

一次運動野上の経頭蓋直流電流刺激が指タッピング中の脳血流動態に与える影響

新潟医療福祉大学 運動機能医科学研究所・高井遥菜
椿 淳裕, 菅原和広, 宮口翔太, 松本卓也, 大西秀明
神戸市立医療センター中央市民病院・小柳圭一
新潟リハビリテーション病院・山本智章

【背景】

経頭蓋直流電流刺激(tDCS)は、頭皮上から脳に1~2mA程度の微弱な直流電流を通すことにより、静止膜電位を変化させ、脳の興奮性を調整することが可能とされている非侵襲的脳刺激法である。その効果は極性に依存するといわれており、現在は脳卒中リハビリテーション等に活用されている。一方でtDCSの作用機序に関しては未だ不明な部分も多い。本研究では、このtDCSが最大努力指タッピング運動中の刺激対側運動関連領域における脳血流動態に与える影響を近赤外分光法(NIRS)を用いて明らかにすることを目的とした。

【方法】

健常成人7名に右一次運動野上1mA, 20分の3条件tDCS(陽極条件・陰極条件・疑似刺激条件)を行い、前後に同側示指での最大努力タッピング運動を実施した(図1)。課題は安静-運動-安静を20秒ずつ3回行うものとした。NIRSにより左運動前野(PMC), 補足運動野(SMA), 左一次運動野(M1), 左一次体性感覚野(S1)の酸素化ヘモグロビン(oxyHb)量を計測した。NIRSの計測チャンネル設定は3x8(送/受光プローブ各12本)の全34チャンネルとした(図2)。安静時からの変化量を算出した後、3回分を加算平均し、運動中に安定したoxyHbの上昇が認められた運動後半10秒間の平均値を求めた。一元配置分散分析によりtDCS前,tDCS後,tDCS前後の変化量を、それぞれ領域毎に条件間で比較した。有意確率は5%とした。

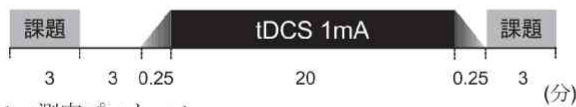


図1. 測定プロトコル

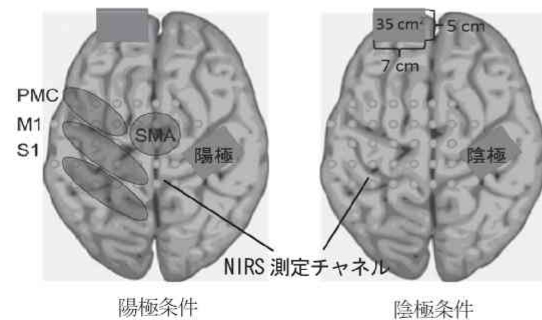


図2. tDCS電極配置と関心領域

【結果】

運動時脳血流上昇の刺激前後の変化量には各領域とも条件間で有意な差は認められなかった。(表1-4)

【考察】

tDCS実施中には、電極直下のみでなく広範囲の領域で灌流変化が生じ、刺激条件によっても変化が異なることが報告されている。しかし、tDCSを運動と同側半球に与えた場合、tDCS実施前後での運動課題に対するoxyHbの変化は、刺激条件による影響を受けないことが考えられた。

【結論】

最大努力指タッピング運動中の刺激対側の運動関連領域における脳血流変化量は、刺激条件間で差がないことが示された。

表1 PMCにおけるoxyHb量(単位:a.u.)

	tDCS 前	tDCS 後	変化量
陽極条件	0.11±0.4	0.41±0.2	0.30±0.3
陰極条件	0.42±0.4	0.46±0.3	0.04±0.4
疑似刺激	0.67±0.4	0.87±0.4	0.19±0.3
P値	0.625	0.548	0.870

平均値 ± SE

表2 SMAにおけるoxyHb量(単位:a.u.)

	tDCS 前	tDCS 後	変化量
陽極条件	0.59±0.5	0.84±0.4	0.25±0.6
陰極条件	0.39±0.3	0.27±0.2	-0.11±0.3
疑似刺激	0.60±0.3	0.86±0.4	0.26±0.2
P値	0.914	0.445	0.741

平均値 ± SE

表3 M1におけるoxyHb量(単位:a.u.)

	tDCS 前	tDCS 後	変化量
陽極条件	0.51±0.4	0.66±0.2	0.15±0.3
陰極条件	0.66±0.4	1.23±0.6	-0.57±0.3
疑似刺激	0.67±0.2	0.96±0.4	0.29±0.2
P値	0.958	0.663	0.556

平均値 ± SE

表4 S1におけるoxyHb量(単位:a.u.)

	tDCS 前	tDCS 後	変化量
陽極条件	1.12±0.003	1.14±0.002	0.29±0.3
陰極条件	1.13±0.003	1.22±0.003	0.09±0.3
疑似刺激	0.92±0.002	1.28±0.004	0.36±0.3
P値	0.874	0.958	0.665

平均値 ± SE