

【助成 40-43】

MR (Mixed Reality: 複合現実) を用いた気管支鏡支援

研究者 藤田医科大学医学部呼吸器内科/名古屋大学メディカル xR センター 講師 岡地祥太郎

共同研究者 名古屋大学メディカル xR センター 教授 藤原道隆

〔研究の概要〕

Microsoft HoloLens と Dynamics 365 Guides を用いた気管支鏡 MR トレーニングガイドの開発と評価を行った。ガイドは気管支の解剖、気管支鏡の操作方法、気管支内腔画像の説明などからなり、この研究では 10 人の医師がこの MR ガイドを用いた気管支鏡トレーニングを実施し、トレーニング時間や参加者のフィードバックを評価した。結果として、MR ガイドは効果的であり、参加者からの評価も肯定的であったことが示された。

また、医療用画像をヘッドマウントディスプレイ (HMD) に表示させる試みとして、スマートグラスを活用したリアルタイム超音波ガイド下胸腔穿刺シミュレーションを行った。6 人の医師が HMD の有り無しで手技を行い、両群とも成功率に差はなく、HMD 群で有意に頭部移動が少ないことが示された。

〔研究経過および成果〕

① Mixed Reality を用いた気管支鏡トレーニングガイド

気管支鏡のトレーニングツールには、バーチャルリアリティ (VR) シミュレータとシリコン気管支模型があり、どちらもより良い学習結果に関連し、互いに補完し合っている。気管支トレーニング模型を使用したシミュレーションは、実際の気管支鏡を使ってリアルな体験を提供できるが、解剖学的特徴やシミュレーション中の指示など、参照できる情報は十分ではない。Microsoft HoloLens は、コードレスの MR (Mixed Reality) ヘッドセットであり、現実世界には存在しないホログラムを閲覧・操作することで、遠隔操作によるアドバイスやガイドを提供することができ、医療現場で活用されている。そこで、HoloLens2 と Dynamics 365 Guides を使用して、学習者が気管支鏡検査を一人で効率的に学習できるトレーニングガイドを作成した。まず、気管支解剖の学習、スコープ操作、気管支内腔の観察という 3 つのタスクについて、パソコン内のア

プリケーションを用いて指示とスキーマを作成した。次に、HoloLens2 を装着し、取り込んだ 3D 画像パーツと操作ガイドを仮想空間に配置した (図 1(a))。そして、MR ガイドを用いた気管支鏡トレーニングのシミュレーションを行った。経験の異なる 10 名の医師が HoloLens2 を装着しながらトレーニングプログラムを行った。MR ガイドに従って、術者はまず気管支の 3D ホログラム (図 1(b)) で解剖学を学び、次に気管支鏡の

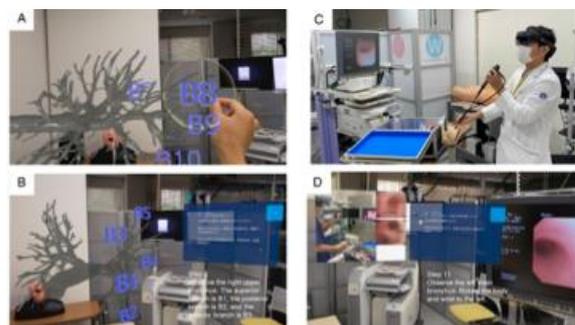


図 1.

操作方法を学んだ。最後に、気管支鏡を挿入し、トレーニングモデルを用いて気管支内腔を観察した (図 1(c), (d))。操作者はホログラフィックカードを操作し、

指示と画像をアイトラッキングまたはハンドトラッキングで確認した。参加者全員が1回トレーニングを受け、所要時間とアンケートで評価された。アンケートへの回答は、5段階のリッカート尺度(1=強く同意しない～5=強く同意する)を用いた。

参加者全員がトレーニングを終了し、所要時間の中央値は10.7分であった。ガイドの見やすさは5点満点中4.0点から4.5点であった。また、トレーニングをもう一度受けたいか、同僚に勧めたいかについても、それぞれ平均4.7点、4.6点であった。装置の装着感についての平均点は4.1点で、ほとんどの参加者において眼精疲労や酔いはないか軽度であった。

本研究では、気管支鏡トレーニング中にガイドを参照・操作するために HoloLens2 を使用することに、参加者は好意的な反応を示した。今後は、MRガイドの使用が従来の方法だけよりも効果的であるかどうかを確認し、より多くのサンプルを用いて研究を行うことによって身体的負担についてもさらに確認する必要がある。

②スマートグラスを用いたリアルタイム超音波ガイド下胸腔穿刺シミュレーション

①の研究に引き続き、臨床現場で活用する医用画像をヘッドマウントディスプレイ(HMD)に表示させて参照できることが必要と考え、超音波画像をワイヤレスでHMDに表示させる胸腔穿刺シミュレーション実験を実施した。

6名の医師がHMDとワイヤレス画像伝送システムを用いて胸腔穿刺シミュレーションを行った(図2。A-D)。所要時間、穿刺針の視認性、胸水採取成功率、および慣性計測ユニットを搭載したスマートグラスを用いた手技中の頭部の動きをすべて記録し、HMDの有無

で比較した。

参加者はすべての手技において胸水の採取に成功した。HMDの使用は手技時間に有意な影響を与えなかったが、手技中の頭部の水平方向および垂直方向の動きは顕著に減少した。

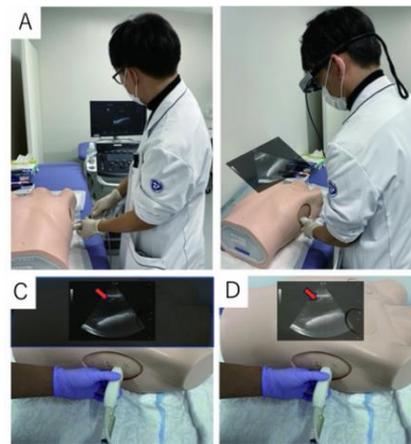


図2

本研究は、シミュレーションされたリアルタイムの超音波ガイド下胸腔穿刺手技におけるHMDの使用可能性を示し、人間工学と正確性を向上させる胸腔穿刺におけるHMDの可能性を示した。これらの知見を確認するためには、さらなる研究が必要である。

〔発表論文〕

1. Okachi S, Sakurai M, Matsui T, Ito T, Matsuzawa R, Morise M, Wakahara K, Ishii M, Fujiwara M. The Application of Mixed Reality in Bronchoscopy Simulation Training: A Feasibility Study. Surg Innov. 2023 Oct;30(5):685-686.
2. Okachi S, Matsui T, Sakurai M, Ito T, Morise M, Imaizumi K, Ishii M, Fujiwara M. Real-Time Ultrasound-Guided Thoracentesis Simulation Using an Optical See-Through Head-Mounted Display: A Proof-of-Concept Study. J Ultrason. In press.