

クリニカルパスを用いた Learning Health System 構築

松本 晃太郎^{*1,2}, 野原 康伸^{*3}, 若田 好史^{*3}, 山下 貴範^{*3}, 鴨打 正浩^{*2}, 中島 直樹^{*3}

^{*1} 済生会熊本病院, ^{*2} 九州大学大学院医学系学府医療経営・管理学専攻,

^{*3} 九州大学病院メディカル・インフォメーションセンター

Establishment of Learning Health System using Clinical Pathway

Koutarou Matsumoto^{*1,2}, Yasunobu Nohara^{*3}, Yoshifumi Wakata^{*3}, Takanori Yamashita^{*3}, Masahiro Kamouchi^{*2}, Naoki Nakashima^{*3}

^{*1} Saiseikai Kumamoto Hospital, ^{*2} Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, ^{*3} Medical Information Center, Kyushu University Hospital

抄録: Learning Health System とは、臨床現場から得られるデータを解析し、エビデンスに基づいた医療を目指す自学自習変容システムである。医学研究施設 A と急性期病院 B では、これまでにクリニカルパスを用いた LHS 構築を目指してきた。本発表では LHS 構築に関する取り組みを、脳出血保存的治療パスを用いた肺炎予防を例として報告する。まず初めに、肺炎のリスク因子を抽出して診療現場へフィードバックを行った。次に解析側と診療現場でデータによる検証可能性や運用面の簡便性について検討し、肺炎の予防行為を決定した。最終的に、一定症例蓄積後に検証を行った。LHS の取り組みの結果として、脳出血後の肺炎合併や全患者死亡率が改善し、LHS が機能することを実証した。

キーワード Learning Health System、脳卒中後肺炎合併、機械学習

1. はじめに

Learning Health System(LHS)とは、臨床現場から得られるデータを解析し、エビデンスに基づいた医療を目指すという自学自習変容システムである。医学研究施設 A と急性期病院 B では、これまで LHS 構築を目指し、クリニカルパス(以下パス)を用いた解析とフィードバックを行ってきた(Fig. 1)。パスは改訂により迅速に診療現場の運用変更が可能である。そのため、急性期病院 B では診療情報の蓄積から運用に至る一貫した疾病管理ツールとして、パスの活用を推進してきた。

今回は、脳出血保存的治療パスを用いた誤嚥性肺炎(以下肺炎)合併予防に関する LHS 実施例の評価について報告する。

脳卒中発症後の肺炎合併は、脳卒中発症後の機能予後不良因子の一つであり、入院中の死亡リスクを上昇させるだけでなく、在院日数は延長し、入院費用は上昇する^{1,2)}。したがって、脳卒中後の肺炎合併を早期に予測し、予防や管理を行うことは重要である。そこで、パスを活用した LHS を実施することで、肺炎発症の減少や予後悪化の防止を目指した。

2. 方法

1) LHS の構築

- ① 2 施設で共同研究契約を締結
- ② 臨床現場から解析側がデータを取得
- ③ 解析側が肺炎のリスク因子を抽出
- ④ 解析側と診療現場で肺炎の予防行為をパス上の項目として決定(以上 1 周目)
- ⑤ 改訂パス運用を開始し、一定数症例蓄積後に検証を行う(2 周目以降)。

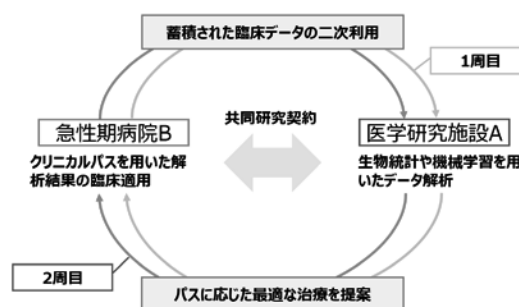


Fig. 1 医学研究施設 A と急性期病院 B による LHS 概念図

2) 肺炎のリスク因子解析(1 周目解析)

肺炎の標準的予防介入を行っていない 2012 年 1 月から 2014 年 12 月の期間に急性期病院 B に入院した 701 名を解析対象とした。その中から医師によるカルテレビューにより特定した 147 名を真の肺炎合併例とした。真の症例を予測するために、患者基礎情報(年齢、性別、入院時意識レベル、入院時麻痺、出血量、出血部位)、救急外来時のバイタルや問診記録並びに血液検査結果などから抽出された 225 変数を説明変数として使用した。解析には、Gradient Boosted Decision Tree (GBDT)を用いた³⁾。

3) パス改訂としての現場へのフィードバック

GBDT による変数重要度から、肺炎合併のリスク因子を抽出した。診療現場の運用の簡便性も加味してパス改訂を行った。

4) 予防効果の検証解析(2 周目解析)

標準的予防介入を行っていない 2012 年 1 月から 2014 年 12 月を「期間 A」、経験ベースに予防の取り組みを開始した 2015 年 1 月から 2016 年 11 月を「期間 B」、上記パスを適用開始した 2016 年 12 月から 2017 年 11 月を「期間 C」として、肺炎合併率および全患者死亡率を比較した。予防が不可能と考えられる①24 時間以内の死亡、②肺炎早期発症例(入院後 3 日までに抗生剤投与や細菌検査を提出した症例)は解析対象から除外した。また、検証の際には全ての期間で肺炎の定義を揃える必要があるため、「肺炎病名の有無、白血球数、体温、膿性分泌物の有無、胸部レントゲンの回数」を用いて独自に定義づけを行った。2012 年 1 月から 2014 年 12 月の期間において、独自に定義した肺炎と医師によるカルテレビューにより特定した真の肺炎との間で感度は 81.8%、陽性的中率は 93.1%であった。最終的に期間 A には 661 名(うち肺炎合併 52 名)、期間 B には 429 名(うち肺炎合併 31 名)、期間 C には 229 名(うち肺炎合併 16 名)の症例を得た。解析には、 χ^2 検定またはフィッシャーの直接確率検定を用いた。

3. 結果

1)肺炎のリスク因子解析(1 周目解析)

Fig.2 に肺炎予測への貢献度(重要度)の高い説明変数を抽出した結果を示す。説明変数 225 因子の中で肺炎の予測への関連度の高い項目として、意識レベルや麻痺などの重症度に関連する項目が抽出された。GBDT の予測性能を表す AUC は 0.80 あった。

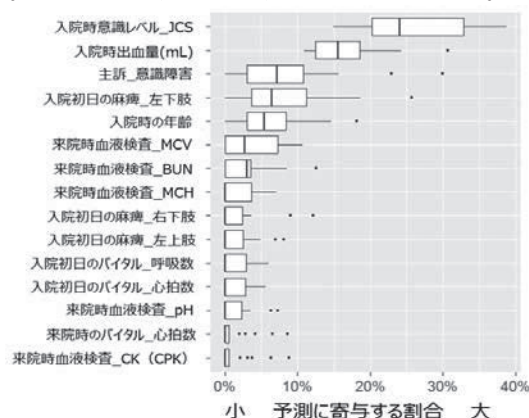


Fig.2 GBDT による変数重要度グラフ

2)パス改訂としての現場へのフィードバック

解析結果より、来院時に重症な脳出血患者は肺炎を合併し易いことが改めて確認された。診療現場の運用の簡便性も加味し、入院時の JCS でリスク分類を行い、JCS II から III 桁の高リスク群に対しては口腔ケア、頭部 30 度挙上、JCS I 桁以下の低リスク群に対しては頭部 30 度挙上のみ盛り込んだパスを 2016 年 12 月より適用させることとした。

3)予防効果の検証解析(2 周目解析)

Table.1 に入院時 JCS 別の各期間の肺炎合併率、Table.2 に全体死亡率の結果を示す。入院時 JCS I 桁の群で肺炎合併率、JCS III 桁の群で全体死亡率に差のある傾向であった。また、期間 C は期間 A および期間 B との各々の 2 群間検定において入院時 JCS I 桁の群で肺炎合併率(CA 間で $p=0.03$ 、CB 間で $p=0.02$;

フィッシャーの直接確率検定(片側))、JCS III 桁の群で全体死亡率(CA 間で $p=0.03$ 、CB 間で $p<0.01$; フィッシャーの直接確率検定(片側))に有意な低下が認められた。

Table.1 各期間の肺炎発症率比較(JCS 別)

入院時 JCS	期間 A	期間 B	期間 C	P-Value
意識清明	1.4% (2/142)	0.0% (0/81)	0.0% (0/35)	0.65
I 桁	4.2% (13/310)	5.1% (10/195)	0.0% (0/97)	0.05
II 桁	12.2% (15/123)	7.5% (7/94)	17.0% (9/53)	0.21
III 桁	25.6% (22/86)	23.7% (14/59)	15.9% (7/44)	0.47
合計	7.9% (52/661)	7.2% (31/429)	7.0% (16/229)	0.89

※p 値は群間比較の結果を表示

Table.2 各期間の全患者死亡率比較(JCS 別)

入院時 JCS	期間 A	期間 B	期間 C	P-Value
意識清明	0.0% (0/142)	0.0% (0/81)	0.0% (0/35)	-
I 桁	1.9% (6/310)	0.0% (3/195)	0.0% (1/97)	0.90
II 桁	8.1% (10/123)	2.1% (2/94)	3.5% (2/53)	0.16
III 桁	43.0% (37/86)	59.3% (35/59)	25.0% (11/44)	0.00
合計	8.0% (53/661)	9.3% (40/429)	6.1% (14/229)	0.41

※p 値は群間比較の結果を表示

4. 考察

肺炎合併の低リスク群である JCS I 桁では、肺炎合併率に有意な低下が認められた。一方で、肺炎の高リスク群である JCS III 桁では、肺炎合併率に有意な低下を認めなかったものの、全体死亡率が有意に低下していた。全体死亡率が減少した理由としては、重症肺炎合併や肺炎以外の死亡要因に対して改善効果があった可能性が考えられる。尚、時期の異なるグループの比較を行っているため、様々なバイアスが示唆されるが、各対象期間で肺炎予防行為以外の医療行為や医師の経験年数等に変化は無かった。今後、LHS の 3 周目の内容について検討を行う。

5. 結語

クリニカルパスは診療情報の蓄積から運用に至る一貫した有用な疾病管理ツールであることから LHS における解析結果の臨床現場へのフィードバックの標的とした。LHS の取り組みの結果として、脳出血後の肺炎合併や全体死亡率が改善し、LHS が機能することを実証した。

参考文献

- [1] Wilson RD: Mortality and cost of pneumonia after stroke for different risk groups, J Stroke Cerebrovasc Dis, 21, 61-67, 2012.
- [2] Ingeman A, Andersen G, Hundborg HH, et al: In-hospital medical complications, length of stay, and mortality among stroke unit patients, Stroke, 42, 3214-3218, 2011.
- [3] Jerome H. Friedman. Greedy Function Approximation: A Gradient Boosting Machine. The Annals of Statistics, Vol. 29 No.5: 1189-123, 2001.