

ポスター

ポスター9

医療データ解析・評価

2017年11月22日(水) 13:30 ~ 14:30 L会場（ポスター会場1）（12F ホワイエ）

[3-L-3-PP9-4] 2型糖尿病患者に対する CGM (Continuous glucose monitoring) システムを用いた血糖値モニタリングアプリケーションの経済評価 － マルコフモデルを用いた医療費の推定 －

辻 真太郎¹, 鈴木 哲平¹, 石川 智基¹, 森井 康博², 谷川 琢海³, 小笠原 克彦¹ (1.北海道大学大学院保健科学研究所, 2.北海道大学大学院保健科学院, 3.北海道科学大学 保健医療学部 診療放射線学科)

背景・目的

糖尿病の進行やその合併症の予防には厳格な血糖値の管理が重要であり、患者や医師等が CGM (Continuous glucose monitoring) システムと連携したスマートフォン等で血糖値をモニタリングするアプリケーション(以下、CGMアプリ)が近年開発されており、日本での導入が予定されている。本研究では、2型糖尿病でインスリン療法を施行している患者に対する CGMアプリの経済評価を行うことを目的とし、CGMアプリの併用の有無によるマルコフモデルを構築し医療費の推移を明らかにした。

対象・方法

マルコフモデルを構成する状態は、「インスリン療法」、「CGMアプリ併用のインスリン療法」、「糖尿病性腎症」、「心疾患」、「人工透析」、「死亡」とし、各状態間の移行確率(以下、確率)は学術論文等に基づき決定し、確率の計算には R(ver. 3.0.2)を用いた。次に、各状態の医療費を国内の学術論文及び診療報酬等に基づき決定し、モデルの推定期間を20年、対象患者の人数を120万人とし、CGMアプリの併用の有無による医療費の推移を明らかにした。最後に CGMアプリの併用時の糖尿病性腎症への移行確率を±1%変動させて感度分析を行い医療費の増減を明らかにした。

結果・考察

インスリン療法に CGMアプリを併用することにより、5年目で最大約307億円の医療費を減少したが、12年目には約57億円増加し、20年目で約897億円増加した。感度分析では、糖尿病性腎症への移行確率が±1%変化することで医療費が最大約±20億円変化した。CGMアプリの併用12年後から医療費が増加した主な理由は、医療費全体に占める CGMアプリ併用の費用の増加分が糖尿病性腎症等の総費用の減少分を上回ったためであり、合併症を予防していることを表していると考えられる。そこで今後は、CGMアプリの併用によって医療費の減少効果の可能性のあるインスリン投与量等の低減等の要因を検討し、医療費を減少させる期間がどの程度延長するかを明らかにする必要がある。

2 型糖尿病患者に対する CGM (Continuous glucose monitoring) システムを用いた 血糖値モニタリングアプリケーションの経済評価

- マルコフモデルを用いた医療費の推定 -

辻真太郎^{*1}, 鈴木哲平^{*1}, 石川智基^{*1}, 森井康博^{*2}, 谷川琢海^{*3}, 小笠原克彦^{*1}

*1 北海道大学大学院保健科学研究院、*2 北海道大学大学院保健科学院、

*3 北海道科学大学 保健医療学部 診療放射線学科

An Economic Evaluation of Continuous Glucose Monitoring System with Glucose Monitoring Mobile Application for Type 2 Diabetes

- A Simulation of medical expenses using Markov model -

Shintaro Tsuji^{*1}, Teppei Suzuki^{*1}, Tomoki Ishikawa^{*1}, Yasuhiro Morii^{*2},

Takumi Tanikawa^{*3}, Katsuhiko Ogasawara^{*1}.

*1 Faculty of Health Sciences, Hokkaido University, *2 Affiliation for the second author,

*3 Faculty of Health Sciences, Department of Radiological Technology, Hokkaido University of Science.

Type 2 diabetes patients need to control their blood glucose level to prevent progression of disease and onset of complications. However, it is said that management of blood glucose level is difficult for patient. Recently, a mobile application interlocked with continuous glucose monitoring (CGM) system began to use. In Japan, this application is scheduled to be released this year. The aim of this study is to perform an economic evaluation of CGM application for type 2 diabetes applying Markov model. Each status of model was defined as Insulin therapy, Insulin therapy with CGM application, Diabetic nephropathy, Cardiovascular disease, Dialysis and Death. A probability of transition and a medical fee were defined by a research article and the other resources. A setting of updating term was 10 years and population was 1.2 million. Finally, a sensitivity analysis applied to the probability of suppressing complications (-25%, -50%, -75%). Our Markov model showed that the intervention of CGM application need additional 7,227 billion yen. Additional medical fee by the sensitivity analysis were each 6,610 billion yen and a subtraction of intervention was 620 billion yen. The results of this study indicated that CGM application prevented the complication but additional fee exceeds that of the other.

Keywords: Type 2 diabetes, Markov model, Economic evaluation, Continuous glucose monitoring (CGM), Mobile health.

1. 背景

糖尿病とその合併症の進行を抑制するには、血糖値の管理が重要だが、患者個人の能力に依存するところが大きく容易ではない。近年 2 型糖尿病の進行やその合併症の予防に対して、患者や医師等が CGM (Continuous glucose monitoring) システムと連携したスマートフォン等で血糖値をモニタリングするアプリケーション(以下、CGM アプリ)が近年開発されており、日本での導入が予定されている。

2. 本研究の目的

本研究では、2 型糖尿病でインスリン療法を施行している患者に対する CGM アプリの経済評価を行うことを目的とし、CGM アプリの併用の有無によるマルコフモデルを構築して医療費の推移を明らかにした。

3 方法

3.1 想定した患者像

マルコフモデルで使用した患者状態間の移行確率は、日本国内の 2 型糖尿病の患者を対象とした熊本スタディ¹⁾と UKPDS 64²⁾から定義した。初めにインスリン療法を行なっている患者が糖尿病性腎症となる確率は、熊本スタディから定義した。次に、糖尿病性腎症から糖尿病に起因する心疾患への移行確率は UKPDS 64 の結果を用いて定義した。最後に糖尿病性腎症、透析から死亡への移行確率の定義には日本人口透析医学会の年報³⁾を、糖尿病に起因した心疾患から死亡への移行確率は、厚生労働省の資料⁴⁻⁵⁾から定義した。CGM アプリの利用者数は、スマートフォンなどの利用が可能でかつ CGM アプリを継続利用できる患者

(50%)⁷⁾と定義した。国内のインスリン治療中の患者を 120 万人とし、アプリの目標利用者を約 340,000 人として、推定期間 10 年で達成できる様にインスリン療法とアプリ併用のインスリン療法との間の移行確率を設定した。また、アプリ併用のインスリン療法から糖尿病性腎症への移行確率は、熊本スタディで実施された強化インスリン療法の患者の発症確率を用いた。

3.1 マルコフモデルの構築

本研究では 2 型糖尿病でインスリン療法中の患者を対象とし、CGM アプリの介入の有無による医療費の推移をマルコフモデルによって明らかにした。マルコフモデルの構成を示す(図. 1)。対象となるインスリン療法の患者は、初めに糖尿病性腎症を合併し、次いで心疾患を合併するか透析に移行するとした。糖尿病性腎症、心疾患、透析からはそれぞれ死亡へ移行するとした。マルコフモデルの状態間の移行確率の計算には R(ver. 3.0.2)を用い、モデルの推定期間を 10 年とした。CGM アプリの介入時の糖尿病性腎症から移行する確率-25%、-50%、-75%低減させて感度分析を行い医療費の増減を明らかにした。

3.3 医療費の設定

各患者の状態で費やされる年間の医療費は、外来患者を対象とした糖尿病患者の医療費に関する先行研究で本研究の設定する患者像と類似している先行研究⁸⁻⁹⁾の値を使用した。構築したマルコフモデルの状態に従って、インスリン療法のみ、インスリン療法+糖尿病性腎症、インスリン療法+糖尿病性腎症+心疾患、インスリン療法+透析の医療費を使用した。CGM アプリの医療費については、CGM のセンサーとトラ

ンスミッターの診療報酬の額を用い、アプリの利用料は無料とした。各患者状態で消費される年間の医療費を示す(表1)。

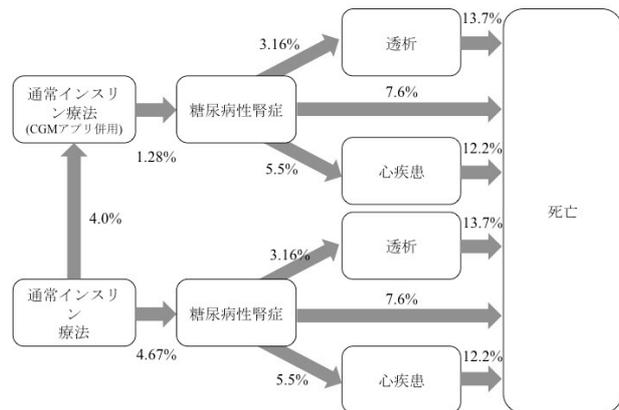


図1 マルコフモデルの概要

表1 マルコフモデルに適用した医療費と引用文献

費用の項目	費用(円)	文献
インスリン療法	562,552	8),9)
腎症	296,650	10)
心疾患	326,820	9),10)
透析	4,800,000	11)
CGM アプリ	325,200	12),13)

4 結果

インスリン療法に CGM アプリを併用することにより、最初の5年間でおよそ 290 億円～900 億円追加で医療費を要し、その後の5年間はおおよそ 900 億円で推移した(図2)。感度分析では、尿病性腎症以降のモデルの移行確率を変えた場合でも追加となる医療費の推移は変わらないことが判明した。

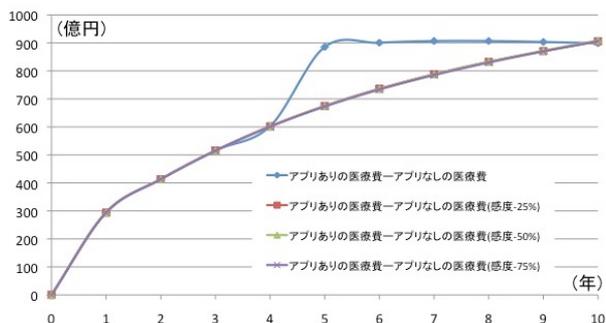


図2 CGM アプリ導入に必要な医療費の推移

一方、CGM アプリの介入モデルでは、10年間で追加となる医療費が 7,227 億円となった。感度分析では、追加となる医療費は10年間でいずれもおおよそ 6,610 億円となり、糖尿病腎症以降の合併症などの進行が抑制される程度に関わらず医療費の削減が 620 億円程度となることが明らかとなった。

5 考察

モデルの妥当性に関しては、平成28年の新規透析患者の43.7%が、糖尿病性腎症が原因で透析を導入しており³⁾、その人数はおおよそ 16,000 人である。本研究の CGM アプリの介入なしのモデルでは5年目で 16,341 人となり、10年目では 33,248 人となっている。この理由としては、腎症から透析への

移行する確率が 50 歳の患者を想定しているためと考えられる。従って、より厳密な医療費の推移を明らかにするには、年齢毎にモデルを構築する必要があると考えられる。

また、5年目に追加の医療費が大きく増加したのは、通常インスリン療法の透析患者の増加が顕著であったためであり、CGM アプリの透析移行率を感度分析で低減させることで、モデル全体の患者数増加を緩和させることが可能であった。CGM アプリの利用者が良好な血糖値を維持できると仮定すると、感度分析で変動させた医療費の方が現実に近い可能性があると考えられる。

一方、CGM アプリの介入による医療費の増加と感度分析による医療費の増減幅が小さかった原因は、糖尿病性腎症、心疾患、透析の医療費削減額を上回る勢いで CGM アプリの利用者の医療費が増加したためであり、病気の進展を予防していることを示していると考えられる。今後は医療費の削減する要因としてアプリの利用によるインスリン投与量の削減の効果を検討する必要がある。

6 参考文献

- Ohkubo Y, Kishikawa H, Araki E, et al. Intensive insulin therapy prevents the progression of diabetic microvascular complications in Japanese patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus: a randomized prospective 6-year study. *Diabetes research and clinical practice*. 1995;28(2):103-117.
- Adler AI, Stevens RJ, Manley SE, et al. Development and progression of nephropathy in type 2 diabetes: the United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS 64). *Kidney international*. 2003;63(1):225-232.
- 日本透析医学会: 我が国の慢性透析医療の現状 <http://docs.jsdt.or.jp/overview/pdf2016/p010.pdf> (2017.2.13 確認)
- 厚生労働省: 平成 26 年度国民医療費の概要 <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/14/> (2017/9/7 確認)
- 厚生労働省: 平成 27 年人口動態統計月報年計(概数) <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai15/index.html> (2017/9/7 確認)
- 総務省: 平成 29 年版 情報通信白書 <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/n1100000.pdf> (2017/9/7 確認)
- Wong JC, Foster NC, Maahs DM, et al. Real-time continuous glucose monitoring among participants in the T1D Exchange clinic registry. *Diabetes Care* 2014;37(10):2702-2709.
- 田中麻理, 伊藤裕之, 押切甲子郎ら. 2 型糖尿病患者の外来医療費に関係する因子についての検討. *糖尿病*, 2012;55(3):193-198.
- 柿原浩明, 大石まり子. 糖尿病外来医療費に関する研究. *糖尿病*. 1999;42(11):909-916.
- 糖尿病ネットワーク <http://www.dm-net.co.jp/seido/02> (2017/9/7 確認)
- 一般社団法人全国腎臓病協議会: <http://www.zjk.or.jp/kidney-disease/expense/> (2017/9/7 確認)
- 平成 28 年厚生労働省告示第 52 号「診療報酬の算定方法の一部を改正する件」 <http://www.mhlw.go.jp/file.jsp?id=335758&name=file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000114814.pdf> (2017/9/7 確認)
- 保医発 0304 第 3 号「診療報酬の算定方法の一部改正に伴う実施上の留意事項について」 <http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000114848.pdf> (2017/9/7 確認)