

令和 6 年 5 月 30 日現在

機関番号：23903

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2019～2023

課題番号：19K24235

研究課題名（和文）せん妄に対する医療事故予防：AIとセンシング技術による早期発見システムの構築

研究課題名（英文）Preventing medical accidents due to delirium: Building an early detection system using AI and sensing technology

研究代表者

久保田 陽介（Kubota, Yosuke）

名古屋市立大学・医薬学総合研究院（医学）・講師

研究者番号：70787431

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,100,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では、医療事故を予防する目的で、生体センサと人工知能によって非侵襲的な自動せん妄早期発見システムを構築することを目的とした。研究1：せん妄予測のためのベッド環境の開発した。ベッド下圧力センサをベッド周囲に設置し、センシングできるベッド環境を作成した。研究2：医療事故データにおけるAIを用いた解析：患者のデータ予測モデル抽出するため転倒転落群・点滴自己抜去群を抽出し、予測モデルのアルゴリズムを作成した。入院時点での薬剤別利用状況において、己抜去に関する正解率は75.6%、AUCは0.72、転倒・転落に関する正解率は79.8%、AUCは0.65であり、臨床応用が可能なレベルであった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

準備因子を数えるなどで、せん妄の発症を予測する研究はこれまでもあるが、せん妄による医療事故まで予測する研究はこれまでほとんど行われてきていなかった。しかし、本研究結果の成果においては、AIによる解析を用いることによって、入院時点での医療事故の予測に貢献できることが判明した。また、センシング技術を用いることによって、入院から入院中のデータをリアルタイムで観察することで、せん妄による医療事故を予測する示唆が得られている。せん妄により医療事故は、入院する患者の様々な悪いアウトカムにつながるということが知られており、今後はこれらの軽減に貢献できる可能性があると思われる。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to build a non-invasive, automatic early delirium detection system using biosensors and artificial intelligence with the aim of preventing medical accidents. Study 1: Development of a bed environment for delirium prediction. Under-bed pressure sensors were installed around the bed to create a bed environment capable of sensing. Study 2: Analysis of medical accident data using AI: In order to extract a patient data prediction model, a group of patients who fell and a group who removed IV drips themselves were extracted, and an algorithm for the prediction model was created. In terms of medication usage by time of admission, the accuracy rate for self-removal was 75.6%, with an AUC of 0.72, and the accuracy rate for falls and drops was 79.8%, with an AUC of 0.65, making it at a level that can be applied clinically.

研究分野：総合病院精神医学

キーワード：せん妄 医療事故 転倒 点滴自己抜去

1．研究開始当初の背景

せん妄は、手術後や感染など身体疾患の増悪や薬剤による脳機能不全を原因とし、軽度の意識混濁を本態として認知機能障害や幻覚など様々な精神症状を呈する病態である。特に高齢の入院患者に高い頻度で発症するが、判断力の低下や落ち着きのなさから、転倒や転落、点滴やチューブ類の抜去などの様々な医療事故に直結する[1]。これらは、治療中の疾患の悪化、施設入所や死亡率の上昇など深刻な影響をもたらすが、せん妄の早期発見は、多くの医療者にとって極めて困難であることが知られている。例えば、看護師は 80%以上のせん妄を見逃していたという報告もある[2]。せん妄の早期発見を実現するために、入院時にせん妄リスクのある患者をリストアップし、スクリーニングシートを用いた介入[3]なども知られるが、効果は限定的であった。早期発見につながる新たな技術開発が求められている。

2．研究の目的

せん妄発症前から、睡眠覚醒サイクルの変化や注意機能障害が、ほとんどの患者で出現する[4]ことに注目し、それらの特徴的な睡眠パターン、活動量の低下、不自然な姿勢や動きなど、せん妄の予兆となる睡眠や行動変化を事前に検出することで、正確な早期発見につながることを推察されている。

加えて、当院においては、2004 年移行において、電子カルテの膨大なインシデントレポートが蓄積されており、1 万 5000 件の転倒・転落、ドレーンや点滴の自己抜去に関する報告がなされている。これまで多くの変数を組み合わせると高い精度で予測することは不可能であったが、ディープラーニングの手法を用いることによって、徐々にこれらの解析が可能となってきた。こうしたことから、ディープラーニングを用いることによって、医療事故の早期発見に応用できるのではないかと考えた。

こうしたことから、本研究の目的は、せん妄の予兆を自動で検出するシステムを開発し医療事故を予防することにある。面圧センサー・光センサー・加速度センサーを各々用いることによって、人の行動をセンシングして、その心身の状態や睡眠覚醒リズムの変化を検出するシステムを構築することである。また、統計学的因子やバイタルデータ、採血データ、薬物の情報など電子カルテに含まれる患者情報をディープラーニングを用いて解析し、せん妄による医療事故を測システムを開発することを目的とした。

3．研究の方法

本研究の主な研究対象者は、名古屋市立大学病院に入院となったせん妄の患者、及びせん妄を高率に発症することが予測される患者である。せん妄の患者は、当大学の精神科・緩和ケアチームにおいて、せん妄と診断され、治療介入を行っている患者である。また、せん妄を高率に発症することが予測される患者としては、消化器外科・呼吸器外科・心臓血管外科の手術後の患者である。これらを対象に想定した上で、せん妄予兆システムを拘置するためのベッド環境を作成した。ベッド環境の開発にあたっては、眠りスキャン及び布状圧力分布センサーを比較し、面圧のセンシングに即した環境をはかった。加えて、赤外線カメラと一般的なバイタルデータを経時的に測定するシステムの開発を行った。また、既製品とセンサーからのデータを gateway につなぎ、クラウドサーバーの構築に関する検証を行うこととした。

インシデントレポートの解析については、2004 年 4 月～2019 年 7 月までのインシデントレポート報告のうち、対象患者を 65 歳以上、呼吸器内科・消化器外科・血液内科・消化器内科・肝臓内科・脳神経外科・循環器内科・神経内科への入院患者を対象とした。これらの患者のうち予測因子として、年齢・性別・身長・体重・手術の実施日・術式・転倒転落危険度アセスメントシートのデータ・入院日数、術後日数・バイタル・採血データ・処方薬・注射薬を電子カルテから抽出することとした。これらの内、医療事故を引き起こしている患者のデータ予測モデル抽出するため転倒転落群・点滴自己抜去群を抽出し、性別・年齢・発生病棟をマッチさせる形でコントロール群を抽出し、L1 正則化ロジスティック回帰、決定木、XGBoost の 3 種類を用いた予測モデルのアルゴリズムを用いることとした。

4．研究成果

ベッドセンシングについては、布状圧力分布センサーが、耐久性にすぐれ、医療現場での感染を踏まえた洗浄が可能であり、Bluetooth によるワイヤレスでの測定が可能であった。このセンサーからの情報を株式会社セラクによって作成される gateway（ラズベリーパイ）を用いて、クラウドサーバーに送る技術開発を委託によって作成できることが検証された。LINE が提供する API

を用いて、LINE 上でのローカル端末を表示できるように実装する予定としている。また、これらとは別に眠りスキャンはすでに寝返り、呼吸、脈拍などが検出されることから、眠り scan も直接用いることとした。手術後にせん妄と診断される患者約 100 名と、せん妄のハイリスク群である消化器外科・心臓血管外科の手術患者を対象者として、両郡を比較するためのプロトコルを作成し、倫理委員会の承認をえるまでにいたった。しかし、その後、新型コロナウイルス感染症による流行が来たため、手術・入院体制が大きく変わり、患者のエントリーが困難となったため、プロトコル作成を研究成果とした。感染症に対する病院の状況が落ち着いたのちに、プロトコルを勧める。

インシデントレポートにおける研究結果としては、インシデントレポートの報告 15565 件であり、このうち、本研究の対象者としては、点滴自己抜去の症例が 784 件、転倒転落の症例が 835 件であった。機械学習モデル (LASSO) を用いた自己抜去に関する正解率は 75.6% であり、AUC は 0.72、転倒・転落に関する正解率は、79.8% で AUC は 0.65 であった。本研究における本研究の ROC カーブを表 1、表 2 に示す。正解率、AUC の値からは臨床で応用することが十分に可能な数値であると考えられた。

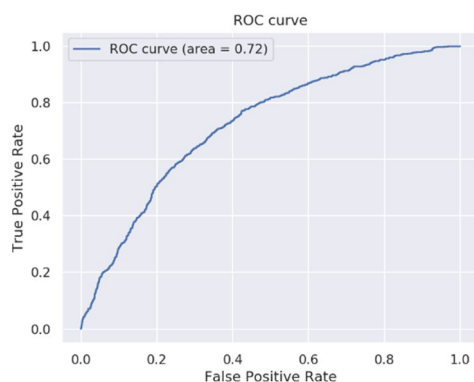


表 1 点滴自己抜去における ROC カーブ

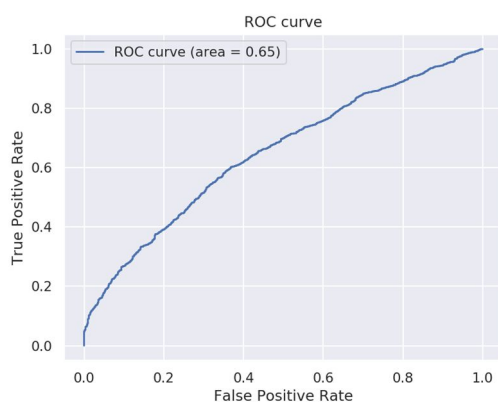


表 2 転倒転落における ROC カーブ

<引用文献>

1. Witlox, J., et al., *Delirium in elderly patients and the risk of postdischarge mortality, institutionalization, and dementia: a meta-analysis*. *Jama*, 2010. **304**(4): p. 443-51.
2. Inouye, S.K., et al., *Nurses' recognition of delirium and its symptoms: comparison of nurse and researcher ratings*. *Arch Intern Med*, 2001. **161**(20): p. 2467-73.
3. Akechi, T., et al., *Delirium training program for nurses*. *Psychosomatics*, 2010. **51**(2): p. 106-11.
4. Meagher, D.J., et al., *Phenomenology of delirium. Assessment of 100 adult cases using standardised measures*. *Br J Psychiatry*, 2007. **190**: p. 135-41.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----

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