

学 位 論 文 要 旨

研究題目

Development of Machine Learning Models to Predict Probabilities and Types of Stroke at Prehospital Stage: the Japan Urgent Stroke Triage Score Using Machine Learning (JUST-ML)

(病院前で脳卒中の病型の予測病型と予測確率を算出可能な機械学習予測スケール (JUST-ML) の開発)

兵庫医科大学大学院医学研究科

医科学専攻

高次神経制御 系

脳神経外科学 (指導教授 吉村 紳一)

氏 名 河野 淳一

【序論】急性期脳卒中に対しては治療開始までの迅速な対応が重要であり、救急現場から直接治療可能な施設に搬送することが大切である。搬送前に脳卒中の病型を予測できれば、病型予測に応じてより適切な医療機関への搬送が可能となる。近年の機械学習 (Machine Learning: ML) の進歩に伴い、高い予測性能を活かしてさまざまな分野で応用されている。我々は機械学習を用いて病院前段階で脳卒中の病型分類が可能な脳卒中予測スケールの開発を試みた。

【方法】本研究は、多施設前向き後ろ向きコホート研究として実施された。トレーニングコホートは、日本国内 8 施設のデータ (2015 年 6 月～2018 年 3 月)、テストコホートは 13 施設のデータ (2019 年 4 月～2020 年 3 月) を使用した。モデルの開発には、ロジスティック回帰、ランダムフォレスト、eXtreme Gradient Boosting (XGBoost) の 3 種類の ML アルゴリズムを使用した。主要アウトカムは、脳主幹動脈閉塞症 (Large Vessel Occlusion: LVO)、頭蓋内出血 (Intracranial Hemorrhage: ICH)、くも膜下出血 (Subarachnoid Hemorrhage: SAH)、および LVO 以外の脳梗塞 (CI) とした。予測精度は、正解率 (Accuracy)、陽性的中率 (Positive Predictive Value)、感度 (Sensitivity)、特異度 (Specificity)、受信者動作特性曲線下面積 (AUC)、および F スコアにより評価された。

【結果】トレーニングコホートには 3178 名の患者が含まれ、内訳は LVO 337 例、ICH 487 例、SAH 131 例、CI 676 例であった。テストコホートには 3127 名の患者が含まれ、LVO 183 例、ICH 372 例、SAH 90 例、CI 577 例であった。全体的な正解率は 0.65 であり、陽性的中率、感度、特異度、AUC、F スコアはテストコホートでも安定していた。全ての ML モデルで良好な予測性能を示し、LVO の AUC はロジスティック回帰、ランダムフォレスト、XGBoost でそれぞれ 0.89、0.89、0.88 であった。これらの数値は、従来報告されている LVO 予測モデルよりも高い予測精度を示していた。

【結論】病院前段階で脳卒中の発生確率および病型を予測するために開発された ML モデル (JUST ML) は、脳卒中の予測確率を算出し高精度で病型分類を行った。現在、JUST スコアはモバイルデバイスや Web ブラウザ上で利用可能であり、日本の多くの EMS で使用されている。我々が開発した ML モデルも同様に病院前において使用可能なようにアプリケーション化を予定している。(1164 文字)