

4. 国内地域医療連携システムの調査

国内において地域医療連携システムを先行して構築している、道南MedIka、青洲リンク、晴れやかネット、KBネット、HMネット、あじさいネットの5箇所を訪問して、その効果、利点、問題点など多岐にわたるヒヤリングを行った。電子的でなく情報共有を行っている地域での問題点も同時にヒヤリングをして、地域医療連携システムを構築していく意義やその注意点についても整理を行った。

また、2015年1月に、訪問先の連携システム・利用者に対し、アンケート調査を行った。本総括報告書の末尾に「付録1地域医療連携システムの実態調査の結果」を示す。同アンケート調査については平成27年度に最終的な分析結果を報告する予定である。

訪問調査については研究分担報告「連携する医療情報のコンテンツはいかにあるべきか」(渡邊直)、「実システムにおける効果指標の検討・実臨床での情報取得に関する検討」(白鳥 義宗)を参照されたい。

5. 紙の情報共有による地域生存率を上げようという国内の取り組み

電子的地域医療連携システムの構築は予算的問題からまだ出来ていないものの、紙ベースで地域での情報共有のあり方を検討している地域がある。岐阜地域での前立腺がんに対する取り組みはその一例である。米国の論文では前立腺がんの腫瘍マーカーであるprostate-specific antigen (PSA) によるスクリーニングでは早期がん発見に役立たないとされているが、岐阜地域の泌尿器科医は、地域で情報共有とフォローアップ体制を整えれば、早期発見とそれに伴う生存率向上が期待できるのではないかと考え、診療に取り組んでいる。PSA検査後の患者に対しての情報共有とフォローアップ体制の構築の試みで、岐阜市を中心とする人口約80万人の二次医療圏の6つの医師会を中心として、200床以上の7つの基幹病院と1

08の岐阜地域医師会医療施設が紙媒体を主体とした連携に参加している。

詳細については、分担研究報告「実システムにおける効果指標の検討・実臨床での情報取得に関する検討」(白鳥 義宗)を参照されたい。

6. 病院情報システムにおけるオーダー時チェック機能の有用性評価

調査期間のオーダー総数は859,501件であり、うちなんらかのチェックがかかったオーダー件数は59,995件(7.0%)であった。オーダー種別にチェック対象オーダー数が多かったのは、処方・注射の薬剤関連で、その総チェック数は実数で25,694件であり、全体の43%を占め、以下、検査、移動・食事、放射線検査、病理検査の順であった。

システムエラーおよびシステムワーニングとしてチェックされたオーダー数とその対応状況を見ると、その内訳はオーダー種別により異なっていた。システムエラーではそのままの保存はできず、チェック内容を修正して保存するか、キャンセルすることになる。処方、注射における運用上のシステムエラーは、主に部門運用からのオーダー時間による処方箋種別(時間内・休日/時間外)の選択の違い、規定の投与日数を越えるもの、およびマスターが先発薬から後発薬へ変更された後の旧薬選択、診療科限定薬剤の非該当科処方時などが主なもので、処方箋違いや日数越え、診療科限定薬処方ではキャンセル、後発薬変更については旧薬から新薬へ修正変更して保存としていることが多かった。移動・食事においては、配膳締め切り時間越え等の運用上のチェック、未来の食事オーダーや移動オーダーがある等システム上のチェックが多いものであった。その他、検査や放射線、病理検査なども医学的理由によるものよりも、検査が新しい方法に変わっている場合や身長、体重などの未入力など運用やシステム上の制限によるチェックが多く、全体のシステムエラーによるチェックの中で、運用やシステム上の制限によるチェックが総件数の93%に上った。

詳細については、分担研究報告「病院情報シス

テムにおけるオーダ時チェック機能の有用性評価」(石田 博)を参照されたい。

D. 考察

1. 地域医療連携システムの効果指標

地域医療連携システムは質の高い診療の継続性、医療安全に貢献し、また、重複検査等軽減などにより医療経済的な効率化をはかる基盤としてその効果が期待されている。しかし国内では、地域医療連携システムに限らず、医療情報システムについての客観的、定量的な指標による有効性や医療経済性の評価は少ない。また、海外の文献検索においても、さまざまな地域に医療情報システムが稼働している割には医療経済の観点からの研究は限られていた。しかしながら、研究分担報告「地域医療関連システムの医療経済性評価に関わる知見の文献的検討」で取り上げた事例などは今後、我が国においても適用可能な方法になり得るものと考えられる。

一方、評価に当たっては、いくつかの重要な考慮点があると考えられる。まず、地域医療連携システムが有する機能効果の多面性である。間接的効果も同時に測定し、総合的な効果を求めることは困難であり、部分的な観点での指標となっている点を念頭におく必要がある。二点目は効果測定においては比較が原則であるが、地域医療連携システムの評価では、ここに難しさがある。三点目は適切な定量的効果指標の取得であり、通常臨床の中で測定可能な指標が重要であると考えられる。身体情報やHbA1cなどの日常の検査値あるいは医療費などが重要な指標となると考えられる。それらを、地域医療連携システムに参加していない医療機関も含めて収集することが重要で、それを可能とする仕組みを検討する必要がある。例えば、診療報酬請求情報などが活用できれば非常に有用な情報源になると考えられる。さらに、地域の検査センターにおける情報をいかに活用できるようにするかも重要と考えられる。こうした情報との連携は本研究に限らず、多くの研究で

の重要課題となっており、今後の医療用ID等の議論を含めプライバシー保護と研究活用の両立を目指して検討していく必要がある。

2. 医療連携の情報化に期待されるものか

データを蓄積・分析することにより治療成績や生存率を上げることが可能な時代となってきている。地域での医療の質を向上するためには、単にデータを見えるようにするだけでなく、データを収集・解析し、フィードバックできること、地域のデータに基づいた医療へと進化させていくことが重要であると考えられる。ここは病院単独ではできず、地域医療連携に期待される点である。日々の臨床はもちろん、ポピュレーション・ヘルスに役だてることが、地域医療連携システムに期待される。

地域での情報共有は、専門医と一般診療医だけでなく薬剤師など多職種、さらに今後は介護職を含むことが重要であり、患者自身もその情報を共有することが治療成績上望まれている。

米国MU政策は単にEHR導入がcost-effectiveかという議論ではなく、国家主導で医療の質の向上のためにEHRの果たすべき役割を定め、それを実現したとき、どの程度、どのように質の向上に役立つかを評価するというプロセスである(図4)。このためには医療の質をどう捉えるかの枠組みの策定が必要である。



図4 EHRを用いた医療の質の測定

3. 地域医療連携システムの現状と今後

5箇所地域医療連携システムの調査では、いずれも情報は原則的に病院から診療所や処方薬局などへの一方向である。利用者へのアンケート調査結果(本報告書の付録1に示す)によると閲覧されている情報としては、画像情報、検査歴情報、処方情報が、いずれのシステムでも共通していた。費用負担に関しては、利用者負担や補助金の

活用が一般的であるが、地域医療連携システムが無料であれば存続希望としているユーザーと、負担金を継続的に払ってでも地域医療連携システムを存続して欲しいと考えるユーザーを合わせると病院(約65%、n=33)、診療所(約85%、n=176)、薬局(約95%、n=49)の順で高くなっていた。回答率が低いためバイアスを考慮する必要があるが、全体として利用希望の割合は高いと言える。

規模の拡大、機能的拡張とともに費用の拡大も生じると考えられる。医療連携システムは、患者参画を含めた地域の医療提供体制の枠組みとして議論される必要があるが、国内ではまだ少ない。何のため、誰のための共有か、共有すべき診療情報、連携システムのデザイン・アーキテクチャ、システム全体としてのガバナンスなど本質的議論が求められる。

E. 結論

地域医療連携システムにおける医療経済的評価を検討するため、海外の研究事例を中心に、EHRや電子カルテおよびオーダーリングシステム、遠隔医療連携システムなどの診療情報を扱うシステムを含めて文献的な検索を行った。その結果として、海外事例における費用効用を含む費用対効果あるいは費用便益分析の限られた研究から具体的な効果指標を抽出し、その主要なものを提示した。これらについては、今後、国内の地域医療連携システムの具体的な医療経済評価への適用が考えられる。

国内の地域医療連携システムは、主に一方方向性で基幹病院のデータが診療所で閲覧できるように構築されてきているが、米国にみる事例における目的や方向性は全く異なっていた。医療提供体制の枠組みが異なり、システム自体の単純比較をする意図はないが、地域での医療の質を向上するために情報共有のシステムを構築するには、単にデータを一方方向で見えるようにするだけでなく、情報共有の輪の中には専門医と一般診療医、メディカルスタッフ、さらに介護職が同じ認識・同じ

目標を持って臨むこと、患者自身もこの輪の中に参加することが望まれる。さらに、地域におけるデータを解析し、フィードバックすること、地域の患者の状態、提供されている医療に反映されていくようになることが望ましいと考えられた。

医療安全の観点からその有用性が期待される病院情報システムのオーダ内容の適切性をチェックする機能について、研究分担者所属の一施設で調査を行った。その結果、オーダ全件数の7%に何らかのチェックがかかっていた。蓄積された診療情報によるアレルギー薬のチェックは発生頻度が低く0.07%であった。その中でも薬剤の変更、あるいは、キャンセルされた事象は更に頻度の低いものであった。今後、本機能によるアラート疲労を生じさせないためにもチェックすべき項目および内容の精査が重要であると考えられた。

研究要旨

質の高い診療の継続性を目的に各地に導入されている地域医療連携システムの医療経済性評価が求められている。本研究では、電子健康記録、電子カルテ、診療支援機能を有するオーダリングシステム、遠隔医療システムの海外事例を中心に文献的に検索を行い、医療経済評価について報告した39論文の内容をまとめ、主な定量的な評価指標の提示と分析手法の関連を調査するとともに、本邦において実施を検討する際の参考になると思われる3事例を報告した。

その評価実施においては、測定可能な評価指標の取得とともに研究デザインなどに工夫が必要であり、地域連携システムの活用をしていない医療機関の診療情報取得に診療報酬請求などの既存の情報の活用が可能となることが望まれる。

キーワード：地域医療連携システム、診療情報共有、医療安全、費用対効果、費用便益、費用効果

A. 研究の背景と目的

患者紹介時の診療継続における医療の質の向上や医療安全、重複処方や検査の防止などを目的に各地に地域医療連携システムが導入されている。それらのシステム電子カルテなどと同様にその経済性を含めた有用性評価は重要であるが、本邦からの報告は少ない。特に、医療経済や医療技術評価の観点からの費用対効果の報告は皆無に近いと思われる。そこで、今回、地域医療連携システムを中心に、電子カルテ(Electronic Medical Record: EMR)、電子健康記録(Electronic Health Record: EHR)、あるいは、オーダリングシステム(Computerized Physician Order Entry System: CPOE)についての医療経済性について報告された論文を収集し、それらの方法から本邦での今後の有効性評価の参考となる事例を報告する。

B. 方法

1. 文献検索

対象とする文献データベースは、医学中央雑誌、PubMed、Cochrane Database for Systematic Review(CDSR)とした。検索用語としては、医学中央雑誌では、“医療情報システム/AL”、“医療記録システム/TH or 電子カルテ/AL”、“地域医療システム/AL”、“診療連携システム/AL、および”費用効果分析/TH or 費用対効果/AL”を検索用

語に検索した。また、PubMedでも、基本的な検索用語は同様に、“electronic health record”、“electronic medical record”、“electronic health information exchange”、“telemedicine”、“cost effectiveness”、“cost benefit”とし、検索期間は2000年以降、2015年1月までとした。また、日本語、英語以外の言語のもの、本文の取得が国外となるものは対象外とした。また、タイトルと抄録から、会議録、解説、総説、コメント、Letter、プロトコルを除外した。さらにCDSRでは、“health information exchange”、“electronic medical record”、“regional health information”、“telemedicine”をもとに検索を行い、医療経済性評価の論文を追加した。なお、費用対効果論文を集積しているTufts大学のCEA Registry (URL:<https://research.tufts-nemc.org/cear4/Home.aspx> 2015年4月)の検索も同時に行い、参考とした。

2. 論文の選択と情報抽出

論文の本文内容から、効果指標が質的評価など非定量的なもの、介入が情報技術よりも、薬剤やデバイス、手術、処置、治療、あるいはチームなど組織的なアプローチが主体である研究を除外した。また、ごく一部であるが、本文そのものが得られないなど内容の詳細が不明なものを除外した。

本文内容の抽出は、書誌情報に加えて、情報システムによる介入内容とそのカテゴリーによる分類、研究内容、研究で用いられた効果指標、介入に必要となる費用、およびその医療行為で生じる治療

費や人件費などの費目、結果とした。情報システムとしては、大きくわけて、1) 電子カルテあるいは電子健康記録であるEMR/EHR、2) 各種オーダーリング、および、オーダー内容のチェックや定期検査等のリマインダー、あるいは、病態の変化などにより起動されるアラートなどにより診療支援を行う臨床診断支援(Clinical decision making system: CDS S)を診断支援(CDSS)/オーダーリング、3) 情報技術を用いて患者の健康状態を改善するために遠隔地間で診療情報の交換を行う遠隔医療(Telemedicine)に分類した。なお、診療支援機能(CDSS)は、分類としては基本的にオーダーリングシステムに付帯するとしたが、当然、EHR/EMRの多くはそれらを含むものである。また、我が国の一般的な地域医療連携システムはEHRの概念に含まれるものとした。

C. 結果

1. 文献検索の結果

まず、医学中央雑誌から最終的に80の文献が検索されたが、地域医療連携システム等の具体的、かつ、客観的指標による評価を行った論文は見いだされなかった。

次に、PubMedにおいては、タイトルおよび抄録から抽出された419論文から、本文が国内で取得出来ない、あるいは、本文内容が上記の除外基準

であるものを除き、220論文を対象に情報の抽出を行い、このうち、システムティックレビューを除く費用対効果、あるいは、費用便益、費用削減を検討した39論文について、その概要をまとめた。(付表)

システム分類ではEHR/EMRが10論文、診断支援(CDSS)/オーダーリングが10論文、各種遠隔医療が16論文、その他3論文であった。(表1) 遠隔医療の内訳は、さまざまな在宅支援(Telehealth)や遠隔モニタリングなど患者支援が8論文、遠隔皮膚診療(Teledermatology)が3論文、遠隔脳卒中診療(Tele-stroke)が2論文、その他2論文であった。

2. システム分類別の医療経済評価の分析方法

医療経済評価を検討した分析方法をみると、22論文で費用便益分析、3論文で費用最小化分析、7論文で費用対効果分析、7論文で費用効用分析が用いられていた。これらの分析方法では、結果が金額で示される費用便益および費用最小化分析と、効果単位あたりの金額で示される費用対効果および費用効用分析に分けられるが、システム分類別にみると、EHR/EMRにおいてはほとんどが費用便益であり、遠隔医療では費用対効果あるいは費用効用分析が多く、CDSS/オーダーリングでは費用対効果・費用効用分析が多く採用されていた。

表1 システム分類別分析手法

分析		EHR/EMR	CDSS/ オーダーリング	遠隔医療	その他	計	率(%)
金額単位	費用便益	9	4	7	2	22	56.4%
	費用最小化			3		3	7.7%
金額/効果単位	費用対効果	1	4	1	1	7	17.9%
	費用効用		2	5		7	17.9%
計		10	10	16	3	39	100.0%

3. 主要な効果指標と分析方法

そこで、これらシステム別の論文の中で用いられた主要な効果指標と、その指標を対して用いられた

分析方法を表2、表3に示す。ひとつの論文で複数の効果指標を有する場合には、それぞれの指標を独立したものとしてカウントしている。主要な効果指

標としては、オーダーリングの基本機能である処方・注射オーダー時のチェック機能による”予防しうる”薬剤有害事象、あるいは、投薬エラーの頻度低下、EBMに則った治療ガイドラインからの支援機能等による臨床上的効果である血圧コントロール、あるいは、糖尿病におけるHbA1cのコントロール、血栓・塞栓予防、死亡率の低下、および、QOLの改善、さらには、不要な検査や投薬数の減少、入院率や期間の減少、人員削減と含む医療者や事務等の労働時間の短縮や、カルテ用の紙等のさまざまな物品・消耗品消費減少による経費削減などが挙げられた。

また、システム機能との関連をみると、処方・注射関連の有害事象を引き起こすイベントはそのオーダーにより生じるものであり、CDSSを実装した

オーダーリングやEHR/EMRの効果になるものである。他の主要な臨床的効果もCDSSシステム機能によるもの、あるいは、eHealthなどを通してもたらせられるなど、それぞれのシステム機能のとの関係を示していた。また、EHR/EMRにおいては、紙カルテ時との比較において、紙やカルテ庫などのスペースの削減、管理するスタッフの削減等の効果が見られるなど、患者には直接の影響はないものの費用の観点で大きな効果がみられ、論文数は多かった。

表2 システム別主要効果指標の頻度（論文数）

効果指標	システム				計
	EHR/EMR	CDSS/ オーダーリング	遠隔医療	その他	
ADE*頻度	2	6			8
投薬エラー頻度	1	4			5
血圧コントロール	2	2	1		5
HbA1c		2			2
血栓・塞栓頻度		1	2		3
死亡率	1		2		3
QOL			7		7
検査・投薬数	4	3			7
入院期間	1	2	3		6
労働時間	5	1	1	3	10
経費(入力・消耗品等)	5		1		6
その他**	1	1	4		6
計	22	22	21	3	68

*薬剤有害事象

** 救急部受診、専門医受診など

一方、これら主要効果指標と分析方法の関係(表3)では、臨床的効果について効果指標の単位変化についての費用を求める費用効用分析を含む費用対効果と、その効果からもたらされる医療費の軽減や医療資源利用の節減による費用節約をみる費用

便益のどちらもがよく用いられていた。一方、処方・注射の有害事象、エラー頻度の低下、労働時間や経費削減に対しては費用便益分析が多用されていた。

表3 分析手法別主要効果指標の頻度（論文数）

効果指標	分析手法				計
	費用便益	費用対効果	費用効用	費用最小化	
ADE*頻度	6	2			8
投薬エラー頻度	4	1			5
血圧コントロール	2	1	2		5
HbA1c			2		2
血栓・塞栓頻度	1	1	1		3
死亡率	1	1	1		3
QOL	1		5	1	7
検査・投薬数	5	1		1	7
入院期間	4		1	1	6
労働時間	8	1		1	10
経費(入力・消耗品等)	6				6
その他**	3	1		2	6
計	41	9	12	6	68

*薬剤有害事象

** 救急部受診、専門医受診など

4. 効果指標の類型化と分析手法

上記論文から抽出した効果指標を類型化し、適用されやすい医療経済評価の手法を示した(表4)。すなわち、血圧低下やHbA1c低下などの短期の臨床的効果の評価の場合、各々の直接の臨床効果単位あたりの費用評価となる費用対効果分析、あるいは、費用効用分析、また、入院などの医療資源を消費するような情報を活用する場合には、例えば、入院1回予防あたり、あるいは、入院1日あたりなどの費用の形で費用対効果分析、さらには、それによる医療費の減少等による費用便益分析が行われ

ていた。さらに、長期にわたる臨床効果の評価の場合には、長期の事象の観察によって分析をすることも可能であるが、短期効果から長期に外挿可能なモデルを作成して予後推定する分析が多く行われていた。

一方、臨床的効果の結果としてスタッフの労働時間や人員の削減、管理運用費、消費財が節減されるなどの場合には費用便益分析が行われることが多かった。

表4 効果指標の類型化と分析手法

地域医療連携システムにおける医療経済評価 －分析の類型化と主たる分析方法－

1. 臨床的直接効果の場合

① 短期的直接効果の場合

- ・ 至適基準の達成率（血圧・HbA1c）→費用対効果分析・費用効用分析
- ・ 薬剤有害事象・投薬エラー・入院等の減少→費用対効果分析・費用便益分析
- ・ 必要検査・薬剤の減少→費用便益検査

② 長期的直接効果の場合

- ・ HbA1c・脂質・血圧等の低下による予後改善
- ・ 長期障害・後遺症などの頻度・QOL
→時間イベントモデル等による費用対効果分析・費用効用分析

2. 人件費・施設・消費財への効果の場合

- ・ 人件費・管理運用経費・原価償却→費用便益分析

5. 主な分析事例の紹介

日本の地域医療連携システムや保険制度を踏まえて、参考となる評価指標と検討事例を3例挙げる。

① 情報共有と診療支援システム(CDSS)による薬物有害事象、処方エラーの減少

Vermeulen KM(PMID: 24929633)らは、処方箋紙による処方からCDSS機能を有するオーダリングシステムを導入することで、予防しうる薬物有害事象(ADE)や用量などの投薬エラーを頻度の減

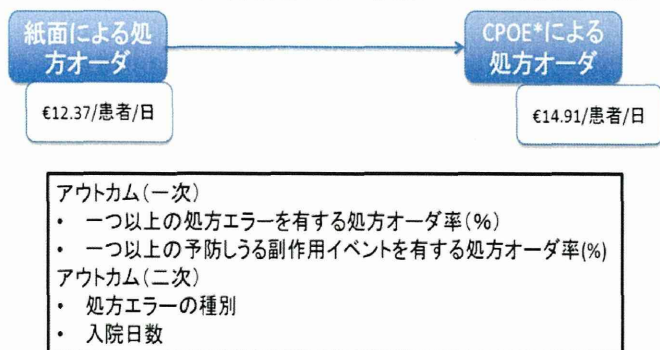


図 1 薬物有害事象・処方エラーを評価指標とした事例

少を求め、その頻度について時間シリーズの分析を行い、その効果の大きさを確認、さらに、処方に関わる医療者の時間費用、システムの導入・維持費用などの費用差をもとに処方エラー、予防しうるADE1件ごとの費用を求めている。(図1)これを参考に地域でのアレルギーなど既存の副作用情報の共有による効果を連携システム導入施設(地域)と非導入施設(地域)間で求めることが考えられる。

*オーダエントリーシステム

② 情報共有による重複検査の減少

Lammers EJら(PMID: 24374414)は、救急受診患者が短期間(1ヶ月以内)の中で重複(反復)してCTなどの画像検査を受ける頻度が異なるかを診療情報の共有(Health information exchange: HIE)機能を有する施設(HIE adopter)と有しない施設(HIE non adopter)とで異なるかどうかを3つのデータベースの情報をもとに検討している。すなわち、各救急施設における診療状況の情報を有するデータベース、施設におけるHIEの活用状況の情報を有するデータベース、さらに施設の設置状況(教育機関かどうか、設置母体がどのようなも

のかなど)の情報を有するデータベースであり、それらを組み合わせて活用することで、救急患者の検査の反復情報と関連した情報を取得し、HIE adopterでnon adopterと比較してどの程度、反復検査が減少しているかのデータから地域でのHIE導入効果を推定している。(図2)この手法は、特に、診療報酬請求の内容がわかるNational Databaseなどで患者のレセプト情報が施設と紐付けられた状態で活用できれば、同様に可能と考えられ、参考になる事例と考えられる。

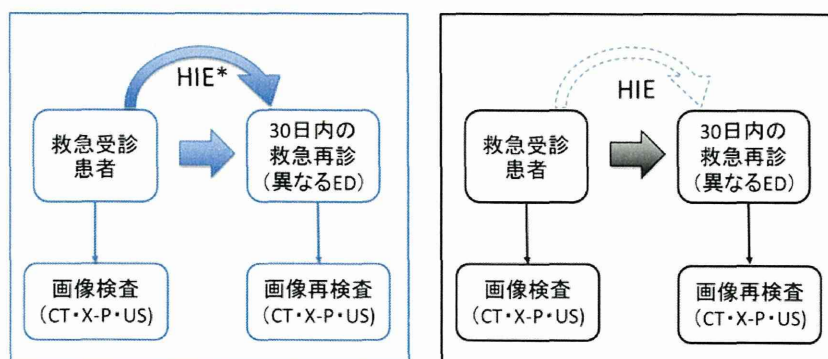
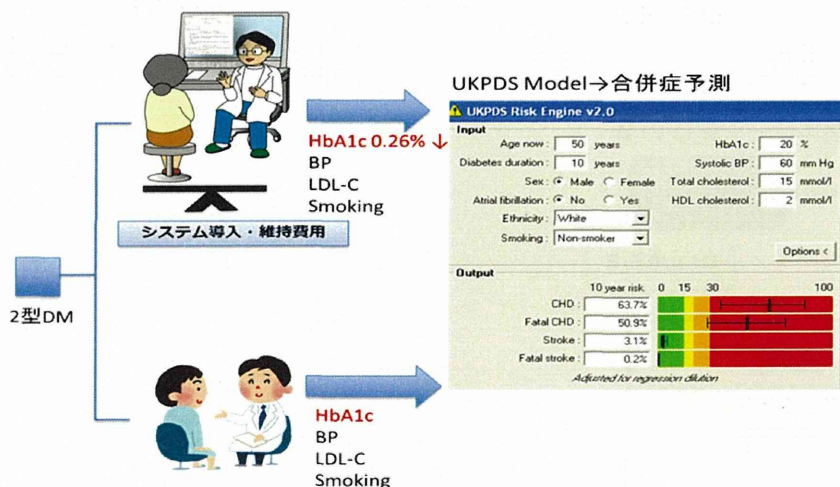


図 2 情報共有による重複(反復)検査を効果指標とした事例 *診療情報共有

③ 専門医との情報共有と診療連携による臨床効果指標 (HbA1c)と長期予後予測モデル

Gilmer TPら(PMID:22578085)は、糖尿病患者で、診断支援機能(CDSS)を有するEHRによる血糖の改善が及ぼす長期的な予後モデル化し、それによりQOLで調整された期待生存年(QALY)をどれだけ延長し、どれだけ

生涯医療費を要するのかを推定している。これは、もともと、短期の血糖コントロール(HbA1c)の低下を臨床効果指標としてUKPDSモデルにて長期的合併症の発生率とともにそれら合併症によるQOL低下や死亡率、医療費などをモデルに適用して結果を求めるものである。(図3)



地域医療連携システム上で診療情報を共有しながら専門医との積極的な連携が図られることで同じような効果が想定される。その上で地域医療連携システムを積極的に活用し専門医連携を行っている医療機関(地域)とそうでない医療機関(地域)での比較を行い、HbA1c低下の程度差から予後および医療費差を比較することが可能と考えられる。

D. 考察

人口の高齢化や医師の地域偏在などにより地域医療の様式が変わりつつある中で、限りある資源でより効率的な医療を展開していくことが可能な医療ならびに社会システムの構築が時代の要請である。そのような中で、地域医療連携システムは質の高い診療の継続性、医療安全に貢献し、また、重複検査等の軽減などにより医療経済的な効率化をはかる基盤としてその効果が期待されている。本邦においては、地域に限らず、医療情報システムそのものの客観的、定量的な指標によってその有効性や医療経済性の評価は少ない。今回の医学中央雑誌での検索によってもそのような研究を検索し得なかったことは、今後の本邦における評価が重要な課題であることを示すものである。また、今回の海外事例の検索においてもさまざまな地域に医療情報システムが動いている割には、費用対効果といった医療経済の観点からの研究は少なく、限られている

状況であった。しかし、その中においても結果の中で紹介した事例などは本邦においても今後、実施可能な方法になり得るものとして考えられる。

一方、そのような事実を踏まえ、その評価に当たっては、いくつかの重要な考慮点があると考えられる。一つ目は、地域医療連携システムが有する機能効果の多面性である。本来、診療情報の共有によっては、診療の質の向上、医療安全の効果指標を考慮するが、診療の質の向上をとっても、患者の有する疾患に基づくもの、医療行為そのものに基づくものなど、複数の効果指標が同時に関わっている。また、医師患者関係の構築促進や安心感や満足度などの間接的な効果もあり、それらを同時に測定し、総合的な効果を求めることは困難であり、現状では部分的な観点での指標となっていると考えられる。

二つ目には、医療経済評価を行うには効果測定において比較が原則である点で、地域医療連携システムではこのハードルが高いことがある。基本的には比較する群と介入効果以外の要因に違いがないことを前提とする無作為化によって実験的に評価することが理想であるが、容易ではない。海外事例においては、通常患者別の無作為化比較研究も見られたが、多くが、導入前後の経過からの時間シリーズの分析を用いるか、医療施設群をclusterとして、その中で、無作為化比較を行うといったもので、その点で、研究デザインの問題は通常の臨床試験

とは異なる難しさがあると考えられる。

三つ目が適切な定量的な効果指標の取得である。臨床試験の場合のように明確なプロトコルによって臨床効果をみるのが理想であるが、多くの場合、予算等の問題や現場における負担面から容易ではなく、通常の臨床の中で測定可能な指標が重要である。その点では、通常、測定される体重、血圧などの身体情報やHbA1cなどの日常の検査値、あるいは、医療費などが重要な指標となると考えられる。さらに、それらの情報を地域医療連携システムを用いていない医療機関も含めて収集することが重要で、それを可能とする仕組みを検討することが必要である。そのためには、各医療機関で患者に実施された医療行為のわかる診療報酬請求情報などが活用できれば非常に有用な情報源になると思われる、National Databaseの活用性の拡大が期待されることである。さらには、大規模病院からだけでなく、診療所レベルの検査結果を活用することを考えると地域の検査センターにおける情報をいかに活用できるようにすることも重要と考えられる。もとより、これらの情報が活用できるためには、匿名化の中で情報の連結が必要で、マイナンバー制などはどのように使えるかが大きな問題であるが、使われ方によってはその根本的な解決策になり得ることが期待される。

E. 結語

地域医療連携システムにおける医療経済的評価を検討する上でのどのように具体的な評価指標で検討しうるかといった観点から海外の事例を中心にEHRや電子カルテおよびオーダーリングシステム、遠隔医療連携システムなどの診療情報を扱うシステムを含めて文献的な検索を行った。その結果、海外事例における費用効用を含む費用対効果、あるいは、費用便益分析の限られた研究から具体的な効果指標を抽出し、その主要なものを提示した。今後、本邦において地域医療連携システムの具体的な医療経済評価の研究がなされ、その有用性が示されることが期待される。

PMID	24968993
著者	Forrester SH, Hepp Z, Roth JA, Wirtz HS, Devine EB.
タイトル	Cost-effectiveness of a computerized provider order entry system in improving medication safety ambulatory care
ジャーナル	Value Health. 2014;17(4):340-9
年度	2014
システム/介入	CPOE(CDSS機能は基本的なもののみ)
カテゴリー	CDSS/オーダーリング
研究デザイン	費用対効果分析/判断樹分析
研究内容	外来において基本的なCDSSしか有さないCPOEの導入による薬物有害事象(ADE)と投薬ミス ¹ の減少をもとに判断モデルを用いて紙ベースの処方との費用対効果を検討したもの。5年の時間水平軸を採用し、年間の割引を3%とした。ADEおよび投薬ミスの頻度は、他の研究をもとにしている。
視点	診療グループ
費用	システム費用(導入経費、維持経費、ソフト開発、維持、更新、テストとトレーニング、ヘルプデスクサポートのための人件費、システムと人件費の3%のオーバーヘッド費用) 事務経費と調剤コスト(紙カルテの出し入れ、看護師とアシスタントの処方待ち時間、処方医の処方に要する時間) インセンティブ(CMS等の基準を満たすことでのMedicaidからの収入)
効果指標	・ADEと投薬ミスの頻度
結果	基本ケースでは、CPOEは、紙ベースの処方に対して、150万件の投薬ミスあるいは14,500件のADEが少なく、\$1,800万低額となりドミナントの結果であった。モンテカルロシミュレーションによる確率的感受性分析でも99.6%~98.9%の確率で費用対効果はドミナントであった。

PMID	24929633
著者	Vermeulen, K. M. van Doormaal, J. E. Zaal, R. J. Mol, P. G. Lenderink, A. W. Haaijer-Ruskamp, F. M. Kosterink, J. G. van den Bemt, P. M.
タイトル	Cost-effectiveness of an electronic medication ordering system (CPOE/CDSS) in hospitalized patients
ジャーナル	Int J Med Inform. 2014;83(8):572-80.
年度	2014
システム/介入	基本的な診断支援システムを有するオーダーリングシステム(CPOE)
カテゴリー	CDSS/オーダーリング
研究デザイン	費用便益/time series研究
研究内容	2005年～2008年の間、CPOEとCDSSを導入した結果どんな効果があったか、オランダの2つの病院(University Medical Centerとgeneral teaching hospital)の、消化器科と高齢者病棟にて、紙面上でのオーダーリングシステムとCPOE間を比較した。
視点	記載なし
費用	ハードウェア、ソフトウェア費用、情報通信技術のサポート費、プログラム実行費、医師、看護師、調剤師、病院薬剤師の人的費用
効果指標	<ul style="list-style-type: none"> ・予防可能なADEや投薬ミス頻度 ・入院期間の長さ
結果	患者ごとのコストは紙ベースの処方箋で12.37ユーロ、CPOE/CDSSを使用すると14.91ユーロ。投薬ミスに対する増分費用対効果比は3.54ユーロ、ADEに対する増分費用対効果比は322.70ユーロ

PMID	23888641
著者	Zimlichman, E., Keohane, C., Franz, C., Everett, W. L., Seger, D. L., Yoon, C., . . . Bates, D. W.
タイトル	Return on investment for vendor computerized physician order entry in four community hospitals: the importance of decision support
ジャーナル	Jt Comm J Qual Patient Saf. 2013;39(7):312-8.
年度	2013
システム/介入	Vendorによるオーダーリング(CPOE)システム
カテゴリー	CDSS/オーダーリング
研究デザイン	費用便益/pre-post 解析
研究内容	Vendorが開発したCPOEの導入にどれだけ投資利益性を4つのコミュニティ病院に導入し、その前後で、主に、薬物有害事象(ADE)の減少による投資収益性を10年間の期間(割引は7%/年)で検討したもの。2種のVendorシステムをそれぞれに2つの病院(Group A, B)に導入した。2つの病院グループともこの研究が始まるまでそのようなシステムは導入されていない。
視点	記載なし
費用	CPOEの導入費、管理費、維持コスト、ハードウェア、ソフトウェア、スタッフの人的費用
効果指標	<ul style="list-style-type: none"> ・CPOEに関連したADEの減少 (1ADEの予防に要する費用:過去の研究から\$3,511とする。) ・不必要な薬剤投与の減少
結果	システムの導入経費はGroupAで入院あたり\$83、GroupBで\$113であった。また、システム導入によるADEの減少は、施設毎に異なり、14%~71%となっていた。ADE当たりの平均コストを踏まえ、GroupBではその患者数が多いことから平均の削減費用が\$16,557,056、GroupAでは\$7,937,651となった。これらから10年間の費用と便益を見た場合に、GroupAの方がGroupBより導入費用とADEに関連した費用が低かった。GroupAの投資利益率(ROI)は11.3%で損益分岐点は8年後で、GroupBのROIは-14.2%であり、損益分岐には至らなかったならなかった。

PMID	22478085
著者	Gilmer, T. P., O'Connor, P. J., Sperl-Hillen, J. M., Rush, W. A., Johnson, P. E., Amundson, G. H., Ekstrom, H. L.
タイトル	Cost-effectiveness of an electronic medical record based clinical decision support system
ジャーナル	Health Serv Res. 2012;47(6):2137-58.
年度	2012
システム/介入	EMRをベースとしたCDSS
カテゴリー	CDSS/オーダーリング
研究デザイン	費用効用/RCTの結果に基づく modelによる予後予測
研究内容	EMRをベースとしたCDSS(Diabetes Wizard)が、糖尿病の患者にどのような効果をもたらすかRCTの結果をもとにUKPDSアウトカムモデルで評価したもの CDSSの介入によりHbA1c値と収縮期血圧の低下が見られた。これをアウトカム指標としてアウトカムモデル、各推移病態の費用とQOLの値とともに代入し、生涯での虚血性心疾患、心筋梗塞、心不全、発作、四肢切除術、盲目、腎不全の発生予測、各病態への推移、死亡率を求め、生涯の費用、および、期待生存年、質調整生存年から費用対効果を調べた。
視点	保険システム
費用	介入費用:システム導入費用・維持費用、トレーニング費用、インセンティブ費用、介入による増分費用 糖尿病合併症費用(心筋梗塞、その他の冠動脈疾患、心不全、脳梗塞、四肢切断、失明、腎不全)
効果指標	<ul style="list-style-type: none"> ・HbA1c ・血圧 ・LDLコレステロール
結果	1,092人の研究参加者(平均年齢:56.2才、男性:49%、白人81%)があり、EMRに基づくCDSS群(介入群)とコントロール群にランダムに割り振られた。ベースに有意な差はなかったが、介入群では結果としてHbA1cが0.26%の減少をみた。その他の危険因子には著変なかった。 介入グループでの、HbA1cの有意な減少(0.26%)を受けて、介入グループの患者当たりの費用は初年度\$120(SE: \$45)、2年度以降\$76(SE: \$45)であった。 基本解析では生涯でのモデルシミュレーションの結果、EMRをベースとしたCDSSは、コントロール群に比べ、QALYを0.04 (SE=0.01)を延長し、生涯費用を\$112(SE=660)増やす結果で、その増分費用対効果比は\$3,017/QALYとなった。この費用対効果は、一変量、二変量感受性分析や確率的感受性分析でも維持された。

PMID	22052900
著者	O'Reilly, D., Holbrook, A., Blackhouse, G., Troyan, S., & Goeree, R.
タイトル	Cost-effectiveness of a shared computerized decision support system for diabetes linked to electronic medical records
ジャーナル	J Am Med Inform Assoc. 2012;19(3):341-5.
年度	2012
システム/介入	Computerization of Medical Practices for the Enhancement of Therapeutic Effectiveness (COMPETE) I I:2型糖尿病に対するEBMに基づいたTrackerシステムによる介入
カテゴリー	CDSS/オーダーリング
研究デザイン	費用効用/RCT+オンタリオ糖尿病経済モデル
研究内容	<p>Computerization of Medical Practices for the Enhancement of Therapeutic Effectiveness (COMPETE) I I という医師はEMRをベースに、患者もWebポータルでのアクセスや紙のサマリが得られ、また電話による自動的のリマインダーがなされる糖尿病Tracker(追跡)システムからのデータをオンタリオ糖尿病経済モデル(ODEM)を用いて、エビデンスに基づいた治療の推奨に結び付けられたCDSSが2型糖尿病患者に与える長期の費用対効果を調べた。</p> <p>患者の血中HbA1c値、収縮期血圧、BMI、切断術が必要になる相対危険度 その他糖尿病による健康問題の低下が見られたので、それをモデルに代入してコストを算出した。</p>
視点	Ontario Ministry of Health and Long-term Care.
費用	介入群:COMPETEIIに要する費用+疾患マネージメントに要する費用
効果指標	<ul style="list-style-type: none"> •HbA1c値 •収縮期血圧 •BMI
結果	<p>介入群では、1年間の介入でHbA1cが-0.20%、収縮期血圧が-3.95mmHg低下し、BMIが逆に0.02kg/m²増加した。これによりモデルから切断術の相対危険度が14%減少した。</p> <p>COMPETEIIの導入等の介入には\$1,912要した。それらを加え、40年間の生涯費用は介入群で\$63,252(疾患治療費+介入費用)、コントロール群で\$61,367(疾患治療費)であり、介入群はコントロール群に比べ期待余命で0.012年、QALYで0.0117年の延長がみられた。それにより、2型糖尿病への介入群のコントロール群に対する増分費用対効果比は\$160,845/QALYであった。</p>

PMID	21481177
著者	Lecumberri, R., Panizo, E., Gomez-Guiu, A., Varea, S., Garcia-Quetglas, E., Serrano, M., . . . Paramo, J. A.
タイトル	Economic impact of an electronic alert system to prevent venous thromboembolism in hospitalised patients
ジャーナル	J Thromb Haemost. 2011;9(6):1108-15.
年度	2011
システム/介入	E-Alert: 静脈血栓塞栓症のリスクを評価し警告するCDSSシステム
カテゴリー	CDSS/オーダーリング
研究デザイン	費用対効果/pre-post 解析
研究内容	入院患者の静脈血栓塞栓症(VTE:深部静脈血栓、肺塞栓・血栓)の予防にCDSS(PRETEMEDスケールを用いて静脈血栓塞栓症のリスクを評価し、4点以上の高リスク患者に電子的なアラートを送るE-alert)を用いた時の4年間にわたる経済的な影響の評価。
視点	施設
費用	システム開発費・維持経費 直接医療費(VTE予防・治療) 再入院医療費
効果指標	・入院中のVTEの発生件数
結果	E-alertの導入により、入院中のVTEが減少した。(Odd ratio 0.50)(特に内科患者、Odds ratio 0.44)また、導入後には重篤な出血、脳内出血の増加は認められなかった。調査期間において、E-Alertの導入後、複雑性スコアの高い患者の比率が若干、増加していたにもかかわらず、全体の死亡率は1.24% and 1.56%であった。導入後の3年間は、入院患者の予防費用が €6,000-€13,000増えていたが、最終年は横ばいであり、入院患者1人当たりの €3であった。VTE1人当たりの費用は、€7058(深部静脈血栓: €6,050、肺塞栓 €8,492)であり、E-Alertを導入することで、患者1人当たり€6.54、スペイン全体では年間で€3,000万ユーロの削減が見込まれた。

PMID	19435396
著者	Smith, D. H., Feldstein, A. C., Perrin, N. A., Yang, X., Rix, M. M., Raebel, M. A., Magid, D. J., Simon, S. R. and Soumerai, S. B.
タイトル	Improving laboratory monitoring of medications: an economic analysis alongside a clinical trial
ジャーナル	Am J Manag Care. 2009;15(5):281-9.
年度	2009
システム/介入	処方に際しての検査オーダーへのEMRメッセージを含めた介入
カテゴリー	CDSS/オーダーリング
研究デザイン	費用対効果/判断樹(RCT結果による)
研究内容	薬剤(ARB阻害薬、ACE阻害薬、利尿剤、カルバマゼピン、allopurinol、メフオルミン、スタチンなど)の投与にあたり検査モニタリングを向上させるための介入の費用対効果を検討したもので、HMO患者であらたな調剤の過去半年の間、あるいは、5日以内に調剤の検査を受けていない患者を対象に、EMRからの医師へのメッセージ、患者へのVoiceメッセージ、薬局からのメッセージ、通常ケアについてランダムに分け比較したもの
視点	HMO
費用	人件費(20%のオーバーヘッド、30%の諸手当を含む) 検査費(採血、検査、報告を含む)、メールコスト、診療所受診 Pharmacy群:薬局からのメッセージ:郵便や電話での連絡費用 AVM群:ファイルをアップロードする時間費用 EMR群:EMRにメッセージを送る看護師の費用と医師のその後の活動費
効果指標	・処方に関しての全ての必要な検査を受けた患者数
結果	961人のHMO患者で介入後、25日までに検査を実施されたのは、通常群で22.4%(53/237)、EMR群で48.5%(95/196)、AVM群で66.3%(177/267)、Pharmacy群で82%(214/261)であった。961名中72名に検査の異常が認められた。各々の群で検査の増加に要する費用は通常群、EMR群、AVM群、Pharmacy群、それぞれ\$18.65、\$26.99、\$32.44、\$40.93であった。 異常の場合の患者へのコンタクト(カルテレビュー、通知、記載)に要する費用は、Pharmacy群で\$5.45、EMR群で\$7、AVM群で\$4.64であった。EMR群は他(Pharmacy,AVM群)に比較し、最も費用を要し、効果が悪かった。EMR群は、通常群とAVM群の混合に比較し、悪かったため、dominatedであり、AVM群は通常群に比較し、増分費用対効果費は\$47、Pharmacy群はAVM群と比較し、増分費用対効果費は\$64であった。また、異常検査の症例を見いだす場合、その1例当たりの増分費用対効果比は、AVM群は通常群と比べ、増分費用対効果費は\$546、Pharmacy群はAVM群と比較し、増分費用対効果費は\$593であった。

PMID	18416913
著者	Karnon, J., McIntosh, A., Dean, J., Bath, P., Hutchinson, A., Oakley, J., . . . Tappenden, P.
タイトル	Modelling the expected net benefits of interventions to reduce the burden of medication errors
ジャーナル	J Health Serv Res Policy. 2008;13(2):85-91.
年度	2008
システム/介入	薬剤エラーの減少を目的としたオーダリング(CPOE)、バーコードシステム
カテゴリー	CDSS/オーダリング
研究デザイン	費用便益/判断樹分析
研究内容	CPOEシステム、薬剤師病棟巡回とバーコードシステムの潜在的なコストと投薬ミスを減少させることによる利益をモデル(判断樹分析)を用いて推定した。 エラーは処方(Prescription)時、調剤(Dipensing)時、管理・配薬時(Administration)時で、薬剤の誤り、用量の誤り、回数などの発生確率で検討され、その結果として生じる予防しうる薬剤の副作用(pADE)の重症度からの判断樹を作成し、介入によるエラーの検出、それによる費用についての削減効率をみた。尚、QALY低下の金銭的損失をNICEの2~3万£/QALYの費用対効果の閾値上限を適用し変換している。
視点	記載なし
費用	CPOEの導入費、1年目の費用、年間の管理にかかる費用 追加でかかる人件費 バーコードシステムの導入費、1年目の費用 年間の管理にかかる費用 投薬ミスの同定に必要なコスト pADEsが起こった時のコスト
効果指標	・薬物有害事象(ADE)の防止 ・投薬ミスの防止
結果	判断樹モデルから、イギリスの400床の急性期病院で予防しうる薬剤副作用の治療に年間医療費として30万~100万ポンド要すると推測された。ADEによる健康の悪化を金額に置き換える(1QALY:£2~3万)と、いずれの介入とも、総便益はプラスとなる可能性が高く、CPOEシステム、病棟巡回薬剤師、バーコードの導入により、5年間で、それぞれ、平均315万、272万、131万ポンドの便益が推定された。

PMID	17518812
著者	Wu, R. C., Laporte, A., & Ungar, W. J.
タイトル	Cost-effectiveness of an electronic medication ordering and administration system in reducing adverse drug events
ジャーナル	J Eval Clin Pract. 2007;13(3):440-8.
年度	2007
システム/介入	電子処方システムと処方管理システム
カテゴリー	CDSS/オーダーリング
研究デザイン	費用対効果
研究内容	CDSS機能(処方薬と典型用量の提示+用量、経路、回数のチェック+アレルギー、相互作用、重複チェック機能)を有する電子処方システムと処方管理システム(看護師が用いる)を用いることによって、どれだけ有害事象(AE)や薬物有害事象(ADE)を防げるかの費用対効果の検討。ADEの頻度は、本施設、文献データをもとにし、システムによる効果としての減少は同様システムの文献データ(17%)を参考にしている。増分費用対効果費は、ADEの予防件数あたりとしている。
視点	施設
費用	システムコスト、日常業務に伴う費用(看護師・薬剤師・医師)、不適切な薬剤投与の減少に伴う入院医療費の減少
効果指標	<ul style="list-style-type: none"> ・予防しうるADEの減少 ・有害事象による死亡
結果	システム導入にともなう増分費用は紙処方と比較し、10年間で\$3,322,000、システム導入による効果は年間32.2防止できる。5%の割引で10年間のADE予防は261となり、1ADE予防当たりの増分費用対効果は\$12,700となる。 感受性分析では、ADEの発生頻度に影響され、100入院あたり、1.0ADE以下になると急激に上昇し、0.1では\$178,000となる。

PMID	16501178
著者	Kaushal, R., Jha, A. K., Franz, C., Glaser, J., Shetty, K. D., Jaggi, T., . . . Bates, D. W.
タイトル	Return on investment for a computerized physician order entry system
ジャーナル	J Am Med Inform Assoc. 2006;13(3):261-6. Epub 2006 Feb 24.
年度	2006
システム/介入	CDSS機能を有するオーダーリング(CPOE)システム
カテゴリー	CDSS/オーダーリング
研究デザイン	費用便益/縦断モデル
研究内容	Brigham and Women's Hospital(BWH)におけるCPOEシステムの導入についての費用対効果(投資収益)を調べる。便益データについては、関連した文献データ、施設のキーパーソン、内部文書を元を取得した。
視点	記載なし
費用	資本コスト、運用費用、ハードウェア(プリンター、ワークステーションを含む)、ソフトウェア、ネットワーク、リーダーシップ、トレーニングの費用
効果指標	<ul style="list-style-type: none"> ・薬物有害事象(ADE)の防止(に伴う入院期間の減少) ・不必要な投薬、検査、放射線写真の減少 ・看護師やスタッフのワークフローの効率化、時間短縮
結果	BWHは、1993～2002年にかけて、CPOEの導入と維持経費として\$11,800,000を要したが、このシステムにより10年で\$28,500,000の正味利益を得た。 最も効果のあった機能は腎機能に対する投薬用量のガイダンス(Renal dosing guidance)、看護師の時間削減、特殊な薬剤のガイダンス、と薬剤副作用の防止であった。