

・分担研究報告

2. 費用対効果が高く、低廉な遠隔医療システムの導入に関する検討

赤坂俊英、江原 茂、小笠原邦昭、菅井 有、菊池昭彦、福島明宗、中居賢司、森野禎浩、田中良一、小山耕太郎、小川 彰

研究要旨

本研究では、広大な医療圏を対象に高度先進医療を行う特定機能病院が、将来にわたって持続可能な連携と人口動向に応じた機能分化を実現するため、費用対効果が高く、低廉な遠隔医療システムの導入に関する検討を行った。

HD 対応のテレビ会議システムと電子カルテを一体化した遠隔医療システムの導入により、広域医療圏における症例相談・診療連携が、胎児・新生児から高齢者まで広い患者層で、効果的に行われることが明らかとなった。本システムは比較的低廉に導入、維持することが可能であり、この遠隔症例相談を診療報酬につなげるための検討が必要である。また、本システムは地域における医師のキャリア形成にも有効であると考えられた。

皮膚疾患の遠隔診療の精度向上には撮影機器と撮影方法の改善が必要なことが示された。患者と医師の負担を軽減するとともに遠隔診療の安定的な運用を支援するための低廉なシステムを構築した。

1. 研究目的

本研究の目的は、広大な医療圏を対象に高度先進医療を行う特定機能病院が、将来にわたって持続可能な広域医療圏における連携と人口動向に応じた機能分化を実現するため、低廉で費用対効果が高い遠隔医療システムの導入を検討することである。

2. 研究方法

本研究では、1) HD 対応のテレビ会議システムと電子カルテを一体化した遠隔医療システムの導入に関する課題を検討した。また、2) 皮膚疾患のリアルタイム遠隔診療について、より低廉なシステムによる運用の可能性について検討した。

倫理面への配慮

本研究では患者の個人情報を含むテレビ会議や画像データを扱うことから、患者情報の漏えいとプライバシー侵害に対して最大限の注意を払う必要がある。1) テレビ会議システムによる診療情報の提供については、参加医療機関における院内掲示、「患者様への医療の提供のため、外部の意見・助言を求めることがある」により、患者の同意を得て行った。2) 皮膚科遠隔診療については、倫理委員会に申請して許可を得た後、患者本人に対して、研究の目的・方法等の趣旨、及び個人情報が公表されないことを明記した文書を提示し、口頭で説明した上でインフォームドコンセントを得た。

3. 研究結果

1) HD 対応のテレビ会議システムと電子カルテを一体化した遠隔医療システムの導入

セキュアな通信網の中で HD 対応テレビ会議システムを電子カルテ端末のディスプレイとして

利用し、東日本大震災被災地にある 5 つの中核病院の担当医と大学病院の専門医が、ディスプレイに表示される電子カルテ上の診療情報を共有しながら症例を検討できるシステムを構築した。このシステムでは、Scalable Video Coding 等の技術を用いることで、院外の帯域が不安定なモバイル通信網からもテレビ会議に参加することができる。

平成 26 年は 282 件、延べ 110 時間、1 回平均約 23 分のテレビ会議が行われた。循環器科、脳外科、小児科、放射線科等、画像診断が重要な診療科での D to D が中心であるが、児童精神科や遺伝相談等の D to D to P、さらに講習会とモバイル端末を組み合わせた遠隔教育としても利用された。

症例相談では、特に緊急的に手術や処置が必要な患者では、小児、成人を問わず、画像情報をもとに、搬送元医療機関への処置や搬送時の注意点を指示でき、搬送先医療機関では受け入れ態勢や手術の準備を行うことができた。一方、緊急でない症例相談では、胎児・小児から成人まで、紹介元医療機関の静止画像、動画像等の診療情報から、追加が必要な検査や治療方針、紹介時期を検討することができた。さらには搬送された患者や後送された患者の経過を双方で共有することも可能であった。被災地の病院へ診療応援に向く麻酔科医からは、手術患者の問題点を事前に把握することが可能になり、安全な麻酔につながると評価された。

また、被災地での児童精神科ニーズが高まるなかで、児童精神科医不足が大きな課題となっているが、本システムを利用することで、現地の小児科医による緊急対応、やや専門的な処方などが可能になり、紹介受診待ちの期間が短縮され、児童精神科医の不足を補完する効果が得られた。

遺伝カウンセリングに本システムを利用することで、住民は地元の医療機関に向くだけで、大学病院とほぼ同等のカウンセリングを受けることが可能になった。カウンセラーからは遠隔遺伝カウンセリングが医療行為として認知されるようにと期待が寄せられた。また、本システムを被災地医療機関間での患者紹介にも利用したいとの声が寄せられた。

さらにこの HD 対応のテレビ会議システムを、大学病院と複数の関連医療機関との間における、定例の遠隔症例検討会や臨床病理検討会並びに遠隔教育セミナーや遠隔での学会予行等として利用する例が増え、関連医療機関の研修医も多く参加するようになった。現在、本システムの固定端末は被災地域の医療機関に限定されているが、被災地以外からも利用の要望が多く寄せられている。また、産休中や育休中の医師から、モバイル端末による学習支援として利用したいとの声も広がっており、医師の遠隔学習支援としての役割に期待が高まっている。

本システムの保守費は固定端末 1 台当たり年間約 150,000 円、回線費用は大学病院側が月額 39,600 円、紹介元医療機関側が 7,000 円であり、費用負担からも十分持続可能なシステムと考えられた。

2) 皮膚疾患のリアルタイム遠隔診療

岩手県医師会陸前高田診療所と岩手医科大学をテレビ会議システムで結び、高機能カメ

ラや各種顕微鏡、照明技術等と組み合わせ、リアルタイムで皮膚疾患を遠隔診療するシステムの検証実験を115例に行い、110例(95%)で診断が一致したが、17例(15%)では診断が困難であった。診断確定に苦慮するのは、頭皮の毛髪間や指間など、皮疹に焦点が合わせにくい部位や凹凸が著しい顔面、角質層の厚い足底等の部位であった。また、蕁麻疹など淡い紅斑や常色の軽い扁平な盛り上がりや画像では認識し難く、アナフィラキシー紫斑病などの点状出血斑、悪性黒色腫の初期病変や軽症の太田母斑の淡い黒色斑、青色斑は画像では不明瞭であることが判明した。色素斑の判別や焦点を合わせるための撮影機器、照明、撮影方法の改善が必要と考えられた。

対面診療と比較した皮膚疾患リアルタイム遠隔診療の患者満足度は visual analogue scale で平均9.42と、高い満足度が得られた。

しかし、遠隔診療直前になって通信ができなくなる、遠隔診療中急に接続が切れる等の障害が起き、障害発生の原因の特定と対処に時間を要し、遠隔診療そのものが困難になることが何度か経験された。そこで、ネットワークと機器の状態を監視し、患者の待ち時間、診察時間を短縮するとともに医師の負担を軽減するために、呼制御、多地点接続、録画等を可視化する、低廉な監視システムを構築した。また、遠隔診療の録画データと受診者を紐付けて管理する、診療ビデオデータ管理アプリケーションを開発した。

4. 考察

遠隔医療は2011年3月の厚生労働省通知により適応対象の制限や地域制限がなくなったものの、診療報酬が認められているのはテレラジオロジーやテレパソロジー、ホルター心

電図検査、遠隔眼科検査並びに重度喘息と心臓ペースメーカーに限られており、各種遠隔医療を推進するには、それぞれの必要性と有効性について一層の検証が必要とされている。

今回の研究で、HD対応のテレビ会議システムと電子カルテを一体化した遠隔医療システムの導入により、大学病院医師と地元の医師間における緊急・非緊急の症例相談、診療連携が、胎児・新生児から高齢者に及ぶ広い患者層で、効果的に行われることが明らかとなった。また医療機関毎の費用負担は大きくなく、このシステムを将来的に維持することは十分可能であると考えられた。本システムを被災地におけるこころのケアや遺伝カウンセリングに利用することも進んでおり、テレビ会議システムと電子カルテの一体化による遠隔症例相談を診療報酬につなげるための検討が必要と考えられた。また、本システムを研修医や産休中、育休中の医師のための遠隔教育として利用できることは、地域における医師のキャリア形成のための新たな資源として注目に値する。

皮膚科遠隔診療における診断能の向上には、撮影機器、照明、撮影方法の改善が必要なが示された。また、患者と医師の負担を軽減し、遠隔診療を管理し、安定的に運用するための支援システムは、今後、ガイドライン等の整備によって皮膚科遠隔診療を医療制度のなかに組み入れていく上で重要である。

5. 結論

HD対応のテレビ会議システムと電子カルテを一体化した遠隔医療システムの導入により、広域医療圏における診療連携が、胎児・新生児から高齢者に及ぶ広い患者層で、効果的に行われることが明らかとなった。本システム

は比較的低廉に導入、維持することが可能であり、この遠隔症例相談を診療報酬につなげるための検討が必要である。また、本システムは地域における医師のキャリア形成にも有効であると考えられた。

皮膚疾患の遠隔診療の精度向上には撮影機器と撮影方法の改善が必要なことが示された。また患者と医師の負担を軽減するとともに遠隔診療の安定的な運用を支援するためのシステムを構築した。

6 . 研究発表

1) 論文発表

1. 小山耕太郎:心臓病の子どもから広がる医療情報連携ネットワーク . 心臓 46(7) :823-824,2014.
2. 小山耕太郎:新生児心臓病の超音波動画像遠隔診断から学ぶ医療情報連携ネットワーク . PEDI plus 10:4-6, 2014.
3. Sawai Y, Uzuki M, Miura Y, Kamataki A, Matsumura T, Saito K, Kurose A, Osamura Y, Yoshimi N, Kanno H, Moriya T, Ishida Y, Satoh Y, Nakao M, Ogawa E, Matsuo S, Kasai H, Kumagai K, Motoda T, Hopson N. World's first telepathology experiments employing WINDS ultra-high-speed internet satellite, nicknamed "KIZUNA". J Pathol Infrom 2013;4:24
4. 小川 彰. いわて新医療モデルと遠隔医療. 日本遠隔医療学会雑誌 2013 : 9 : 2-3.
5. 江原 茂. 遠隔画像診断を発展させた岩手県広域ネットワークによる画像情報連携にむけて. 日本遠隔医療学会雑誌 2013 : 9 : 8-9.
6. 江原茂 .遠隔画像診断ガイドラインの目指す画像診断のありかた . 臨床放射線 2012;57:1141-1144
7. 菅井 有, 澤井高志. 岩手県における遠隔病理診断の現状と今後の展望. 日本遠隔医療学会雑誌 2013 : 9 : 10-11.
8. 小山耕太郎. モバイルネットワーク環境における新生児心臓病の超音波動画像遠隔診断. 日本遠隔医療学会雑誌 2013 : 9 : 12-14.
9. Park S, Parwani A, Aller RD, Banach L, Becich MJ, Borkenfeld S, Carter AB, Friedman BA, Rojo MC, Georgiou A, Kayser G, Kayser K, Legg M, Naugler C, Sawai T, Weiner H, Winsten D, Pantanowitz L. The History of Pathology Informatics: A Global Perspective. Journal of Pathology Informatics 2013
10. Nakayama I, Matsumura T, Kamataki A, Uzuki M, Saito K, Hobbs J, Akasaka T, Sawai T. Development of a teledermatopathology consultation system using virtual slides. Diagnostic Pathology. 2012; 7: 177-84.
11. 中山育徳、松村翼、赤坂俊英、澤井高志. 皮膚科領域における virtual slide を利用した遠隔病理診断用コンサルテーションシステムの開発. 岩手医誌 2012; 64: 173 - 182.
12. 東福寺幾夫, 澤井高志. バーチャルスライドの利用と標準化に関する調査報告. 日本遠隔医療学会雑誌 2012; 8: 19 - 24.
13. 高木基宏, 藤井寛, 小山耕太郎, 大平隆, 柿沼博一, 藤野雄一, 澤井高志, 猪飼秋夫: 遠隔画像診断のための SVC 符号化された心臓超音波画像の主観画質評価. 信学技報 2012 ; 111 : 239-244 .

14. 小山耕太郎：東日本大震災・津波と岩手県の医療情報連携・遠隔医療．Rad Fan 2012:10:24-26.
- 2) 学会発表
 1. 小山耕太郎：広域医療情報連携の提言．第 68 回東北医師会連合会総会並びに学術大会．秋田，2014 年 9 月
 2. 小山耕太郎，那須友里恵，遠藤正宏，中野智，早田航，高橋信，千田勝一：心臓病の子どもとかかりつけ医．第 25 回日本小児科医会総会フォーラム．盛岡 2014 年 6 月
 3. Oyama K, Sawai T, Ikai A¹⁾, Fujino Y, Fujii H, Takagi M. Real-time Mobile Telemedicine using Scalable Video Coding for Neonatal Heart Disease. The 6th World congress of Paediatric Cardiology & Cardiac Surgery, Cape Town, South Africa, February 2013.
 4. Oyama K, Chida S, Sawai T, Akio I, Fujino Y, Fujii H, Takagi M. Real-time mobile telemedicine using scalable video coding for neonatal heart disease. The International Forum on Infection Surveillance; Morioka, Japan, August 2013.
 5. 小山耕太郎，那須友里恵，遠藤正宏，中野智，早田航，高橋信，猪飼秋夫，横田暁史，斉藤健司．スケーラブル映像符号化技術を用いたモバイルネットワーク環境における超音波動画像遠隔診断．日本超音波医学会東北地方会第 46 回学術集会，盛岡，2013 年 9 月．
 6. 小山耕太郎，澤井高志，猪飼秋夫，藤野雄一，藤井 寛 ，高木基宏，大平 隆，柿沼博一．心臓病の新生児のためのスケーラブル映像符号化技術による地域医療連携支援システムの研究開発．ICT イノベーションフォーラム 2012．千葉，2012 年 10 月．
 7. 小山耕太郎，小川彰．被災地支援として遠隔医療を実施する拠点病院のあり方に関する研究．第 32 回医療情報学会連合大会．新潟，2012 年 11 月．
 8. 小山耕太郎，那須友里恵，遠藤正宏，中野 智，早田 航，高橋 信，小泉淳一，猪飼秋夫，小林隆史．スケーラブル映像符号化技術を用いた新生児心疾患の遠隔医療．第 47 回東北小児心臓病研究会，仙台，2012 年 11 月．