

審査の結果の要旨

氏 名 椎尾 康

本研究は二足歩行を行うヒトにおいてその姿勢制御、歩行などに重要な役割を担う傍脊柱筋の中樞神経支配と生理学的機能の関連を明らかにするために、健常成人において経頭蓋磁気刺激と、脳波-表面筋電図のコヒーレンスという二つの方法を用いて検討を行っており、下記の結果を得ている。

1. 健常人に対する経頭蓋磁気刺激によって腰部傍脊柱筋に誘発される表面筋電図反応を頭蓋上でmappingし、対側一次運動野の刺激によって生じると考えられる対側性反応と、被検筋と同側で手内筋の運動野の前方の部位の、より強い刺激によって生じる遅い潜時の同側性反応の二つを同定した。

2. 次に、傍脊柱筋のsingle motor unitの発火を記録しつつ、1で示した対側性反応、同側性反応のmotor pointを刺激することで、PSTH(post-stimulus time histogram)を検討し、傍脊柱筋のPSTHは、同じsingle motor unitであっても対側性反応と同側性反応で異なるパターンを示すこと、また異なるsingle motor unitの間で異なるパターンを呈することを示した。対側性反応のPSTHでは、約60%のsingle motor unitにおいて、皮質脊髄路による単シナプス性支配を受け四肢遠位筋と同様のmultiple descending volleyに対応した複数の尖鋭なpeakを形成したが(M-type : Multiple peaks)、約30%のsingle motor unitではM-typeよりもonsetの潜時が遅く持続時間の長いなだらかな発火を示し(B-type : Broad firing)、多シナプス性の経路の混在が示唆された。残りの約10%のsingle motor unitでは、B-type様の発火の直前に抑制が見られた(I-type : Inhibition)。一方、同側性反応のPSTHのパターンは、M-typeを示すものは存在せず、約55%のsingle motor unitがB-typeの発火パターンを、約20%がI-typeのパターンを示し、残りの約25%のsingle motor unitでは同側性の支配を示すPSTHの所見は得られなかった。また一部の被検者で下行路を錐体交叉部で刺激する大後頭孔部電気刺激による検討を加え、いずれもその対

側性反応よりも潜時の早い鋭いpeakを一つ形成し錐体交叉以降が単シナプス性であることを示した。これらの結果は、傍脊柱筋の支配では四肢遠位筋と同様の対側一次運動野からの単シナプス性の支配が存在する一方、対側性反応、同側性反応のmotor pointの部位からの、興奮性、抑制性の多シナプス性の経路が混在していることを示すものであり、姿勢制御、歩行に重要な役割を持つとされる脳幹網様体を介する経路と推察され、随意収縮のみならず自動的、反射的な収縮も行う傍脊柱筋の生理学的機能を反映した結果と考えられた。

3. さらに脳波と表面筋電図のコヒーレンスすなわちcortico-muscular coherenceを傍脊柱筋、第一背側骨間筋、前脛骨筋において算出することでその皮質支配の性質について検討した。コヒーレンスとは二つの時間関数（この場合は脳波と筋電図）から定義される相互相関関数のフーリエ変換によって得られるクロススペクトルを、両者のパワースペクトルの平方根で除した値で、二つの時間関数の周波数領域における相関の目安となるものがある。本研究の結果、傍脊柱筋を含むいずれの筋でもその対側の一次運動野に対応する部位の脳波誘導で、15-30Hzの周波数帯域でのコヒーレンスの有意な上昇を認めしたが、その上昇の程度は、第一背側骨間筋や前脛骨筋よりも少なく、また同側性のmotor pointにおいてはコヒーレンスの上昇がないことを示した。コヒーレンスの上昇は、皮質の興奮から筋電図反応までのtime lagが一定となる単シナプス性の皮質脊髄路支配の割合が多いほど大きくなると考えられ、同側性反応では単シナプス性支配が存在しないため、コヒーレンスの上昇を認めず、また対側性反応では単シナプス性支配も存在するが、多シナプス性支配も混在するため、四肢遠位筋よりもコヒーレンスの上昇の程度が少なくなるものと考えられた。これらの結果は、前半の磁気刺激を用いた検討と整合性がある結果と結論した。

以上、本論文は随意収縮のみならず自動的、反射的な姿勢制御、歩行にも関与する傍脊柱筋の中樞神経支配の様式をヒトにおいて二つの非侵襲的な電気生理学的アプローチにより検討した。本研究はヒトにおける体幹筋固有の生理学的機能と中樞神経支配の関連を明らかにし、姿勢や歩行の異常を呈する神経疾患の病態の解明にも重要な貢献をなす基礎的研究と考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。