

令和 3 年 6 月 21 日現在

機関番号：32651

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2020

課題番号：19K18282

研究課題名（和文）安全性向上のための小児輪状甲状間膜穿刺モデルの開発：3Dプリンターの適応

研究課題名（英文）The development of the pediatric cricoid puncture model for safety improvement by 3D printer

研究代表者

虻川 有香子（ABUKAWA, YUKAKO）

東京慈恵会医科大学・医学部・准教授

研究者番号：00318148

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：小児の換気・挿管困難は生命維持に重大な影響を及ぼす。その際の最終手段は、輪状甲状間膜穿刺か気管切開の2つの方法しかない。しかし、輪状甲状間膜穿刺の成功率は限りなく0%に近く安全性に欠ける。本研究の目的は緊急時の安全性を高め救える命を合併症なく救うために、人体の測定情報に立脚した小児の輪状甲状間膜穿刺モデルを作成することである。臨床に近い圧迫により変位する特徴を考慮した小児の輪状甲状間膜穿刺モデルの基礎ができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

小児の心停止の一番の理由は、呼吸が十分にできていない呼吸不全によるものである。そのような状態はのちの生命予後に重大な影響を及ぼす。呼吸不全の最終手段の一つは、輪状甲状間膜穿刺である。成人の輪状甲状間膜穿刺モデルは存在し、医療者の多くがモデルで練習をし実践の場で治療を行っている。しかし小児ではモデルがなく、人体の測定情報に立脚した小児の輪状甲状間膜穿刺モデルの作成により、安全性が高まりいざというときに自信を持って行えるように作成した。このモデルを用いた訓練により小児の困難気道の臨床に大きな貢献ができる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：Difficult ventilation and intubation of children has a serious influence on the life support. The last technique has only two methods of cricothyroid membrane puncture or the tracheotomy. However, the success rate of the cricothyroid membrane puncture is almost 0%. The purpose of this study is to make a puncture model based on the measurement. That makes emergency safety and it is possible to save without complications. There were the basics of the puncture model of a characteristic to be displaced by the pressure.

研究分野：気道管理

キーワード：困難気道モデル 輪状甲状間膜穿刺

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

小児の心停止の原因は、呼吸原性である気道閉塞が多く、人工呼吸継続群の予後が良好である事が報告されている(Lancet 2010)。近年、National Audit Project や Difficult Airway Society にて小児における換気・挿管困難のアルゴリズムが示され注目を集めている。小児の気道の特性に加え、小児特有の先天性奇形症候群の存在により、換気・挿管困難の確率が成人と比較して高いことが報告されている(Anesth Analg 2000)。

現在の問題点は、緊急事態つまり換気・挿管困難の最終手段の輪状甲状間膜穿刺の小児のモデルが存在しないことである。これに対応すべき課題は、成人とは違い成長段階で大きく変わりゆく、小児の人体測定情報に立脚したモデルを作成するために以下のデータを集めることである。1) 輪状甲状間膜の同定ができているのか、穿刺する場所の大きさが正確に把握されているのか 2) 通常の挿管時に喉頭を圧迫し、声帯を可視できるようにするがその圧がどの程度なのか 3) その圧で圧迫された場合、輪状甲状間膜部はどのような変形・内腔の狭窄をきたしているのか 4) 皮膚を穿刺する場合、どの程度年齢により弾性が異なっているのかを知る必要がある。

2. 研究の目的

小児の換気・挿管困難は生命維持に重大な影響を及ぼす。その際の最終手段は、輪状甲状間膜穿刺が気管切開の2つの方法しかない。しかし、輪状甲状間膜穿刺の成功率は限りなく0%に近く安全性に欠ける。この対策として、動物の喉頭を使用し Wet Lab での輪状甲状間膜穿刺の研修を行っているが、依然成功率の向上にはつながらず、安全性を高めるための対策が目下の急務である。本研究の目的は、緊急時の安全性を高め、救える命を合併症なく救うために、人体の測定情報に立脚した小児の輪状甲状間膜穿刺モデルを作成することである。学術的独自性は、小児の輪状甲状間膜の大きさ・圧に対する変位・皮膚の弾性を各年代のデータを収集し、それをもとにモデルを作成する点にある。成人に比べ、ただサイズが小さいだけではない、臨床に限りなくモデルを作成する。さらに3Dプリンターを使用し、実際の患者のMRI、CTからの構造の構築を可能にする。3Dプリンターよりも優れた方法も模索中である。この研究により世界に先駆け、小児の輪状甲状間膜穿刺モデルを開発する。ひいては小児に携わる診療科がいつでも訓練できる体制を構築し、広く利用することにより小児の緊急時の安全性の向上につなげることが可能となる。

3. 研究の方法

現在、臨床に即した各年代の小児の輪状甲状間膜穿刺モデルは存在しない。そこで申請者はこのモデル開発のため以下の順に進めていく。

1) 超音波エコーによる輪状甲状間膜の同定、長さの測定

すでに所持している超音波エコー装置を利用し、小児の舌骨から輪状甲状間膜までの距離を測定し、正確な位置を明らかにする。また、その結果により、触知による輪状甲状間膜の位置の同定と、超音波エコーによる同定に差があるか検討する。

2) 気管挿管時の頸部軽度圧迫が、デジタルフォースゲージ(圧縮測定器)により、どの程度

の圧が測定する。すでに所持しているデジタルフォースゲージを利用し、安定した圧の測定を行う。

3) 圧測定時の輪状甲状間膜の変位を超音波エコーにて、記録

4) 皮膚の弾性の測定

5) モデルの作成

上記データにより、京都科学とともに検討を重ね、3Dプリンター、もしくは他の技術を用いてモデルを作成する。各年代にあった軟部組織の弾性のデータから、その弾性と一致する素材を抽出する。現在、超音波エコーの圧測定時の変位画像のみでモデルを作成可能なことを確認済みである。

4. 研究成果

人体の測定情報に立脚した小児の輪状甲状間膜穿刺モデルの作成により、安全性が高まりいざというときに自信を持って行えるように作成した。このモデルを用いた訓練により小児の困難気道の臨床に大きな貢献ができる可能性がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 甫母 祐子、虻川 有香子
2. 発表標題 小児における輪状甲状間膜部の加圧による気道の可動性変化についての検討
3. 学会等名 日本小児麻酔科学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

COVID 19感染症の関係上、学会は中止となり来年度に学会、論文発表を行う予定である。
--

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------