

はいずれも2年後まで経時的に改善した。

考案：自己リハビリ中断群では、継続群と同様に運動能力の改善、double productの増加を認めたが、他の2群に比して有意な酸素摂取量の減少が見られた。またリハビリ終了後2年間の長期経過観察では、高齢者でも非高齢者と同じく日常生活に十分な運動能力が保たれていた。

#### 6. スポーツ時の鼓膜外傷における物理学的考察 (耳鼻咽喉科)

黒田 令子・山本 信和・石井 哲夫

スポーツによる鼓膜穿孔の成因を力学的に検討した。対象は1984年から1990年に当科外来を受診したスポーツを原因とする鼓膜穿孔例の28例28耳で、全例片側の受傷であった。原因となったスポーツの種類は球技14耳、水泳4耳、サーフィン4耳、スキューバダイビング3耳、ボクシング1耳、剣道1耳、空手1耳だった。28耳中25耳は外来における保存的治療で穿孔が閉鎖したが、3耳には穿孔が残存した。

スポーツにおける鼓膜穿孔の発生機序を力学的に考察した。薄膜応力理論から鼓膜が円筒に膨らみ生じた引張応力( $\sigma$ )が破断限界に達すると穿孔が発生する。この $\sigma$ は

$$\sigma = P\rho/t \dots\dots\dots(1)$$

(t:鼓膜の厚さ,  $\rho$ :曲率半径)

の計算式で算出できる。

スポーツにおいて鼓膜にかかる外圧力を、①準静的負荷:単純な外圧変化による、②衝撃的負荷:物体の耳への打撃によりとじこめられた空気による、と分類した。①はスキューバダイビングの潜降時に相当し、もしいわゆる耳抜きが全くできないと仮定すれば、水面下3.3m潜降した時点で鼓膜穿孔が生じるといえる。スポーツにおける鼓膜穿孔の多くは②の衝撃的負荷による。外耳道をまっすぐな筒で鼓膜が垂直に張っていると仮定し、空気の圧縮を考えないとし、時速100kmの速さでボールが耳に短時間(0.01秒)であたった場合を想定した。外耳道に空気が最大限流入し鼓膜を押す力(F)は

$$F = \gamma Qv/g = 6.12 \text{ (gf)}$$

( $\gamma$ :比重量, Q:流入量, v:速度)

となり、この時生じる応力( $\sigma$ )は(1)式より7.44gf/mm<sup>2</sup>である。一方ヒト鼓膜の破断限界( $\sigma_B$ )は山本らの計測によると1,000gf/mm<sup>2</sup>で、このFのみでは鼓膜穿孔は起こらない計算になる。従って実際の鼓膜穿孔を生じる要因として鼓膜の予引張りによる張力や外耳

道にとじこめられた空気の圧縮力があると考える。

#### 7. 加齢、脂質代謝および性差要因に伴う筋エネルギー代謝と血管内皮機能の動的解析

(産婦人科, \*母子総合医療センター)

村井加奈枝・井口登美子・角田 新一・  
塩田 真理・中林 正雄\*・武田 佳彦

筋収縮、回復過程の筋エネルギー代謝の変動が末梢循環機能に相関することは既に報告されている。今回、末梢循環を規制する血管内皮機能との関連を性差、加齢、並びに動脈硬化性病変に特異的な脂質代謝異常について検討した。対象は、健康女性44名、23歳から62歳で、男性は21名、22歳から47歳。対象を動脈硬化指数(AI)3以上のものをAI高値群、AI3未満のものを40歳未満、40歳以上に分け、若年群、高年群とした。

方法は、駆血前に左肘静脈から採血、ついで右上腕を平均血圧で駆血。安静2分後に15kgの右手掌開排運動を2秒毎に2分間行い、5分間安静の後駆血したまま駆血側肘静脈から採血した。リン31核磁気共鳴スペクトロメトリー(<sup>31</sup>P-MRS)を用いてin vivoのPi, Pcr, 細胞内pHを測定した。負荷前後にtissue plasminogen activator (tPA)とthrombomodulin (TM)をELISA法にて測定し、以上の結論を得た。

(1) <sup>31</sup>P-MRSを用いた駆血運動負荷による細胞内pH、無機リン、クレアチニン酸値の解析から、末梢循環効率の評価が可能であった。末梢循環効率は、加齢、脂質代謝異常により低下した。(2)血管内皮機能、線溶系機能を示す、tPA、TMの基礎値は、男性が高く、負荷による予備能は女性が高く、性差が見られた。(3)AI高値群は、血管内皮機能、線溶系機能に性差を認めず負荷に対する反応性も亢進しており、これらの機能と末梢循環効率との間に関連が示唆された。

#### 8. 水泳中の心電図の記録方法と応用について

(第二病院小児科)

浅井 利夫・橋本 景子・伊藤けい子・  
李 慶英・村田 光範

水泳中に心性突然死したり心性突然死のニアミスを起こす小児や成人は少なくない。しかし、水泳中の循環動態の変化に関する知見がほとんどなく、心性突然死の原因は解明されていない。さらに、日常診療では学校心臓検診で発見された軽症心疾患児童・生徒が、水泳授業に参加させてもらえないこともしばしばある。そこで、水泳中に心電図を記録し、水泳中の循環動態の変化を解明すると同時に水泳の安全性を確認する必要が出てきた。