

ポスター | 第40回医療情報学連合大会（第21回日本医療情報学会学術大会） | ポスター発表

ポスター4

医療データ解析・テキストマイニング

2020年11月20日(金) 11:20 ~ 12:20 D会場 (コンgressセンター4階・43~44会議室)

[3-D-2-06] MRI画像の種類による入院期間長期化予測精度の違い

*信太 圭一¹、岩穴口 孝²、佐々木 雅史³、宇都 由美子²（1. 帝京大学福岡医療技術学部, 2. 鹿児島大学病院 医療情報部, 3. 大阪物療大学）

*Keiichi Shida¹, Takashi Iwaanakuchi², Masashi Sasaki³, Yumiko Uto²（1. 帝京大学福岡医療技術学部, 2. 鹿児島大学病院 医療情報部, 3. 大阪物療大学）

キーワード：MRI, Hospitalization, Prediction

入院初期に、長期化するか客観的に予測することが出来れば、人員配置の増加などの対策を講じることが出来る。これまでの研究では、MRI画像、血液検査、生化学検査を用いて入院期間の長期化が予測できないか検討してきた本研究では、MRI画像の種類によって入院期間の長期化の予測精度に影響があるか検討した。データセットは鹿児島大学病院からの提供を受け、対象期間は2017年4月1日から2018年3月31日までの間に、脳腫瘍で手術した入院患者とした。対象となったデータ数は60、最短入院日数は7日、最長入院日数は42日であった。入院日数の中央値より長いデータを入院長期化とみなした。MRI画像は、横断像のT2強調画像、造影T1強調画像、FLAIR画像とした。深層学習の事前学習済みネットワークはsqueezeNetを用いた。各画像は24枚からなっており、24枚を一つの画像としてサイズ調整し入力した。Training Optionは、バッチサイズ4、エポック数200、学習率は0.0001とした。MRI画像による予測のaccuracyは、T2強調画像は0.833、造影T1強調画像は0.833、FLAIR画像は0.916であった。MRI画像の種類によって、入院期間の長期化の予測精度に違いがみられた。MRI画像は複数のコントラストがあるが、種類によって腫瘍などの見え方が異なるため、予測精度に違いがみられたと考える。MRI画像を用いた入院長期化の予測の際には、適したコントラストを選ぶ必要があることが示唆された。

MRI 画像の種類による入院期間長期化予測精度の違い

信太 圭一^{*1}、岩穴口 孝^{*2,3}、佐々木 雅史^{*3}、宇都 由美子^{*2,3}

^{*1} 帝京大学福岡医療技術学部診療放射線学科、^{*2} 鹿児島大学病院医療情報部、

^{*3} 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科

Differences in the accuracy of predicting the length of hospital stay by the type of MRI images

Keiichi Shida^{*1}, Takashi Iwaanakuchi^{*2,3}, Masashi Sasaki^{*3}, Yumiko Uto^{*2,3}

^{*1} Dep.of Radiological Technology, Faculty of Fukuoka Medical Technology,

Teikyo University ^{*2} Dep.of Medical Informatics,Kagoshima University Medical and Dental Hospital

^{*3} Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

Early and objective prediction of prolonged hospital stay is important. The purpose of this study was to investigate the effect of the type of MRI imaging on the accuracy of predicting prolonged hospitalization. We used SqueezeNet, a pre-trained convolutional Neural Network Architectuer. MRI images were transverse images of contrast-enhanced T1-weighted images, FLAIR and T2-weighted images. The MRI image size was 227*227*3 and the images were randomly set to be 80% for Training and 20% for Validation. Accuracy was 0.833 for T2-weighted images, 0.833 for contrast-enhanced T1-weighted images, and 0.916 for FLAIR images, respectively. There were differences in the accuracy of predicting prolonged hospitalization by MRI image type. Precision was 0.67 T2-weighted images, 0.67 contrast-enhanced T1-weighted images, and 0.75 FLAIR images, respectively; Recall was 0.50 T2-weighted images, 0.67 contrast-enhanced T1-weighted images, and 1.00 FLAIR images, respectively.

Keywords: MRI, Contrast, Hospitalization, Prediction

1. 緒論

計画的な退院は、病床の稼働率に影響を及ぼし、健全な病院経営をしていくには重要なことである。計画的な退院ができなければ、入院の長期化に至ってしまう。入院長期化は医療費を増大させる原因である。入院初期に、長期化するか客観的に予測することが出来れば、あらかじめ人員配置の増加などの対策を講じることが可能となる。早期、かつ客観的に入院期間長期化を予測するためには、入院前、あるいは入院早期に実施される検査を用いる必要がある。手術を実施する患者は、MRIなどの画像検査を入院前、あるいは入院早期に実施している。このため、MRI画像を用いた入院長期化の予測に用いるのは適している。さらに、MRIなどから得られた情報に基づいて、入院期間を予測した報告は見られない。先行研究において、MRI画像のT2強調画像と血液検査、生化学検査結果を用いて入院期間長期化の予測を行った。MRI画像を用いて入院長期化を予測することがある程度、可能であることが分かったが、さらなる精度向上の必要があった。

MRI画像には、様々な種類があるが、頭部における一般的な種類はT1強調画像、T2強調画像、Fluid attenuated Inversion Recovery (FLAIR)がある。(図1) T1強調画像は、主に脂肪組織が高信号になり、水や液性成分・嚢胞が低信号に描出されるが、造影剤を使用することによって、腫瘍などが高信号に描出され観察されやすくなる。T2強調画像は、脂肪組織だけでなく、水や液性成分・嚢胞も高信号に描出され、腫瘍などやや高信号に描出される。FLAIR画像は、脳脊髄液を低信号に描出することによって、腫瘍や陳旧性脳梗塞を

観察しやすい画像である。検討課題としてMRI画像は、多種のコントラストがあるため、コントラストの違いによる、予測精度の違いを明らかにする必要がある。

2. 目的

本研究では、入院初期に実施される画像検査を用いて、入院期間の長期化を、早期ならびに客観的に予測できるかMRI画像を用いて予測し、MRI画像の種類が予測精度に及ぼすか検討した。

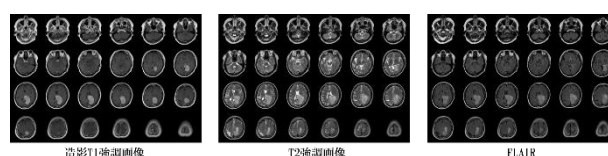


図1 MRI画像の種類によるコントラストの違い

3. 方法

データセットは鹿児島大学病院からの提供を受けた。対象は2017年4月1日から2018年3月31日までの間に、脳腫瘍で手術した入院患者とした。入院期間を用いて、中央値により短い群と、長い群の2群に分けた。

3.1 Network Architectuer

本研究では、matlab (R2019a, Mathworks) の Neural Network Toolbox Model¹⁾を使用した。

事前に学習された畳み込み Neural Network Architectuer は先行研究と同様に SqueezeNet を使用した。SqueezeNet は、ImageNet データベースの 100 万枚を超えるイメージで学習済みの畳み込みニューラルネットワークであり、このネットワークは、深さが 18 層、イメージを 1000 個のオブジェクトカテゴリに分類できる¹⁾。

3.2 画像の前処理

本研究に使用した MRI 画像は横断像で造影 T1 強調画像、FLAIR、T2 強調画像とした。1 シリーズ 24 枚であった。24 枚を 1 枚の画像に結合し(図 1)、入力した。画像サイズは、転移学習では入力サイズは 227×227×3 とした。MRI 画像は、ランダムに Training 用 80%、Validation 用 20%となるようにした。

3.3 Training Option

バッチサイズ、エポック数、学習率は過学習が起きないのを確認し最適な組み合わせを決定した。Training Option を検討した結果、バッチサイズ 4、エポック数 200、学習率は 0.0001 とした。

3.4 評価

評価には Accuracy、Precision、Recall を用いた。

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN}$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

4. 結果

対象となったデータ数は 60 件であった。入院期間の中央値は、14 日であった。最短入院日数は 7 日、最長入院日数は 42 日であった。また、中央値より短い群 44 件、長い群 16 件であった。

表 1 に結果を示す。Accuracy はそれぞれ T2 強調画像 0.833、造影 T1 強調画像 0.833、FLAIR 画像 0.916 であった。MRI 画像の種類によって、入院期間の長期化の予測精度に違いがみられた。Precision はそれぞれ T2 強調画像 0.67、造影 T1 強調画像 0.67、FLAIR 画像 0.75 であった。Recall はそれぞれ T2 強調画像 0.50、造影 T1 強調画像 0.67、FLAIR 画像 1.00 であった。

表 1 各 MRI 画像の予測結果

	Accuracy	Precision	Recall
T2 強調画像	0.833	0.67	0.50
造影 T1 強調画像	0.833	0.67	0.67
FLAIR	0.916	0.75	1.00

5. 考察

本研究は、MRI 画像を用いて入院期間長期化を予測するにあたり、コントラストの種類によって予測精度の違いがあるかどうか検討した。

Accuracy については、造影 T1 強調画像、T2 強調画像、FLAIR とともに 0.8 以上の結果が得られた。しかし、入院期間長期化を短期間と予測した指標である Recall については T2 強調画像が 0.5 と低い値となった。FLAIR の予測結果が良好である可能性が示唆された。しかし、Recall が 1.00 の結果はデータ数の少なさ、入院期間が短い群、長い群のデータ数が同程度ではなく、偏りがみられたためであると考ええる。

本研究では 2 次元画像を使用したため、3 次元画像

脳腫瘍の治療のために手術を受けている患者において、長期入院に関連する要因に、年齢、腫瘍のタイプやサイズ、患者の術前要因があるとの報告²⁾されている。これは、多くの情報を用いて入院期間を予測しているが、情報収集が非常に大変である。MRI 画像のみの取得であれば、比較的容易に入手することができ、これまでの入院期間長期化の予測より、情報を集めるのが容易になると考える。また、MRI 画像は主に診断に使用されているが、MRI 画像を用いて予後予測を行っている報告³⁾などがみられ、今後 MRI 画像で得た情報を、診断以外に役立てることが重要になってくると考える。

5. まとめ

MRI 画像を用いた入院期間長期化の予測を行ったところ、コントラストの種類によって、予測精度の違いがみられた。

今後、さらなる入院期間長期化の予測精度を向上させていく必要がある。入手が比較的容易な MRI 画像を用いて、入院初期段階で入院期間の予測ができることで、病棟への情報提供が可能となり、無駄のない病床管理などに役立つ可能性が示唆された。

参考文献

- 1) <https://jp.mathworks.com/help/deeplearning/deep-learning-with-images.html>
- 2) Dasenbrock, Hormuzdiyar H., et al. Length of hospital stay after craniotomy for tumor: a National Surgical Quality Improvement Program analysis. Neurosurgical focus 39.6 (2015): E12.
- 3) 渡辺篤. (2019). MRI 拡散テンソル画像法を用いた脳梗塞後の運動麻痺の予後予測の試み: 運動麻痺の評価と装具療法の実践. 理学療法学 Supplement, 46, E-101_2.