

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 25 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26750036

研究課題名(和文)2型糖尿病患者自己管理支援のための栄養価推定マニュアルの開発

研究課題名(英文)Development of easy-to-evaluate manual of dietary intake for type 2 diabetes patients.

研究代表者

木村 滋子(Kimura, Shigeko)

東京大学・医学部附属病院・特任研究員

研究者番号：50382437

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円

研究成果の概要(和文)：2型糖尿病患者自己管理支援アプリ(DialBetics)の有用性を高めるため、画像処理技術の導入を検討し、基礎資料として合計1000食の教師データを作成した。一方で、先行研究において血糖コントロールが改善した患者群における食物繊維摂取量の有意な増加が認められたため、患者がDialBeticsに登録した食事画像から食物繊維摂取量の増加に寄与した料理を検討した結果、豆類を含む料理の摂取量増加によるものであることが考えられた。アプリを用いた食事療法支援では、豆類の積極的な摂取を促す一方で、食物繊維が豊富に含まれるきのこ類や藻類の摂取を促す指導を取り入れる必要性が示された。

研究成果の概要(英文)：To improve self-management of dietary therapy for type 2 diabetes patients by using a smartphone application -DialBetics-, we prepared more than 1000 diet photos as basic data to introduce image processing technique. To make better dietary feedback, we investigated what kind of diet were able to increase dietary fiber intake using form diet photos which patients input to DialBetics. In our results, legume group was the highest dietary fiber intake resource than another food groups. It was indicated that to recommend more intake of legume-dishes as well as mushroom-dishes and/or seaweed-dishes for dietary therapy by using the application.

研究分野：臨床栄養学

キーワード：2型糖尿病 料理画像 スマートフォン 栄養素等摂取量推定

1. 研究開始当初の背景

研究の学術的背景

糖尿病において食事療法は治療の基本であり、血糖コントロールの改善に有効であることから積極的な介入が求められている¹⁾。患者にとっての食事は生活習慣と密接に関わる一方で、食事療法の基本である「バランスの良い食事」をするためには、ある程度の知識と技術も求められるため実行や継続が難しいとされている。食事療法に関する教育的支援は主に医療機関にて行われているが、限られた診療時間内に十分な栄養指導が行われているとは言い難い。

医療現場におけるIT化の普及に伴い、最近では海外を中心に自己管理支援を目的としたインターネットやスマートフォンによる介入例も報告されるようになった。患者の生活スタイルに合わせた食事の管理を随時、手軽に行いやすいため、継続率の高さからも有効性が注目されている。我々は2型糖尿病患者を対象にスマートフォンを用いて生体情報のモニタリングと栄養指導を行なうシステム(DialBetics: ダイアルベティックス)を開発し、糖尿病の改善に有効であることを明らかにした²⁾。

近年、栄養アセスメント時にデジタルカメラ等のIT機器を利用する機会が多くなっている。また新しい試みとして、写真記録法と栄養指導を融合させたスマートフォンのアプリの開発も注目されており、スマートフォンの減量支援アプリを活用した研究において減量効果が報告されている³⁾。何れの場合も、料理の画像から栄養価を推定する際には、使用している食材・量・味付けや調理方法を考える必要があるため、患者自身が料理の栄養価を把握することは容易ではない。そこで、料理の画像から栄養素等摂取量(栄養素量)を推定するための方法を標準化することを考えた。

2. 研究の目的

本研究では、DialBeticsに料理の画像から栄養素量を簡便に推定する方法を取り入れ、より個別化された有用性の高い食事療法支援が行えるアプリの開発を目的とした。

当初は食生活の自己管理支援ツールとして、食事画像から栄養素量を推定するマニュアル(書籍)の確立と標準化を目的に開発を行っていたが、スマートフォンを利用することへの要望が高まったため目的を変更した。

なお、マニュアルの一部は完成しているため、今後の教育研究活動において活用する予定である。

3. 研究の方法

まず、DialBeticsの食事評価機能の有用性を高めるために画像処理技術の導入を検討した。画像処理では事前に食事画像の編集が必要なため基礎資料を作成した。

一方で、個別化した食事療法支援には現状を把握する必要がある。我々が行った2型糖尿病患者を対象とした3ヶ月間のDialBeticsの臨床試験(以下、臨床試験)より、試験開始時および終了時の各2週間の栄養素量を比較した結果、血糖コントロールが改善した患者群(改善群)において食物繊維摂取量の有意な増加が認められた⁴⁾。そこで、患者が日常的に摂取している食事を詳細に解析し、食物繊維摂取量の増加に寄与した料理を明らかにするための検討を行った。

臨床試験で画像による食事判定機能を利用した患者の料理画像を用いて栄養素量を推定し、1食あたりの摂取量を求め、料理データベースを作成した。料理データベースを材料や調理方法から料理の枠組み(主食、主菜、副菜等)および、食品群によって分類し解析した。

(1) 画像処理のための基礎資料作成

我々はこれまでに秤量法にて200品を超える料理および画像を調製し、栄養素量のデータベースを作成した。患者の食事については、臨床試験の際に画像による食事判定機能を利用した患者の食事画像800食以上について画像から栄養素量を推定した。

これらの食事画像を用いて、まず画像上で各々の料理の領域を特定する処理(切り抜き、二値化)を行った。次に、特定した料理画像に対応する栄養素量を指定した。これらを教師データとした。

(2) 料理データベースの作成

料理画像から栄養素量を推定し、料理データベースを作成した。

栄養素量の推定⁵⁾: 料理画像から料理名を推定し、料理名と調理方法を手掛かりにして、料理を構成する「材料名」と「重量」を推定した。

材料は食品成分表(2010)の食品群の分類に従い食品番号を割り当てた(コード化)。

食品番号に基づき、使用した重量の栄養素量を栄養価計算ソフト(エクセル栄養君Ver.6)を用いて算出した。

料理を構成するすべての材料の栄養素量を合計し、料理あたりの推定栄養素量を求めた。

1食ごと(朝食、昼食、夕食、間食)に合計し、1食あたりの栄養素量を算出した。

・料理を構成する材料および重量は、市販の書籍(データブック等)、食事調査マニュアル、フードモデルを参考にして推定した。

・料理画像からの栄養量は1名の管理栄養士が推定し、別の管理栄養士1名が推定内容の適切さを確認した。

・算出対象の栄養素等：エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、食物繊維、食塩、PFC比(たんぱく質、脂質、炭水化物のエネルギー比率)

(3)料理の枠組みによる分類

料理の枠組みは調理方法、栄養素の特徴や材料により8区分に定義した⁵⁻⁸⁾。各料理を下記の区分に従い分類し、分類毎に1食あたりの栄養量を算出した。

主食：ご飯料理、麺料理、パン料理、小麦粉料理(主食+副食料理を含む)

副食-主菜：肉、魚、大豆・大豆製品、卵類が主材料の料理

副食-副菜：いも類、野菜類(野菜ジュース含む)、きのこ類、海藻類が主材料の料理

主菜+副菜：肉野菜炒め、鍋物、シチュー、カレー(ご飯なし)など主菜と副菜が主材料の料理

汁物：味噌汁、吸い物、茶碗蒸し、スープ、ポタージュ、チャウダー、ミネストローネ、豚汁など

乳・乳製品：牛乳、ヨーグルト、チーズ、乳酸菌飲料

果物：果物類(ジュース、ジャム、ドライフルーツ含む)

嗜好品：菓子類、菓子パン

その他：調味料、嗜好飲料・アルコール、ナッツ類、弁当、コース料理、バイキングなど、摂取量が少ないまたは分類できない料理

(4)食品群による分類

各料理に含まれる材料を食品成分表の食品群に従い分類し、食品群毎に1食あたりの摂取量を算出した。

(5)対象者および対象期間

料理データベースは、臨床試験を行った3ヶ月間に画像による食事判定機能を利用した22名を対象に作成した。

料理の枠組み別摂取量の比較は、患者22名のうち改善群の15名について、臨床試験開始時および終了時の各2週間の1食あたりの摂取量を対象とした。

食品群別摂取量の比較は、患者15名のうち、臨床試験開始時および終了時の各2週間の間に画像による食事判定機能を利用した11名を対象とした。

(6)統計処理

料理の枠組みによる開始時と終了時の比較には、1食あたりの出現頻度(%)を求め

Fisherの直接確率を用いた。また、1食あたりの分類別栄養量を算出しマンホイットニーのU検定を行った。

食品群による比較は、食物繊維を0.1g以上含みかつ1食あたりの平均摂取量が10g以上のむ7食品群(1,2,4,6,7,8,9群)について、開始時と終了時の各2週間の出現頻度(%)、Fisherの直接確率)および、1食あたりの食品群別重量・栄養量を比較(マンホイットニーのU検定)した。

4. 研究成果

(1)画像処理のための基礎資料として、秤量法にて調整した料理画像150食分および、患者食事画像850食分(料理数では約3400)の教師データを作成した。今後は研究協力者らと共にこれらを用いた画像解析を行い、DialBeticsの新たな機能として実装する予定である。

(2)料理の枠組み別摂取量は、開始時494食(間食15食)終了時344食(間食13食)について比較した。

1食あたりの出現頻度が最も高かったのは主食で、開始時および終了時共に80%以上であった。主食の栄養量のうち、炭水化物摂取量が有意に低下した($p=0.005$)。

出現頻度に差が認められたのは主菜+副菜料理で、終了時において開始時よりも有意に増加した($p=0.004$)。主食+副菜料理の栄養量は、たんぱく質摂取量($p=0.038$)および食物繊維摂取量($p=0.003$)が有意に増加したが、エネルギー摂取量に統計的な有意差は認められなかった。

たんぱく質と食物繊維の摂取量は他の料理区分では有意な変化が認められなかったことから、主菜と副菜を組み合わせた料理が食物繊維摂取量の増加に寄与したと考えられた。

(3)食品群別摂取量は、開始時353食、終了時276食について比較した。

1食あたりの出現頻度が最も高かったのは穀類(1群)と野菜類(6群)で、何れも開始時・終了時共に80%以上であった。出現頻度は芋およびでんぷん類(2群)において有意に増加したが($p=0.01$)重量・栄養量に差はなかった。

1食あたりの食物繊維の主な摂取源は、開始時・終了時共に、豆類(4群)、野菜類(6群)、果物類(7群)であった。豆類のみ、開始時よりも終了時において食物繊維摂取量が有意に増加した($p=0.001$)。本研究では1品に食物繊維を2.0g以上含有する料理の45%は、納豆を含む料理だった。

一方で、食物繊維を多く含む食品であるきのこ類(8群)の1食あたりの摂取量は豆類

の約 1/3、藻類(9群)は1食あたりの摂取量が約半分(共に終了時)であり、十分に摂取しているとは言えなかった。

以上より、2型糖尿病患者の食物繊維摂取源は豆類、野菜類や果物類であり、食物繊維摂取量の増加には、豆類を含む料理の摂取量の増加によるものであることが考えられた。また、糖尿病患者は、野菜を意識して摂取している事が明らかとなった。

本研究の解析結果は限定された患者の食事であるが、アプリを用いた食事療法支援では食物繊維の重要性に改めて着目し、豆類の積極的な摂取を促す一方で、食物繊維が豊富に含まれるきのこ類や藻類の摂取を促す指導の必要性が示された。

<引用文献>

- 1)科学的根拠に基づく糖尿病診療ガイドライン 2013 . 日本糖尿病学会
- 2) J Diabetes Sci Technol. 8:209-215, 2014.
- 3) J Med Internet Res 15, e32, 2013.
- 4) J Diabetes Sci Technol. 9:534-40, 2015.
- 5) Diabetology International.
DOI 10.1007/s13340-015-0240-0
- 6) 糖尿病食品交換表第7版, 日本糖尿病学会編, 南江堂
- 7) 日本人の長寿を支える「健康な食事」のあり方に関する検討会報告書, 厚生労働省
- 8) 5訂増補日本食品標準成分表, 文部科学省

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計2件)

- 1) Kato S, Waki K, Nakamura S, Osada S, Kobayashi H, Fujita H, Kadowaki T, Ohe K. Validating the use of photos to measure dietary intake—the method used by DialBetics, a smartphone-based self-management system for diabetes patients. Diabetology International.
DOI 10.1007/s13340-015-0240-0
- 2) Waki K, Aizawa K, Kato S, Fujita H, Lee H, Kobayashi H, Ogawa M, Mouri K, Kadowaki T, Ohe K. DialBetics With a Multimedia Food Recording Tool, FoodLog: Smartphone-Based Self-Management for Type 2 Diabetes. J Diabetes Sci Technol. 9(3):534-40, 2015.

[学会発表](計6件)

- 1) 木村滋子、他：糖尿病 ICT 自己管理支援システム(DialBetics)使用者の食物繊維摂取量増加とその要因 . 第70回日本栄養・食糧学会大会, 2016年5月14日, 神戸市他 .
- 2) 加藤滋子、他：血糖コントロールと3ヶ月間の食事記録の変化 - 2型糖尿病患者自己管

理支援アプリ DialBetics を用いた検討 - . 第35回医療情報学会連合大会, 2015年11月3日, 宜野湾市 .

- 3) 加藤滋子、他：スマートフォンを用いた2型糖尿病患者自己管理支援システム(DialBetics)による3ヶ月間の食事記録と血糖コントロール. 第58回日本糖尿病学会学術集会, 平成27年5月22日, 下関市.
- 4) Shigeko Kato, et al.: Evaluating the Accuracy of Food Consumption Input by Diabetes Patients into DialBetics with FoodLog, a Multimedia Food Recording Tool. 12th Asian Congress of Nutrition (ACN), 2015 May 15th, Yokohama.
- 5) Shigeko Kato, et al.: Validation of using photos to evaluate dietary intake—the method used by DialBetics, a smartphone-based self-management system for diabetes patients. Advanced Technologies & Treatments for Diabetes (ATTD), 2015, February, Paris.
- 6) Shigeko Kato, et al.: A Pilot Study to Evaluate A Photo Manual as A New Dietary Management Support Tool for Type 2 Diabetes Patients. 9th Asia Pacific Conference on Clinical Nutrition (APCCN), 2015, January, Malaysia.

6. 研究組織

(1)研究代表者

木村(旧姓 加藤) 滋子

(KIMURA (KATO), Shigeko)

東京大学・医学部附属病院・特任研究員
研究者番号: 50382437

(4)研究協力者

脇 嘉代 (WAKI, Kayo)

中村 禎子 (NAKAMURA, Sadako)

長田 早苗 (OSADA, Sanae)

児玉 和代 (Kodama, Kazuyo)

富澤 修子 (TOMIZAWA, Nobuko)

藤生 克仁 (FUJIIU, Katsuhito)

澁田 朋未 (SHIBUTA, Tomomi)

藤田 英雄 (FUJITA, Hideo)

李 花映 (LEE, Hanae)

小林 春香 (KOBAYASHI, Haruka)