

博士論文の審査結果の要旨

氏名	工藤 剛実		
学位の種類	博士(健康福祉)		
学位記番号	健博甲第. 7 号		
学位授与年月日	平成 26 年 3 月 14 日		
学位授与の条件	学則第 44 条第 3 項該当		
学位論文題目	人工心肺操作時の精神的作業負荷の評価に関する研究		
論文審査委員	主査	教授	植木 章三
	副査	教授	渡邊 隆夫
		教授	遠藤 雅人

論文の要旨

人工心肺装置を用いた心臓手術の安全性を確立させるためには、操作者である臨床工学技士の側面と、人工心肺装置の側面、そして操作者と人工心肺装置の関係であるヒューマン・マシン・システムの側面への対策を講じる必要がある。しかしながら、現在行われている対策は、関連学会による教育や安全マニュアルを充実させるという臨床工学技士の側面への対策と、人工心肺装置製造時に安全装置を搭載するという人工心肺装置の側面への対策にとどまっており、ヒューマン・マシン・システムの側面への対策は講じられていない。ヒューマン・マシン・システムの側面への対策を講じるうえで、人工心肺操作時に操作者に加わる精神的負荷と、操作者に生じる精神的負担、そして精神的負担の影響を調査・測定できれば、どのような要因が精神的負荷や精神的負担に影響を及ぼしているかを明らかにすることが可能であり、その要因を排除することで、人工心肺操作の安全性を高めることが期待できる。そこで本研究では、ヒューマン・マシン・システムの側面への対策として、人工心肺操作時の精神的作業負荷を、生理的指標と行動的指標、主観的指標にて調査・測定し、指標の適用や感度について評価することを目的として、臨床実験とシミュレータ実験を行った。

はじめに研究1として、実際の心臓手術において、人工心肺を操作している臨床工学技士の精神的作業負荷が、操作場面によって変化するかについて、生理的指標と主観的指標を用いて検討した。その後研究2として、ヒューマン・ファクターが考慮された人工心肺装置と、考慮されていない人工心肺装置において、操作者の精神的作業負荷におよぼす影響を、生理的指標と主観的指標を用いて検討した。この研究では、操作者に加わる環境要因や、操作者の能力などの要因を一定にすることが必要であり、環境要因を一定とするため、人工心肺シミュレータ実験を行い、操作者も経験値や能力が等しくなるように臨床工学技士学生を適用した。研究3としては、現在一般的に使用されている人工心肺装置と標準的な回路において、空気誤送の原因ともなる静脈貯血槽の貯血レベルを変化させたときに、精神的作業負荷が変化するかを、生理的指標と行動的指標、主観的指標を用いて検討した。この研究においても、研究2同様に、

操作者に加わる環境要因や、操作者の能力などの要因を一定にするためにシミュレータ実験とし、操作者も臨床工学技士学生を適用した。

結果として、人工心肺操作時の精神的作業負荷を調査・測定する指標を評価したところ、感度よく反映していた指標は、主観的指標である日本語版 NASA-TLX と簡易精神疲労尺度であった。

一連の研究から、実際の心臓手術において人工心肺操作中の精神的作業負荷は、共通する操作場面時に高まり、注意しなければならない操作場面が明らかとなった。また、具体的な対策として、ヒューマン・ファクターが考慮された人工心肺装置を用いることや、希釈率を考慮しつつ静脈貯血槽の貯血レベルをより高く維持することで、人工心肺操作時の精神的作業負荷を低減させることが可能であることが示唆された。

審査結果の要旨

2002年2月に実施された「人工心肺のリスクに関する国内質問紙調査(回収率61.7%)」において、患者生命予後に重大な影響を及ぼす空気誤送が、2年間(2000・2001年度)で56件発生し、因果関係は不詳であるが9名の患者が死亡していたことが報告された。また、直近の5年間(2008~2013年)においても、空気誤送が5件発生しており、3名の患者が死亡していたことが報じられている。これらのことから、人工心肺を用いた心臓手術において、安全性を確立することは喫緊の課題となっている。この人工心肺の安全性を確立するためには、操作者である臨床工学技士の側面と、人工心肺装置の側面、そして操作者と人工心肺装置の関係であるヒューマン・マシン・システムの側面への対策を講じることが必要となる。

本研究は、人工心肺の安全対策をヒューマン・マシン・システムの側面から検討したものであり、人工心肺操作時に、操作者に加わる精神的負荷と、操作者に生じる精神的負担、そして精神的作業負担の影響を各種評価指標にて調査・測定し、指標の適用や感度について評価を行っており、以下の点が特に評価される点といえる。

- 1) 人工心肺の安全対策を、ヒューマン・マシン・システムの側面から検討した研究は、国内外ともになく、人工心肺を用いた心臓手術の安全性を確立するためにも、本研究の意義は大きい。
- 2) 人工心肺操作時の精神的作業負荷を調査・測定する指標として適用可能な使用を明らかにすることで、人工心肺操作時の精神的作業負荷を低減させる要因を分析する道筋を示した。
- 3) 精神的作業負荷に影響を及ぼす具体的な要因の一部が明らかとなり、それらを配慮することによって精神的作業負荷を低減できる可能性を示した。

論文審査の過程では、各審査委員が専門の立場から論文内容の審査を行うとともに、申請者に対する口頭試問を実施した。2014年1月28日には公開発表会を開催し、申請者に論文内容を発表させ、聴講者からの質疑に回答させた。続いて、論文内容及び口頭試問を総括する最終試験を実施した。

以上の結果、本論文は学位論文として十分な内容を有するものと審査委員全員の一致で判定された。したがって、申請者 工藤剛実は、博士(健康福祉)の学位を授与されるに値すると判断した。