

令和元年5月27日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K20977

研究課題名(和文)大規模臨床看護データと機械学習による重症を伴う転倒発生の予測手法開発に関する研究

研究課題名(英文) Research on development of prediction method of fall by large scale clinical nursing data and machine learning

研究代表者

横田 慎一郎 (Yokota, Shinichiroh)

東京大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：90599490

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)：機械学習手法により感度64.9%、特異度69.6%の患者転倒リスク評価モデルを構築した。成績は従来研究と同等程度で、構築に延べ40日間の計算を必要とすることから効率がよいとは言えない。次に、過去に電子カルテ実装した転倒リスク判別ツールの影響を、実装前後期間で比較したところ、入院患者の患者の転倒発生確率は、実装後期間において低下し、実装後期間におけるツール使用患者と非使用患者では不変であった。また、転倒報告書と転落報告書を機械学習手法により実験的に分析したところ、臨床現場での転倒関連概念の認識が曖昧である可能性を示唆した。いずれも電子カルテ等データを用いた後ろ向き観察研究として実施した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

入院患者の転倒は多くの医療機関で入院中の医療インシデントの最も多いもののひとつで、外傷や死亡を引き起こす事があり、患者のQuality of Lifeの向上や医療資源の適切利用の観点からも、喫緊に解決すべき社会的課題である。国内外で患者転倒リスク評価手法はいくつも開発されているが、多くは開発用データが不十分であり、また多くは臨床での実際の転倒発生予防に効果があるかどうか不明という課題がある。今回の一連の研究は、医療リアルワールドデータをもとに機械学習を含む人工知能関連手法を活用した判定ロジックの開発、実装評価等を一連として実施している点で、学術的にも社会的にも意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：A fall risk assessment model made by machine learning method shows 64.9% sensitivity and 69.6% specificity. Though the result was equivalent to previous studies, it required 40 days of calculation for learning and verification, therefore it was not efficient. Next, we investigated the influence of the implementation of the fall risk assessment tool by comparing the pre- and post-implementation periods. The fall probability of inpatients decreased in the post-implementation period and the fall probability of inpatients was equivalent between the tool-used patients and non-tool-used patients in the post implementation period. Moreover, we investigated the fall reports experimentally by the machine learning method. The results showed that the recognition of the fall related concept in the clinical field might be vague. All researches were carried out as a retrospective observation study using electronic medical record data.

研究分野：看護情報学

キーワード：転倒・転落 電子カルテ 機械学習 自然言語処理 医療安全管理

1. 研究開始当初の背景

入院中の転倒による障害は患者の Quality of Life を低下させ、時に生命に関わる事象である。医療機関にとっては本来不要な医療資源を投入する必要性が生じるため、患者のためにも医療機関のためにも患者の転倒を予防する必要がある。患者転倒リスクの評価は転倒予防のための第一歩であり、国内外で様々な転倒リスク評価モデルが提唱されている。国内では「転倒・転落による事故を防ぐ」の通知（日本看護協会、2002）以後は特に、施設毎に特性に合わせた転倒リスク評価手法が全国の医療機関で開発されている。

他方、国内では電子カルテシステムを初めとする病院情報システムの普及が進んでおり、そのデータベースには大規模なデータが蓄積しつつある。申請者は病院情報システムに蓄積した看護記録データを二次利用することにより、患者の転倒発生予測モデルを構築し、さらに電子カルテ上の看護師の入院時基礎情報記録テンプレート上に転倒リスク判定ツールとして実装することで、臨床看護データの二次利用手法と二次利用結果の現場への還元手法を示した（横田他、Jpn J Med Inform. 2014. ）。

この研究過程において、臨床現場においては転倒リスクの評価を行ってから実際の転倒発生まで日数が経過し、日々変化する患者の状態に基づいた転倒リスク評価ができていない、という課題が判明した。申請者はこの課題を解決するために、前述の転倒発生予測モデル構築とシステム実装の際に確立したデータ収集とデータ分析手法をベースとして、さらに、機械学習と呼ばれる人工知能技術を用いることによって、病院情報システムに蓄積した約 4 万 6 千人分の約 120 万件からなる臨床看護データを解析し、毎日の患者の状態に応じた患者転倒発生予測モデル FiND を構築した（Yokota et al. Jpn J Nurs Sci. 2016. ）。FiND はその感度と特異度が国内の先行研究とも比肩しており、かつ看護師が毎日記録する重症度、医療・看護必要度の各スコア、患者の年齢、性別のみにより構築されているため、患者の毎日の最新の状態に応じた転倒リスク評価を簡便に行うことができる点が大きな特徴であるが、さらに予想成績の良いモデルを構築する事、さらに実際に評価モデルが臨床現場の業務改善に役立つのかについて評価が必要である。また、The International Classification of Diseases 10 (ICD-10) 上において転倒関連概念は 20 種に分類されている。病院環境において関心のある事象は、大きくは転倒と転落に分けられるが普遍的な定義が存在せず、また臨床現場においては曖昧に区別されている可能性があるため、臨床現場における転倒関連概念の認知状況を検証する必要がある。

2. 研究の目的

- (1) 患者転倒リスク評価モデルに含める説明変数を決定する際、解析に使用するコンピュータの性能によって現実的に投入できる説明変数の総数が制限されるというこれまでに明らかになっている課題に対する他の解決手法について研究する。
- (2) 患者転倒リスクの評価が、臨床現場や患者にとって真に有用なのかどうかについて、電子カルテに実装した患者転倒リスク判別ツールの使用状況の分析を通して検証を行う。
- (3) 転倒という概念の、臨床現場における認識状況を明らかにする。

3. 研究の方法

いずれも東京大学医学部附属病院の電子カルテデータ、インシデントレポートシステムデータを用いて後ろ向き観察研究として実施した。東京大学大学院 医学系研究科・医学部 倫理委員会審査番号 10520。解析環境にはいずれも R を用いた。

- (1) 2010 年から 4 年間分の患者 1,223,687 人日分の電子カルテデータと、機械学習手法のひとつである Support Vector Machine (SVM) により、転倒リスク判別モデルを構築した。モデルの学習と評価には、学習用データと評価用データを 1 対 1 とするホールドアウト法を採用した。
- (2) 患者転倒リスク判別ロジックは、現場にとって本当に有用なのかどうかについて、電子カルテに実装した患者転倒リスク判別ツール（横田 Jpn J Med Inform. 2014. ）の使用状況や患者データを、実装前 11 か月間と実装後 11 か月間の計 573,216 人日分の電子カルテデータとマルチレベルロジスティック回帰モデルにより解析した。

(3)

実際のインシデントレポートのうち自由記載による転倒報告書 2,608 件と転落報告書 472 件を、自然言語処理手法 (MeCab による分かち書きと Bag of Words によるベクトル化) と機械学習手法 (SVM と Deep Learning (DL)) を用いた分類モデル構築を試みることで、両報告書の書き分けができていているかを間接的に検証した。

4 . 研究成果

(1)

グリッドサーチによるパラメータ探索の結果、評価データにおいて感度 64.9%特異度 69.6% のモデルを構築することができた。カットオフ値は、感度と(1-特異度)についての Receiver Operatorating Characteristic 曲線において、座標(0,1)から最短距離となる点によって選択した。学習と検証には延べ 40 日間の計算を必要とすることから、グリッドサーチによる探索効率が決してよいとは言えない。また成績としては従来研究と同等程度であった。本研究成果を査読付き英文論文として出版した。(Yokota et al. Comput Inform Nurs. 2017.)

(2)

ツールの電子カルテ実装前 対 実装後 の転倒発生確率(287,272 人日 対 285,843 人日)は、オッズ比 0.83(95% CI: 0.72-0.95)となり、転倒発生確率は統計的に有意に低下した。また実装後期間におけるツール非使用患者 対 使用患者 の転倒発生確率(142,252 人日 対 143,691 人日)は、オッズ比 1.12 (95% CI: 0.91-1.37)となり、転倒発生確率は不変であった。導入後期間で転倒発生件数が減ったのはツールによる結果である可能性があるが、使用した後の状態の患者でも使用していない状態の患者でも転倒しやすさに差があると言えない事から、ツールによる効果ではなく「データに出てきていない現場の意識の変化や他の対策」の影響である可能性があると考ええる。本研究成果を査読付き英文論文として出版した。(Yokota et al. J Nurs Care Qual. 2018.)

(3)

転倒報告書と転落報告書の分類モデルの成績を F 値で評価した。SVM による最も成績の良いモデルは、F 値 0.62 (陽性適中率 0.64, 感度 0.60) DL による最も成績の良いモデルは、F 値 0.57(陽性適中率 0.62, 感度 0.53)であった。好成績の分類モデルが得られなかったことと、転倒報告書と転落報告書に出現する単語は似通った傾向を示したことから、そもそも臨床現場においては転倒と転落のかき分けが曖昧である、すなわち、臨床現場における転倒と転落の認識自体が曖昧である可能性を示唆する結果と考える。本研究成果を査読付き英文論文として出版した。(Yokota et al. Stud Health Technol Inform. 2018.)

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

横田慎一郎. リアルワールドデータと情報処理技術による患者転倒に関する研究. The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine. 2018;55(11): 905-909.

Yokota S, Tomotaki A, Mohri O, Endo M, Ohe K. Evaluating the Effectiveness of a Fall Risk Screening Tool Implemented in an Electronic Medical Record System. Journal of Nursing Care Quality. 2018;33(4): E1-E6.

Yokota S, Shinohara E, Ohe K. Can Staff Distinguish Falls: Experimental Hypothesis Verification Using Japanese Incident Reports and Natural Language Processing. Studies in Health Technology and Informatics. 2018;250: 159-163.

横田慎一郎, 安延由紀子, 上内哲男. 転倒・転落リスクアセスメントのあり方をツール開発評価の観点から検討する. 日本転倒予防学会誌. 2018;5(1): 51-55.

Yokota S, Endo M, Ohe K. Establishing a Classification System for High Fall-Risk Among Inpatients Using Support Vector Machines. CIN: Computers, Informatics, Nursing. 2017;35(8): 408-416.

〔学会発表〕(計 3 件)

横田慎一郎. 病院情報システムへの患者転倒リスク判別方法実装による転倒発生防止効果: 大規模データによる検証. 第 176 回 医療情報システム研究会. 2018.2. 大阪. 資料 No.176-003.

横田慎一郎, 遠藤美代子, 大江和彦. Support Vector Machine を用いた入院患者転倒スク

リーニングモデルの構築実験. 第 17 回日本医療情報学会看護学術大会. 2016.7. 神戸. 第 17 回日本医療情報学会看護学術大会論文集. 2016: 61-64.

Yokota S, Tomotaki A, Mouri O, Endo M, Ohe K. Evaluation of a Fall Risk Prediction Tool Using Large-Scale Data. 13th International Congress in Nursing Informatics. 2016.6. Geneva, Switzerland. Studies in Health Technology and Informatics. 2016;225: 800-801.

〔図書〕(計 1 件)

認知症者の転倒予防とリスクマネジメント 第 3 版. 日本転倒予防学会(監修). 日本医事新報社. 2017 年 10 月. 174-177. (分担)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

なし

○取得状況(計 0 件)

なし

〔その他〕

ホームページ等

なし

6 . 研究組織

(1)研究分担者

なし

(2)研究協力者

なし

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、研究者個人に帰属されます。