

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：13101

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K17637

研究課題名(和文) スマートフォンアプリと人工知能を用いた食事記録の精度と有用性を検討する臨床試験

研究課題名(英文) Clinical trial examining the accuracy and usefulness of food records using a smartphone app and artificial intelligence.

研究代表者

北澤 勝 (Kitazawa, Masaru)

新潟大学・医歯学総合研究科・特任准教授

研究者番号：50874533

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：食事写真を人工知能にて自動計算するシステムを構築し自由行動下での食事において秤量法と比較した。スマートフォンアプリを介さない栄養士による計算(以下栄養士)では150kcal、人工知能による計算(以下AI)、人工知能/利用者による計算(以下AI+自記)、人工知能/利用者/管理栄養士の共同作業による計算(AI+自記+栄養士)の正確性を検証した。エネルギー摂取量(以下EI)はAI+自記、AI+自記+栄養士でそれぞれ1502 kcal/日、1619 kcal/日、1674 kcal/日であり秤量法より少なかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究課題において、自由行動下でのスマートフォンアプリを用いた食事記録の精度を初めて検討した。人工知能のみの解析精度は現時点では不十分で、利用者自身の情報の追加・修正が加わることで、医療者の負担を増やすことなくその精度が大きく改善することが明らかとなった。今後、食事記録などのPHRスマートフォンアプリの有効性について、科学的な検証が進むことが重要である。

研究成果の概要(英文)：A system for automatic calculation of meal photographs by artificial intelligence was constructed and compared with the weighing method for meals under free-riding conditions. The accuracy of calculations by a nutritionist without a smartphone app (hereafter referred to as 'nutritionist') was verified for 150 kcal, calculations by artificial intelligence (hereafter referred to as 'AI'), calculations by artificial intelligence/user (hereafter referred to as 'AI+self-description') and calculations by a collaboration between artificial intelligence/user/nutritionist (AI+self-description+nutritionist). Energy intake (hereafter EI) was 1502 kcal/day, 1619 kcal/day and 1674 kcal/day lower than the weighing method for AI + self-administration and AI + self-administration + dietitian, respectively.

研究分野：内分泌代謝内科学

キーワード：食事指導 糖尿病治療 人工知能 食事記録

1. 研究開始当初の背景

糖尿病治療では、薬物療法の進歩は著しく、様々な薬剤が開発され、その有効性を裏付けるエビデンスが数多く創出されている。しかし、2型糖尿病の治療でもっとも有効なのは薬物療法ではなく、食事療法、運動療法などの生活習慣療法である。2型糖尿患者における適切な食事療法の、血管合併症や死亡率を低下ことが知られているが、しかしこれまでは、以下の2つの理由から食事療法の進歩は不十分であり、食事療法の従来型の『食事内容の振り返り』が長期間継続していた。

1. 食事記録方法が煩雑で、患者、医療者ともに負担が大きい、または、不正確。

2. 栄養素の評価に基づいた食事内容への介入がリアルタイムに実施できない。

その結果、従来型の食事療法のみでは、十分な薬物療法や運動療法を併用しても血糖コントロールが困難な症例を経験することが多く、その他の糖尿病治療の進歩によっても大血管/細小血管合併症を十分に抑制することが出来ておらず、依然糖尿病による合併症の影響でQOLの低下や死亡率の上昇を引き起こしている。

スマートフォンアプリを用いて新しい食事記録が可能となる。

近年の人工知能や、情報通信技術の進化は著しい。糖尿病治療や高血圧治療などでの生活習慣の改善に、人工知能などを組み込んだスマートフォンアプリ等が活用される機会が増えている。特に食事記録を始めとした生活習慣を記録するスマートフォンアプリは多く上市されるなど、実際に、スマートフォンアプリを用いて撮影した食事の写真から、人工知能による自動解析、利用者による内容の補完、管理栄養士による評価などを用いて栄養素を算出する技術は一般消費者レベルでは実用化している(図1)。しかしその栄養計算の精度に関しては否定的な意見も多くあり、また、さらに、その精度の有効性を示す科学的エビデンスは十分ではない。

時代の変化に順応した新しい食事療法の提起。

本研究では、このスマートフォンアプリを用いた食事記録の有効性に着目した。人工知能を活用したスマートフォンアプリによる食事写真記録の精度及び有効性についての科学的な質の高いエビデンスを創出する。また、本研究結果を通じて、スマートフォンアプリや人工知能を活用した、糖尿病治療における患者及び医療者の食事療法、栄養指導などの負担を極限まで低減し、かつ、従来のもものと比較し、簡便かつ正確な、新しい食事療法を提案する。

本研究に到った背景

申請者の所属する研究室は医療ビッグデータ解析による、糖尿病の予防・治療現場に役立つ質の高いエビデンス創出をテーマに非常に多くの実績を上げ、内外のガイドライン、現場診療などの改善に貢献してきた。また、本研究室は医師の他多くの管理栄養士などの医療スタッフが共同で研究を行っており、元来食事療法の研究における実績は充分である。本研究はこれから汎用される可能性が高い情報通信技術を用いた糖尿病治療の一つであるスマートフォンアプリによる糖尿病治療について、効果的かつ適切な使用促進に役立つエビデンスを提供するものである。

2. 研究の目的

本研究においては、人工知能を活用したスマートフォンアプリを含む食事写真記録を用いて、その食事記録の精度を、食事記録法のゴールドスタンダードである秤量法と比較する臨床試験を行う。スマートフォンアプリを用いた食事記録は、人工知能の関与の有無、利用者によるデータの補完、栄養士の介入の程度の過少などにより層別化を行い、その精度を比較する事で、糖尿病治療における患者及び医療者の食事療法、栄養指導などの負担を極限まで低減し、かつ、従来のもものと比較し、簡便かつ正確で有効な食事写真記録法を提示する。

3. 研究の方法

食事写真記録を以下のA~D)の方法で行う。

A) 管理栄養士が解析をする方法

B) スマートフォンアプリを回して、人工知能が自動計算する方法

C) スマートフォンアプリを回して、人工知能による自動解析後に利用者が内容の補完をする方法

D) スマートフォンアプリを回して、人工知能及び利用者によるデータを管理栄養士が再解析する方法

解析法 A)B)C)D)の精度を比較するために、200 名を対象とした単群観察試験を行い、秤量法と比較した写真食事記録の精度を検証する。

主要評価項目として、1 日毎の総エネルギー、タンパク質、脂肪、炭水化物、カルシウム、鉄、ビタミン A、ビタミン B1、ビタミン B2、ビタミン C、ビタミン E、食物繊維、コレステロール、塩分摂取量を 2 群間の Wilcoxon 順位和検定で比較検討する。副次評価項目として各項目の相関係数を求める。

4 . 研究成果

180 名(平均年齢 58.7 歳、BMI 26.7 kg/m²、女性/男性 94 名/86 名、糖尿病患者 22 名、EI 1640kcal/日)が解析対象となった。EI は A)、B)、C)、D)においてそれぞれ 1540kcal/日、1502 kcal/日、1619 kcal/日、1674 kcal/日であり秤量法より少なかった。秤量法と比較した Spearman の順位相関係数はそれぞれ 0.69、0.48、0.88、0.88 と、B)では弱い相関、A)、C)、D)では強い相関をそれぞれ認めた。

		秤量法	AI	AI+自記	AI+自記 +栄養士	管理栄養士
エネルギー	(kcal/d)	1640 ± 524	1502 ± 545	1619 ± 500	1674 ± 547	1539 ± 473
たんぱく質	(g/d)	77.1 ± 26.2	56.6 ± 21.6	74.1 ± 26.0	77.1 ± 28.5	66.3 ± 22.7
脂質	(g/d)	60.7 ± 25.9	51.8 ± 26.1	59.3 ± 25.5	61.9 ± 27.7	57.7 ± 23.7
炭水化物	(g/d)	219.6 ± 101.0	211.9 ± 78.3	207.9 ± 71.5	213.6 ± 76.0	200.4 ± 65.4
食物繊維	(g/d)	24.1 ± 15.9	18.8 ± 7.6	21.4 ± 8.5	22.3 ± 8.7	19.2 ± 7.0
ビタミン A	(μgRE/d)	764 ± 1424	574 ± 694	737 ± 1211	766 ± 1223	569 ± 534.7
ビタミン B1	(mg/d)	1.46 ± 2.39	0.99 ± 0.56	1.13 ± 0.85	1.16 ± 0.79	1.06 ± 0.70
ビタミン B2	(mg/d)	1.49 ± 1.31	1.17 ± 0.64	1.41 ± 0.99	1.42 ± 0.65	1.20 ± 0.58
ビタミン C	(mg/d)	162 ± 210	100 ± 75	152 ± 185	155 ± 174	143 ± 230
ビタミン E	(mg/d)	9.1 ± 6.4	8.6 ± 6.7	8.6 ± 3.7	9.0 ± 3.9	8.0 ± 4.0
ナトリウム	(g/d)	3.49 ± 1.65	2.90 ± 1.35	3.66 ± 1.62	3.84 ± 1.71	3.58 ± 1.60
カルシウム	(mg/d)	582 ± 308	437 ± 214	582 ± 276	616 ± 294	509 ± 259
鉄	(mg/d)	9.7 ± 5.1	7.1 ± 2.8	9.2 ± 3.9	9.6 ± 4.0	7.6 ± 3.3

研究課題において、自由行動下でのスマートフォンアプリを用いた食事記録の精度を初めて検討した。人工知能のみの解析精度は現時点では不十分で、利用者自身の情報の追加・修正が加わることで、医療者の負担を増やすことなくその精度が大きく改善することが明らかとなった。また、スマートフォンアプリを介さずとも、管理栄養士が写真記録を解析することで高い栄養計算の精度を得ることが出来ることが明らかとなった。今後、食事記録などの PHR スマートフォンアプリの有効性について、科学的な検証が進むことが重要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Masaru Kitazawa, Chika Horikawa, Yasunaga Takeda, Yasuhiro Matsubayashi, Takaho Yamada, Satoru KodamaMD, Kazuya Fujihara, Hirohito Sone
2. 発表標題 Accuracy of Dietary Records Using a Smartphone app is Greatly Improved by User's Adjustments Compared with Artificial Intelligence Alone
3. 学会等名 第83回アメリカ糖尿病学会（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 北澤 勝, 堀川 千嘉, 長谷川美代, 武田 安永, 治田麻理子, 松林 泰弘, 山田 貴穂, 児玉 暁, 藤原 和哉, 曾根 博仁
2. 発表標題 利用者及び医療者の負担を最小限とする写真撮影を含むスマートフォンアプリを用いた自由行動下での食事記録方法の検討
3. 学会等名 第66回日本糖尿病学会年次学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 北澤 勝, 堀川 千嘉, 長谷川美代, 武田 安永, 治田麻理子, 松林 泰弘, 山田 貴穂, 児玉 暁, 藤原 和哉, 曾根 博仁
2. 発表標題 写真撮影を含むスマートフォンアプリを用いた自由行動下での利用者及び医療者の負担を最小限とする食事記録方法の検討
3. 学会等名 日本栄養・食糧学会第78回大会（国際学会）
4. 発表年 2024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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------