目次

第1章 骨格筋の基礎知識

1 骨格筋の機能解剖学 …… 2
(1)骨と関節、骨格筋の機能解剖学 …… 2
(2)主な骨格筋の分類 …… 8
(3)上肢の筋 …… 10
(4)肩関節とその筋 …… 11
(5)体幹とその筋 …… 13
(6)脊柱の構造と機能 …… 16
(7)股関節の構造と機能 …… 18
(8)下肢の筋の様相と機能 …… 21
(9)膝関節の構造と機能 …… 23
(10)下腿と足関節の構造および機能 …… 24
(11)関節運動に関わる筋の働き …… 29
2 骨格筋の解剖生理学 …… 31
(1)筋線維の走行と活動特性 …… 31
(2)最大筋力の決定因子 …… 31
(3)筋の解剖学的横断面積および生理学的横断面積の違いと力・速度発揮特性 …… 32
(4)筋線維タイプと筋力 …… 34
(5)筋の長さと張力関係 …… 34
(6)関節角度による発揮筋力の違い …… 35
(7)筋の力ー速度関係 …… 37
(8)筋の関節へのまたがり方(単関節筋および二関節筋) …… 39
(9)筋持久力の決定因子 …… 41
3 てこの原理 …… 42
4 筋疲労 …… 44
5 筋損傷 …… 45
6 筋腱複合体の機能特性 …… 46
7 筋の加齢変化(筋委縮) …… 49

第2章 レジスタンスエクササイズの基礎知識

1 レジスタンスエクササイズの種類と特徴 …… 54
2 レジスタンスエクササイズの実施効果 …… 56
(1)筋の活動様式の違いによるトレーニング効果 …… 57
3 レジスタンスエクササイズの負荷設定 …… 60
4 レジスタンスエクササイズ中の循環系の反応 …… 61
5 高齢者のレジスタンスエクササイズ …… 64

第3章 レジスタンスエクササイズの基本の動き

1 レジスタンスエクササイズの目的と方法 …… 70
2 自重負荷法によるレジスタンスエクササイズの実施条件 …… 71

3 自重負荷法によるレジスタンスエクササイズの実施上の留意点 …… 71
(1)重力方向を考慮する …… 71
(2)多様な筋の活動様式を使って効果的に行う …… 72
(3)はずみや反動をつけない …… 72
(4)関節の可動域全域を十分に使う …… 73
(5)息こらえしない …… 73
(6)トレーニングしたい部位の筋に意識を集中させる …… 73
(7)特定の部位に過度の負担がかからないようにする …… 73
4 自重負荷法によるレジスタンスエクササイズの基本動作 …… 74
(1)上肢筋のエクササイズ …… 74
(2)体幹筋のエクササイズ …… 76
(3)下肢筋のエクササイズ …… 77

第4章 レジスタンスエクササイズのプログラミング

1 レジスタンスエクササイズの選択 …… 84
(1)加齢に伴う筋萎縮・筋機能低下をきたしやすい筋 …… 84
(2)拮抗筋間のアンバランスをもたらしやすい筋 …… 84
2 音楽の使用 …… 85
3 プログラム構成上の留意点 …… 85
4 レジスタンスエクササイズのプログラム例 …… 86
(1)初心者向けプログラム例 …… 86
(2)高齢者向けプログラム例 …… 88

第5章 レジスタンスエクササイズの指導法

1 レジスタンスエクササイズ指導上の留意点 …… 92
2 指導の循環 …… 92
(1)動きの指示(キューイング) …… 93
(2)観察と修正 …… 94
(3)動機づけ …… 96
3 コミュニケーションスキル …… 96
(1)言語的コミュニケーション …… 96
(2)非言語的コミュニケーション …… 97
4 指導者の向き(対面/背面) …… 98
(1)対面指導 …… 98
(2)背面指導 …… 98
(3)横向きでの指導 …… 98
(4)指導者の立ち位置 …… 98
5 アライメントに関する注意 …… 99
(1)頸部のアライメント …… 99
(2)腰部のアライメント …… 100
(3)膝、足首のアライメント …… 100

1-6 筋腱複合体の機能特性

骨格筋は腱組織（腱・腱膜）を介して骨と結合している。このことから、筋組織と腱組織を合わせた「筋腱複合体（muscle-tendon complex）」が骨格を動かすために重要な単位となる（**図1-62**）。したがって関節運動は、筋組織の働きだけでなく筋組織と腱組織の相互作用として現れる。

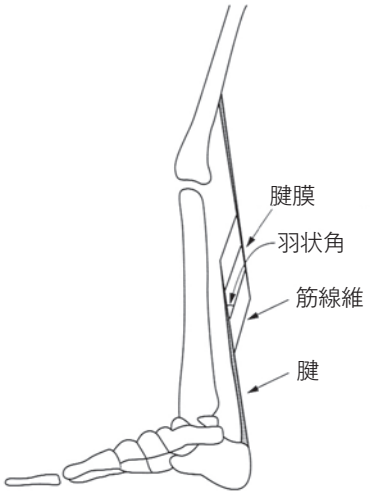

図1-62　関節を構成する筋組織と腱組織（腱・腱膜）

筋が収縮力を発生すると腱組織は受動的に伸張され、このとき腱組織の内部ではバネやゴム紐が伸ばされるような受動張力が発生する。受動張力には筋の長さが関係し、筋長が長くなるほど受動張力が大きくなる。したがって、筋の長さ－張力関係は収縮要素（筋線維）の能動的な長さ－張力関係に加えて、腱組織の受動的な長さ－張力関係が追加されたものとなる。能動的・受動的な長さ－張力関係は筋によって異なる。一般に、受動張力が現れる長さを静止長、能動的張力が最大になる長さを至適長と呼ぶ。静止長と至適長は必ずしも一致せず、筋によってさまざまである。腓腹筋のように羽状筋としての構造的機能が強い筋ほど受動張力は短い筋長で発現する。一方、筋が平行筋あるいは紡錘筋に近い特徴を持つほど、受動張力はより伸張位で発現する。

腱組織は外力によって受動張力を発生させながらバネのように伸張し、弾性エネルギーを蓄える。そして、蓄えた弾性エネルギーをその後の短縮中に放出することができる。このような弾性体としての腱の伸張率は部位によって異なり、腱や骨－腱結合部に比べ、腱膜（あるいは腱盤）の方が大きい（**図1-63**）。したがって、膜の長い羽状筋は弾性エネルギーの利用の観点からみて有利である。足関節屈曲動作、垂直跳び運動、歩行、自転車こぎ運動などにおいて、筋線維と腱組織の相互作用が確認されている（**図1-64**）。いずれの活動においても、筋が強く活動するとき（**図1-64の矢印**）には、筋線維長はあまり大きな変化をせず、筋線維は等尺性筋活動に近い活動様式をしている。その一方で腱長は著しい変化を示す。そして、腱が伸ばされたのち短縮し、大きな関節モーメントが生まれる。すなわち、反動動作によるパフォーマンスの向上は、腱組織の伸張－短縮による効果であり、筋組織は効率が良く発揮張力の大きい等尺性筋活動を

2-3 レジスタンスエクササイズの負荷設定

レジスタンスエクササイズの効果を左右するのがトレーニング変数（強度・量・セット数・休息時間）である。変数の数値が目的に対して適切であれば効果は大きく、適切でなければ効果は得られにくい。これら変数のうち、強度がレジスタンストレーニングを効果的にすすめていくうえで最重要条件といえる。強度を設定する場合、その基準を等尺性最大筋力に対するパーセンテージで表す場合と、反復できる最大重量（RM; repetition maximal）で表す場合がある。前者はアイソメトリックトレーニングの場合であり、筋肥大を主体とした筋力向上を目指す場合、最大筋力の 60 ～ 70% 以上の強度が必要である。後者は、ある重量に対し、その重さを何回繰り返し挙上することができるか、その反復可能な回数によって負荷を決める方法で、これを RM 法という。通常、RM の前に 1 RM とか 10RM とか数字をつけてその数字の回数だけ反復挙上できる最大の負荷重量を示す。1 RM の表記は「1 回反復できる重さ」、つまり「1 回しか反復できない重さ」であり、その人の最大挙上重量ということになる。レジスタンストレーニングはアイソメトリックトレーニングよりもアイソトニックトレーニングの様式が多く用いられるため、後者の RM で表す場合が一般的である。具体的なレジスタンストレーニングプログラムでは、この RM 表示の負荷に反復回数を付記して示す。例えば「10RM × 5 回」というように表記する場合は、10 回反復できる負荷を用いてそれを 5 回反復する、という意味である。したがって、レジスタンストレーニングの負荷設定をする場合、自分の 1 RM を知ることが重要であるが、一般人の場合、1 RM を計ることは限界まで負荷を持ち上げるという過酷な運動を強いることになり、危険が伴う。そこで、反復回数と自覚的強度から 1 RM を推定する方法もある（**図2- 7**）。まず、10 回程度反復できると思われる負荷で挙上運動を繰り返す。十分な休息をとり、負荷を増やして同じことを行う。何度かこれを行い、10 回反復できなくなる重さを確認し、その反復回数を把握する。たとえば、50kg で 8 回反復できたとすると、その重さが 1 RM の 80% に相当するため、62kg がその人の 1 RM となる。

% 1RM	反復回数	自覚強度	% 1RM	反復回数	自覚強度
100%(1RM)	1 回	非常に重い	77%	9 回	
95%	2 回		75%	10 回	
93%	3 回		70%	12 回	やや重い
90%	4 回	かなり重い	67%	15 回	
87%	5 回		65%	18 回	
85%	6 回		60%	20 回	軽い
80%	8 回	重い	50%	25 回～	非常に軽い

図2-7　1 RMの推定法

レジスタンスエクササイズの負荷強度は目的に応じて設定する必要がある。筋肥大を目的とする場合、内分泌系を亢進させるために動作速度をゆっくりにし、強度を 6 ～ 12RM に、短い休

3-1 レジスタンスエクササイズの目的と方法

特定の筋にレジスタンス（抵抗）を課すエクササイズを行うことによって、筋力、パワー、筋持久力などを向上させることが目的である。健康・体力づくりを目的とする運動プログラムとして、あるいはトータルフィットネスプログラムの一部としてレジスタンスエクササイズを取り入れることによって、筋機能の向上だけでなく、日常生活の中で使われにくい筋の廃用性萎縮を防いだり、からだの部位による筋力のアンバランスを矯正したりすることができ、適正な姿勢の保持と障害予防にもつながる。また、レジスタンスエクササイズの実践により筋量が増えれば、安静時代謝も高まり、体脂肪を燃焼しやすいからだになる。さらに、筋への関心と意識が高まり、動きをうまくコントロールできるようになるだろう。

レジスタンスエクササイズは、筋に対する負荷抵抗となる物の違いによって、いくつかの代表的な方法に分類される。重量物（ウエイト）を重力に抗して持ち上げる方法（ウエイトトレーニング）、他者の力を負荷抵抗とする方法（マニュアルトレーニング）、ゴムの張力を抵抗とする方法（チューブあるいはラバーバンドトレーニング）、水の抵抗を利用する方法（水中エクササイズ）などである。そしてウエイトトレーニングには、マシンを使う方法、フリーウエイト（バーベルやダンベル）を使う方法、自分の体重や体重の一部を利用する方法（自重負荷法）などがある。それぞれの方法には一長一短がある（**表3-1**）ので、目的、環境、対象者の特性に応じて使い分ける必要がある。一般の人が健康・体力づくりのためにレジスタンスエクササイズを行う場合は安全性が最優先されるべきであり、運動への参加や継続のしやすさを考えると、経済性（低コスト）と簡便性も重要である。そこで本章では、特別な施設や用具を用いず、集団指導に適用しやすい方法として、自重負荷法によるレジスタンスエクササイズの指導実技について解説する。

表3-1 レジスタンスエクササイズの比較

エクササイズ（用具）の種類	マシン	フリーウエイト（ヘビー）	フリーウエイト（ライト）	チューブ・エラスティックバンド	アクアエクササイズ	自重負荷
レジスタンスとなるもの	ウエイト、油圧、空気圧 etc.	ウエイト	ウエイト	ゴムの張力	水の抵抗	自分の体重
レジスタンスの調節	簡便	ウエイトの交換、やや面倒	ウエイトの交換、比較的簡便	簡便、ゴムの太さ、引き延ばす長さの変更	抵抗面の大きさ，動作速度	細かい調節は困難、自重を超える大きな負荷はかけられない
トレーニングのバリエーション	乏しい、姿勢と動作が規定される	豊富だが、重力との関係で動作姿勢に制約あり	豊富だが、重力との関係で動作姿勢に制約あり	重力の影響を考えなくてよいので非常に豊富	豊富だが、往復動作で主働筋が変わる，コンセントリックトレーニングしかできない＊	やや乏しい，負荷がかけられる部位が限定的
運動に当たっての危険性	低い、ただし機器の使用上の誤りや故障に注意が必要	ケガやウエイトの落下の危険あり	ヘビーウエイトより安全	低い、ただし断裂・はね返しに注意が必要	低い	低い
筋肥大効果	高い	高い	やや低い	やや低い	低い	やや低い
経済性	劣る、高額	マシンに比べ安価	優れている、安価	優れている、安価	プールが必要	費用はゼロ

＊逆流がある場合は除く

（2）体幹筋のエクササイズ

1）大胸筋（肩関節の水平内転を行う筋）の強化（プッシュアップ）（写真3-6）

下のような姿勢（膝を床に着いてもよい）で、肘を伸展させた状態から屈曲する。

＊腕の幅を肩幅より広めにして行うと、大胸筋の活動が大きくなる。

＊腹筋を引き締めて、フォームが崩れないように注意する。

［関節に負担のかかる動作］

・腰が反っている

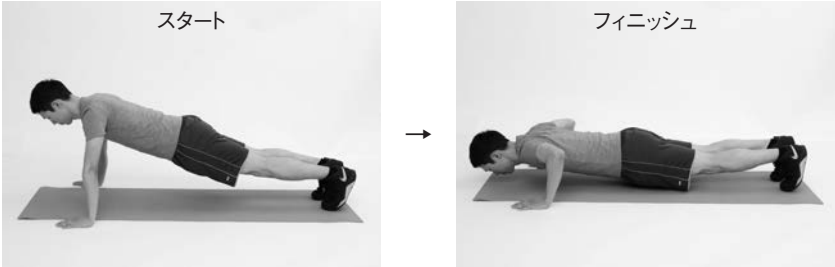

写真3-6　プッシュアップ

2）脊柱起立筋の強化（バックエクステンション、バードドッグ）（写真3-7）

下のようなスタート姿勢から、対角の上肢と下肢（左と右、右と左）を挙上する。

［関節に負担のかかる動作］

・腰部の過伸展

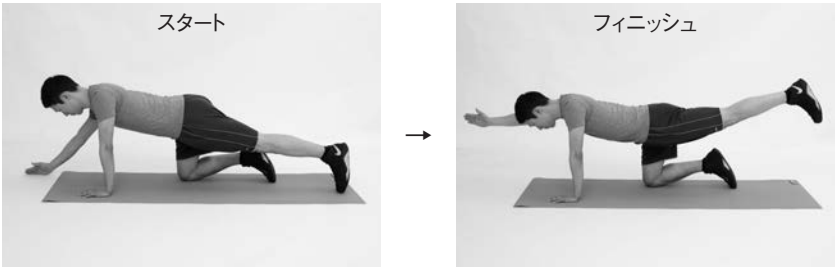

写真3-7　バードドッグ

3）腹直筋（体幹の屈曲を行う筋）の強化（カールアップ・リバースカール）

〈カールアップ〉（写真3-8）

仰向けで膝を立てた状態で、上肢を大腿に沿わせるようにしながら上体を起こす。

＊顎を上げたり、強く引きすぎないように注意する。

〈リバースカール〉（写真3-9）

膝を立てて床に座った状態から、徐々に背中を丸めて上体を倒していく。

＊できるだけゆっくり行う。