

論文の内容の要旨

論文提出者氏名	原 洋 助
論文審査担当者	主 査 加藤 博之 副 査 宇佐美 真一・多田 剛
論文題目 An Armrest is Effective for Reducing Hand Tremble in Neurosurgeons (アームレストは脳神経外科医の手のぶれを軽減する)	
(論文の内容の要旨) 〔背景と目的〕 顕微鏡下脳神経外科手術において、生理的振戦などによって引き起こされる脳神経外科医の手ぶれは手術の正確さに悪影響を及ぼすことがある。脳神経外科医にとって手術中の手ぶれを軽減させることは重要である。多くの脳神経外科医は手ぶれを軽減させるために指を術野の脇に置いて手術を行ってきた。この指を置く方法の一方で、アームレストによって術者の腕や手を支えることも術者の手ぶれを軽減させると考えられてきた。顕微鏡下手術用のアームレストはこれまでもいくつか開発されており、我々もロボット技術を用いた新しいアームレストを開発して臨床使用している。しかし、顕微鏡下手術中のアームレストの効果は、これまで外科医の主観的印象によって評価されてきたに過ぎなかった。そこで我々は、アームレストが手ぶれを減少させる効果について、従来の指を置く方法と比較しながら客観的尺度で定量的に検討する研究を行った。 〔方法〕 11名の脳神経外科専門医を被験者とした。著者および共同研究者は被験者に含めなかった。顕微鏡下手術を模した実験環境を構築し、被験者の肘から小指球までを支持する幅 10 cm、長さ 35 cm の平板形状のアームレストを製作した。被験者には手術用鑷子を持たせ、顕微鏡下で鑷子の先端で脳モデル内に設置した視覚的ターゲットを 20 秒間静止して指示させるタスクを課した。従来からの指を置く方法、および、アームレスト、それぞれの有無によって、20 秒間の鑷子の軌跡がどのように変化するかを高精度な光学式三次元座標計測器を用いて測定した。 実験は以下の 4 条件下で実施した：1.従来からの指を置く方法のみを用いた場合、2.指を置く方法もアームレストも用いなかった場合、3.指を置く方法は用いずにアームレストのみを用いた場合、4.指を置く方法とアームレストを併用した場合。実験は全ての被験者について上記 4 つの条件下でそれぞれ 2 回ずつ計 8 回試行した。試行ごとに 20 秒間の鑷子の平均座標を求めて各時点における鑷子位置と平均座標の距離を算出し、これらの距離の 95 パーセンタイル値を求め、同一被験者について同条件で施行した 2 回を平均して、各施行における手ぶれの大きさを示す代表値とした。この代表値を“Radius of Tremble”と名付けた。4 条件別に全被験者分を集計し、Steel-Dwass の方法を用いて検定した。	

〔結果〕 全被験者で、指を置く方法とアームレストのいずれも使用しなかった場合の手ぶれは、他の 3 条件のいずれよりも大きかった。全被験者の平均の“Radius of Tremble”は、指を置く方法のみの場合で 0.32 mm、指を置く方法もアームレストも用いなかった場合で 1.21 mm、アームレストのみの場合で 0.36 mm、双方を併用した場合で 0.26 mm だった。双方とも用いなかった場合の“Radius of Tremble”は他の 3 条件いずれと比較しても有意に大きく ($P<0.05$)、他の 3 条件の間に統計学的な有意差は認めなかった。指を置く方法に対する非劣性検定を行ったところアームレストの非劣性は留保されたが、アームレストも指を置く方法と同種の手ぶれを軽減する効果を持つことが示され、両者を併用した場合でも指を置く方法による手ぶれの軽減効果はアームレストによって阻害されないことが示された。

〔考察と結論〕 アームレストの効果のうち、本研究では手ぶれの軽減についてのみ取り扱った。アームレストは術者の疲労も軽減させる可能性があるが、これについては更なる研究が待たれる。本研究で用いたアームレストは単純な長方形の平板であり、実験中のアームレストの位置と角度も被験者の好みに委ねられた。アームレストの形状と使用法を最適化すればアームレストの効果が増大する可能性があり、これも更なる研究が待たれる。本研究では静的なタスクを課して手ぶれを測定したが、アームレストの効果をより実践的に評価するためには、動的なタスクによる研究も必要である。

以上のような制限はあるが、本研究で顕微鏡下手術を模した実験環境下で従来の指を置く方法が手ぶれを軽減させることが定量的に示された。また、アームレストは指を置く方法と同種の手ぶれを軽減させる効果を持つことが示された。指を置く方法は手術中の状況によっては実施できない場面もあり、このような場面でアームレストを使用すれば、指を置く方法と同種の手ぶれを軽減させる効果が期待できる。また、指を置く方法にアームレストを併用しても、指を置く方法単独と比較して手ぶれの軽減効果は悪化しなかった。これらのことから、従来のアームレストにみられた位置調節の煩雑さという欠点を克服した機能的で簡便なアームレストが開発されれば、アームレストは顕微鏡下脳神経外科手術の有用な術者補助装置となり得ると考えられた。