

31ATA (He-O₂、加圧速度25 m/hr) 下のダイバーの姿勢振戦について

岩崎麻理子*

目 的

振戦とは臨床症状の一つである一群の筋肉(働筋)とこの拮抗筋が交互に律動的に収縮するために起こる不随意かつ目的のないリズムカルな身体運動をいうが本実験における振戦では人間における姿勢振戦を取り上げ、等尺性筋収縮に著しく生ずる正常人の生理的振戦の一つを指している¹⁾。

人間において21ATA以上の高圧He-O₂環境下に、振戦の生ずる事が知られている。人間以外の哺乳動物(ラット、モルモット、ネコ、サル等)でも、高圧He-O₂環境下で振戦の発現する事が認められている。欧米での研究により、人間においては21~31ATAから生理的振戦と呼ばれる周波数8~12Hzの振戦が出現し、しかも圧力の増大と共に正常の状態よりも振幅の増大が生ずるという報告がなされている²⁾。

本実験は昭和57年11~12月に海洋科学技術センターにおいて、31ATA、He-O₂環境下、毎時25mの加圧速度で1ATAから31ATAまで12時間の直線加圧を行い、加圧前と加圧後のダイバーの姿勢振戦について、周波数、振幅の変化を計測した結果、新しい知見を得たので報告する。

方 法

被験者の右手手中指背面上に、MINOR TREMOR SENSORを固定、同時に右前腕橈骨筋上に銀血電極を装着し、双極誘導で筋電図をチェンバー外のポリグラフに導出した。測定時における被験者の姿勢は静止立位とし、片腕を指先まで伸ば

した状態で前方へ肩の高さに1分間保持させ記録、次に両手を降ろしたまま、1分休憩。この動作を開眼、閉眼にて繰り返し、各々3回記録した。測定時刻は14:00~15:00および19:00~20:00の2回とした。

周波数分布はMTピックアップの信号をデータレコーダに記録し、ATAC 501-20により、0~20Hzまで0.5Hz間隔でパワースペクトル分析を行い、算出した。

結 果

被験者Aの開眼及び1ATA、31ATAにおける姿勢振戦と、筋電図の結果を図1に示した。視察評定では、31ATA下での振戦は明らかに周期性を示し、しかも振幅の増大が示され、視察により確認された。しかし、筋電図においては、1ATAと31ATAにおいて顕著な変化は見られなかった。被験者Cも同様の傾向を示した。他の2名の被験者においては、顕著な変化は見られなかった。

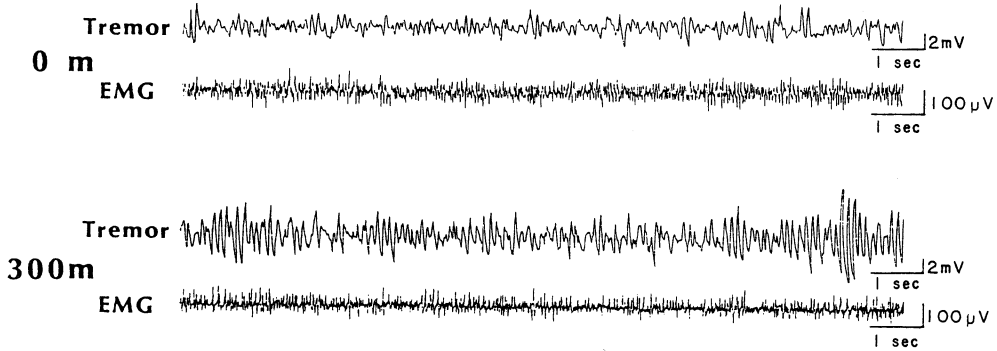
周波数分析の結果を図2に示した。横軸に周波数(frequency)、縦軸にpeak powerを取り、1ATAと31ATAの比較で共に8~12Hzにピークを持つ山型の波型を示した。また開眼と閉眼共、同様な傾向が見られた。

次に表1よりt分布を用いた平均値の差の検定を行った結果、1ATAではpeak powerやfrequencyにも開眼一閉眼の有意差は見られなかった。また、31ATAにおいても、peak powerとそのfrequencyに開眼一閉眼の有意差は見られなかった(表2)。

次に表3より、1ATAと31ATAにおけるpeak powerとそのfrequencyの比較では、peak

*岐阜大学医学部第1生理学教室

Subj. A Eye Opened



Subj. A Eye Closed

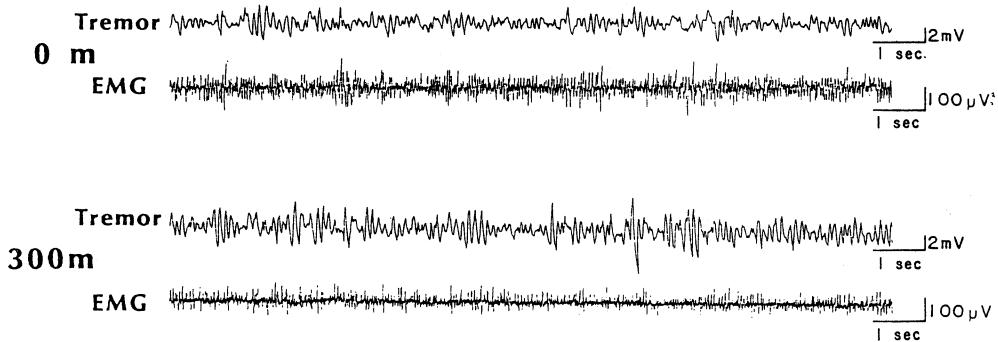


図1 Tremor with eyes opened and closed at 0m and at 300m

power に、被験者A及びCにおいて t 分布を用いた平均値間の差の検定で有意差が見られた。また、被験者Bでも peak power は 1ATA より、大きく増大した値を示した。これらの振幅の増加分は被験者Aで13.5%、同Bで5.0%、同Cで40.0%であった。

考 察

高圧神経症候群の一指標としての振戦発現の症例は欧米で多数報告されており、19ATA, He-O₂ 環境下で手や腕における発現、20ATA, He-O₂ 環境下で、両手指の振戦の発現等がある³⁾。特に COMEX の Sagittaire IV の実験では、2名の被験者を 610m までの段階加圧で 3m/hr で加圧中、550m に達した点での振幅の増加は100~120%を

示した。しかし、周波数は 610m に保圧中でも、常圧と変わらぬ 7~11Hz であったと言う⁴⁾。

本実験では 25m/hr で 31ATA まで加圧後の保圧中、4名中2名の被験者に振幅の増大が見られたのであるが、その値は5~40%と欧米の実験結果とは異り、少ない値を示した。

高圧神経症候群の発現因子として、呼吸用の He 分圧、チェンバー内の温度、湿度、加圧速度、ダイバーの He に対する感受性等が考えられる。本実験の環境条件はダイバーに対して、高圧神経症候群の発現までの負荷は与えなかったようである。

本実験では測定時刻の影響や企図振戦についての計測は考慮していない。また、計測を保圧中に限り、行った。Rostain の報告にも見られるよう

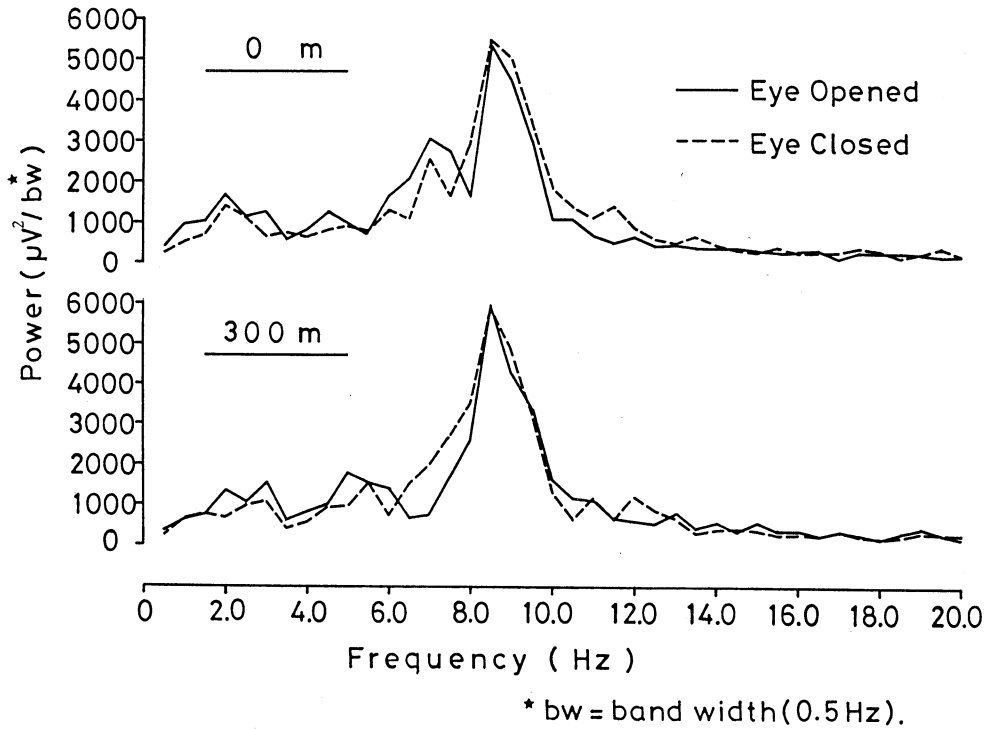


図2 Typical shapes of Tremor power spectrum (subj. A) .

表1 Peak power and its frequency at 1 ATA.

Subj.	Eye Opened		Eye Closed	
	Power (µV²/bw)	Frequency (Hz)	Power (µV²/bw)	Frequency (Hz)
A	5136 (±1745)	8.8 (±0.6)	5403 (±1172)	8.5 (±0.4)
B	1994 (± 458)	10.4 (±0.8)	1745 (± 541)	10.7 (±1.0)
C	2711 (± 415)	10.8 (±1.7)	2373 (± 417)	11.9 (±0.3)
D	—	—	—	—

Values are means (±SD). bw=band width (0.5Hz).

表2 Peak power and its frequency at 31 ATA.

Subj.	Eye Opened		Eye Closed	
	Power (µV²/bw)	Frequency (Hz)	Power (µV²/bw)	Frequency (Hz)
A	6013 (±1644)	8.8 (±0.3)	5955 (±1357)	8.8 (±0.5)
B	2024 (± 532)	10.9 (±1.4)	1848 (± 421)	11.0 (±1.5)
C	3948 (±1157)	9.7 (±1.3)	3288 (± 842)	10.6 (±1.8)
D	1522 (± 651)	8.9 (±0.8)	1476 (± 533)	8.4 (±0.8)

Values are means (±SD). bw=band width (0.5Hz).

に、夜より朝に振戦が見出された事例、加圧終了後に振戦の消失を見た等の例があるのでこれらの点も考慮し、今後、測定時間、加圧中の計測、企図振戦の計測等に検討を加えたい。

結 論

4名の被験者を31ATA、He-O₂環境下に暴露し、1ATAと31ATAでの姿勢振戦の発現の比較検討を行った。その結果、下記の点が明らかにな

った。

- 1) 姿勢振戦の振幅は31ATAで、1ATAと比較して4名中2名のダイバーにおいて、視察標定で若干の増大が見られた。
また、姿勢振戦の peak power でも、4名中2名のダイバーにおいて有意な増大が見られた。他の2名では顕著な変化は認められなかった。
- 2) 姿勢振戦の周波数は4名共、1ATA、31ATAで8~12Hzを示し、その差はなかった。

表3 Peak power and its frequency at 1 and 31 ATA.

Subj.	1 ATA		31 ATA	
	Power ($\mu V^2/bw$)	Frequency (Hz)	Power ($\mu V^2/bw$)	Frequency (Hz)
A	5273 (± 1471)	8.6 (± 0.5)	5984* (± 1491)	8.8 (± 0.4)
B	1853 (± 515)	10.6 (± 0.9)	1949 (± 492)	10.9 (± 1.5)
C	2566 (± 448)	11.3 (± 1.4)	3618* (± 1064)	10.2 (± 1.6)
D	—	—	1500 (± 589)	8.7 (± 0.8)

Values are means (\pm SD). bw=band width (0.5Hz).

* Significance in difference between 1 and 31 ATA: $p < 0.02$.

- 3) Bennett や Rostain らの実験結果と本実験を比較しても、姿勢振戦について振幅の顕著な増大は見られなかった。

〔参考文献〕

- 1) 後藤文男, 岩垣皓之: 内科疾患における振戦, 神経内科, 1: 411-420, 1974
- 2) BACHRACH, A. J., and P. B. BENNETT: Tremor in Diving. *Aerospace Med* 44 (6): 613-623, 1973
- 3) ROSAIN, J. C., and R. NAQVET: Human Neurophysiological Data Obtained from Two Simulated Heliox Dives to a Depth of 610 Meters. *Underwater Physiology VI. Proceeding of sixth Symposium on Underwater Physiology.*
- 4) COMEX: "Physalie VI.": 2001 feet Hyperbaric Research Center, COMEX, 1972