

炭水化物(グリコーゲン、グルコース)が酸素のない状態で分解される(無酸素的解糖)時に多量のA.T.P.を産出する。この時には結果的に乳酸が生成される為に乳酸系と呼ぶ。この経路のエネルギー遊離速度は7 kcal/kg/秒であり、比較的遅い遊離速度であるが、エネルギー供給量は体重1 kg当たり230kcalである。それ故にエネルギー供給の持続時間は $\frac{230(\text{kcal/kg})}{7(\text{kcal/kg/秒})}=33$ 秒である。結局、無酸素エネルギーによって供給可能な時間は、A.T.P.-C.P.経路の7.7秒と乳酸経路の33秒を加えた7.7+33=41.7秒である。

有酸素経路では炭水化物(グリコーゲン、グルコース)及び脂肪を炭酸ガスと水にまで分解する時に作られるエネルギーによってA.T.P.を再合成する経路である。

この有酸素経路のエネルギー供給速度は3.6kcal/kg/秒であり、供給する速度としてはかなり遅いが、エネルギー供給量は、呼吸によって取り入れた空気中の酸素を科学的反応を起こす原料として使用する為に、長い時間エネルギーを供給し続ける事が出来るのである。

この有酸素経路のエネルギー供給速度は3.6kcal/kg/秒であり、供給する速度としてはかなり遅いが、エネルギー供給量は、呼吸によって取り入れた空気中の酸素を科学的反応を起こす原料として使用する為に、長い時間エネルギーを供給し続ける事が出来るのである。

うまい力の出し方とは、うまく神経を伝達させ、必要な筋肉を効率良く動かす事にある。又、力の量は収縮に参加する筋線維の数に関係する。通常、筋の収縮力に於ては無意識的に脳のブレーキをかけており、この無意識下の抑圧によって筋肉の使い過ぎが起きない様に体を守っているのであるが、例えば火事場などの異常事態や気合い、教育によって、又は覚醒剤等の薬剤によって抑制を取る事が出来る。通常は神経(上位中枢)の筋に及ぼす作用機序の頻度は1秒間に最大50回程度のimpulseであるが、火事場等の緊急時には50~100回のimpulseに増加する為に通常以上の筋力を出す事が出来る。人間の意識には意識、前意識、無意識とあり、意識とは我々が通常に意識する事が出来る意識である。前意識とは通常は意識出来ないが、良く考えれば思い当たる意識を言う。無意識とは通常に考えても意識出来なくて、思い当たる事もない意識を言う。フロイド(Sigmund Freud)

は無意識の存在を仮説として提唱し、無意識下の抑圧によって我々の行動が影響を受けている事を説いているが、その存在は証明されていない。この筋力に於ける無意識下の抑圧による脳のブレーキの機序は、フロイドの提唱した仮説である無意識の存在の証明の手掛かりになる。

神経系の発達とトレーニングの特徴としては、トレーニングの時期として小学校に上がるまでが大切であり、そのトレーニング効果はスラップ状に現われて、獲得した効果は一度神経路に回路が出来上がると簡単に消失する事がない。例えば自転車乗り、水泳の様に一度覚えてしまうと、昔取った杓柄でトレーニングを中止しても再び再現出来る。

筋肉の種類としては、速筋(fast twitch unit)と遅筋(slow twitch unit)があり、速筋は白色筋とも言われ、パワー型であるが疲れ易い。又、遅筋は赤色筋とも言われ、スタミナ型であり力が出ないが疲れにくい。持久力のスポーツ、例えばマラソン等には適する。

子供のスポーツ障害として、学校管理下の突然死は、日本に於ては年間150人とわれ、その内の50%が運動中の突然死である。内科的に見た突然死の原因として、代表的に疾患は、心筋症、QT延長症候群、川崎病などがある。

整形外科的なスポーツ障害として特徴的な事は、筋肉系のトレーニングを小学生の時に過度に行なうと筋の付着部の障害を起こす為に注意すべきである。一般的に言えば、特殊なスポーツに偏らない様にすべきである。

スポーツ教育の在り方としては、スポーツ本来の活動はスポーツを楽しむ事であり、スポーツ指導の目的は、(i)スポーツ障害を無くす事、(ii)生涯スポーツの基礎を作る事、(iii)競技スポーツへの足がかりを作る事である。

子供のスポーツ医学の在り方としては、(i)各種病気の運動療法(喘息の水泳療法等)、(ii)より健康な子供にする為、(iii)スポーツ障害の治療、(iv)競技選手の育成、そして最後に(v)子供の持つ劣等感を良い方面へ向けて代償させる為の足がかりにする事が考えられる。

メディカルチェックのポイントとしては、①病歴の聴取、②脈拍の測定、③血圧の測定、④聴診、⑤身体各部の動脈中心尖の拍動、⑥血管雑音の有無、⑦浮腫の有無、⑧黄色腫の有無、⑨チアノーゼ、パチ指、うっ血肝の状態である。

各種目に応じた身体的なチェックポイントとしては、①野球は肩、肘の状態、②陸上では短距離の場合は大腿、中距離、長距離走の場合は、膝、アキレス腱、跳躍の場合は足関節、膝の状態、投技(やり投げ等)の場合は肩、肘の状態、③スキーは膝の状態、④バレーは膝、脂の状態、⑤サッカーは足関節、膝、腰、⑥水泳は肩、膝、腰の状態をチェックする。

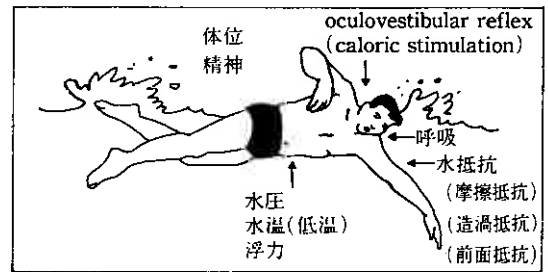
身体各部位については、中足骨は疲労骨折が起り易いので注意して見る必要がある。肩を使うスポーツでは棘下筋の障害や内転の障害にも注目すべきである。

内科的疾患を見た場合、突然死と熱中症が死亡事故の大部分を占めている。

突然死の大部分は不整脈死が多い。その内訳を見た場合、35歳未満では肥大型心筋症が1位を占め、特発性左室肥大が2位、冠動脈起始異常が3位と続く。35歳以上に成ると、やはり冠動脈疾患が多い。スポーツでは短距離、中距離、長距離などの走技や水泳中に起こし易い。

熱中症は、高温下で発生する障害の総称である。運動中は筋の発熱により、体温が上昇する。そして通常は平熱よりも高い体温で一定になるが、バランスが取れなくなると、高温にて体温を維持する事が出来なくなって熱中症となる。対策としては、30分おきに休憩と水分の補給をする事である。

毎年数10人の生徒が学校管理下で水泳中に死亡する。小学生では突然死の約30%、中学生では約15%が水泳中に起こっている。原因は水泳中に心臓麻痺を起こす事による。この現象は、潜在的な心疾患を持った人のみならず、通常は何でもない人が水中に入った時に心停止を起こして死亡する。通常健康小児でも10~50%の頻度で水泳中や潜水中に各種の不整脈が見られる。この反応は体質的な要素も有るかも知れないが、水圧の胸



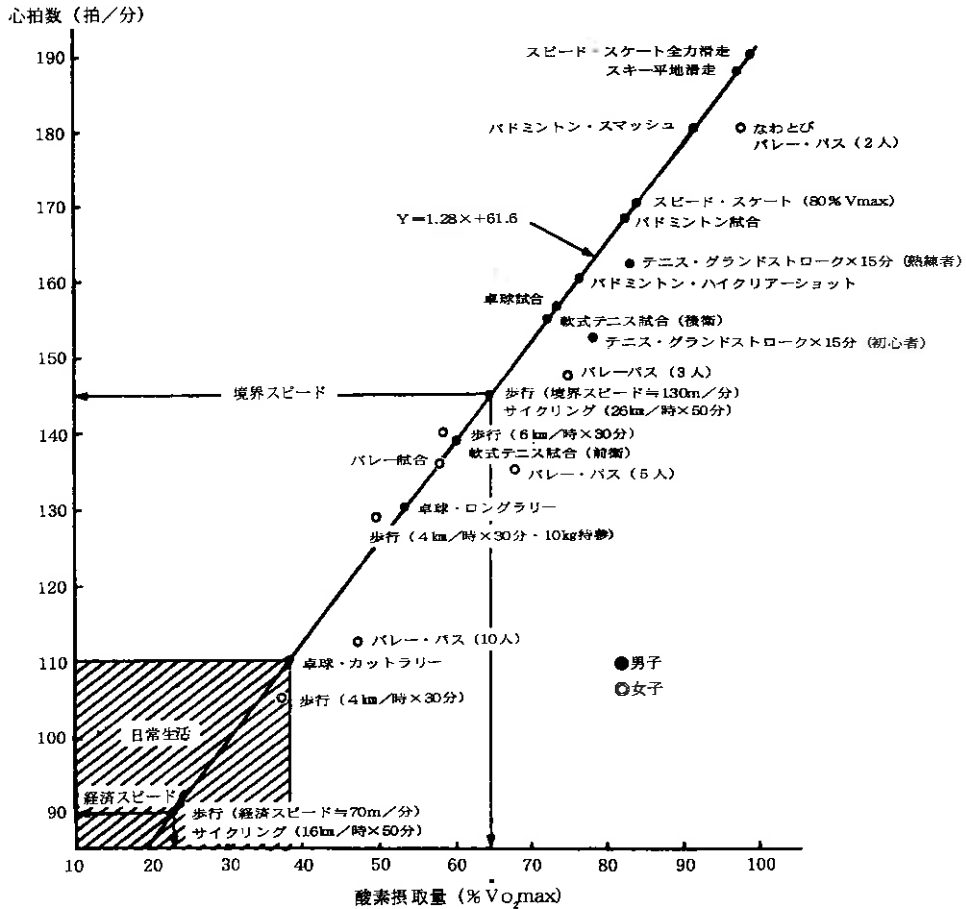
(浅井利夫：第一線の小児循環器学。水中心電図。小児科診療 52(4): 672, 1989.)

図1 水中運動で生体にかかる諸負荷因子

部に及ぼす影響や浮力や水温の影響、体位や精神的緊張、又は耳に冷水が入って oculovestibular reflex (caloric stimulation) を起こしたり、息を止めたりする事による各種の水の中での環境の変化に影響されるものと考えられる(図1)。又、ダイビング、レフレックスと言われる特徴的な反応がある。これは水泳や潜水時に心室性期外収縮や心室性頻拍を起こしたり、徐脈になったり、又は一過性の心停止を起こす状態を言う。そして、この傾向は年齢が高くなるほど起こし易くなる。この反応のスクリーニングとしては、ダイビングテスト(顔面冷水負荷試験)が挙げられる。これは顔面を冷水につけて、心臓の反応を見る検査である。5分位の時間で簡単に出来る検査なので、今後学校検診で取り入れて水泳中に特異的に不整脈が出るタイプの子供を見つける事が水中内突然死の減少の為に必要な事と考える。

その他にもトレッドミル等の負荷心電図、及び水中内心電図を用いてスクリーニングする方法がある。但し、冷水顔面負荷試験と水中内心電図の変化では一定の相関関係は見られず、異なった因子の関与した異なった検査である事が分かって来ている。

潜在性心疾患を持つ子供で水泳中に突然死を起こし易い疾患としては、QT延長症候群が挙げられる。これは地上の運動をしている時に死亡する事はあまりないが、水泳中に突然死を起こす危険性が極めて高い、又、拡張型心筋症や心筋炎後の様な心臓収縮機能が低下している患者では潜水は



(中央労働災害防止協会編：健康測定 (産業医) 研修テキスト p.177. 中央労働災害防止協会、東京都、1992.)

図2 HR% $\dot{V}O_2max$ からみた各種スポーツの運動強度 (加賀谷 照と淳)

危険である。水中内での心電図異常は一つの原因だけでなく、疲労などのいくつかの条件が重なって初めて起こるものである。そしてメディカルチェックで一番大切な事は繰り返す事である。ある時期異常が無くても次の年にどうなるかは分からないのである。

処方例として、「60% $\dot{V}O_2max$ (最大酸素摂取量の60%) \Rightarrow 20分、上肢の動的運動を含む有酸素的運動」とは具体的にどの様な運動かと言えば、先述の様に、4分間走って測定した脈拍数(最

大心拍数に相当する)の60%の脈拍になる様な運動が60% $\dot{V}O_2max$ の強度であり、この様な運動を20分間続ければ良い事になる。運動の質としては、図2の如き換算表が有る為に、これを参考にして割り出せば良い。このグラフには、たまたま載っていないが、60% $\dot{V}O_2max$ で上肢を使う運動と言えば、腕を大きく振って歩く速足走行か、ジョギング、エアロビック・ダンスやテニス、あるいは水泳に相当し、この運動を20分間続ければ良い事になる。

処方例の匙加減としては、40歳代で現在疾患を持

たず、問題の無い人ならば最大心拍数の60%の強度の運動。問題の有る患者ならば10%強度を低くして、最大心拍数の50%の強度に処方すれば良い。

運動の順序としては、最初に準備運動(ウォーミングアップ)を3~5分間行ない、次に運動を25分程度行ない、最後に整理運動(クールダウン)を5分間位行なうのが基本である。

高血圧の場合は、50% $\dot{V}O_2\max$ 60分×週3回×2.5ヶ月位で治療効果が現われると言われる。これは昇圧物質であるノルエピネフリンの減少と、降圧物質プロスタグランジンE、及びタウリンの増加によると言われる。さらに、スポーツによる体重の減少は血圧を下げる事にもなる。

肥満には1日1万歩を目安とした比較的低強度の運動の持続を進める。

高脂血症には、週20kmの歩行を目安とした運動を進める。運動効果として純コレステロールの低下とHDLコレステロールの上昇が認められる。

注意すべき点は、高尿酸血症などでは逆に尿酸を高くして増悪させる。又、糖尿病の合併症の網膜症などでは、運動による血圧上昇により網膜症の増悪や眼底出血を起こすので注意すべきである。運動療法は両刃の剣である事を銘記すべきであろう。

スポーツ医学では、スポーツを「労働以外で体を動かす事」と定義づけている。そのスポーツも、今日では、オリンピックを代表とする競技スポーツと、楽しむための健康スポーツとに大別される。楽しむスポーツとは「ニコニコペース」である。中高年の方には特にこの方法をお勧めす

る。楽しければ、スポーツをする事自体が休養になる。適度に体を動かすには自分のペースを守る事。苦痛になるまでやってはいけない。メディカルチェックによって身体的な状態を知っておく事も大切な事ある。

健康のためにスポーツをする人は昨今増えているが、なぜか、球技の苦手な人はスポーツぎらいになる人が多い様である。球技のほかにもたくさんの種類のスポーツがある事を認識してほしい。それを全世界に知らしめてくれるのが、オリンピックでしょう。運動神経がにぶいと思っている人は、自分に合ったスポーツが見つからないだけのこと。チームプレイもあれば、孤独なプレイもある。無理に仲間づくりをする必要もない。まずは自分が楽しむ事が先決である。

楽しければスポーツをする事自体が休養になる。スポーツの基本は歩く事。また、動き回るだけがスポーツではない。静は動のひとつの形。弓道のようにじっとしているようでも、筋肉は緊張している。日常の中では仕事以外の犬の散歩も、釣りも、家庭菜園もスポーツと言える。それによって休養が得られるからである。

もう少し計画的にスポーツを行なおうと思ったら、スポーツクラブなどへ行って汗を流すのもいい。健康の為には続けて行なって行く事が良い。

たくさんの種類のスポーツをどんどん取り入れてもっと自由に、笑顔で楽しむ事が出来れば良いと思っている。

最後に、この様な貴重な場所に掲載する機会を与えて下さった先生方に深く感謝致します。