

体循環変動の影響をふまえた視覚刺激時の局所脳血流動態の検討

運動機能医科学研究所 竹原奈那, 椿淳裕, 大西秀明
新潟医療福祉大学大学院医療福祉学研究所 八幡晶子

【背景・目的】近赤外分光法 (NIRS) は、非拘束性、非侵襲的に脳血流動態を計測可能とした脳イメージング技術である。しかし NIRS 信号は脳血流だけでなく、頭皮血流や血圧等の体循環変動により変化すると報告もあり、計測した脳血流変化と脳神経活動との関連性の解明が不十分である点も指摘されている。そこで本研究は、先行研究よりも長い 60 秒間の視覚刺激中の体循環変動が、一次視覚野 (V1) と視覚刺激に影響されない左一次聴覚野 (左 A1) の酸素化ヘモグロビン (O₂Hb) の経時的変化に影響を与えるのか検討することを目的とした。

【方法】対象者は健常成人 6 名 (24.0±3.2 歳) で、室内灯以外の明かりを遮断した部屋で実験を行った。プロトコルは課題前安静 60 秒、課題 60 秒、課題後安静 60 秒の 1 セットを 2 回行うブロックデザインとした。課題は、パーソナルコンピュータで提示された白と黒が 10Hz で反転するチェッカーボードの中心にある赤色の十字を注視する視覚課題とした。安静中は白の背景の画面の中心に赤色の十字を提示し注視させた。関心領域は V1 と視覚刺激に影響されない左 A1 とし、NIRS により経時的な O₂Hb を測定した。体循環変動の指標は、平均血圧 (MAP)、心拍数 (HR)、頭皮血流 (SkBF) と設定した。MAP、HR は右第 3 中指の指動脈から連続血行血圧動態装置より測定し、SkBF はレーザー組織血流計より後頭動脈の血流を測定した。解析は課題前安静 60 秒間の平均値からの変化量を求め、2 回分を加算平均し、全被験者分を平均した。統計処理は V1、左 A1 の O₂Hb、MAP、HR、SkBF の 5 秒毎の平均値を算出し、時間要因として一元配置分散分析を用いて経時的な変化をみた。経時的な V1、左 A1 の O₂Hb に対する MAP、HR、SkBF の相関関係の強さをピアソンの相関係数により課題前安静、課題、課題後安静毎で求めた。有意水準は 5% とした。

【結果】V1 の O₂Hb は、刺激開始後 20 秒程度でピークを示した。また V1 と左 A1 の O₂Hb、MAP、HR、SkBF の経時的な変化に有意差はみられなかった。課題前安静、課題、課題後安静ごとの V1、左 A1 の O₂Hb に対する MAP、HR、SkBF には、全て有意な相関関係はなかった。

【考察】経時的に V1、左 A1 の経時的な O₂Hb の変化量に有意差がなかった。被験者が 6 名と少なく、標準偏差も大きいためと考えられる。しかし視覚刺激開始 20 秒間、V1 の O₂Hb は増加し、その後減少する傾向がみえる。25% のコントラストのチェッカーボードによる V1 の神経活動

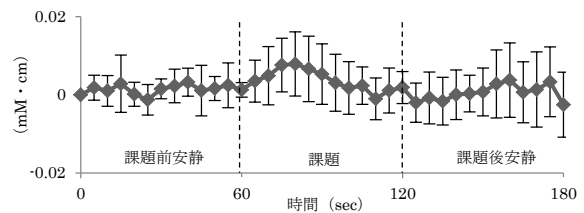


図 1 V1 の O₂Hb の経時的変化

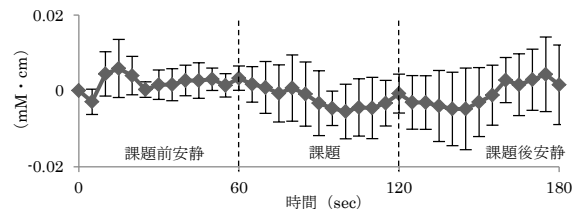


図 2 左 A1 の O₂Hb の経時的変化

表 1 V1 の O₂Hb との相関関係

	課題前安静	課題	課題後安静
MAP	0.35	-0.17	0.04
HR	0.44	0.05	0.08
SkBF	0.24	-0.39	-0.35

表 2 左 A1 の O₂Hb との相関関係

	課題前安静	課題	課題後安静
MAP	-0.34	-0.47	0.57
HR	-0.34	-0.49	-0.17
SkBF	-0.04	0.42	0.44

を fMRI で記録した研究では、60 秒間の刺激にも拘らず、神経細胞の反応は 50 秒程度で元と同じレベルの信号になったと報告しており、被験者が視覚刺激に順応したためとしている。NIRS により測定された O₂Hb は脳の神経活動を反映した二次的信号とされているため、本研究も、視覚刺激による V1 の神経活動は、短時間で視覚刺激に順応し、神経活動状態が後に減少したものと考えられる。また課題前安静、課題、課題後安静ごとの V1、左 A1 の O₂Hb に対する MAP、HR、SkBF には、全て有意な相関関係はなかった。しかし、課題前安静と課題後安静に比べ、課題時の MAP との相関係数は低値である傾向がとれる。従って課題時においては体循環変動に依存せず、局所脳血流の変動が生じている可能性があるとして推測される。今後は被験者数を増やし、研究活動を行う必要がある。

【結論】視覚野の O₂Hb は、視覚刺激開始後 20 秒程度でピークを示すこと、また体循環変動の影響を受けにくい可能性が示唆された。