

姿勢と運動に対する筋紡錘の影響

Influence of the Muscle Spindle on Posture and Movement

Georgia M. Shambes Ph. D.

(JAPTA 48, 10, 1094-1102)

筋紡錘の主作用の1つは運動を最終的に統合調節することである。橋・中脳部の上部網様体および延髄部の下部網様体は網様体脊髄路を通じそれぞれ促進、抑制作用を γ 系に及ぼす。

小脳の抑制または切除は筋紡錘に送られる γ 線維の興奮を著しく減少または消失させ前庭反射の抑制解除により α -線維の興奮を増加する。

大脳皮質感覚運動領には α -ニューロンの地帯に平行して γ -ニューロンの地帯が存在するがこのことは $\alpha \cdot \gamma$ 系を別々に調節しうることを示している。1938年Wardに猫の大脳皮質の同じ点を刺激したが脚が屈曲している時は伸展、伸展している時は屈曲することを発見し、末梢の刺激によって影響されることがわかった。

軽い皮膚の触刺激は直下の筋の γ 系活動を増し、強い刺激は α 系も同時に興奮させるがいずれの場合も γ 系の活動が先だって起こる。皮膚の痛・圧・温覚は脊髄を介して γ 系に作用し筋紡錘に働いて定型的反射を引き起こす。

関節内受容器については明らかでないが関節の他動運動は $\alpha \cdot \gamma$ ニューロンを興奮させる。

伸張反射が姿勢を維持することを発見したのはSheringtonである。抗重力筋が重力で伸張され筋紡錘第一終末が刺激され急（白筋）、（赤筋）2種の反応をするが後者が姿勢維持に関与する。ひらめ筋（赤筋）は伸張に対し腓腹筋（白筋）より閾値が低い。

協調した随意運動をする際に筋紡錘はとりわけ重要な役割を果たす。 α 系の作用だけでは筋収縮と同時に筋紡錘の負荷もなくなってしまう。Mertonは高位中枢が錘内線維を支配する γ ニューロンに直接命令を送り、それが錘外線維を興奮させるとした。筋紡錘の興奮は錘外および錘内筋の長さの差によるものであるから前者の伸張でも後者の収縮でも起こり筋収縮時でも筋紡錘からのフィードバックが断えない。

反射運動時にも γ 系作用が先行する。 γ 系は条件反射の形成を可能にし、完成した状態では20 msecで γ 系が80-100 msecで α 系が働き始める。

筋紡錘の働きを障害する疾患として求心神経遮断（例は脊髄癱瘓）、低緊張症（例は小脳前頭葉傷害で γ 系の作用がなく α 系だけで運動が起こる）、高緊張症または痙直（例は片麻痺、CP、パーキンソン病）などがあげられる。