

氏 名	佐 藤 岳 史
学 位 の 種 類	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	医 博 第 2719 号
学位授与の日付	平成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	医 学 研 究 科 脳 統 御 医 学 系 専 攻
学位論文題目	Role of primary sensorimotor cortex and supplementary motor area in volitional swallowing: A movement-related cortical potential study (随意的嚥下運動における一次感覚運動野と補足運動野の役割—運動関連脳電位記録による研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 福 山 秀 直 教 授 河 野 憲 二 教 授 橋 本 信 夫

論 文 内 容 の 要 旨

背景 嚥下障害は脳幹障害だけでなく、片側の大脳病変（脳血管障害、脳腫瘍）でも生じ、また正常人の脳機能画像の研究では複数の運動関連領域が嚥下運動に関与すること、優位半球の存在が示唆されており、サルの研究では顔面・舌領域の一次感覚運動野が嚥下運動に関与することが示唆されている。しかし、ヒトではどのように嚥下運動に関与するかは明らかでない。また、補足運動野の嚥下運動における役割を言及した報告もない。

目的 運動の準備・遂行・運動後感覚入力を優れた時間解像度で抽出することができる運動関連脳電位の手法を用いて、ヒトの一次感覚運動野（SMI）及び補足運動野（SMA）の随意的嚥下運動への関与を明らかにする。特に、単純な舌運動との差異を検討して、嚥下運動に特異的な皮質神経機構を明らかにする。

対象及び方法 検討1では頭皮上電極を装着した8名の右利き正常被験者、検討2では難治性てんかんの外科治療の術前評価のために、顔面領域のSMI及びSMAに硬膜下電極を留置した患者6名を対象とした。運動課題は、随意的嚥下運動の反復を、対照課題は舌突出運動の反復を行った。それぞれの検討で、頤下筋の筋放電および舌運動電位の開始時点と運動開始時点として頭皮上脳波と皮質脳波を加算平均した。検討1では、運動前陰性緩電位（BP）の出現時間、振幅、その分布を解析対象とし、さらにC3（左中心部）、C4（右中心部）の振幅に対して側方性を検討した。検討2では、BPおよび運動後電位（PMP）の最大振幅を求めた後、その75%以上の電位を示す範囲を反応領域とし、BPの振幅・出現時間・分布、PMPの振幅・分布を顔面領域のSMIおよびSMAそれぞれで検討した。

結果 舌運動だけでなく嚥下運動においても運動関連脳電位が記録された。検討1ではBPの頭皮上分布は全被験者の平均では嚥下運動と舌運動で差異はなく、出現時間は嚥下運動の方が舌運動に比べて有意に早かった。また、BPの振幅の左右差は舌運動に比較して嚥下運動では、個人間でばらつきがあるものの、左右半球いずれかに有意に偏った分布を呈した。検討2では、顔面領域のSMIとSMAでは嚥下運動、舌運動でBP、PMPとも共通する領域から出現していた。運動開始時点におけるBPの振幅はSMI・SMAで嚥下運動の場合が舌運動より有意に低振幅であった。BP出現時間は、検討1と同様に嚥下運動の方が舌運動より有意に早かった。

考察 顔面領域のSMIとSMAは舌運動だけでなく嚥下運動の準備と遂行に関与することが示された。運動準備において、両領域とも舌運動と同様に嚥下運動に関与するが、その出現時間は嚥下運動で早く、より複雑な嚥下運動の準備を反映することが示唆された。また、嚥下運動における頭皮上BPの明らかな側方性は、嚥下運動に関する優位半球の存在を支持し、それが運動の準備段階で発現することが本研究により明らかになった。PMPにより反映される運動の遂行中の感覚入力、SMAでは両課題で差異はなかった。しかしSMIでは、より大きな筋放電出力を示す嚥下運動においてより小さな振幅を示し、これは、一旦嚥下運動を随意的に開始した後の運動駆動には、大脳皮質よりも脳幹が主な役割を果たすとする過去の報告を支持した。

結論 随意的嚥下運動の準備と遂行・感覚入力における顔面領域のSMIとSMAの直接の関与、および嚥下運動における

優位半球の存在が、運動関連脳電位の検討により明らかにされた。

論文審査の結果の要旨

本研究の目的はヒト随意的嚥下運動に対する顔面・舌領域の一次感覚運動（SMI）および補足運動野（SMA）の役割を明らかにすることである。頭皮電極を装着した正常被験者8名およびてんかん焦点切除の術前評価のために硬膜下電極をSMI, SMAに留置した難治部分てんかん患者6名を対象とした。随意的嚥下運動および舌突出運動に伴う運動関連脳電位を記録し、正常被験者では運動前陰性緩電位（BP）の側方性、てんかん患者ではSMI, SMAにおけるBP・運動後電位（PMP）の分布・振幅・BP出現時間を調べた。その結果、嚥下運動および舌運動のBP・PMPはSMIおよびその近傍、SMAにおいて個人間で様々な程度に共通活動領域を有し記録された。SMIにおいてPMPの振幅は嚥下運動で有意に低振幅であった。BP出現時間は嚥下運動で有意に早かった。BPは嚥下運動では舌運動と比較し左右半球いずれかに偏っていた。以上の所見から、SMI・SMAは舌運動だけでなく嚥下運動の準備・遂行・感覚入力処理に関わることが示され、その準備は複雑な運動である嚥下運動で早期に開始していた。嚥下運動では準備段階ですでに側方性が認められ、運動後皮質活動はSMIでは嚥下運動への関与が小さかった。以上の研究は、ヒト一次感覚運動野・補足運動野における随意的嚥下運動の皮質処理過程の解明に寄与するところが多い。

したがって、本論文は博士（医学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、本学位授与申請者は、平成16年2月9日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。