

令和 6 年 5 月 20 日現在

機関番号： 1 3 3 0 1

研究種目： 奨励研究

研究期間： 2023 ~ 2023

課題番号： 2 3 H 0 5 3 4 3

研究課題名 大血管手術でのmulti-train刺激による運動誘発電位モニタリングの応用と有用性検討

研究代表者

油野 岳夫 (Yuno, Takeo)

金沢大学・附属病院・臨床検査技師

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 340,000 円

研究成果の概要：本研究では、胸部下行・胸腹部大動脈人工血管置換術におけるMEPモニタリングにてMulti-Train刺激法を適用した。本手法により低体温循環停止後といった従来法ではMEPの導出が困難な状況下においても、上下肢筋にてMEP波形の振幅増幅が得られた。また、Multi-Train刺激MEPモニタリングは術後の対麻痺予測に対する特異度・陰性的中率が高く、Single-Train刺激より正確な術中の脊髄虚血の評価へ寄与する可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、胸部下行・胸腹部大動脈人工血管置換術におけるMulti-Train刺激MEPモニタリングの有用性について検討を行った。その結果、従来法と比較して振幅の増幅が得られ、それに伴う偽陽性低減を認めた。この結果は、Multi-Train刺激を用いたMEPモニタリングが、低体温や循環停止、人工心肺を使用する本手術時の脊髄虚血をより適切に評価することを可能とし、患者の術後対麻痺低減に寄与する可能性があるという社会的な意義を有している。

研究分野： 臨床検査医学

キーワード： 運動誘発電位 対麻痺 マルチトレイン刺激 胸腹部大動脈瘤

1. 研究の目的

胸部下行・胸腹部大動脈瘤（TAA: thoracic aortic aneurysm, TAAA: thoracoabdominal aortic aneurysm）に対する人工血管置換術は、5~40%程度の頻度（Wan IY, et al. Eur J Cardiothorac Surg. 2001）で脊髄虚血による両下肢運動麻痺（対麻痺）が生じる。対麻痺への対策の一つに、術中運動誘発電位（motor evoked potential: MEP）モニタリングによる脊髄虚血の検知がある。しかし、人工心肺や超低温体外循環停止等に伴う脊髄虚血以外の要因での振幅低下や消失といった偽陽性も多く、対麻痺回避に対する有用性は確立されていない。我々は先行研究（油野岳夫他. 日本臨床検査医学会誌. 2021; 69(8).）において、本手術時の MEP モニタリングでは、従来の評価方法であるベースライン波形との振幅比率よりも、MEP 波形の有無で評価した場合において術後麻痺の予測精度が高いことを明らかにした。つまり、本手術での MEP モニタリングの精度向上には脊髄虚血以外の要因で波形の低下や消失を来す条件下（低体温等）で、振幅の大小を問わず MEP を検出することが重要であることを示している。

そこで本研究では、脊椎手術で振幅の増大が報告されている 5 回連発 train 刺激を一定間隔で複数回を行う MEP multi-train 刺激法を本手術へ新たに応用し、その有用性について検討をおこなった。

2. 研究成果

本研究では、当院にて 2018 年 3 月～2023 年 3 月に術中 MEP モニタリング下で TAA・TAAA に対する人工血管置換術を施行した 23 症例中、multi-train 刺激適用した 11 症例対象とした。11 例中、全例で対麻痺を認めなかった。本研究では、①本手術における Multi-train 刺激による MEP 振幅の変化について、② Multi-train 刺激 MEP モニタリングによる対麻痺予測に検査精度について、③偽陰性、偽陽性症例についての 3 項目について検討を行った。なお、Single-train 刺激から Multi-train 刺激への切り替えのタイミングに関しては、Single-train 刺激にて下肢の MEP 波形が消失または著明な低下を認めた場合とした。

今回の検討対象である 11 症例の内、代表的な 1 症例に関して症例論文として投稿し、受理された（Takeo Yuno, et. al, *Cureus*, 2024, 10.7759/cureus.53872）。本症例では、single-train では導出困難な状況（超低温循環停止後の復温中、体温 26℃）において Multi-train 刺激によって MEP の導出が可能であり、脊髄への供血を担うアダムキュービッツ動脈の再建およびポンプ圧が適正に行われていることが早期に確認可能であった（図 1）。さらに、11 症例を分析した結果、Single-train 刺激から Multi-train 刺激への切り替えた結果、両側上肢および、足底筋にて有意な振幅増加を認めた（図 2）。Multi-train への切り替えのタイミングとしては、低体温循環停止から復温後の測定で single-train 刺激では MEP の低下や消失を認めており、Multi-train へ切り替えて測定を行っていた。また Multi-train 刺激 MEP モニタリングによる検査精度に関しては、特異度 0.818、陰性的中率 1.000 であり、感度および陽性的中率は対象内に対麻痺症例を認めなかったため、算出不能であった。対象の 2 症例はモニタリング終了時の最終測定において下肢筋群から MEP を導出出来なかったが、術後対麻痺を認めない偽陽性例であった。偽陽性 2 例は、それぞれベースライン測定時から低振幅が 1 例、術中に血圧低下し経皮的心肺補助装置（PCPS）の導入が 1 例とそれぞれイベントを認めたが、共通点などは明らかにならなかった。

以上、本研究より TAA・TAAA 手術における MEP モニタリングでは、Multi-Train 刺激により MEP 振幅の増幅が得られ、Multi-Train 刺激での MEP モニタリングは特異度・陰性的中率が高く、Single-Train 刺激より正確な術中の脊髄虚血の評価へ寄与する可能性が示された。一方、本検討では陽性例を認めなかったため、脊髄虚血の検知に関する有用性については、症例を重ね今後も検討する必要がある。

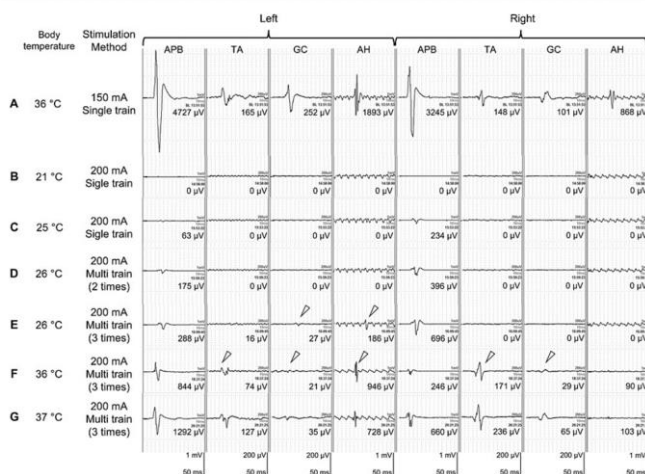


図 1. Multi-train 刺激 MEP モニタリング使用症例

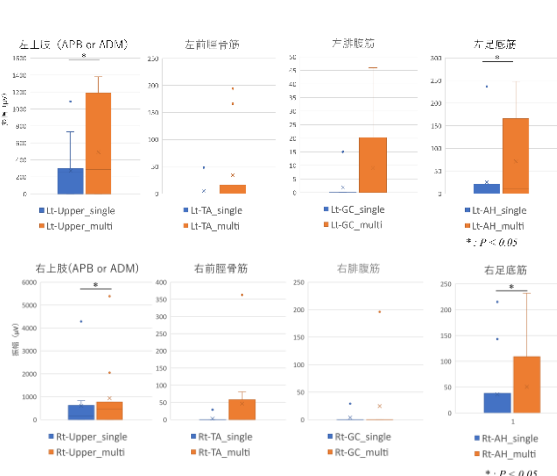


図 2. Multi-train による振幅の変化

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1．著者名 Yuno Takeo、Nakade Yusuke、Iino Kenji、Taniguchi Takumi、Oe Hiroyasu	4．巻 -
2．論文標題 Motor-Evoked Potential Monitoring With Multi-train Electrical Stimulation During Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Surgery: A Case Report	5．発行年 2024年
3．雑誌名 Cureus	6．最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7759/cureus.53872	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------