

一般演題5-3

高圧ヘリウム・酸素混合ガス環境が事象関連 電位 (P300) に及ぼす影響

小沢浩二 岩川孝志 景山 望 藤井茂範
海上自衛隊 潜水医学実験隊

【背景と目的】

事象関連電位は、提示された刺激に付随する心理的情報によって誘発される内因性成分であり、P300はその一種である。現在ではP300は精神機能の生理学的指標として、精神医学から人間工学に至る様々な分野の研究に応用されているが、高圧医学や潜水医学に関しては、測定を実施する際に様々な制約があるため、その応用は極めてまれである。そこで、我々は、高圧ヘリウム・酸素混合ガス環境がP300に及ぼす影響を把握するために、440 msw 飽和潜水時に、視覚刺激によるオドボール課題を用いてP300を誘発し、その性質について検討した。

【方法】

測定は、2回の440msw飽和潜水訓練に参加した12名の飽和潜水員に対して実施した。オドボール課題として緑色(標準刺激)と赤色(標的刺激)のLEDを4:1の割合で発光させ、呈示率の低い標的刺激に対して、利き手により反応(母指によるボタン押し)させた。発光刺激の呈示間隔は2秒(ランダム変動)とした。P300測定用の電極はFz, Cz及びPzの3部位に配置し、両側耳朶連結を基準として導出した。また眼球運動及び瞬目のモニタ用の電極を右眼窩下縁に、そして利き手の手掌母指球(短母指屈筋)に筋電図測定用の電極を配置した。

標的刺激の呈示回数は30回とし(測定状態により適宜の回数を追加)、それらの呈示にあわせて加算平均処理を行い、誘発成分(P300)を抽出した。標準刺激に対しても同数の加算平均を行い、P300 同定の参考とした。行動指標として標的刺激に対する反応時間、筋放電潜時及び実行遅延(反応時間と筋放電潜時の差分)を測定した。これらの測定を440 msw 保圧第2日目に実施し、加圧前(0 msw)の測定結果と比較した。

なお、唯一の先行研究であるVærnsら(1988)の測

定では、深深度(360 msw)においてP300の欠落現象が発生しているため、測定を2回繰り返し、誘発成分の再現性を確認した。

【結果と考察】

すべての研究参加者において、加圧前と同様に440 msw 保圧時にも、標的刺激の呈示から300~400 ミリ秒後にFzからPzにかけて陽性成分、すなわちP300が目視でも明確に確認できる程度の大きさで出現しており、先行研究で報告されたP300 欠落現象は認められなかった。先行研究では、P300の誘発に聴覚オドボール課題を用いたため、閉眼状態で測定を行う必要があり、その結果として高圧による覚醒水準の低下作用が助長されてしまったのではないかと推測された。つまり、測定中に研究参加者は注意力が低下した状態、あるいは傾眠状態となってしまう、オドボール課題自体が想定したようには実施されず、従ってP300も出現しなかった可能性が考えられる。

本研究で440 mswで出現したP300には、振幅には高圧環境による変化は認められなかったが、潜時についてはすべての電極部位で統計的に有意な遅延が認められた。P300の潜時が外的刺激の総合的評価(標的刺激の出現確率の計算や予測、短期記憶の更新等)に要する時間を反映していることについては多くの証拠がある。従って、440 msw でP300潜時が遅延していたことは、高圧環境下では視覚刺激を評価する速度が低下することを示唆している。ただし、標的刺激の検出時間の実測値である筋放電潜時とP300潜時との相関関係(相関係数及び回帰直線の傾き)には、深度による大きな差異は認められなかったことから、高圧環境下においても刺激の評価-判断のプロセスに質的な変化は起きていなかったのではないかと推測される。