

「筋・筋肉」の話

筋の分類

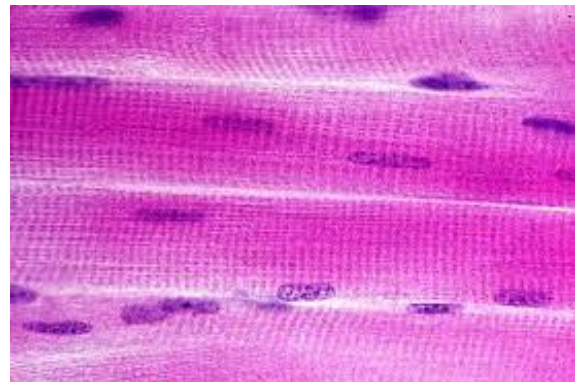
筋は存在部位により、「骨格筋」、「心筋」、「内臓筋」に分けられます。

「心筋」・「内臓筋」は意識的に収縮させることができない筋肉で、＜不随意筋＞(図 下)に分類されます。

一方で「骨格筋」は意識的に収縮させることが可能で、＜随意筋＞(図 下)と呼ばれます。

また、筋組織の組織学的な特徴の構造、＜横紋＞構造(図 右)の有無によっても分類されます。「内臓筋」には＜横紋構造＞はなく＜平滑筋＞と呼ばれています。

「骨格筋」は、組織学的には＜横紋筋＞で、収縮の特徴から見ると＜随意筋＞です。



図(上)：「骨格筋」の＜縦断＞顕微鏡写真

「筋細胞」の中は「筋原線維」により満たされ、個々の「筋原線維」の明暗の縞が同調した＜横紋＞構造がみられます。

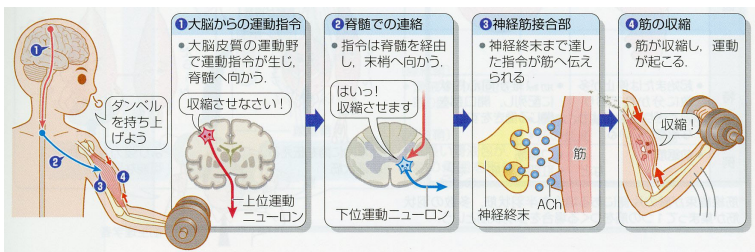
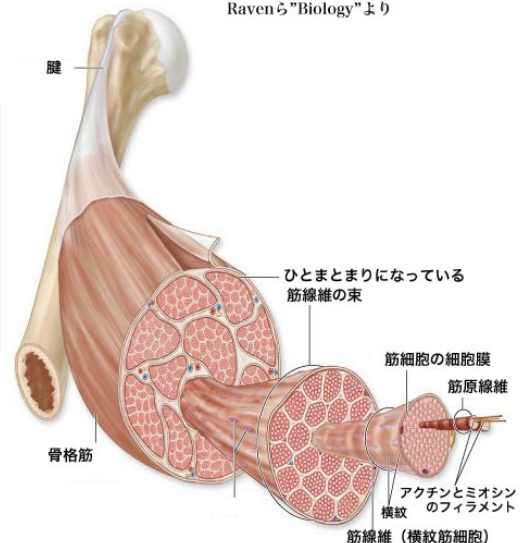
(H&E染色で)紫色に染まった「筋細胞」の核は細長く楕円形で、「筋細胞」の辺縁、細胞膜の直下に存在します。

中枢神経の脳(大脳)から運動指令が発せられ、その指令は脊髄を介して末梢神経に向かい、神経終末から筋に伝達され筋を収縮させることができます。(図 左下)

存在部位による分類	横紋構造の有無による分類(縦断面)	収縮の特徴による分類
骨格筋	横紋筋 ●まっすぐで細長い多核細胞で、核は細胞膜直下に多い。 	随意筋 ●意識的に収縮させることが可能。
心筋	不随意筋 ●単核細胞で、核は細胞の中央に存在する。細胞同士が介在板で結合する。 介在板	不随意筋 ●意識的に収縮させることができない(自発的に収縮する)。
内臓筋*	平滑筋 ●細長い紡錘形の単核細胞である。	不随意筋 ●意識的に収縮させることができない(自発的に収縮する)。

骨格筋(横紋筋)のつくり

Ravenら"Bioly"より



「骨格筋」の構造：(図 右)

「筋」は数～数十本の「筋線維束」が集まって筋上膜に覆われて構成されています。「筋線維束」は、十数本の「筋線維(筋細胞)」が集まり筋周膜で覆われています。さらに「筋線維(筋細胞)」は、「アクチン」フィラメント・

「ミオシン」フィラメントからなる「筋原線維(後述)」が数百～数千本が細胞内に含まれ筋細胞膜(筋鞘)はさらに筋内膜に覆われています。

図（右）：「筋線維」の分類

「筋線維」は色調や収縮速度、生化学的特徴などによりタイプⅠ筋線維、タイプⅡa筋線維、タイプⅡb筋線維に分けられます。（タイプⅡa筋線維は、タイプⅠ筋線維とタイプⅡb筋線維の中間的性格を持っています。）

実際には各タイプの線維が組み合わさって分布し、その配分は筋の部位により異なります。

タイプⅠ筋線維を多く含む筋を<赤筋（遅筋）>といい、タイプⅡb筋線維を多く含む筋を<白筋（速筋）>、タイプⅡa筋線維を多く含む筋を<中間筋>と言います。

それぞれの特性は、<赤筋>・<白筋>で表現される肉眼的色調の他に、収縮速度、発生する力、易疲労性などの相違があります。

それらは特性に見合う部位に分布し、<赤筋（遅筋）>は体幹・背筋に多く、<白筋（速筋）>は手指の筋に多くみられます。

	タイプⅠ筋線維	タイプⅡb筋線維
組織 (ATPase染色)	タイプⅠ筋線維 濃染される	タイプⅡb筋線維 中間色に染色される
肉眼的色調	赤	白
収縮速度	遅い(持続的)	速い(瞬間的)
発生する力	小さい	大きい
疲労しやすさ	疲労しにくい	疲労しやすい
ATP供給方法	酸化的リン酸化(好氣的) ミトコンドリア量 ミオグロビン量 毛細血管数	解糖系(嫌氣的) (グリコーゲン含有量)
分布	体幹・背部の筋などに多い	手指の筋などに多い

図（右下）：「筋原線維」の構造

（筋線維の細胞内の）筋原線維の構造は、「収縮タンパク質」と呼ばれる、細い「アクチン」フィラメントと太い「ミオシン」フィラメントの2種類のフィラメントからなります。2種類のフィラメントは筋原線維の長軸にそって規則的に交互に配列することで「横紋構造」が形成されます。

筋収縮の種類

筋の収縮には、筋の長さを変えずに張力を発揮する収縮（<等尺性収縮>）と、筋が長さを変えながら一定の張力を発揮する収縮（<等張性収縮>）があります。

<等尺性収縮>は、「ダンベルを静止状態で保持する状態（図下）」です。

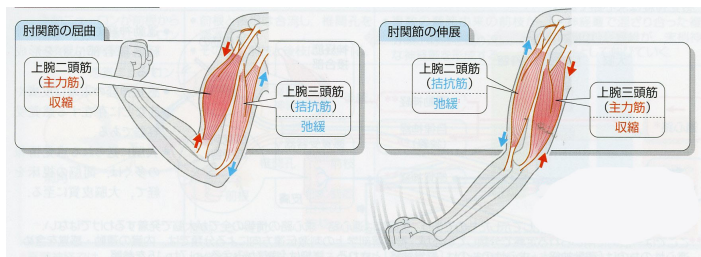
<等張性収縮>には筋が短縮しながら収縮する<求心性収縮>と、筋が伸びながら収縮する<遠心性収縮>があります。

<等尺性収縮>で<求心性収縮>は、「ダンベルを持ち上げる状態（図下）」です。<等尺性収縮>で<遠心性収縮>は、「ダンベルを下ろしていき

ていく状態（図左）」です。

筋の張力と荷重の関係	荷重がかかっていない状態	等張性収縮	
		等尺性収縮	等張性収縮
運動	上腕二頭筋	静止状態を保持	ダンベルを下ろしていく
筋の長さ	変わらない	短縮する	伸長する
関節運動の有無	なし	あり	あり

「拮抗（対抗）筋」に大別されます。運動の強さや速さの調節には、「主力筋」の収縮とともに、それに合わせた「拮抗（対抗）筋」の弛緩が重要です。適度な緊張を保ちながら弛緩することで「主力筋」の作用を調整します。（図下）



図は、「病気が見える vol.12 運動器・整形外科」<MEDIC MEDIA>から引用しました。

図（左）：

肘関節における「主力筋」と「拮抗（対抗）筋」

肘関節の屈曲では、上腕二頭筋が主力筋となり収縮し、拮抗筋となる上腕三頭筋は弛緩します。肘関節の伸展では、上腕三頭筋が主力筋となり収縮し、上腕二頭筋は拮抗筋となり弛緩します。ゆっくりと伸展させる場合には、上腕二頭筋が主力筋となり「遠心性収縮（前述）」となります。

この「診療所だより」や診療についての御意見・御要望などをお気軽にお寄せ下さい。これからの参考にさせていただきます。

編集・発行： 勝山諄亮

勝山診療所

〒639-2216 奈良県御所市343番地の4（御国通り2丁目）
電話：0745-65-2631