

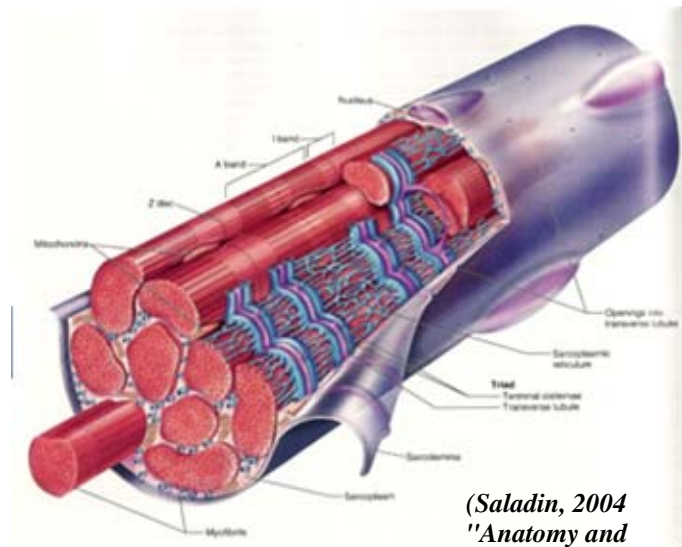
Aparelho Locomotor (1)

O músculo e a contracção muscular

Existem três grandes grupos de tecidos musculares:

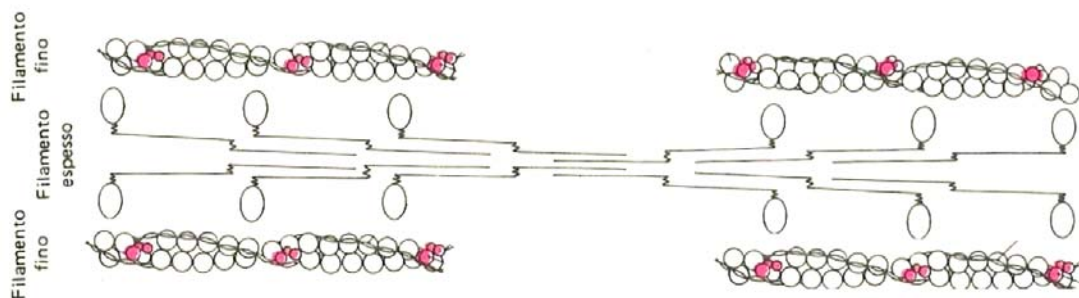
- O tecido musc. Liso, que integra as paredes de alguns órgãos como o estômago ou intestino e que se contrai de forma involuntária;
- O tecido muscular cardíaco, que tem propriedades de contracção próprias, capacidades metabólicas excepcionais e que é controlado pelo sistema vegetativo involuntário);
- O tecido muscular estriado, que compõe os músculos esqueléticos e que nos possibilita o movimento, controlado pela nossa vontade, a partir de impulsos nervosos voluntários (e também pelo sistema endócrino, em pequena escala).

O tecido muscular que nos interessa conhecer é o Tec. musc. Estriado, que se compõe por agrupamentos de células de forma cilíndrica, que têm entre 10 e 60 micrómetros de diâmetro, mas até 30 cm de comprimento, podendo atingir todo o comprimento do músculo. Estas células, dadas as suas dimensões, têm múltiplos núcleos periféricos, e um citoplasma (denominado sarcoplasma) quase totalmente preenchido por estruturas filamentosas designadas *miofibrilhas*. As *miofibrilhas* compõe-se alternadamente por filamentos proteicos de maior e menor espessura



(Saladin, 2004
"Anatomy and
Physiology")

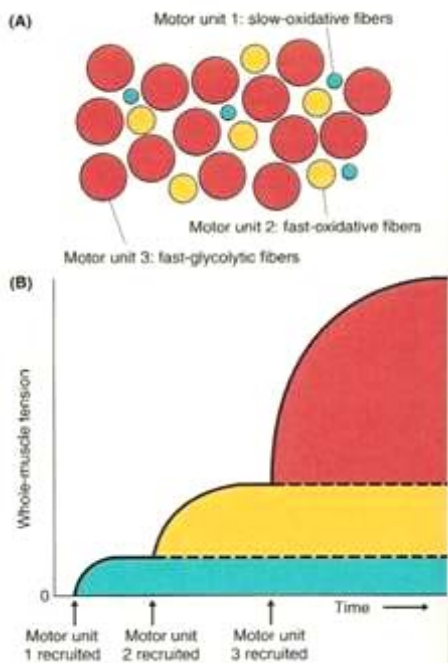
que conferem o aspecto estriado ao músculo. Estes filamentos estabelecem ligações entre si, na presença de ATP, deslizando uns sobre os outros e encurtando a miofibrilha. Dada a organização das miofibrilhas, paralelas umas às outras e ao longo de toda a célula muscular, o comprimento total da célula diminui no momento da contracção.



(Jacob et al. 1982 "Anatomia e Fisiologia Humana")

Para que a contracção se possa dar, é necessário um estímulo (geralmente um impulso eléctrico nervoso) que se transmite a toda a célula muscular através da sua membrana (sarcolema). A contracção de cada fibra dá-se de forma completa, segundo o que se designa pela "lei do tudo ou nada": as fibras só se contraem se receberem um estímulo de intensidade suficiente (superior ao seu limiar de excitação) e, nesse caso, produzem uma contracção máxima. Se o estímulo for inferior ao necessário, designa-se "subliminar" e não produz contracção. Da mesma forma, se o estímulo for duas vezes mais intenso do

que o limiar de excitação, não produz uma contracção mais potente do que um estímulo que corresponda ao mesmo limiar.



(Vander et al. 1994 "Human Physiology - The mechanisms of body function")

Assim, a regulação da intensidade da contracção muscular fica a dever-se à acção concertada de grupos de fibras e não à contracção "controlada" de cada uma. As fibras encontram-se ligadas a terminações nervosas (placa neuro-motora e junção neuro-muscular) que derivam dos nervos motores. Cada fibra nervosa liga-se (em média) a cerca de 150 fibras musculares que actuam em conjunto (unidade motora: UM). Cada UM tem o seu limiar de excitação, o que leva a que, dependendo da intensidade do estímulo, maior ou menor número de UMs se contrai, produzindo-se uma contracção muscular mais ou menos potente. Os músculos que controlam actividades de grande precisão (motricidade fina) têm UMs com menor número de fibras (3-6), conseguindo assim adequar melhor a potência da sua contracção. Os músculos responsáveis por movimentos mais grosseiros chegam a ter UMs com mais de 1500 fibras musculares.

As células musculares também se especializam de certa forma, tendo características diferentes, de acordo com o trabalho que produzem. Assim, existem vários tipos de fibras musculares esqueléticas, agrupadas consoante o tipo de metabolismo predominante no seu interior e o tipo de movimento a que estão associadas:

- Fibras Tipo I (Slow-twitch: ST) – Fibras "lentas", por vezes designadas "vermelhas". São as fibras de maior resistência, com um limiar de excitação mais baixo e com a capacidade de manter a contracção durante maiores períodos de tempo. Esta capacidade surge de um mecanismo aeróbio mais desenvolvido, com maior número de mitocôndrias, maior conteúdo de mioglobina e maior densidade capilar, que permite uma melhor utilização do Oxigénio no metabolismo.

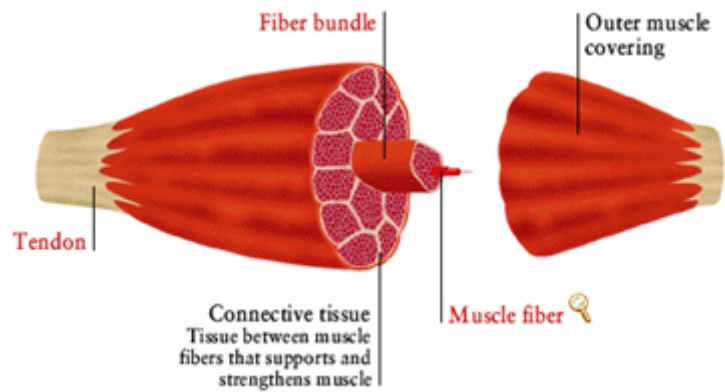
- Fibras Tipo II (Fast-twitch: FT) – Fibras "rápidas", também designadas "brancas". São fibras onde predomina a actividade glicolítica anaeróbia, com menor número de mitocôndrias, maior concentração de glicogénio e das enzimas associadas à glicólise. Estas fibras produzem contracções mais potentes e rápidas, mas não conseguem manter a sua capacidade contráctil por períodos tão longos como as fibras tipo I.

As fibras Tipo II ainda se subdividem em "IIa" e "IIb", tendo as primeiras uma capacidade adaptativa maior e características mais próximas do tipo I do que as segundas, que são fibras "puramente" rápidas e com capacidades metabólicas quase exclusivamente anaeróbias.

Esta classificação está longe de ser completa, existindo autores que subdividem os tipos de fibras musculares num maior número de grupos. A classificação das fibras musculares ainda é um tema em aberto, dado o estudo ainda em curso dos mecanismos de contracção e características celulares. A teoria da contracção muscular que apresentamos é a mais fundamentada, embora ainda existam alguns pormenores que estão por descobrir e/ou confirmar.

Anatomia do Músculo Esquelético

Cada fibra muscular (no músculo esquelético) é envolvida por uma membrana de tecido conjuntivo que se encontra à volta do sarcolema, designada endomísio. As fibras encontram-se agrupadas em feixes, que são envolvidos por uma nova membrana: o perimísio. Os vários feixes que constituem o músculo são por sua vez envolvidos pelo Epimísio.



*(Dorling Kindersley Multimedia 1994
"The Ultimate Human Body")*

Os músculos ligam-se aos ossos por intermédio de tendões, que não são mais do que os seus prolongamentos fibrosos, extremamente resistentes. A ligação do músculo a dois ossos diferentes, unidos por uma articulação, possibilita o seu movimento, na medida do encurtamento muscular.

Para além da contractilidade, os músculos esqueléticos têm outras características importantes, que condicionam os nossos movimentos: o músculo apresenta uma certa viscosidade que, a par com a sua elasticidade lhe condicionam o seu alongamento. Sabe-se que esta viscosidade diminui com o aumento da temperatura, o que resulta num aumento de elasticidade e da capacidade de deslizamento das fibras umas sobre as outras, permitindo movimentos mais rápidos e mais amplos sem lesão. Esta característica é o que explica a importância do "Aquecimento" a nível muscular local.