

学位論文の要旨

三 重 大 学

所 属	三重大学大学院医学系研究科 甲 生命医科学専攻 臨床医学系講座 臨床麻酔科学分野	氏 名	坂倉 庸介
-----	--	-----	-------

主論文の題名

Biomechanical profiles of tracheal intubation: a mannequin-based study to make an objective assessment of clinical skills by expert anesthesiologists and novice residents

主論文の要旨

背景

長年の修行でしか習得できなかった高度な医療手技を初学者が短期間に習得できる臨床教育プログラムを開発し実践する社会的意義は大きいですが、その手法の確立は挑戦的である。

気管挿管は麻酔分野や集中治療分野で重要な気道管理法であり、その教育は臨床教育において重要な部分を占める。初学者の上達度の評価法としてチェックリストや Global Rating Scale が使用されているが、それらは評価者の主観的な評価を排除できない欠点がある。臨床手技の上達度評価をより客観的・定量的に行う評価法として、カメラ撮影動画の解析手法である Motion Analysis による評価法が近年外科手術で用いられている。麻酔分野でも気管挿管の Motion Analysis が行われているが、熟練者と初学者の違いはほとんど検出できず、熟練度を Motion Analysis で客観的に評価することはできていない。原因として Motion Analysis は身体モーションを 2 次元的にしか解析できない点が挙げられる。Motion Analysis は 3 次元空間で行われる手技を 2 次元平面に無条件で投影されるため、繊細な動きが単純化され、熟練者の特徴が抽出しにくいことが考えられる。そこで今回気管挿管の客観的な評価法として 3D モーションキャプチャ技術を適用し、3 次元の身体モーションを 3 次元のまま解析することで、目に見えない繊細さが潜むであろう喉頭鏡による気管挿管手技について、熟練麻酔科医と初学者である研修医とを識別できるのではないかと仮説を立て検証した。

方法

熟練者は麻酔科専門医 13 人、初学者は研修医 13 人を対象とした。3D モーションキャプチャ装置は Noitom 社の Perception Neuron™ を使用した。Perception Neuron™ は体の 21 箇所に装置を装着し、体の動きを 3 次元に記録することができ、120 フレーム/秒のデータを取得できる。Perception Neuron™ を装着し、気管挿管練習人形(AirSim™)に直接喉頭鏡で計 3 回気管挿管を行った。気管挿管中の体の動きの

動態力学的解析のため、一連の流れを 3 フェーズに分けた。Phase1:喉頭鏡の口腔内の挿入～声門の確認、Phase2:声門の確認～気管チューブの受け取り、Phase3:気管チューブの受け取り～気管チューブの挿入完了。個人の体の動きをコントロールする能力を評価する生態力学的尺度として速度、加速度、躍度(加速度の時間微分)に注目し、いずれの絶対値の平均を用いて比較検討した。躍度は動きの滑らかさを反映し、値が低いほど動きが滑らかである指標となる。統計解析は反復測定分散分析を行い、有意差があった場合は各 Phase 毎に t 検定を行った。有意差があった項目について ROC 曲線から AUC を算出した。P<0.05 を統計学的有意差ありとした。

結果

熟練者、初学者に性別・身長・体重に有意差はなく、平均年齢は熟練者 46.9 歳、初学者 27.8 歳であった。平均経験年数は熟練者 22.0 年に対し、初学者は 0.39 年であった。初回の成功率は熟練者、初学者ともに 100%であった。気管挿管に要した時間は、熟練者と初学者に差はなく(10.0 秒 vs 10.0 秒、平均)、また各 Phase 毎でも差はなかった。速度は体の全 21 箇所では熟練者と初学者に有意差はなかった。加速度は左手、頭部以外の 19 箇所では有意差はなかった。頭部の加速度は全 Phase で熟練者の方が有意に低く、左手の Phase2 と Phase3 で熟練者の方が有意に低かった。躍度は頭部および左手の全 Phase で熟練者が有意に低かった。熟練者と初学者の身体モーションの中で頭部と左手の加速度と躍度に有意な差を認めたことから、それらが熟練者と初学者との客観的判別能力がある可能性があるため、この有意差を認めた項目について ROC 曲線から AUC を算出した。躍度の AUC は左手の Phase1 以外有意差があり、信頼性が高いことを証明した。特に頭部の Phase2 の AUC は 0.92 と高く、熟練者と初学者の高い判別能力があることがわかった。

結論

本研究により 3D モーション解析は熟練者の医療手技の客観化・定量化に有効であることが示唆された。研究対象とした気管挿管手技では熟練者は左手と頭部の躍度(滑らかさ)が初学者に比べ優れていた。気管挿管手技の生体力学的尺度として左手と頭部の加速度、躍度を調べることで熟練者と初学者の客観的判別法として有効である可能性が示唆された。

本研究の特筆すべき点は、熟練者・初学者において手技に要した時間に差はない中で、躍度(滑らかさ)に差を見出すことができた点である。これは「熟練した医療手技＝早い」という常識を覆すもので、手技のスピードを追求する教育概念に一石を投じるものと言える。