

平成31年 3月

藤井太平 学位論文審査要旨

主 査 片 岡 英 幸
副主査 植 木 賢
同 竹 内 裕 美

主論文

Three dimensional motion analysis of hand tremors during endoscopic ear surgery
(内視鏡下耳外科手術中における手の振戦の3次元運動解析)

(著者：藤井太平、國本泰臣、木阪智彦、Shivani Gupta、矢間敬章、久家純子、藤原和典、
竹内裕美)

平成31年 Yonago Acta Medica 掲載予定

参考論文

1. 低侵襲経口法手術でのi-scan併用高解像度鼻咽腔スコープを利用した癌切除範囲の明確化

(著者：福原隆宏、藤井太平、藤原和典、山崎愛語、片岡英幸、北野博也)

平成25年 日本気管食道科学会会報 64巻 375頁～382頁

2. Usefulness of chest CT scan for head and neck cancer

(頭頸部癌における胸部CTスキヤンの有用性)

(著者：福原隆宏、藤原和典、藤井太平、武田賢一、松田枝里子、長谷川賢作、
野村憲一、北野博也)

平成27年 Auris Nasus Larynx 42巻 49頁～52頁

学位論文要旨

Three dimensional motion analysis of hand tremors during endoscopic ear surgery

(内視鏡下耳外科手術中における手の振戦の3次元運動解析)

内視鏡手術は近年ますます進歩してきており、従来は顕微鏡視野で行われていた耳科手術においても内視鏡手術が広がりつつある。耳科内視鏡手術は顕微鏡的内視鏡手術と比較して中耳腔内の視野が良く、低侵襲に手術を行えるというメリットがある。しかし耳科内視鏡手術では、内視鏡を非利き手側で片手操作を行うため、良好な視野を確保するために手ぶれの制御が重要になる。手ぶれを制御するためには、肘を固定する、外耳道に内視鏡をつける等の技術が推奨されているが、学術的に評価された文献は乏しい。著者らは複数の高速度カメラを用いて3次元的に内視鏡固定技術が手ぶれに及ぼす影響を解析した。

方法

2016年5月から2016年7月に15名の内視鏡使用経験の無い医学科学生を被験者とした。全員右手が利き手であり、8名が男性で7名が女性であった。内視鏡先端にトレーサーを付着させ、4台の高速度カメラで座標の追跡を行った。実験を行う前は、事前に用意した70 mm四方のステンレス立方体を用いてキャリブレーションを行った。被験者に内視鏡固定技術（肘固定、外耳道固定、肘固定+外耳道固定、コントロール：技術を用いない）を用いて、非利き手で内視鏡を片手で操作する。内視鏡先端の3軸方向（地面に対して水平方向をX軸、垂直方向をY軸、光軸方向をZ軸と定義）での最大値と最小値の差を手ぶれとして計測、解析した。

結果

コントロールで手ぶれが3次元のいずれの方向でも7.5 mm未満の群を器用群（n=8）、7.5 mm以上の群を不器用群（n=7）として2群に分けた。不器用群の平均手ぶれ（X軸方向、Y軸方向、Z軸方向）は、コントロール群で（11.9、7.52、5.58）、肘固定群で（6.68、3.58、3.00）、外耳道固定群で（1.05、0.92、2.32）、肘固定+外耳道固定群で（1.45、1.03、1.87）であった。器用群での平均手ぶれは、コントロール群で（3.15、2.69、1.57）、肘固定群で（3.49、2.25、1.13）、外耳道固定群で（1.13、0.83、2.64）肘固定+外耳道固定群で（1.29、1.07、1.70）であった。

X軸方向において、器用群では外耳道固定群ならびに肘固定+外耳道固定群は、コントロール群と比較して手ぶれが小さくなった ($P=0.0001$)。同じくX軸方向において、不器用群では、肘固定群・外耳道固定群・肘固定+外耳道固定群すべてが手ぶれを有意に減少させた (肘固定 $P=0.0043$ 、外耳道固定群 $P=0.0001$ 、肘固定+外耳道固定群 $P=0.0001$)。

しかし不器用群と器用群の両方において外耳道固定群と肘固定+外耳道固定群との間に有意差はなかった。

Y軸方向において、器用群では肘固定群とコントロール群の間に有意差は無かった。外耳道固定群ならびに肘固定+外耳道固定群で、コントロール群と比較して手ぶれが有意に減少した。不器用群では肘固定群・外耳道固定群・肘固定+外耳道固定群すべてが手ぶれを有意に減少させた (肘固定 $P<0.005$ 、外耳道固定群 $P<0.0005$ 、肘固定+外耳道固定群 $P<0.0005$)。しかし不器用群と器用群の両方において外耳道固定群と肘固定+外耳道固定群との間に有意差はなかった。

Z軸方向において、器用群ではどの安定化技術も手ぶれを有意に減らすことはできなかった。しかし、不器用群では肘固定群および外耳道固定群で、コントロール群と比較して手ぶれが有意に減少した ($P<0.005$)。外耳道固定と肘固定を組み合わせると、コントロール群と比較して内視鏡の変位がさらに大幅に減少した ($P<0.005$) ことは重要だと考えられる。

考 察

肘固定技術は、固定された肘の部位が、内視鏡を垂直・光軸方向に操作する際の支点となる。そのため肘固定が内視鏡の垂直・光軸方向の手ぶれを制御していると考えられる。また外耳道固定技術は内視鏡を外耳道に乗せる形での操作になる。そのため垂直方向に力を加える必要が無くなり、垂直方向の手ぶれが減少したと考えられる。また内視鏡の一部が固定されるため、内視鏡操作のための手首の動きが減少することにより、水平・垂直方向の手ぶれが減少したと考えられた。

結 論

内視鏡耳科手術における、内視鏡固定技術の手ぶれに及ぼす影響について3次的に解析を行った。器用な術者は内視鏡固定技術の有無にかかわらず、手ぶれが少ない傾向があったが、不器用な術者にとって内視鏡固定技術は手ぶれ制御に有用であった。内視鏡固定技術を用いることによって、より安全な手術を行える可能性が示唆された。