

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：21301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K10853

研究課題名（和文）慢性呼吸不全患者の急性増悪認識AIを活用した遠隔看護モデルの構築

研究課題名（英文）Tele-nursing model using AI to recognize acute exacerbations in patients with chronic respiratory failure.

研究代表者

霜山 真（Shimoyama, Makoto）

宮城大学・看護学群・准教授

研究者番号：00626559

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は慢性呼吸不全患者に対する遠隔看護の長期効果の検証として、研究協力機関に依頼し対象者の確保後、慢性呼吸不全状態にある在宅療養患者を対象に、遠隔看護システムの運用を行った。本研究期間中において、臨床看護師による遠隔看護システムの運用を行うことはできたが、対象の状態変化等が生じ、データ収集期間が短期間となったため、AIの構築までには至らなかった。しかしながら、臨床看護師が遠隔看護システムを運用する際の困りごとや調整事項について知見を得ることができた。また、今後の臨床現場における遠隔看護システムの実用化に関する重要な知見を得ることができたと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究を通して、臨床看護師が遠隔看護システムを運用する際の困りごとや調整事項について知見を得ることができた。また、今後の臨床現場における遠隔看護システムの実用化に関する重要な知見を得ることができた。これらの成果から、臨床現場における遠隔看護の運用上の課題と利点について明らかにすることができる。臨床看護師による実践能力を高めることで、患者はより適切に医療介入を受け、増悪を防ぐことができると考えた。

研究成果の概要（英文）：In this study, as a verification of the long-term effects of telenursing for patients with chronic respiratory failure, we requested a research partner to secure the subjects, and then operated a telenursing system for home-care patients with chronic respiratory failure. During the period of this study, the clinical nurses were able to operate the tele-nursing system, but because the data collection period was short due to changes in the subject's condition and other factors, they were not able to build an AI. However, we were able to gain insight into the problems and adjustments that clinical nurses face when operating the tele-nursing system. In addition, we believe that we were able to gain important knowledge regarding the practical application of tele-nursing systems in clinical settings in the future.

研究分野：臨床看護

キーワード：慢性呼吸不全 遠隔看護システム 急性増悪

1. 研究開始当初の背景

近年、我が国では諸外国に例を見ない速度で高齢化が進行しており、団塊世代が75歳以上となる2025年までに、要介護状態でも住み慣れた地域で自分らしい生活を人生の最後まで続けることができるよう地域包括ケアシステムの構築が求められている。また、2025年までに約30万床が病院病床から在宅医療へ移行することが計画されており、病院完結型医療から地域完結型医療への転換が加速的に進められている。地域包括ケアシステムの運用を支える手段の一つとして、情報通信技術(Information and Communication Technology: 以下 ICT)を活用した遠隔医療がある。慢性呼吸不全患者の急性増悪とは呼吸困難、咳嗽、喀痰などの呼吸器症状ならびに呼吸不全状態が急激に悪化することと定義されている。慢性呼吸不全の原因疾患の一つであるCOPDの場合、急性増悪の原因は50~70%が感冒をはじめとする呼吸器感染症、10%が大気汚染、約30%が原因不明である。急性増悪の兆候は明確な呼吸器症状の表出だけではなく、何となく通常と異なる感覚を含む。その微妙な感覚を治療行動に結びつけることは難しく、受診せず様子をみるという行動を選択する患者も少なくない。

研究代表者はこれまでに慢性呼吸不全患者の急性増悪予防を目的とした遠隔看護システムを独自に開発し、遠隔看護の提供を行った。その結果、セルフマネジメント能力の維持、急性増悪予防に対する効果を明らかにしている。より効果的にセルフマネジメント能力の促進をはかるため、今回、人工知能(Artificial Intelligence: AI)による急性増悪兆候の早期発見に着目した。AIは推論、認識、判断等の人間の知能を人工的にコンピュータに持たせたシステムであり、これまでのデータからある症状を予測することが可能となる。本研究は、遠隔看護システムに入力されたバイタルサインや呼吸器症状の変化をAIが読み取ることで、患者自身が気づかない急性増悪の兆候を医療者に伝え、医療者から患者への早期介入が可能となる。そのため、これからの遠隔医療の発展には欠かせないプログラムとなり得ると考え、研究活動を開始した。

2. 研究の目的

本研究は慢性呼吸不全患者に対して遠隔看護介入を行い、得られたデータから急性増悪の兆候を把握するAIプログラムの構築、そして、臨床看護師による遠隔看護支援モデルの検討することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 対象患者

A病院に通院中の急性増悪を繰り返す慢性呼吸不全患者とした。適格基準は、呼吸器疾患を原疾患とする者、認知機能の低下がなく、A病院で配布している療養日誌へ症状記載ができる者、タブレット端末を扱える者(家族の助けを得ながらも含める)とした。

(2) 研究方法

遠隔看護システムを運用する際は統一した遠隔看護技術が必須であるため、本研究に協力をして頂く外来看護師を対象に研修会を開催し遠隔看護システムによるケアの統一性を図る。介入群への提供内容として、通常診療、外来看護に加えて遠隔看護を提供する。遠隔看護の内容は遠隔モニタリング、健康相談、教育支援とした。

対象への遠隔看護介入をもとに、得られたデータを研究協力者とともに分析し、AI構築のためのシステム・プログラミングを行うこととした。AIの機械学習には、階層型ニューラルネットワークによる学習処理や判定処理機能を用いることとした。それらの方法を用いて、AIを構築した後に、AI搭載遠隔看護システムの臨床看護師実践モデルの検討を行った。

(3) 調査項目

- ・基本属性として、年齢、性別、疾患の治療内容、治療歴を調査した。
- ・遠隔看護システムによって、バイタルサインデータ、呼吸器症状、日常生活に関するデータを収集した。
- ・評価項目として、以下の3項目の情報収集を行った。
- ・CAT(COPD assessment test):COPD assessment test(CAT)は、咳、喀痰、息苦しさ、労作時息切れ、日常生活、外出への自信(精神面)、睡眠、活力の8項目で総合的に患者QOLを半定量できる質問票
- ・修正ボルグスケール:身体的能力の評価を目的として開発されたカテゴリー尺度で、0~10の12段階の呼吸困難の強さを選択する自己評価法
- ・疲労VAS(Visual Analogue Scale):長さ10cmの黒い線を患者に見せて、現在の疲労がどの程度かを指し示す視覚的なスケール。

4. 研究成果

(1) 遠隔看護介入から得られた成果

慢性呼吸不全患者の急性増悪予防を目的とした遠隔看護介入プログラムは、研究者が予備調査の結果と文献的考察に基づき開発した遠隔看護システムを用いて、患者が個々の心身の状態に応じて、主体的にセルフモニタリングと症状への対処行動などのセルフマネジメントを生活に組み込み、急性増悪を予防する看護介入プログラムとした。本プログラムは、通常診療外の行為ではあるが診療に活用できる情報が含まれるため常に医師などの診療スタッフと協働しながら実施することが必要であった。また、対象が療養日誌に普段通り症状、その日の出来事を記入する事に加え、タブレット端末を用いてバイタルサインや症状の有無等を入力、研究者および研究協力者がそのデータをもとに健康相談や情報提供などの看護対応を行うため、事前に研究協力者である臨床看護師にオリエンテーションを行い、臨床実践の進め方について共通認識を持つこととした。利用のためのタブレット端末や専用 Wi-Fi 回線は研究者が貸与し、血圧計や SpO₂ モニター、活動計（歩数計）、体重計は自宅にあるものを利用した。

介入を行った対象は数名であったが、個人の日々のバイタルサインデータや呼吸器症状を用いて、急性増悪の徴候を示す AI プログラムを構築することを目指した。具体的な対象の症例と経過としては、以下のとおりであった。

A 氏 80 歳代、男性、最重症 COPD、在宅酸素療法と NPPV を利用中タブレット端末入力は患者が行うことができていた。ADL は自立していたが、労作時息切れありトイレ以外は臥床して、呼吸困難感があり症状軽減のため、日中でも NPPV 装着しながら過ごすことが多かった。タブレットの説明を行い、毎日体調を入力してもらうように説明。A 氏は毎日欠かさずことなく入力を行っていた。痰の色調が黄色に変化したり、37 前半の微熱がみられることもあったが、必ず増悪の前駆症状として労作時の酸素飽和度が低下することがわかった。増悪前にみられる少しの体調の変化にいち早く気づくために毎日のモニタリングは効果的な可能性がある。介入期間中に 3 回入院されたが、医療者が毎日体調を確認することで早期に受診を勧めることができた時もあり、その時は入院することなく帰宅できた。しかし、患者が毎日のタブレット入力後に発熱し、病院に連絡せず様子を見ていたということがあった。A 氏は午前中体の調子が良く、午後から体調を崩しやすかった。患者には体調不良を感じた場合、すぐに病院に連絡という増悪時アクションプランを設定している。しかし、患者は体調不良を感じても自宅で数日間様子を見て過ごしていることが多く、医療者側が早期発見するための対策を考える必要があった。

本症例に対して遠隔看護介入を行ったが、再入院回数や状態改善には至らなかった。また、いずれも介入期間が短期間であったため、AI 構築を行うことはできなかった。しかしながら、臨床看護師が遠隔看護を行う上で重要な知見が得られたと考えられる。

(2) 臨床看護師が行う遠隔看護モデルとその課題

本研究において、臨床看護師が遠隔看護システムを利用して、看護実践を行う際には以下の点について十分に確認して実施した。

- ・患者の病期、在宅酸素療法を導入してからの期間
- ・現在行っている治療（薬物療法、運動療法、栄養療法、ワクチン接種歴、社会・福祉サービスなど）
- ・増悪時のアクションプラン
- ・急性増悪時に見られる症状、兆候
- ・遠隔看護介入前の入院歴（平均在院日数）
- ・遠隔看護介入中の入院回数、急性増悪（入院不要、入院を要した）回数

以上のことから、臨床看護師が遠隔看護介入を行う場合には、遠隔看護を行うための準備として十分な情報収集とアセスメント能力が重要であり、対象が遠隔看護方法に適しているかどうかを十分に検討することが必要であることがわかる。また、増悪時の対処法として医師と事前に相談を行い決定していた。そのことから、臨床看護師個人のスキルのみでは実践を行うことはできず、医師を看護実践に加える調整力が必要であることがわかる。臨床看護師が行う遠隔看護モデルには、臨床看護師自身の遠隔看護スキルだけではなく、調整力が加わるということが明らかとなった。

また、臨床看護師が遠隔看護介入後に述べていた発言から、遠隔看護を実践するための課題を検討した。本研究では、病棟で勤務する臨床看護師が遠隔看護を行った。そのため、病棟の看護業務に加えて遠隔モニタリングのデータの確認を行うこととなった。そのため、業務量が二重となってしまい、臨床看護師の負担感は強くなった。一方で、遠隔看護の方法を展開することが初めてであるため、その方法が適切なのか、異常なのかを判断することが難しいと感じた。そのため、相談窓口などを案内しておき、迷った際に速やかに解決できるような体制づくりも必要であると考えられる。

参考文献

- (1) 日本在宅ケア学会：テレナーシングガイドライン
- (2) 亀井智子，山本由子，梶井文子，中山優季，亀井信明：COPD 在宅酸素療法実施者への在宅モニタリングに基づくテレナーシング実践の急性増悪および再入院予防効果 ランダム化比較試験による看護技術評価 . 日本看護科学学会 31:24-33, 2017.
- (3) 猪飼やす子，大友晋，南琴子，亀井智子：慢性閉塞性肺疾患患者在宅療養者を対象とした専門職による遠隔モニタリング支援のヘルスアウトカムへの有効性：システムティックレビューとメタアナリシス . 日本在宅ケア学会誌 25 (1) :38-53, 2021 .
- (4) 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会，日本呼吸理学療法学会，日本呼吸器学会：呼吸器疾患患者のセルフマネジメント支援マニュアル . 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌 32, 2022.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 佐藤大介, 霜山真, 吉田詩織	4. 巻 48
2. 論文標題 外来化学療法中のがん患者に対するAI機能を用いた遠隔看護システムの開発と介入プロトコル	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Medical Science Digest	6. 最初と最後の頁 32-33
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Makoto Shimoyama, Fumiko Sato, Naoko Sato, Shiori Yoshida, Chikako Takahashi, Mizue Inoue	4. 巻 preprint
2. 論文標題 Effectiveness of a telenursing intervention program in reducing exacerbations in patients with chronic respiratory failure receiving noninvasive positive pressure ventilation: A randomized controlled trial	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 medRxiv	6. 最初と最後の頁 1-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/2022.05.30.22275763	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shimoyama Makoto, Sato Fumiko, Sato Naoko	4. 巻 17
2. 論文標題 Relationship between acute exacerbation and self-care agency in patients with chronic respiratory failure receiving noninvasive positive pressure ventilation in home care	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Academy of Critical Care Nursing	6. 最初と最後の頁 21 ~ 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11153/jaccn.17.0_21	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimoyama Makoto, Yoshida Shiori, Takahashi Chikako, Inoue Mizue, Sato Naoko, Sato Fumiko	4. 巻 18
2. 論文標題 Effectiveness of a telenursing intervention program in reducing exacerbations in patients with chronic respiratory failure receiving noninvasive positive pressure ventilation: A randomized controlled trial	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0269753
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0269753	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 霜山 真、三塚 由佳、高橋 識至、小川 浩正、佐藤 富美子	4. 巻 32
2. 論文標題 NPPV慢性呼吸不全患者に対する遠隔看護プログラム介入前後のセルフケア能力の比較	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌	6. 最初と最後の頁 205～211
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15032/jsrsrc.21-40	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 霜山真
2. 発表標題 在宅NPPV患者に対する遠隔看護とその効果について
3. 学会等名 第35回非侵襲的換気療法研究会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 佐藤大介、霜山真
2. 発表標題 外来化学療法中のがん患者に対する症状の増悪予防を目的とした遠隔看護システムの有効性
3. 学会等名 日本遠隔医療学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuya Toyoshima, Makoto Shimoyama, Nao Saito
2. 発表標題 Current Status and Issues of Tele-Nursing Methods in Japan: A Literature Study
3. 学会等名 ICN Congress (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 霜山真、佐藤富美子、佐藤菜保子
2. 発表標題 NPPVを受けている慢性呼吸不全患者における急性増悪の関連要因
3. 学会等名 第15回日本クリティカルケア看護学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 霜山真、三塚由佳、高橋識至、小川浩正
2. 発表標題 NPPV慢性呼吸不全患者に対する遠隔看護プログラムのセルフケア能力における効果
3. 学会等名 第29回日本呼吸ケア・リハビリテーション看護学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤大介、霜山真、千葉詩織
2. 発表標題 セルフマネジメントを高めるオンライン看護システムの構築を目指して
3. 学会等名 第39回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	佐藤 大介 (Sato Daisuke) (20524573)	福井大学・学術研究院医学系部門・教授 (13401)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	鈴木 優 (Suzuki Yu) (70612779)	宮城大学・事業構想学群・准教授 (21301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関