

肺モデルを用いた人工呼吸器教育支援システム Ventilator Education Support System using Lung Model

金平蓮^{*1}, 伊藤康宏^{*1}, 岡本雅登^{*2}, 藤本英雄^{*3}
Ren KANEHIRA^{*1}, Yasuhiro ITO^{*1}, Masato OKAMOTO^{*2} and Hideo FUJIMOTO^{*3}

^{*1} 藤田医科大学

^{*1} Fujita Health University

^{*2} 藤田医科大学病院

^{*2} Fujita Health University Hospital

^{*3} 名古屋工業大学

^{*3} Nagoya Institute of Technology

Email: kanehira@fujita-hu.ac.jp

あらまし: 本研究では臨床工学分野における医療機器の操作教示と教育学習に着目している。本論文では、人工呼吸器の操作及び管理に必要な知識の定着をはかるための教育支援システムの作成を行う。そこで簡易型肺モデルを作成し、呼吸器と学習システムと合わせて教示を行った。生体の肺を模擬することで、その視覚的効果によってより理解しやすい学習支援システムの構築を実現した。そこで人工呼吸器の「操作」と「知識」同時に学習可能なシステム利用によって学習効果と操作技術の向上を図った。

キーワード: 教育訓練システム、臨床工学、医療機器の操作、スキル学習支援

1. はじめに

本研究では、「操作」と「知識」を同時に学習可能なコンピュータ支援システムを構築し、肺モデルを用いた人工呼吸器操作及び呼吸原理や肺疾患といった基礎知識も対応できる支援システムを構築した。医療現場でよく利用される人工呼吸器はメーカーや機器の種類によって操作法は異なっており、複雑な操作や知識不足で医療ミスが生じる原因となる⁽¹⁾⁻⁽³⁾。また、本学科4年生のアンケート調査から人工呼吸器に対する知識が足りていない、苦手意識がある学生が多いことが分かった。これらの問題を解決するために、本研究では、人工呼吸器操作教示及び機器管理に必要な基礎知識の学習支援に着目した。そこで教育効果の確認によって技能教示法のアプローチにヒントを得る⁽⁴⁾⁻⁽⁵⁾。

2. 教育訓練システムの構築

2.1 肺モデル

人工呼吸器の操作において呼吸原理と肺疾患の基礎知識は欠かせないものである。本研究では簡易な肺モデルを作成すると同時にマルチメディアの電子教材を合せて、知識解説と共に図、画像、動画で学習できる教示支援システムを作成した。

肺モデルの作成において ①呼吸原理 ②片肺挿管 ③高圧起動内圧(PIP) ④閉塞性肺疾患 ⑤拘束性肺疾患の内容を表現できるように、肺疾患の病態に対しての対処法を学習できる支援システムを考案した。

肺モデル作成では、低コスト、表現しやすい、わかりやすいという原則の基に手作りで行った。肺モデルの材料は、肺胞を模擬する数種類の風船(水風船)、気管支を表現するYピース、胸郭を模擬するプラスチック容器、横隔膜を模擬するシリコン製ゴムマットなどを用いた(図1)。

呼吸原理と肺疾患を表現するために、①健康肺の状態、②気道を細くして抵抗を加えた閉塞性肺疾患、③サランラップで風船を囲い膨らみにくくした拘束性肺疾患の計3種類の肺モデルを作成した。



図1. 肺モデル

2.2 教示システム

本研究では、人工呼吸器の操作を習得できるようにコンピュータにおいてPower Pointで教示用電子教材を構成した。電子教材において、呼吸原理、肺疾患、呼吸器操作法、トラブル対策を内容として、解説・図形・動画・写真などを用いた(図2)。

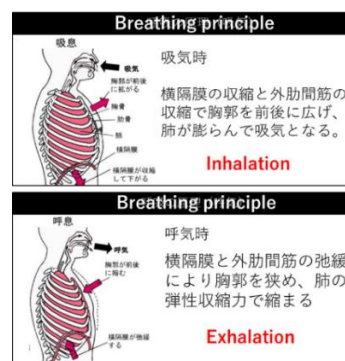


図2 電子教材による教示

教示システムでは①呼吸の原理、②片肺挿管、③最高気道内圧、④閉塞性肺疾患、⑤拘束性肺疾患の5項目を重点的に学習する内容とした。そこで、マルチメディア電子教材で教示と学習しながら、呼吸器の操作画面と肺モデルを併用して学習者が理解しやすい教育支援システムを構成した(図3)。



図3 呼吸器と肺モデルを用いた教示

更に肺モデルと呼吸器をつなぎ、各種の肺疾患に対する設定値の変更を提示し、それぞれの対策と操作法を視覚的に確認できる。

2.3 操作法教示とトラブル対策

人工呼吸器の操作法教示の電子教材において、操作画面の詳細表示および解説によって知識と操作法の学習ができる。例えば、操作画面の番号と対応する下記の解説を図4に示す。

- ①最高気道内圧：気道にかかる最高の圧力
- ②分時換気量：一分間に何 ml 換気したか
- ③換気回数：一分間に何回呼吸させるかを変える
- ④一回換気量：一度の呼吸で何 ml 換気させるかを変える

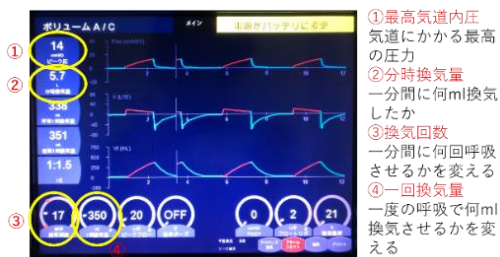


図4 呼吸器操作画面の教示

呼吸器操作では、患者の気管にチューブを挿入する際、治療目的を除いて片肺挿入は誤操作の一つである。教示では、正常な挿管の操作法を教示すると同時に、肺モデルに実際に挿管チューブを挿入し片肺挿管も表現した。また、肺モデルと呼吸器とつなぎ、片方の肺のみ膨らむことを確認できる。

3. システムの検証実験

3.1 実験方法

構成されたシステム及び肺モデルの有効性と改善点を確認するため、本学臨床工学科4年生15人、看護

学科7人を対象に以下のプロセスで検証実験を行った(図5)。

- ①検証前の理解度確認のアンケートを取る。
- ②電子教材のみで説明を行う。
- ③学習後の理解度確認のアンケートを取る。
- ④電子教材と肺モデルを併用して説明を行う。
- ⑤最終の理解度確認のアンケートを取る。

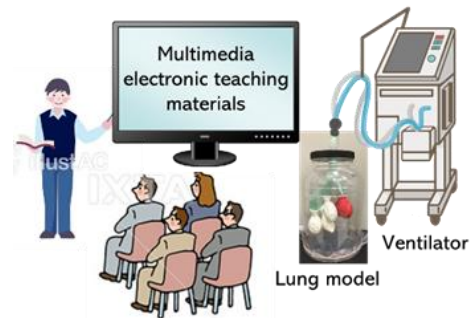


図5 検証実験

3.2 実験結果

全体的に学習前と後のアンケート結果から肺疾患と呼吸器に関する知識の理解が深まった。その中にスライド教材のみの説明より教材と肺モデルを併用した説明の方が理解度が高まった。また100%の学生が肺モデルを用いた説明が自分の理解を深めるために役に立ったと回答した。

4. まとめ

本研究では、人工呼吸器の教示システムを取り上げ、人工呼吸器の操作及び管理に必要な基礎知識を定着できるように肺モデルと電子教材を作成し教育支援システムを構築した。肺モデルの視覚的効果を活かした教示と学習支援によって、呼吸原理や肺疾患などの知識を身に付けながら、人工呼吸器の操作方法、パネルの設定やトラブル対処法などを学習できた。本システムの有効性を検証実験によって確認され、肺モデルの視覚的効果によって理解度が向上できたという結果が得られた。今後の課題としては呼吸器のモード設定も取り入れ、より多くの肺疾患モデルを作成することで、操作法を身につけるようにシステムを発展させる。

謝辞：本研究の一部はJSPS 科研費17K01441の助成を受けたものである。

参考文献

- (1) 日本医工学治療学会: <http://www.jste.gr.jp/index.html> (1989-2021)
- (2) 日本臨床工学技士会: <https://www.ja-ces.or.jp/>
- (3) 医療の質・安全学会学術集会: <http://qsh.jp/conference/> (2005-2020)
- (4) Ren Kanehira, et al.: A Medical Training System for the Operation of Heart-lung Machine, Int. J. of Computational Science and Engineering, Vol.19, No.4, pp. 554-561 (2019)
- (5) K. Furukawa, Skills Science Introduction: Approach to the elucidation of human skill, Ohmsha (2009)