

## 運動治療の原則

ROBERT L. BENNETT

---

筋再教育という語句は一般的に運動治療により骨格筋の随意運動の発達ならびに回復をうながすということを意味する。運動教育の技術と運動再教育の技術は筋再教育という語句に要約されるがこのことは一方ある混乱をひきおこすのである。これは運動教育の方法と運動再教育の方法が必ずしも同じものでないというところから起ってくる。

しかしながらこの二つはある基本的原則をもっている。効果的な筋運動制御の欠除はいろいろな原因から起ってくるし、また多くの形で表現されてくるであろうが、これら多くの原因あるいは表現とかに関係なく、筋再教育の目的はつぎのように述べられる。

- (1) 運動を知ること、ならびに随意的反応を発達させること。
- (2) 必要な効果的な安全な受け入れやすい運動型式における力と持久力を発達させること。

この二つの目的は相互依存の関係にあり、片方の達成なしにもう一方の達成は不可能というような密接な関係にある。たしかにわれわれが筋力や筋の持久力を強める計画をたてる前に運動系覚醒(motor awareness)を発達させたり随意的反応を発達させたりすることが大事なことは明らかである。しかし一方運動覚醒や効果的随意反応の発達には筋力や持久力が必要ということもまた明らかである。患者や患者をとりまく各分野の人々の実際上の要求に合わせてよく計画された筋再教育が行なわれるならば、ほかのことはあまり小さいところまであれが必要とか、これが効果的だとかいうさくいう必要はないだろう。

運動の安全な型式についてはより一層の検討の必要があろう。われわれのこの安全な型式というのは単に患者が倒れて外傷をうけるのを少なくする型式ばかりでなく、長い間の異常なストレスのために体の一部に筋肉骨格系に変形が起るのを防ぐような型式をも意味する。たとえば体幹や下肢筋力を強めようとする熱心なまた過重な計画は、しばしば重大な構造上の側彎をひきおこし、その上膝、下腿、足などにも変形をもたらす。

一般社会に受け入れられる運動型式についても議論の余地がある。われわれはこれら障害をもった人々に一般社会にはいり正常の人と接しかつ競走しながら過ごすことを希望している。たとえ運動型式がふつうでないとしても、グロテスクな見苦しくない型式、ならびに正常社会で正常な環境に受け入れられるような型式が要求される。若い患者に足指でスプーンをつかみ、自分自身で食べることを教えるのは学問的な興味としては価値があろう。しかし一般社会ではほとんどこうした食べ方は受け入れられないであろう。

すべての異常運動制御の原因を羅列するのはこの章の範囲を越えているし、目的でもない。しかしつぎのことは述べておいたほうがよいかもしれない。すなわちどの病気もみなそれぞれの表現があり歴史があるだろうけれども医者が直面する問題は上に述べたように単純な問題なのである。実際の問題では臨床家は筋反応減弱ならびに異常運動に注意しなければならない。ある病気にはこの二つの問題がくみ合わさ

っている。明らかに弛緩性麻痺においては小さな筋肉の運動能力の減退から多くの筋の完全なる筋力消失までを系列づけてならべられるであろう。異常運動のほうは軽くても、重くても上位運動中枢現象が容易に系統づけられないかぎり痙直型、アテトーゼ型、失調型、強剛型、振とう型あるいはこれらの混合型というように区別される。

## 患者の検査

診断あるいは予後の問題は別としても、くわしい患者の検査は筋再教育のためぜひ必要である。この検査表は医師により作られねばならぬ。可能な運動計画の実際の監督は、医師の処方のもとに訓練するPT、OTの責任である。PTやOTへ単に"訓練"とか、"筋再教育"という指示は不適當であるばかりでなく無責任でかつ危険である。訓練されたOT、PTは適当な処方により遂行できるが処方を書くことを期待してはいけない。筋再教育のための不適當なる処方を出した医師は筋再教育の問題を解決することはできないし、また不十分であると考えられる。筋再教育における医師の失敗は独特な運動ならびにその操作が原因となって起る。患者の検査は単純な筋力検査ばかりでなく筋力増強の処方まで書くことである。医師は効果的な筋再教育を可能とする多くの因子に気づかねばならない。これらの因子はつぎのような医師によってのみ見つけ出される。① 十分に患者を検査できる医者。② 検査の結果彼の所見とその病気の経過を考慮して処方を書くような医師。

多くの処方箋は医師あるいは療法士が患者といっしょになる機会をもってはじめて書かれ得る。筋再教育に必要な因子はつぎに述べる。

(1) **一般的な身体的精神的状態** 最初に患者が安全に訓練をうけられるかどうか医学的に決定することが必要である。検査の量は、病気の質および量に関する医師の考えによってきまってくる。患者の精神状態も同様に重要であるがしばしばみすごされる。まず患者が筋再教育について理解し訓練にしたがえるかどうかということを決めねばならない。彼が自分の筋力の回復に興味をもっているかどうかを決めるべきである。回復が彼らにとって不利益となるならば意識的にせよ無意識的にせよ彼らは協力を拒むであろうということにも注意すべきである。精神心経的な障害は原因となる問題が解決されなければ決して回復しないであろう。仮病の場合には（この場合には経済的な代償問題が多いのであるが）彼の問題が最終的に解決しないことには協力もしないし回復もしないであろう。つぎのようなことはいえる。筋再教育に必要なことは患者が計画に対して理解でき、しかも最高度に自分の機能を上げたいと望むことが必要なことである。

(2) **有効な運動路の検査** 神経筋の興奮の状態を検査するいろんな効果的な方法がある。従来の徒手筋力検査は骨格筋に異常ある症例にはみな行われるべきである。Lovett法による随意筋力の等級づけの記録は一般的に理解されており、またおぼえるのにも容易である。この等級づけの価値は医師の機能解剖の知識があつてはじめて価値をもってくる。適当な徒手筋力テストは人体の運動力学の完全なる知識を必要とする。医師はPTにこのことをたのむけれども彼自身もまたこれをやらなければならない。またいかなる療法士も同様に完全にできなければならない。この徒手筋力テストのつぎに日常生活動作に必要な機能的筋力テストがある。この両方のテストに

は筋力減退あるいは不能の記載とともに不協調、代償、異常運動についても記載される。このテストからデータが出て、このデータから治療の処方が出るのである。またこのような繰り返されるテストは予後を判断するための基礎を作るであろう。これら基礎的テストの意義は電気診断テストにより倍加させられるであろう。この電気診断テストは診断と同時に予後も判定するのに役立つ。筋電図分析は少々むずかしく時間があるが、ほかで得られない多くの知見を与えてくれる。これは脱神経をみつけるばかりでなく、進行性脱神経の部分とか回復性再入神経についても知らせてくれる。力と時間のカーブをかいた図やクロナキシーの決定はより簡単であり、より訓練された人がみればよい知識を与えてくれる。これらはとくに末梢神経損傷において大切である。筋再教育の基礎は筋力消失の部位やその量の上におくばかりでなく、このテストによりしめされる筋力回復の可能性の上にもおかれるべきである。

(3) **知覚域の検査** 完全なる知覚路の存在は運動路と同じく筋再教育に重要である。これはとくに運動発現に必要な感覚を受けとる受容組織においてとくに重要である。この組織（受容器）の損傷は運動路がたとえ完全であったとしても随意運動に大きな支障をきたす。この受容器は筋緊張と関係がある。そしてその反応は運動神経の脱神経により変えられるばかりでなく、廃用性のあるいは長期間の伸張により、または代償性の活動型の進展による筋萎縮により変えられるであろう。表在性知覚、そして深部知覚の消失は筋再教育に大きな支障をきたす。筋再教育に先だつ種々の十分な知覚検査は絶対に欠かされないものである。

(4) **筋腱の完全性ならびに運動性** 筋肉や腱が完全であり、その起始付着部でも正常に付着しているとすれば、その筋肉は十分な反応が期待され得る。同様にその筋の可動範囲ではその筋は自由に動き得るであろう。筋や腱の拘縮、筋の結合織化、腱鞘の狭窄などがあれば、たとえ運動神経がやられていなくても筋肉の牽引能力は少なくなるであろう。ある特定筋群を動かそうとする試みによりこれらの種々の障害は見つけ得るであろうが、筋そのものへの直接の電気刺激によっても見つけ得るであろう。

(5) **筋力と腱の長さとの関係** 体の各部分を自分の思う位置にもってこようにする筋肉の能力は腱の長さによっても大きな影響をうける。もし腱が短縮しているならば筋肉はふつうに動けるとしても必要な運動の一部分しかできない。一方腱が延長されているとすれば筋の収縮は完全でも体節運動は不十分にしか得られない。後者はポリオにおける徒手牽引あるいは手術における腱延長の際にみうけられる。何回も何回も繰り返して腱を引きのばしたり延長すると筋肉のかたまりは短くなり、正常肢位での筋収縮の可能性を少なくする。その結果廃用性萎縮により筋力は減退する。ゆえに腱の延長により筋力低下が予測されるような場合にはできるだけ腱延長をさしひかえ、高度の変形防止に本当に役立つときにはじめて腱延長を考えるべきである。

(6) **関節可動性** 関節の可動性消失は筋再教育に大きな意味をもつ。もし関節がある位置に固定されているとすれば筋再教育の目的は確実には達成させられないであろう。このことは関節が完全に正常に動かねばならないというのでなく、筋再教育がいくらかでも進展するためには機能的関節可動域（ $30^{\circ}$  ↑）が必要だということの意味する。

(7) **骨格肢位(アラインメント)** 筋再教育の可能性は正常なる骨格アラインメントと直接に関係している。実際に麻痺性疾患ならびに外傷骨折後の不良肢位接合による脊椎や下肢における構造上の変化を見ると上記のことが正しいことがわかる。

(8) **疼痛** もし運動により疼痛が生ずるなら患者は調整のとれた運動はできない。もし筋肉運動で痛みが出るようであれば患者はより痛みの少ない代償的な運動をするであろう。これは強く習慣づけられると正常な運動型式を得ようとするわれわれの試みを制限することになるかもしれない。

(9) **異常運動** 上位神経領域の損傷によって起っている異常運動活動は、筋再教育の試みを非常に制約する。下位運動神経損傷において行なわれているような古典的筋再教育はいずれにせよ上位運動神経活性が統御されないかぎり意味が少ない。

## 筋再教育の技術

最初に述べたように筋再教育は骨格筋の随意的統御の回復あるいは発達のために行なわれる。最近の筋再教育の目的はつぎのようである。(1)運動賦活,(2)力,(3)協調,(4)持久力。

### 1. 賦活

もし患者が一つ運動の中で、あるいは連合した運動の中で骨格筋を収縮させることができないならまだ筋再教育は達成されていないであろう。ゆえにもし患者が一つの筋あるいは多くの筋を随意的に動かせないとすれば、筋再教育はこれら下位運動単位を刺激するよう計画された技術を使いながらはじめられねばならない。特殊の下位運動単位の活動性の刺激ならびに増大をはかるための技術にはほぼつぎの二つのグループがある。すなわち(a)焦点集中(Focusing procedure)と(b)固有感覚の刺激(proprioceptive stimulation)である。

これらのうち1つの方法だけで総ての問題を解決できないことを知るべきであり、それゆえに医師も療法士も総ての可能な限りの技術を知り、かつ使い、そのいろいろな使用で最良の結果が得られる。

#### (a) 焦点集中(Focusing Procedure)

筋再教育のためには可能なすべての技術を全部網羅し、それについて議論し選ぶことから始められるべきである。患者は何をされるのか知るばかりでなく、それをやることによりどういう効果が期待されるかということも知るべきである。もし彼が弛緩しているべきであるならば彼はそのことを知らねばならない。また筋が収縮するのを期待されているとすれば、いつ収縮させるのか知らねばならない。患者と話し合いをし、また患者にいろいろなことを教えるのであるが、その程度は患者の年齢と知能の程度によって変わってくる。

(1) **受動運動** 下部運動神経筋活動を賦活する試みは、まずいわゆる受動運動からはじまる。実際にはよく訓練された患者とか、まったく脱神経された患者のみが本当の意味の受動運動ができる。しかしながら患者は自分自身で意識的に運動を助けたり、抵抗したりしないように教えられるべきである。これら受動運動は一関節、一方向の運動であったり、また多関節多方向の運動であったりする。賦活的な方法として受動運動は運動が行なわれているときに運動を感じながらまたみながら患者に運

動したいと思わせることを目的としている。これら受動運動は屈曲、伸展、固定の固有感覚反射を刺激する。受動運動は非常にむずかしい技術で適当に実行するのはなかなかむずかしい。受動運動を単に訓練されないつきそいによる関節運動と考えられるべきでない。運動範囲と運動速度は必要な反応がでてくるときから不可能とわかるころまでをいろいろと変えられるべきである。受動運動は痛みのないかたさを感じない範囲の角度の中で一関節運動からはじめられる。それから徐々にいろいろの角度、多くの関節の運動まですすむことになる。この受動運動の中でも実際に実用生活に必要な運動が非常に価値がある。受動運動の重要性はつぎの点でわかる。すなわち、もしどのような患者にも使ってよい技術があるとすればゆっくり行なわれる受動運動こそまさしくそれであろう。

(2) **皮膚刺激** 皮膚刺激によりわれわれは患者にその部位に意識を集中させることを企図する。皮膚刺激により患者は特定筋肉の収縮を目でみることができ、また固有感覚刺激の意味をもっている。幼児や小児に対する適当なくすぐりやひっかきはそれなくして得られないであろう運動を促進することができる。医者ならびに療法士は筋肉や腱をたたいたりおしたりするのに手をつかいブラシやスポンジハンマーを使ってもよい。また、軽擦法、揉捏法、叩打法のようなマッサージの技術を使ってもよい。これらすべての技術は適応に使われるとすればいろいろな価値がある。

(3) **電気刺激** 電気刺激は筋肉に収縮をおこすのに利用され、また患者に筋収縮をみ、また感じさせる。電気によって生ずる不愉快な感覚は知覚反射刺激のため有効である。電気による筋の十分な収縮によってうまれる緊張は固有感覚刺激に役立つ。この種の電気刺激は末梢神経損傷にはっきりした価値があるが、筋の一部が脱神経され一部は残っているような症例にはあまり価値がない。この場合には残った筋肉に電流がどうしても多く流れすぎて健全なほうはどんどん収縮し、脱神経のほうはなかなか動かないということになる。この正常筋への過剰電流は双極電極の適当な使用と電流の強さと刺激頻度の調整により少なくし得る。

(4) **筋電計による焦点集中** 筋の収縮状態が目に見えるようになった、あるいは耳に聞こえるようにした筋電計の装置は患者が筋組織を収縮するのを助けるのに利用される。筋電計により、あまり弱くてみるのも聞くのも不可能な多くの筋収縮が、医師ならびに患者に聞こえ、またみることができ、そして患者はもっと音を大きくしよう、あるいは電極の高さを高くしようとし、これが筋肉を動かすための努力を増すことになる。これはまばらにおかされた筋組織をもった患者あるいは腱移植後の患者に価値がある。これは患者に対する動機づけならびに意識の集中として働く。

#### (b) 固有感覚刺激

これは骨格筋組織にある固有感覚器の興奮を通じて筋収縮を刺激することを企図する誘発の方法である。この筋緊張の受容器は上に述べたように受動運動により刺激され得る。また身体各節をいろんな肢位におくことによっても刺激され得る。すわり、這い、膝立ち、立位のバランスをとるために固有感覚の刺激が用いられる。体の各節は筋の固定のための緊張によりそれ自身を支えようとするが、この体位は固有感覚の刺激を賦活する。刺激に対する固有感覚の反応を早めるための方法が筋の収縮を教えるために利用されてきた。不幸にも固有感覚の反応促進は新しいあるいは魔術のようなある一連の運動によってのみおこり得るものであるとして受けとられてきた。儀式は主張する人によってそれぞれ変った方法で行なわれる。実際には Sherrington はつぎのように主張する。すなわち姿勢、受動運動、自動運動、抵抗運動が

完全な固有感覚の反応をうるために必要であると。随意運動をはじめるときに固有感覚系が行なう本質的な働きをわれわれはみとめることが必要である。最初の反応のための固有感覚系の知覚感受体を刺激するのに必要な伸長, 抵抗, 反射を用意するために, われわれは姿勢, 他動運動, 自動運動を利用しなければならない。Kabatは特殊技術とその生理学的基礎の発展に非常な功績があった。

(1) **伸長と抵抗** 筋組織は伸ばされ, ある緊張状態におかれたときに一番よく反応する。筋力増加のための全努力はつぎのようなテクニックにのっとって行なわれねばならない。すなわち筋肉が少しのびたときに抵抗に対抗して収縮するよう命ずるようなテクニックである。急激な筋の伸長または弛緩は活動的反応を促進するであろう。

(2) **反射刺激** 反射が一貫して引き出されるときに, この反射は正常のものであれば病的なものであれば筋収縮をはじめるときに利用されるであろう。もし筋肉が反射運動に反応するとすれば, これらの反応は患者自身の随意運動を助けるための集中的促進的機構として価値がある。実際に受動運動ならびに姿勢の価値の多くは特殊な反射を刺激することにもある。私はいままであまり意味がないようにみえる病的反射についてあまり価値あるものと思っていなかった。一方病的反射運動は, 時には機能的活動性に役に立ち(たとえば片麻痺における膝伸展のように), 患者の随意的にはないけれども筋の収縮を患者にみてもらったり, 感じてもらったりするのに役立っている。臨床的見地から私は反射により随意収縮がより容易になるというほどの価値は認めていない。一方早期のまた永続する正常な姿勢を保とうとするような反射は筋再教育のために非常に必要なものであろうと考える。

## 2. 力

一般に筋力は筋の仕事をしてはじめて得られるといわれている。仕事を通じての力の回復は少なくともつぎの三つの因子にもとづく。(1)循環量増加と固有感覚系による筋感覚の発達にもとづく訓練効果, (2)個々の筋繊維の肥大, (3)筋肉の運動神経単位の増加。もし脊髄における前角細胞が斑点状に破壊されたときのように運動神経単位が脱神経されているとすれば第4の因子すなわち隣りの完全な神経原線維が脱神経された筋肉にはいっていき, いくらかの再入神経がみられる。もっとも重い脊髄性小児麻痺の場合でも筋電図学的にみればいくらかの完全な神経は残っており, 再入神経もみられる。

これら因子のために十分な力を発揮できるようにだんだんと抵抗を増してやらねばならない。仕事の量が多すぎるとか少なすぎるということ以外はどう仕事を与えるかということとは大きなことではない。要求が最少ならわずかしか働かず, かつ力の回復も制限される。仕事の量は筋が耐えられるならば, できるだけ早くふやすべきである。筋の許容限度は筋力の漸増と持続力とにより高位に示される。一方課せられた抵抗が多すぎるときには筋単位は一生懸命反応するであろう。しかし次第にその抵抗を拒否し, 一部分の反応しかおこさないであろう。

筋力減弱に対し処方される訓練の方法は筋力減弱の程度およびその部位によって変わってくるであろう。もしある筋肉の一部のみが弱まっているとすれば, その筋肉を強め, その後全体の筋肉をいっしょに強めていく方法がとられるであろう。も

し減弱の範囲がらばっていて散発的であれば、一部の筋の一時的特殊訓練の必要を決めるために、筋力のバランスにつねに注意しながら上記のいろいろな方法がとられるであろう。よく訓練を受けた運動学者は運動の正常な型の中にある一つの変化を観察することにより筋力のアンバランスを容易にみつけ出し得る。

### オーバーワーク(過労)

筋肉が力を回復するためには運動が必要だということにわれわれは気づいているが、一方オーバーワークが力の損失をひきおこすということに気づくことも同様に必要なことである。少しの運動が効果があったからといってもう少し運動をふやして、もっとよい効果があるとはかぎらない。しかしながら、ふつうの人はめったにオーバーワークになることはない。疲労はオーバーワークと同義義に使ってはならない。実際には疲労は完全に正常な生理学的反射であり、この反射が生体をオーバーワークから守るのである。疲労感覚は非常に不愉快であり、またわれわれは本来怠惰にできているのでふつうの人は筋肉を使わないようにする。力が要求に応じてすぐに発達しないかぎり、われわれの限界ある活動性は限界ある力を生み、逆に限界ある力はわれわれの活動性を制限するものである。われわれのほとんどはほんのときたましか必要としないような力を保つためにその力を保とうと適当な運動を行なうようなことはしない。それゆえ、われわれの力は日常生活を遂行するに必要な力よりも少し多いくらいのものである。さて、ではなぜわれわれはオーバーワークの危険を考えなければならないのか。われわれは現在まで筋再教育のプログラムを行なっている患者をみてきたが、しばしば筋力の増加でなく筋力の低下をみた例をみている。Georgia Warm springs 協会の調査は調査されたうちの2%に特殊な劇的な筋力の低下があったのを示している。このパーセントは決して多いとはいえないが、しかしこれらは非常に劇的な筋力の消失がよく知られた過労により起ったものであり、機能的な活動性を非常になくし、しかも検査の容易なありふれた体力支持筋におこったということにわれわれは注意しなければならない。神経筋肉系あるいは骨格筋系の治療に十分経験のある多くの医者が以前からオーバーワークの危険を主張しつづけてきた。

しかしながらわれわれが力の消失をオーバーワークのせいにする前に力の消失を起すつぎの四つの因子について考えてみなければならない。

(1) 廃用 上に述べられたように筋力はその筋を使用しないことにより容易に減退を示す。体の運動に必要な筋力が減退すると運動型式に変化がきてふつうの運動型式から離れていき、そのことによって使わない筋群の力が減退する。もし筋群が体の効果的な機能に参与せず、単に変形をおこす要素としてのみ働くとすれば、多くの筋再教育の処方はこの強い筋群の力を減弱させるように出されねばならない。装具コルセットのような体の弱い部分を支持し変形を防止するのに必要な整形外科的装具は筋肉の使用を減じ、筋力の低下をひきおこす。廃用性減弱はこれら筋肉の特殊な

活動の反応によって容易に鑑別し得る。もし筋が特殊訓練に反応するならば、これらの筋力減退はたしかに使用しないことによるものである。

(2) **収縮単位の島嶼状孤立** 前角細胞疾患におけるごとく個々の筋に脱神経がおこったところでは、正常筋線維は変性して脂肪浸潤した組織によりとりかこまれる。この脂肪浸潤は筋の起始部と付着端への緊張伝達の衝激吸収物として働く。ポリオにおいてはこのような変化が脱神経の後におこってくるとき、すなわち最初の6カ月は筋力減退が徐々に起ってくるのがふつうである。しばしば患者は完全な適当な筋再教育の計画を実行しているにもかかわらず筋力が減退していくので非常に失望する。この減退の防止策は、なお正常神経支配があるごく小部分の限局的な効果的収縮の内的機構をみだす筋肉の永続的な伸長を防ぐことである。

(3) **筋肉と腱の長さの関係** この関係は筋再教育に必要なものとして上に述べておいた。もし腱が短縮しているか、異常に延長されているかすれば、筋力は正常でも効果的な運動は得られないであろうということをもう一度強調しておく。活動、伸長、腱延長により弱くなった筋に対する異常刺激も同様に力の減退をひきおこするのである。

(4) **使用後の回復に必要な休息期間の延長** 完全に正常な筋肉は一定の休息の後でなくとも動けないというぎりぎりのところまで働き得ないということはよく知られた事実である。この正常な生理学的反応は大部分疲労物質の蓄積にもとづいており、この疲労の蓄積は血液の供給状態に逆に関係している。また運動を行なおうとする個人の動機づけにもおおいに関連している。しかしながら斑点状に下部運動神経をやられているような患者はそのような健康人のように幸運な状態で保護されていない。たしかに彼らは非常に強く動機づけられてはいる。なぜなら彼らは筋力の回復が彼らの全体的な機能を回復する鍵であると知っているし、また筋力の回復は運動によってなされると知っているからである。これに加うるに供給され得る血液はふつうの人より多いと考えられる。なぜならば循環量はさほど変っていないが収縮する運動単位はより少ない。それゆえにつぎのように考えられる。ふつうの人においては過循環量によって起ってくる疲労感覚が筋肉の過使用をさけその人の筋肉を保護するが、彼らはこの疲労による不快感をさほど感じない。この疲労感にもとづく保護がなければ休息を十分にとることをせず、ゆえに不可逆性の機能損失をきたしてくる。以上のことよりつぎのことが明らかになってくる。すなわち、筋神経系あるいは骨格筋系の病気をもった人たちにわれわれは筋再教育を行なうが、この期間に筋力の減少がみられることがある。この筋力減退の原因は(1)動機づけ、(2)循環量の変化など、(3)正常に疲労感覚を感じることができないこと、などがかさなり合ったものであるといえる。以上に述べたことよりつぎのようなことを考えるべきである。医者は過労の危険につねに注意し、患者自身の疲労による不快感にたよってはならない。過労は痛み、腫脹、色の変化により医者へ通告されないのが残念である。医者はオーバーワークの危険を防止するためには患者の筋肉運動中のごく小さな変化をも見のがさずに発見する自分の能力にたよらなければならない。この小さな変化は代償性運動型式に移ろうとする変化であり筋力の減退消失を指し示す変化である。たしかに体重支持筋の筋力を何回もはかっていると過労により筋力が減退していくのがわかる。大部分の筋再教育を計画的に行なっている患者では、この筋力消失は徐々に起ってくるので発見可能であるし、不可逆性なものとなる前に手当をうけることができる。しかしながら、オーバーワークにもとづく筋力減退は部分的な脱神経の後にも数年間はおこり得るし、患者が特殊訓練を中止した後も数年間は起り得るも

のである。この場合においては、われわれの経験では患者は筋力減退がひどく不可逆的なものとなるまでは医師に相談していない。われわれは一連の訓練の後に一時的に筋力が減退するのをおそれてはならないということを十分に考えておかなければならない。これは正常なものであり、生理的なものであり、休息の後には一層の筋力の増強が期待されるものなのである。しかしながら一方、不可逆性減弱をきたす永続的な過労は早期に発見することは困難だし適当な休息でも容易になおらないということもわれわれは同時に考えておかなければならない。

オーバーワークにひきつづいて起ってくる筋力消失の治療ははっきりきまっている、がしかしつねに成功するとはかぎらない。患者は休まねばならない。そして数日間力の弱った筋肉を使わずにおくことである。それから筋力が回復するにしたがって徐々に抵抗を増しながら運動を開始する。筋活動性は筋再教育の最初の段階と同じく徐々に増してくるであろう。

### 3. 協調

協調とは正しい筋を、正しいときに使うために、また必要な運動を効果的に行なうために筋肉が適応な強さをもって使われる状態をいう。運動の協調した型というのは筋神経系そして筋骨格系がもっとも効果的に、もっとも安全に機能を発揮できるような型である。協調は条件づけられた反射訓練により得られる。協調運動の機構は非常に複雑であって患者の随意運動を越えた潜在意識的な運動の要素をも含んでいる。われわれが患者に複雑な運動のいろいろの要素について考えるようにさせようとすればするほど、おそらく患者の運動は不協調となってくるであろう。実際に協調を教えることは不可能であるので、われわれは正常なしかもしばしば運動が成功するような運動型式を作り上げるよう試みている。医者と療法士は御者として働き、運動を分析し、まちがった変化を観察しなければならない。最初の筋教育は力とバランスを再獲得するようにしなければならない。この際いかなる代償的運動型式でも患者にそれを認知させ、またそれを正しく変えていくことは必要である。なぜならばそういう代償的運動型式は条件づけられた反応として強くおぼえこまれるし、つぎにこのおぼえたことにより力がふたたび獲得されたときに、筋のもっとも有効な使用をさまたげるのである。

### 4. 持久性

持久性とは長時間の活動に必要な繰り返し運動を行なう能力である。持久性を得るための運動型式は力を得るための運動型式と似かよっている。異なっているところは大きな力をあまり必要としないということである。もし力を増す訓練が高度の努力と少ない繰り返しであるとすれば持久性を増す訓練は少ない力と多くの繰り返しにあるといえる。筋力増強におけると同様に持久力は繰り返し運動の増加とともに個々の運動に対する抵抗の増加によっても増してくる。筋力増強におけると同様に身体支持組織への過剰なストレスをもたらす危険があり、オーバーワークへのおそれもある。協調運動を欠く筋力は不十分なものであり、また持久力を欠く筋力ならびに協調運動は実際的なものでないということを指摘することはもう必要ないくらいに明らかなことである。患者が自身の正常な運動組織をなくしたときには繰り返し運動に必要な力を再獲得するための手段として彼はのこされたものを十分に効果的に利用するよう訓練さるべきである。それゆえに筋神経系の損傷をもった患者たちは単に普通の生活活動をするためにさえ、いろいろな競技会でチャンピオンにな

るように上手な選手よりももっと訓練しなければならない。それゆえに医師と療法士は十分な能力と安全性を獲得するために高度に熟達した、また器用なコーチでなければならない。

### 運動治療における整形外科的装具

整形外科的装具の使用とくに下肢装具と上肢副子は治療計画のふつうのしばしば必要な要素である。活動性は力、協調、持久力の回復に本質的に必要なものである。しかし患者が安全裡にそういった活動を行なうためには適当な整形外科的装具により支持されなければならない。しかしながら整形外科的装具の使用により各体節をあまり動かないように制限すると危険な代償的運動がでてくることがある。だから医師はその価値を知ると同時に危険性をもつねに知っておかなければならない。整形外科部門での過去 15 年間の偉大な進歩の中に機能的装具といわれるものの徐々な発達がある。理想的にはこれら装具はつぎのようにデザインされ合わされねばならない。すなわち装具はぴったり合い機能的目的のために働いて患者を元気づけねばならない。そして変形をひきおこしたり、いろいろな回復を阻害するいかなる動きも制限しなければならない。そのような理想的装具は弱められた筋肉やその他の支持性ある組織をささえるばかりでなく、筋力を増加せしめる協調運動を行なうように導びくことであろう。これらの究極の姿はより一層知的な能力ある整形外科医により認められており、その結果デザインの改善とこの領域における興味がふたたびふかめられている。理想的装具はまだ現実のものとなっていないが、医者は優秀な装具は回復のための計画の一要素としては必要であり、重要であり、また絶えず与えられるべき要素であると認めるべきである。そして単に、これ以上機能は回復しない慢性の患者に用いられる単なる支持的装具とのみ考えるべきではない。

### 運動治療における代償運動

代償運動が必ずしもつねに悪いもの、あるいは危険なものでないということを認めることは大事なことである。筋再教育の領域において用いられると同じく、代償という意味はある仕事を行うときに普通に用いられない形式を用いることにより、機能的目的を達成せんとする試みを意味している。代償を不協調と間違えてはいけない。代償の要素は潜在意識的なものであるが、代償そのものは随意的な試みである。例えば舌咽呼吸は、ふつうは使われなくても、ある場合にはより大きな生命能力を獲得するための代償運動なのである。もし適当な筋再教育のプログラムのもとに十分な力が得られないとしたら、機能的に目的を達成するために安全な代償運動が教えられなければならない。そのような代償運動は安全で実際の受け入れやすいものであるべきである。医師並びに療法士は次のことを知らねばならない。すなわち、回復が可能な状態では代償運動は回復を妨げるが、回復がある程度で終わりを告げたら代償運動は機能獲得のために必要である。

## 引用文献

- ADAMS, R. D., DENNY-BROWN, D. AND PEARSON, C. M. Diseases of Muscle. New York, 1953.
- BENNETT, R. L. Functional testing and training. Phys. Ther. Rev., 29: 3, 1948.
- . Functional training of the child with poliomyelitis. Nervous Child, 11: 47, 1956.
- . Muscle testing and muscle reeducation. Physiother. Rev., 27: 243, 1947.
- . Orthotics for function. Part I. Prescription, Phys. Ther. Rev., 36: 721, 1956.
- . Resumption of activity following poliomyelitis. J. med. Assoc. Ga., 43: 706, 1954.
- CLEMMESSEN, S. Principles of Remedial Exercise. London, 1947.
- DANIELS, L. , WILLIAMS, M. AND WORTHINGHAM, C. Muscle Testing: Techniques of Manual Examination. Philadelphia, 1946.
- DELORME, T. L. AND WATKINS, A. L. Progressive Resistance Exercise. New York, 1951.
- HELLEBRANDT, F. At Kinesthetic awareness in motor learning. Cerebral Palsy Rev., 3: 5, 1953.
- KABAT, H. , Central facilitation: the basis of treatment for paralysis. Permanente Found. med. Bull., 10: 190, 1952.
- KENDALL, H. O. AND KENDALL, F. P. Muscles: Testing and Function. Baltimore, 1949.
- KNOTT, M. AND Voss, D. C. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation. New York, 1956.
- KNOWLTON, G. C., HINES, T. F. , KEEVER, K. W. AND BENNETT, R. L. Relation between electromyographic voltage and load. J. appl. Physiol., 9: 473, 1956.
- AND BENNETT, R. L. Overwork. Arch. phys. Med. Rehab., 38: 18, 1957.
- LEVINE, M. G. AND KABAT, H. Dynamics of normal voluntary motion in man. Permanente Found. med. Bull., 10: 212, 1952.
- MARINACCI, A. A. Clinical Electromyography. Los Angeles, 1955.
- MOTT, F. W. AND SHERRINGTON, C. S. Experiments upon (he influence of sensory nerves upon movement and nut nutrition of limbs. Proc. roy Soc., 57: 481, 1895.
- PSAKI, R. C. AND TREANOR, W. J. Afferent, influences in i he management of spastic paresis. Arch. phys. Med. Rehab., 37: 214, 1956.
- SHERRINGTON, C. S. The muscular sense. In, Schafer, A. Text-book of Physiology, II, 1002. London, 1900.