データはコンピュータにより24時間の運動の量(以下、運動の量)と24時間における0度以上の背屈域での足関節運動の量(以下、0度以上の運動の量)および24時間のうち0度以上に背屈していた時間(以下、0度以上の時間)に処理した。運動の量は足関節運動を24時間にわたり1度単位で積算することで求めるもので、底屈30度から背屈20度まで動き、再び底屈30度まで戻った場合100度となる。統計処理は関節可動域の変化と関節運動の量の関係を分析するために行い、単回帰分析を用い危険率5%未満をもって有意とした。

### 【結果】

相関関係がみられたのは、足関節背屈可動域の2週から4週の間に変化した値と2週の0度以上の運動の量( $r = .75$ )および4週の0度以上の運動の量( $r = .70$ )との間であった。

### 【考察】

今回の結果は、これまで一般的にいわれていた関節運動の量が減少すると関節可動域制限を引き起こすという定性的な見解を、発症後4週間以内について定量的に証明できたと推測される。

### キーワード

関節可動域制限・関節運動の量・定量的評価

### 本研究の独創的な点

これまでの関節運動量が減少すると関節可動域制限を引き起こすという定性的な見解を定量的に証明した点。

## 小児の平衡機能および Soft Neurological Sign に関する研究

小田中芳子<sup>1)</sup>, 小塚直樹<sup>2)</sup>, 小島 悟<sup>2)</sup> 高橋祐子<sup>3)</sup>, 堀本佳誉<sup>1)</sup>, 荒井寿子<sup>2)</sup>, 樋室伸顕<sup>2)</sup>

- 1) 札幌医科大学大学院保健医療学研究科
- 2) 札幌医科大学保健医療学部理学療法学科
- 3) 岩手県胆沢町立まごころ病院

### 【目的】

本研究は、正常児および障害児の運動機能・平衡機能を評価し、その発達過程について検討することを目的とした。

### 【方法】

4～15歳児37名、大学生16名（コントロール群）を対象に、重心動揺周波数解析・Touwen and Prechtlの神経学的検査を行った。周波数解析では4名を対象に、一定期間後、再検査を行った。神経学的検査では、学習障害児5名を対象に含めた。

### 【結果】

周波数解析では、X成分において年齢が高くなるにつれて0.2Hz以上の動揺成分が減少する傾向にあった。遮眼時には、1Hz付近の成分が増加し、8歳以上の児は大学生に類似した変化を示す傾向にあった。再検査群では、年齢群間の平均的推移とは異なる変化を呈したケースもみられた。神経学的検査では、Soft Neurological Signは幼少時には高率で認められ、年齢に伴い減少あるいは消失、潜在化する傾向にあった。総得点は13～15歳群でコントロール群との間に有意差が認められなくなった。学習障害児では、各検査項目間の発達のばらつきが目立った。

### 【考察】

両検査結果から、10歳前後は、運動機能あるいは運動感覚統合能の発達過程においてひとつの重要な時期であることが推測された。ただし、一方で検査方法の妥当性を検討しなおす必要性もあると考えられ、推測の域は脱しない。また、今回試みた追跡調査

や学習障害児の評価は、今後、被検者数を増やし検討することが望ましいと考える。

### キーワード

発達・重心動揺・Soft Neurological Sign

### 本研究の独創的な点

重心動揺周波数特性について追跡調査を試みた。また、学習障害児の神経学的検査結果を健常者と比較した。

## 精神運動発達遅滞を伴った低身長症の一例

小塚直樹<sup>1)</sup>, 舘 延忠<sup>2)</sup>, 堀本佳誉<sup>3)</sup>, 小田中芳子<sup>3)</sup>, 吉本 亨<sup>4)</sup>

- 1) 札幌医科大学保健医療学部理学療法学科
- 2) 札幌医科大学保健医療学部作業療法学科
- 3) 札幌医科大学大学院保健医療学研究科
- 4) 北翔会札幌あゆみの園診療部

### 【緒言】

低身長症は、先天性の成長障害、生育環境の異常、ホルモンの異常を原因とし、身長が $-2.58SD$ 以下となる場合に診断される。今回、不適切な家庭環境下で6年余りを過ごした精神運動発達遅滞を伴った低身長症児に対する約2年間の治療を経験したので考察を加え、報告する。

### 【症例供覧】

症例氏名、M.Y、女児、平成2年12月26日生まれ、平成11年4月現在、9歳3ヶ月である。T市T産院にて出生、骨盤位のため帝王切開手術、在胎32週、1、575gのAFD、アプガー指数9点(1分後)。その後直ちにT市立病院小児科に転院、生後51日目に体重が3、145gとなった時点で同院退院。出生当時の家族構成は、父36歳、母35歳、姉8歳、本児の4人、本児以外は全て健康。運動発達は予定6ヶ月、座位2歳と著明な遅滞を示した。また、1歳6ヶ月時と2歳時の検診にて精神運動発達遅滞を指摘され、療育指導の受診を勧められるも、拒否。平成9年4月1日、就学の問題を契機として、あゆみの園に措置入所となる。入所時評価：身長91cm、体重9.4kg、頭囲47cm、染色体、甲状腺機能、一般生化学は全て正常、CTは両側後角の拡大と軽度萎縮を示した。骨年齢は手根骨が5個で3~4歳、成長ホルモン分泌量を反映するソマトメジンCは著明に低下。精神発達は6~15ヶ月レベル、特に言語は有意語を持たず、喃語程度であった。粗大運動は寝返り、独座安定だが、sitting on airが見られ、3~10ヶ月レベル、巧緻運動は8~11ヶ月レベル。神経学的検査は正常、両側股、膝関節に軽度の屈曲拘縮が見られた。本症例に対し、

平衡機能強化、巧緻運動学習、摂食訓練を中心とした発達促進的チームアプローチを実施した結果、平成10年8月時点で、身長101cm、体重18.1kg、頭囲51.5cmとなり、歩行獲得、片手支持での階段昇りが可能、巧緻運動も18ヶ月レベル。また若干の発語もあり、状況理解も比較的良好となり、食事はスプーンで自立した。

### キーワード

精神運動発達遅滞・低身長症・成長障害

### 本研究の創造的な点

比較的稀な疾患に対して実施した療育の是非を省みるもので、類似症例の治療時に、治療指針のひとつとなり得る。