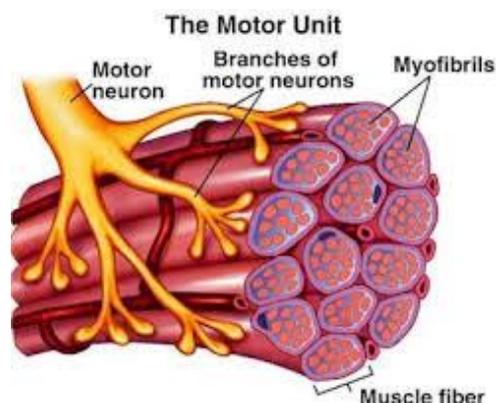


神經系統對肌肉的控制



肌肉的活動是由神經系統所控制，肌肉上的神經有兩種：感覺神經(sensory nerves) 和運動神經 (motor nerves)，兩者合稱為肌體神經。感覺神經中有一部分與皮膚感覺 (如觸覺、溫覺、痛覺等) 有關，其他的感覺神經則稱為本體感受器 (proprioceptors)，它的主要作用是回饋肌肉運動的訊息，以協調控制肌肉活動。當運動神經將神經衝動傳達到肌肉時，肌肉就會產生收縮的現象；為使肌肉的收縮動作圓滑進行，透過感覺神經將施於肌肉的力量或肌肉的伸展情形傳達到脊髓或大腦，以適當調節運動的強度。例如當人體向前跌倒時，跌向對側的肌肉因而伸展，透過感覺神經與運動神經的連絡，使被伸展的肌肉發生收縮，以防止身體繼續前傾。這樣的控制和平衡的關係又受到了重力的影響，看似簡單，其實相當複雜，寫過人型機器人控制程式的就會了解，就算是要寫好電腦遊戲的程式也不簡單。

一個運動神經纖維的神經元和它所支配的肌纖維構成一個單位，稱為「運動單位 (motor unit)」。普通一個運動單位可支配百條以上的肌纖維 (平均 180 條)，而產生了一大體運動。如果一個運動單位所支配的肌纖維較少時，就可產生細微動作；例如眼睛肌肉一個運動單位只含 10 至 15 條肌纖維，因此眼睛的動作就很細微靈活，可以「含情脈脈」、可以「拋媚眼」，甚至眼睛都會說話。

從捏起一塊豆腐到揮動大鐵鎚，身體的肌肉可以施出各種不同大小的力量。這是否由於肌纖維能做出各種不同程度的收縮所造成？是否神經刺激愈強所能產生的收縮力量也就愈大？事實並非如此。因為運動單位都遵守一種稱為全有或全無 (all-or-none law) 的法則。全有或全無律是指如果一個刺激的強度夠強的話，這一運動單位內的全部肌纖維就會同時全部全力收縮；反之，如果刺激強度未達一定的閾限值，則此一運動單位內的肌纖維就完全不反應，也就是不會出現任何中間程度的收縮，不是「有」便是「無」。在實際的人體活動

中，並非所有神經刺激都足夠強大，因此只能使有些運動單位達到閾限值，有些則達不到。由此可知，各種不同程度的施力，只是表示動作時所參與的運動單位數目多寡而已。