

令和 4 年 6 月 3 日現在

機関番号：32714

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K04933

研究課題名（和文）穿刺自動化を目指した熟練透析スタッフに内在する状況認識スキームの顕在化とその応用

研究課題名（英文）Realization of situation awareness scheme inherent in skilled dialysis staff aiming at puncture automation and its application

研究代表者

鈴木 聡（SUZUKI, Satoshi）

神奈川工科大学・健康医療科学部・教授

研究者番号：20586028

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：血液透析領域では近年エコー下穿刺が導入されつつあるが、医療スタッフへの教育の仕組みは発展途上である。本研究はエコーの利用に伴い、熟練者の行動形成および意図形成についてデータ化し、状況認識の特徴を明らかにするものである。臨床工学技士を対象に穿刺針やプローブの軌跡、視線、脳血流のデータを実験的ならびに臨床的に採取し評価を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

慢性透析患者は約35万人中、在宅透析患者は600人弱に留まっている。幾つかの阻害要因のうち血管への穿刺という要素が少なくない。年間160回程度行う透析において、毎回の穿刺は患者への手技的・精神的負担となり得る。高い技能を有する熟練医療スタッフの特性を顕在化（ノンテクニカルスキルを「含む」）し、穿刺技能教育へフィードバックすることや、その行動特性を体系化して制御系で利用することで穿刺の自動制御に対するアルゴリズム構築に繋がられると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In recent years, echo-guided puncture has been introduced in the hemodialysis field, but education for medical staff is insufficient. This study clarifies the behavioral formation and intentional formation of experts when using echo, and clarifies the characteristics of situational awareness. Data on the trajectory of the needle and probe, gaze position, and cerebral blood flow were collected experimentally and clinically for clinical engineers and evaluated.

研究分野：人間工学、血液浄化、臨床工学

キーワード：血液透析 穿刺 エコーガイド モーションキャプチャ バスキュラーアクセス 状況認識 技能

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

慢性透析患者 32 万 9 千人中、在宅透析は僅か 572 人（日本透析医学会統計調査；2016 年 12 月末）に留まっている。血液透析（HD）では血液を体外循環させるため、血管に透析用穿刺針を 2 カ所穿刺する必要があるが、在宅で HD を行う上で大きな壁となっている。一方、医療施設における HD では、看護師や臨床工学技士などの医療スタッフが透析のための穿刺を行うのが一般的だが、難易度の高い血管への穿刺では“エコーガイド下穿刺”と呼ばれる手法が普及しつつある。エコーを利用することにより体内の断面を画像で捉えることができるため、血管と穿刺針の位置をリアルタイムに把握することが可能で、通常では目視できない体内を断面映像で確認しながら穿刺行為を行うことができる。しかし穿刺しながらのプローブ操作が求められ、繊細なハンドリングを要する多重タスクとなる。この技能修得では主に、a) 微小なプローブ操作の難しさ（テクニカルスキルが主体）、b) エコーを使わない通常の穿刺に比べ、注意を向けるべき対象が増えて情報の解釈と判断を要求される（ノンテクニカルスキルが主体）、c) エコー装置のインターフェースが機種ごとに異なり、基本操作の予備知識を要する、d) 超音波の物理特性や臨床使用に関する基本的知識を要する、という点が課題と考えられる。効率的な OJT、さらには穿刺ロボット開発に向け、穿刺を成功させる Competence を明らかにする必要がある。穿刺の成否を決定付ける各段階で特徴的な“内在的知識”、“状況認識”、“技能”が存在すると考えられ、この枠組みを明らかにすることにより医療スタッフへの教育・訓練にフィードバックさせる必要がある。さらに“穿刺の自動化による在宅 HD の普及”のための基盤を構築することを念頭に置いた。

2. 研究の目的

本研究は熟練医療スタッフの状況認識について“正しい判断”に至るプロセスを明らかにすることが目的である。HD の穿刺における医療スタッフの人間行動に着目し“成功する穿刺”の構造について明らかにする。

3. 研究の方法

繊細な動きが求められる多重タスク遂行中の認知処理は高度であり、さらに単純な行動結果のみで論じることは難しい。本研究は実験的検討と臨床的検討からなる複数の検討を行った。データとしては、1) 穿刺針またはエコープローブの動きをモーションキャプチャで捉えることにより、空間座標上の軌跡（積算移動距離）・角度・加速度・角度変化の回数などを記録し、動きの特徴について検討、2) 穿刺操作を行う被験者（医療スタッフ）に簡易型 NIRS を装着させ、前頭前野の脳血流変化を観察、3) 視覚情報を記録するため EMR による視線データの採取、4) タスク分析を目的としたビデオカメラによる記録、5) インタビュー、の 5 種のデータを組み合わせながら様々な分析を行った。被験者は HD に従事する臨床工学技士とし、初学者から熟練者（臨床経験 1 年未満から 35 年）まで協力が得られたが、臨床検討では各施設に所属するスタッフを対象としており、施設によっては経験に偏りも存在した。

4．研究成果

穿刺針の動きで特徴づけられたのは穿刺針と水平方向（概ね表皮）の角度変化で、熟達度より施設間で顕著だった（後述発表 ，論文 参照）。また、エコープローブの動きでは、患者短軸（水平の左右）方向の加速度において、熟練者と初学者で異なる傾向であった（論文 ）。認知活動の指標である前頭前野の脳血流については、エコーガイド下穿刺の場合はタスクに関わらずエコーのモニタへ視線を向けている時に最も変化するのに対し、エコーを用いない通常の穿刺では、触知ではなく穿刺操作を行っている間の変化が大きい傾向であった（発表 ）。さらに穿刺が難航している時には変化が大きくなる傾向も観察された。エコーガイド下穿刺は多くの場合穿刺とプローブ操作を一人で同時に行うが、2人でそれぞれの操作を行う方法もあり、この場合は多重タスクではないものの意図の一致が問題になると思われる。本研究では十分できておらず、これについても検討する必要がある（発表 ）。エコーを用いると直接見ることができない体内が一部把握できるが、全体として熟練者はエコーに頼りすぎずに状況を把握していると考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 伊藤 駿, 西村健桃, 鈴木 聡	4. 巻 27(2)
2. 論文標題 穿刺針の角度変化から見た施設間の穿刺パフォーマンスの特徴	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本血液浄化技術学会誌	6. 最初と最後の頁 268-269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 川崎路浩, 鈴木 聡	4. 巻 29(1)
2. 論文標題 モーションキャプチャを用いたエコーガイド下穿刺におけるプローブ軌跡の可視化とその特徴	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本血液浄化技術学会誌	6. 最初と最後の頁 15-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 5件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 田代智探, 渡邊晃広, 鈴木 聡
2. 発表標題 VA固定テープの粘着力比較 ~JIS規格の評価法と皮膚貼付における粘着力の相違~
3. 学会等名 第58回日本人工臓器学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 聡, 川崎路浩
2. 発表標題 エコー下穿刺におけるパフォーマンス顕在化構想 (モーションキャプチャ・NIRSの併用から見えた一考察)
3. 学会等名 第24回日本透析アクセス医学会学術集会・総会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 聡
2. 発表標題 穿刺技能評価の方法論に対する多面的アプローチ
3. 学会等名 第27回東京都臨床工学会 学術大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安部貴之, 鈴木雄太, 日吉麻由美, 鈴木 聡, 石森 勇, 村上 淳, 花房規男, 峰島三千男, 新田孝作, 土谷 健
2. 発表標題 機種異なる超音波診断装置によるFlow Volume測定値の違い ~ファントムを用いた検証~
3. 学会等名 第7回 看護理工学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 聡, 西村健桃
2. 発表標題 モーションキャプチャを用いた透析施設間における穿刺ハンドリング相違の顕在化
3. 学会等名 第64回日本透析医学会学術集会・総会 ワークショップ7
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安部貴之, 新田孝作, 土谷 健, 鈴木 聡
2. 発表標題 VA管理標準化のための課題 ~機種異なる超音波診断装置による上腕動脈流量測定値の違い~
3. 学会等名 第64回日本透析医学会学術集会・総会 一般演題
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木 聡, 川崎路浩
2. 発表標題 エコーガイド下穿刺における視覚情報から見た空間的注意配分の推定と評価への期待
3. 学会等名 第59回日本人工臓器学会大会, ワークショップWS4-3 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安部貴之, 鈴木雄太, 鈴木 聡, 石森 勇, 村上 淳, 花房規男, 市場晋呉, 土谷 健, 新田孝作
2. 発表標題 超音波診断装置の機種間における流量測定値の違いと標準化への解決策
3. 学会等名 第25回日本透析アクセス医学会学術集会・総会シンポジウム3 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木 聡, 秋山圭太, 川崎路浩
2. 発表標題 穿刺時における前頭前野の脳血流変化
3. 学会等名 第25回日本透析アクセス医学会学術集会・総会ワークショップ1
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小宮翔喜, 鈴木 聡
2. 発表標題 透析用血液回路に対する各種固定テープの粘着力比較 ~せん断方向への粘着力~
3. 学会等名 第25回日本透析アクセス医学会学術集会・総会 一般演題
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 秋山圭太, 鈴木 聡, 川崎路浩
2. 発表標題 2人法エコーガイド下穿刺におけるプローブ軌跡から見た熟達度評価の一考察
3. 学会等名 第25回日本透析アクセス医学会学術集会・総会 一般演題
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木 聡, 秋山圭太, 川崎路浩
2. 発表標題 穿刺自動化を目指した熟練者の穿刺ハンドリングに対する特徴の特徴の顕在化
3. 学会等名 第25回日本透析アクセス医学会学術集会・総会ワークショップ3 (招待講演)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究協力者	安部 貴之 (ABE Takayuki) (70856088)	東京女子医科大学・医学部・臨床工学技士 (32653)	
研究協力者	川崎 路活 (KAWASAKI Michihiro) (00908072)	神奈川工科大学・健康医療科学部・助教 (32714)	

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
---------	---------