

Uso de aplicativos para contagem de carboidratos como ferramenta de auxílio no autogerenciamento do diabetes mellitus tipo 1: uma revisão sistemática

Use of application for carbohydrates counting as a tool to help in the self-management of type 1 diabetes mellitus: a systematic review

Uso de la aplicación para el conteo de carbohidratos como herramienta de ayuda en el automanejo de la diabetes mellitus tipo 1: una revisión sistemática

Recebido: 13/12/2022 | Revisado: 26/12/2022 | Aceitado: 28/12/2022 | Publicado: 01/01/2023

Natália Souza Dantas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5074-7618>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: natsouzadantas@gmail.com

Natasha Vasconcelos Albuquerque

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4267-1120>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: natashava@hotmail.com

Tatiana Rebouças Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6398-2820>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: tatirmoreira@hotmail.com

Alane Nogueira Bezerra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0586-1881>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: alane.bezerra@professor.unifametro.edu.br

Lorena Taúsz Tavares Ramos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2364-5499>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: lo.tausz@gmail.com

Kamila Silva Camelo Rebouças

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6264-435X>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: kamilareboucas@hotmail.com

Renata Cristina Machado Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5160-8513>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: renatacristinammendes@gmail.com

Resumo

Aplicativos para a contagem de carboidratos (CCHO) contribuem com inúmeras possibilidades no apoio ao tratamento de pessoas com diabetes, auxiliando na terapia nutricional. Contudo, existe uma quantidade escassa de estudos que avaliam o uso dessa tecnologia, tornando de grande valia identificar seus possíveis benefícios. O presente estudo teve como objetivo verificar o uso de aplicativos para CCHO no autogerenciamento do tratamento do diabetes mellitus tipo 1 (DM1). Trata-se de uma revisão sistemática, realizada mediante pesquisa nas plataformas MedLine, LILACS, Portal de Periódicos CAPES e EBSCOhost, com artigos publicados no período de 2011 a 2021, pesquisados entre abril e junho de 2021, com descritores “Diabetes Mellitus, Type 1” and “Carbohydrate count” and “Mobile Apps”. Foram incluídos estudos originais do tipo ensaio clínico randomizado e excluídos artigos não-originais, estudos realizados com gestantes e pacientes com diabetes mellitus tipo 2. Inicialmente, foram encontrados 67 artigos publicados na íntegra, dos quais, após a remoção de duplicados, restaram 60. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, restaram dois estudos, com a população entre 12 e 46 participantes e tempo de intervenção em torno de 90 e 104 dias. Os aplicativos utilizados foram iSpy e VoiceDiab. Dentre os principais desfechos, destacam-se a melhora da precisão da CCHO, redução da hemoglobina glicada e maior tempo no alvo. Portanto, é possível concluir que o uso de aplicativos para a CCHO está associado a diversos benefícios, devido a sua estimativa mais precisa das quantidades de CHO, corroborando com melhor controle glicêmico.

Palavras-chave: Diabetes mellitus tipo 1; Carboidratos da dieta; Tecnologia sem fio.

Abstract

Apps for counting carbohydrates (CCHO) contribute with countless possibilities to support the treatment of people with diabetes, helping with nutritional therapy. However, there is a scarce amount of studies that evaluate the use of this technology, making it of great value to identify its possible benefits. The present study aimed to verify the use of applications for CCHO in the self-management of the treatment of type 1 diabetes mellitus (DM1). This is a systematic review, carried out through research on the platforms MedLine, LILACS, Portal de Periódicos CAPES and EBSCOhost, with articles published from 2011 to 2021, searched between April and June 2021, with descriptors “Diabetes Mellitus, Type 1” and “Carbohydrate count” and “Mobile Apps”. Original studies of the randomized clinical trial type were included and non-original articles, studies carried out with pregnant women and patients with type 2 diabetes mellitus were excluded. Initially, 67 articles published in full were found, of which, after removing duplicates, 60 remained. After applying the eligibility criteria, two studies remained, with a population between 12 and 46 participants and intervention time around 90 and 104 days. The apps used were iSpy and VoiceDiab. Among the main outcomes, the improvement in CCHO accuracy, reduction in glycated hemoglobin and longer time on target stand out. Therefore, it is possible to conclude that the use of applications for the CCHO is associated with several benefits, due to its more accurate estimation of the amounts of CHO, corroborating with better glycemic control.

Keywords: Diabetes mellitus type 1; Dietary carbohydrates; Wireless technology.

Resumen

Las aplicaciones para el conteo de carbohidratos (CCHO) aportan innumerables posibilidades para apoyar el tratamiento de personas con diabetes, ayudando con la terapia nutricional. Sin embargo, existe una escasa cantidad de estudios que evalúen el uso de esta tecnología, por lo que es de gran valor para identificar sus posibles beneficios. El presente estudio tuvo como objetivo verificar el uso de aplicaciones para CCHO en el automanejo del tratamiento de la diabetes mellitus tipo 1 (DM1). Se trata de una revisión sistemática, realizada mediante investigación en las plataformas MedLine, LILACS, Portal de Periódicos CAPES y EBSCOhost, con artículos publicados desde 2011 hasta 2021, buscados entre abril y junio de 2021, con descriptores “Diabetes Mellitus, Type 1” y “Recuento de carbohidratos” y “Aplicaciones móviles”. Se incluyeron estudios originales del tipo ensayo clínico aleatorizado y se excluyeron artículos no originales, estudios realizados con mujeres embarazadas y pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Inicialmente se encontraron 67 artículos publicados completos, de los cuales, tras eliminar los duplicados, 60. Después de aplicar los criterios de elegibilidad, quedaron dos estudios, con una población entre 12 y 46 participantes y tiempo de intervención en torno a 90 y 104 días. Las aplicaciones utilizadas fueron iSpy y VoiceDiab. Entre los principales resultados destacan la mejora en la precisión de CCHO, la reducción de la hemoglobina glicosilada y un mayor tiempo en el objetivo. Por lo tanto, es posible concluir que el uso de aplicaciones para el CCHO se asocia con varios beneficios, debido a su estimación más precisa de las cantidades de CHO, corroborando con un mejor control glucémico.

Palabras clave: Diabetes mellitus tipo 1; Carbohidratos de la dieta; Tecnología inalámbrica.

1. Introdução

O diabetes mellitus tipo 1 (DM1) é uma doença autoimune, poligênica, com processo de destruição das células beta pancreáticas produtoras de insulina, caracterizando assim, um distúrbio metabólico marcado por hiperglicemia persistente, consequente de uma deficiência na produção de insulina ou na sua ação, podendo ocorrer ambos os mecanismos. Além disso, seu diagnóstico é mais frequente em crianças, adolescentes e, em alguns casos, adultos jovens (WHO, 2016; SBD, 2019).

Em relação ao panorama de sua prevalência global, em 2019, a Federação Internacional de Diabetes (International Diabetes Federation, IDF) estimou que mais de 1.110.100 milhões de crianças e adolescentes com menos de 20 anos possuem DM1. Dentre os 10 países com maior número de casos de DM1, o Brasil encontra-se em terceiro lugar, com 88.300 casos (IDF, 2019; SBD, 2019).

Tem-se visto em diversos estudos que o mau controle glicêmico, associado à hiperglicemia persistente, pode estar relacionado com diversas complicações, como a cetoacidose, acidente vascular cerebral, doenças renais, cardiovasculares e oftalmológicas. Em vista disso, o bom controle glicêmico é um componente chave no autogerenciamento e envolve o monitoramento de inúmeros fatores, dentre eles, o manejo correto da insulino terapia, monitoramento glicêmico regular, adesão de bons hábitos alimentares, prática de atividade física e educação permanente em diabetes (WHO, 2016; SBD, 2019).

Quando se pensa em relação à alimentação, identifica-se que existem nutrientes com maiores efeitos na resposta glicêmica que outros, como é o caso dos carboidratos (CHO), os quais são totalmente convertidos em glicose, em um período

cuja duração pode variar de 15 minutos a 2 horas. Posto isto, as diretrizes atuais recomendam que a quantidade de CHO na refeição deve ser levada em consideração para o cálculo da insulina prandial (SBD, 2017; SBD, 2019; Vilar et al., 2021).

Na busca do controle glicêmico, a contagem de CHO (CCHO) é uma ferramenta de grande valia, possibilitando uma maior flexibilidade na escolha de alimentos, melhora dos níveis de glicemia pós-prandial e menores níveis de hemoglobina glicada (HbA1c). Este método resulta na soma da gramatura de CHO de cada alimento ingerido, cujas informações podem ser consultadas em tabelas, rótulos ou com uso de aplicativos, e a associação com a dose de insulina rápida ou ultrarrápida a ser aplicada. O cálculo da insulina prandial deve ser ajustado de acordo com a razão insulina/CHO, que representa o quanto de CHO uma unidade de insulina é capaz de metabolizar (Fu et al., 2016; SBD, 2016; ADA, 2020).

Diante disso, na busca de aumentar a adesão à terapia nutricional, inovações tecnológicas, como aplicativos para a CCHO, foram lançadas no intuito de nortear o cuidado contínuo, criando inúmeras possibilidades no apoio ao tratamento de pessoas com diabetes, inclusive quando o paciente estiver em seu lar, podendo, assim, contribuir em relação a orientações e ao aconselhamento nutricional (Kawamura et al., 2015; Ladyzynski et al., 2018; Tascini et al., 2018; ADA, 2020).

Mediante o que foi exposto, o presente estudo tem por objetivo realizar uma revisão sistemática acerca do uso de aplicativos para a CCHO no autogerenciamento do tratamento do DM1.

2. Metodologia

Este estudo trata-se de uma revisão sistemática da literatura, na qual um grupo de estudos foi avaliado, resumido e interpretado. A elaboração da revisão sistemática foi orientada a partir das Diretrizes Metodológicas para Elaboração de Revisões Sistemáticas e Meta-análises de Ensaios Clínicos Randomizados (ECR), por meio da condução das seguintes etapas: formulação da questão de investigação estruturada no formato do acrônimo PICO (population, intervention, comparison e outcome), identificação das bases de dados para pesquisa, definição dos critérios de elegibilidade, verificação dos potenciais estudos selecionáveis nas principais bases de dados bibliográficos eletrônicas, seleção e avaliação da elegibilidade dos estudos, extração e síntese dos dados e apresentação dos resultados (Santos et al., 2007; Brasil, 2012).

A revisão sistemática é uma metodologia de investigação que analisa e sintetiza um grande conjunto de estudos científicos disponíveis relevantes, a partir de protocolos específicos pré-definidos, a fim de responder uma questão específica de pesquisa, sendo considerada, de modo geral, uma evidência de alta qualidade e relevante para a tomada de decisões (Higgins et al., 2022).

Nesse sentido, a questão norteadora do estudo foi estruturada pela estratégia PICO, na qual foi definida como população em destaque pacientes com DM1, a intervenção como uso de aplicativos para a CCHO, grupo de comparação como o tratamento convencional e, como desfecho, a melhora do controle glicêmico e adesão ao tratamento dietético. A pergunta condutora do estudo é: “O uso de aplicativos para a CCHO melhora a adesão ao tratamento dietético e controle glicêmico em pacientes com DM1?”.

As plataformas de pesquisas utilizadas para a pesquisa dos artigos foram MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) via Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde, Web of Science via Portal de Periódicos CAPES e EBSCOhost, tendo em vista a relevância dessas bases de dados no contexto da pesquisa em saúde. A escolha dos descritores foi referenciada nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e termos MESH (Medical Subject Headings), dentre os principais utilizados encontram-se “Diabetes Mellitus, Type 1” and “Carbohydrate count” and “Mobile Apps” e os demais descritos no Quadro 1. Os operadores booleanos (AND e/ou OR) foram utilizados nas bases de dados para garantir melhores resultados (Quadro 1- Estratégia PICO).

Quadro 1- Estratégia PICO.

PICO	DeCS	Mesh	Termo para busca
P	<ul style="list-style-type: none"> • Diabetes Mellitus Tipo 1 • Diabetes Autoimune • Diabetes do Tipo 1 • Diabetes Mellitus 1 Dependente de Insulina 	<p><i>Diabetes Mellitus, Insulin Dependent</i> <i>Type 1 Diabetes</i> <i>Diabetes, Type 1</i> <i>Diabetes Mellitus, Type 1</i></p>	<p><i>Search (((Diabetes Mellitus, Insulin Dependent) OR Type 1 Diabetes) OR Diabetes, Type 1) OR Diabetes Mellitus, Type 1</i></p>
I	<ul style="list-style-type: none"> • Carboidratos da dieta 	<p><i>Carbohydrate count</i></p>	<p><i>Search carbohydrate count</i></p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia sem fio • Tecnologia Móvel 	<p><i>Mobile Apps</i> <i>Application, Mobile Electronic App, Portable App, Portable Software</i></p>	<p><i>Search (((Mobile Apps) OR Application, Mobile) OR Electronic App, Portable) OR App, Portable Software</i></p>
C	-	-	-
O	-	-	-

Fonte: Elaborado pelas autoras (2021).

Foram considerados elegíveis para inclusão na revisão estudos originais do tipo ensaio clínico randomizado sobre o uso de aplicativos para CCHO em pacientes com DM1 indexados nos portais de periódicos selecionados, com período de publicação entre 2011 a 2021 e pesquisados nos meses de abril a julho de 2021. Foram excluídos artigos não-originais (revisões, editoriais, e capítulos de livros), estudos realizados com gestantes e pacientes com diabetes mellitus tipo 2.

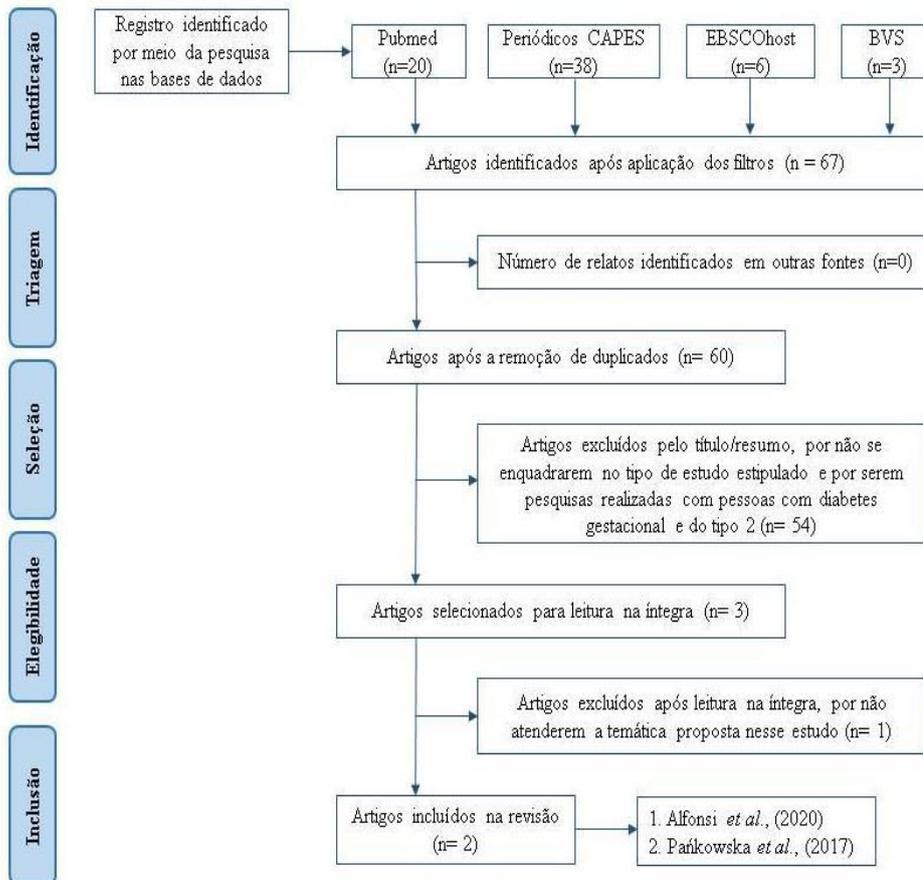
A busca nas bases de dados foi feita por duas pesquisadoras de forma independente, obedecendo rigorosamente aos critérios de inclusão, exclusão e, no caso de discordâncias, um terceiro examinador foi convocado para o consenso final. As publicações encontradas nas bases de dados foram analisadas criteriosamente inicialmente pelo título e pela leitura do resumo simples para identificação do objetivo da pesquisa e do público alvo, visando verificar os estudos que atendiam aos critérios de inclusão e selecioná-los para posterior leitura na íntegra. Foram excluídos os artigos fora do contexto de interesse. Em suma, os artigos selecionados foram analisados a partir da leitura do texto completo, com posterior identificação dos que se enquadraram para inclusão na presente revisão.

A etapa da extração de dados foi realizada mediante um instrumento próprio, desenvolvido pelos autores, e foram tabuladas, em uma planilha do programa Microsoft Office Excel, informações sobre autor, ano de publicação, tipo de estudo, país, Qualis Periódico (sistema brasileiro de avaliação de periódicos) e SJR (indicador de prestígio dos periódicos científicos), descrição da amostra, objetivo, intervenção, resultados, limitações e conclusão. Posteriormente, os dados foram submetidos a uma análise criteriosa de conteúdo e apresentados de forma descritiva (Higgins et al., 2022). Não houve publicação prévia de protocolo da revisão.

3. Resultados

Inicialmente, foram encontrados 67 ensaios clínicos publicados na íntegra, dos quais após a remoção de duplicados restaram 60. Destes, em sua grande maioria, foram excluídos por não se enquadrarem ao tipo de estudo estipulado e por não atenderem à temática proposta. Após a aplicação dos critérios de elegibilidade, dois estudos foram incluídos na revisão. Não foi possível a realização de metanálise em razão da divergência dos desfechos encontrados e do acervo reduzido de estudos randomizados. De acordo com as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), o fluxograma da seleção dos artigos está detalhado na Figura 1 - Fluxograma da seleção de artigos para a revisão (Moher et al., 2015).

Figura 1 - Fluxograma da seleção de artigos para a revisão.



Fonte: Elaborada pelas autoras (2021).

Os artigos selecionados foram organizados em tabelas de acordo com as variáveis identificadas. Na Tabela 1, estão apresentados os dados referentes à caracterização das pesquisas incluídas na revisão quanto ao autor, ano de publicação, tipo de estudo, país, *Qualis* Periódico e SJR. As pesquisas selecionadas foram conduzidas no Canadá e Polônia.

Tabela 1 - Caracterização das pesquisas incluídas na revisão quanto ao autor, ano de publicação, tipo de estudo, país, qualis e SJR.

Autor/Ano de publicação	Tipo de estudo/país	Periódico	Qualis	SJR
Pańkowska et al., (2017)	Ensaio Clínico Duplo Cego Randomizado/ Polônia	Journal of Diabetes Science and Technology	B1	Q2: 1.039
Alfonsi et al., (2020)	Teste Piloto Randomizado Controlado/ Canadá	JMIR MHEALTH E UHEALTH	A3	Q1: 1.356

Fonte: Elaborada pelas autoras (2021).

Na Tabela 2, estão detalhadas as repercussões do uso de aplicativos para a CCHO por indivíduos com DM1. Os artigos finais foram selecionados e suas informações foram dispostas nessa tabela, incluindo ano de publicação, autores, tipo de estudo, descrição da amostra/ intervenção, objetivo do estudo, resultados, limitações e conclusão. Nos estudos incluídos, a população variou entre 12 e 46 participantes, com tempo de intervenção em torno de 90 e 104 dias. Os aplicativos utilizados foram iSpy e VoiceDiab. Dentre os principais desfechos encontrados, observa-se a melhora da precisão da CCHO e dos níveis glicêmicos.

Tabela 2 - Caracterização dos artigos avaliados na presente revisão sistemática.

Autores/Ano de publicação	Descrição da amostra	Objetivos/ Intervenção	Resultados	Limitações	Conclusão
Pańkowska et al., (2017)	12 indivíduos com DM1*, que inicialmente foram educados quanto à contagem de CHO**, proteínas e gorduras. Posteriormente foram alocados aleatoriamente no grupo experimental (n=6) e no grupo controle (n=6). Faixa etária: 19 a 53 anos. Idade média: 27,9 anos. Tempo de intervenção: 104 dias.	Ajudar pacientes no cálculo da dose total de insulina, para obter resultados satisfatórios de um perfil glicêmico diário. Intervenção: Uso de um software especializado VoiceDiab. Grupo controle: método manual de estimativa de refeição-bolus.	67% dos participantes do grupo experimental relataram aumento do tempo no alvo (53,9%), em comparação ao grupo controle (44%). A diferença média no número de episódios de hipoglicemia não foi estatisticamente significativa. Além disso, a necessidade diária de insulina em ambos os grupos foi comparável, apresentando uma mudança média na dose total diária de insulina de 0,26.	Estudo conduzido em um único centro ambulatorial. Amostra reduzida. Curto tempo de observação.	Cálculos mais precisos dos componentes alimentares (CHO**, proteínas e lipídios) favorecem um melhor controle glicêmico, sem aumentar os níveis de hipoglicemias.
Alfonsi et al., (2020)	46 indivíduos, com DM1*, foram alocados aleatoriamente nos dois braços do estudo: grupo intervenção (n=23) e grupo controle (n=23). 43 indivíduos finalizaram a pesquisa, grupo intervenção (n=21) e grupo controle (n=22). Devido à faixa etária dos participantes, os cuidados eram supervisionados por pais e/ou responsáveis. Faixa etária: 10 a 17 anos. Idade média: 13,98 anos. Tempo de intervenção: 90 dias.	Testar a usabilidade do aplicativo <i>iSpy</i> e o impacto potencial na precisão da contagem de carboidratos. Intervenção: Uso do aplicativo para contagem de CHO** <i>iSpy</i> . Grupo controle: cuidados usuais.	O uso do aplicativo <i>iSpy</i> foi associado ao aumento estatisticamente significativo na precisão da contagem de CHO (P = 0,008), à diminuição significativa nos erros de contagem (P = 0,047) e a níveis mais baixos de HbA1c*** (P =0,03), em comparação com o grupo controle.	Estudo conduzido em um único centro pediátrico. Banco de dados dos alimentos não abrangente. Informações pouco detalhadas sobre fatores que podem influenciar o uso de tecnologias. Curto tempo de observação.	Os dados sugerem que o uso do aplicativo <i>iSpy</i> está associado a uma contagem de CHO** mais assertiva, o que corrobora com a melhora nos níveis glicêmicos.

*DM1: Diabetes mellitus tipo 1; ** CHO: Carboidrato; *** HbA1c: Hemoglobina glicada. Fonte: Elaborada pelas autoras (2021).

4. Discussão

Grande parte de pessoas com DM1 apresentam dificuldades em gerenciar os níveis de glicemia tanto de jejum quanto o pós-prandial, que, ao manter-se fora de controle, pode elevar o risco de complicações como retinopatia e doença vascular periférica. Ahola e colaboradores (2010) reportaram que apenas um terço desses pacientes consegue manter a glicemia após as refeições em níveis considerados controlados. Mesmo naqueles com um controle metabólico aparentemente normal, aproximadamente 40% experimentam hiperglicemias frequentes. Por conta disso, a busca por ferramentas que possibilitem modificações nesse cenário tem sido recorrente e estudos que apontem a efetividade destes dispositivos são de suma importância, visto que na literatura ainda são escassos estudos que se proponham a avaliar tal temática.

Por isso, propusemo-nos a fazer uma Revisão Sistemática sobre o uso de aplicativos para CCHO como ferramenta de auxílio no manejo dos pacientes com DM1, em que foram incluídos estudos randomizados que tivessem comparado o método convencional para CCHO com o uso de aplicativos validados e específicos para CCHO.

Dois estudos preencheram os critérios de elegibilidades que foram propostos por esta pesquisa e, por esse motivo, foram inseridos na análise desta revisão. Ambos os estudos avaliaram o uso de aplicativos para CCHO, comparando-os aos métodos tradicionais de contagem, a fim de verificar a eficácia ou não destes dispositivos junto ao controle glicêmico de pessoas acometidas por DM1. O estudo (1), realizado por Pańkowska e colaboradores (2017), no qual 12 indivíduos diagnosticados com DM1 foram alocados aleatoriamente em dois grupos, um intervenção (em uso da tecnologia para CCHO) e outro controle (em CCHO manual), verificou que o grupo intervenção obteve melhor controle nos níveis glicêmicos em comparação ao grupo controle.

Tal resultado pode ser explicado pelo fato dos CHO consistirem no nutriente de maior impacto na glicemia pós-prandial e a determinação da sua quantidade nos alimentos pode ser uma tarefa desafiadora, visto que é essencial levar em consideração diversos fatores, dentre eles, o tamanho das porções dos alimentos e a subestimação ou superestimação do conteúdo de CHO, sendo necessária a utilização de cálculos para sua determinação em cada refeição a ser consumida, o que dificulta o manejo pelos pacientes (Kawamura et al., 2015; Fu et al., 2016; SBD, 2016; ADA, 2020).

Assim, a utilização dos aplicativos para a CCHO torna possível uma estimativa mais assertiva e simples sobre os teores de CHO, bem como de calorias, proteínas e lipídios em produtos alimentares, podendo auxiliar no cálculo das doses prandiais de insulina (Rhyner et al., 2016; Ladyzynski et al., 2018). É possível identificar que existem nutrientes com maiores efeitos na resposta glicêmica que outros, como é o caso dos carboidratos, os quais são totalmente convertidos em glicose, em um período cuja duração pode variar de 15 minutos a 2 horas, à medida que 35 a 60% das proteínas são convertidas em glicose ao longo de 3 a 4 horas e somente 10% das gorduras passam por essa conversão, em um intervalo de 3 a 5 horas. Posto isso, as diretrizes atuais recomendam que a quantidade de CHO na refeição deve ser levada em consideração para o cálculo da insulina prandial (SBD, 2017; SBD, 2019; Vilar et al., 2021). Deste modo, tem-se visto, cada vez mais, o uso de aplicativos como ferramenta de auxílio na CCHO, podendo oferecer aos indivíduos com diabetes uma opção de uma estimativa simples, precisa e em tempo real do conteúdo de CHO das refeições consumidas, tal qual das quantidades de insulina prandial (Kawamura et al., 2015; Ladyzynski et al., 2018; ADA, 2020).

Em detrimento da crescente tecnologia dos aplicativos, hoje é possível estimar os teores de CHO por meio de imagens da refeição. Uma pesquisa realizada pelo estudo (2) de Alfonsi et al. (2020) investigou sobre o impacto potencial na precisão da CCHO feita por um aplicativo que usa reconhecimento de imagem, em que participaram 46 indivíduos com DM1, acompanhados por um período de 90 dias. Ao final do estudo, observou-se que o uso dessa ferramenta foi associado ao aumento estatisticamente significativo na precisão da CCHO ($p = 0,008$) e à redução significativa nos erros de contagem ($p = 0,047$), obtendo impacto positivo na redução dos níveis glicêmicos e, conseqüentemente, redução da HbA1c ($p = 0,03$).

Corroborando com tal resultado, Pańkowska et al. (2017) constataram que 67% dos indivíduos que faziam uso de tecnologias para CCHO obtiveram melhores níveis de tempo no alvo (TIR), ou seja, tempo em que a pessoa permanece dentro de um intervalo de glicemia ideal (70-180 mg/dL), sem aumentar as taxas de hipoglicemia ou as doses de insulina. Uma outra alternativa possível é a utilização de tecnologias, cujo sistema apresenta reconhecimento de voz para a estimativa de CHO alimentares, como foi observado por Ladyzynski e colaboradores (2018), em que o uso do sistema foi comparado ao cálculo manual realizado por uma nutricionista. Na grande maioria das refeições, os teores de CHO obtidos por ambos os métodos foram semelhantes (diferença + 10 g de CHO).

Em contrapartida, pesquisas realizadas com o intuito de avaliar a precisão da CCHO por diferentes aplicativos, obtiveram como resultado um erro absoluto, ou seja, a diferença entre o valor medido e o valor real, na contagem em torno de 10-15g, a depender do sistema utilizado (Chotwanvirat et al., 2021; Joubert et al., 2021). Entretanto, quando comparado à estimativa realizada por pacientes, foram encontrados valores de erro absoluto no teor de CHO de 27,9g, sendo constatado que, quanto maior o erro absoluto do teor de CHO, maior será a variabilidade glicêmica e menor será o TIR, de tal forma que estes fatores podem ocasionar complicações metabólicas (Rhyner et al., 2016).

Dentre os elementos principais os quais podem estar relacionados com a imprecisão na CCHO, o nível de escolaridade dos pacientes e/ou cuidadores é citado como ponto primordial. Crianças e adolescentes geralmente dependem do auxílio de seus familiares para implementação dos cuidados e gerenciamento do diabetes. Por isso, o entendimento sobre o manejo nutricional pelo cuidador e pela família também é fundamental para o controle metabólico e para a adesão à terapia nutricional (Rinker et al., 2018; Ndahura et al., 2021).

Corroborando com esses dados, em um estudo realizado por Ndahura et al. (2021), verificou-se que menores níveis de escolaridade dos familiares resultaram em menor adesão à CCHO, maiores erros nas estimativas de CHO e maior dificuldade na leitura de rótulos. Com achados semelhantes, Bayram e colaboradores (2020) constataram que maiores níveis de HbA1c foram encontrados em crianças, cujos cuidadores eram menos instruídos e não conseguiam estimar o conteúdo de CHO das refeições. Logo, percebe-se a importância do nível de educação do cuidador principal, tendo este um papel significativo na realização da CCHO.

No entanto, em países com grande parte da sua população desfavorecida economicamente, o acesso à educação alimentar e nutricional é restrito, contribuindo, assim, para uma difusão insuficiente de conhecimentos acerca de comportamentos alimentares saudáveis para o autogerenciamento do diabetes. Diante disto, ressalta-se que o processo de educação para pessoas com DM possibilita a redução das complicações relacionadas a essa comorbidade e, conseqüentemente, promove melhora na qualidade de vida dos mesmos (Rinker et al., 2018; Ndahura et al., 2021).

Desse modo, é possível determinar a primordialidade do uso da CCHO para a flexibilização dos alimentos consumidos e da utilização dos aplicativos para CCHO, em razão de atuarem como ferramenta de auxílio no tratamento dietético e no autogerenciamento do diabetes, contribuindo, conseqüentemente, para uma melhora na adesão às orientações dietéticas e no autogerenciamento do diabetes (Bayram et al., 2020; Ndahura et al., 2021). Pesquisas que ressaltem essa temática e comprovem a eficácia de ferramentas tecnológicas para auxiliar no manejo do diabetes são de extrema relevância para a literatura e para a prática clínica, e o presente estudo veio ressaltar que uso destas tecnologias, associado às demais informações referentes ao autogerenciamento do diabetes, são extremamente relevantes para a melhoria da qualidade de vida e adesão ao tratamento destes pacientes.

É importante ressaltar que este estudo apresenta algumas limitações, no que concerne às pesquisas incluídas nesta revisão, tais como: amostra e tempo de observação reduzidos; ausência de padronização em relação às características dos indivíduos de cada pesquisa, com grandes variações de faixa etária, gênero e tempo de intervenção (utilização do aplicativo). Outro aspecto importante, o qual também pode ser citado como limitação, é o fato da escassez de estudos que avaliem o uso de

aplicativos para a CCHO como dispositivo de auxílio na assistência em diabetes. Independentemente de tais pontos dificultarem a extrapolação dos resultados para a prática clínica, ainda assim acredita-se nos efeitos potencialmente benéficos do uso de aplicativos para CCHO por indivíduos com DM1, no que se refere ao controle glicêmico.

5. Conclusão

Portanto, a presente revisão sistemática permite concluir que o uso de aplicativos para a CCHO está associado a diversos benefícios, contribuindo para melhor adesão ao tratamento dietético e controle glicêmico em pacientes com DM1 devido a sua estimativa mais precisa das quantidades de CHO, a qual corrobora com a redução da HbA1c e maior TIR, fatores estes que podem reduzir eventuais complicações ocasionadas pelo mau controle glicêmico. Por isso, tem-se visto, cada vez mais, o uso de aplicativos como ferramenta de auxílio na CCHO.

Desse modo, torna-se de grande valia que mais estudos sejam realizados com o intuito de determinar a efetividade do uso de aplicativos para a CCHO no manejo e autogerenciamento do DM1. Ademais, também se faz necessária a elaboração de pesquisas que apresentem amostras maiores de participantes, maiores níveis de padronização em relação às características dos indivíduos e intervenção por um período mais longo de tempo, no intuito de padronizar, de forma mais adequada, os resultados na população e viabilizar sua aplicabilidade na prática clínica.

Referências

- Ahola, A. J., Mäkimattila, S., Saraheimo, M., Mikkilä, V., Forsblom, C., Freese, R., Groop, P. H., & FinnDIANE Study Group (2010). Many patients with Type 1 diabetes estimate their prandial insulin need inappropriately. *Journal of Diabetes*, 2(3), 194–202. <https://doi.org/10.1111/j.1753-0407.2010.00086.x>
- Alfonsi, J. E., Choi, E. E. Y., Arshad, T., Sammott, S. S., Pais, V., Nguyen, C., Maguire, B. R., Stinson, J. N., & Palmert, M. R. (2020). Carbohydrate Counting App Using Image Recognition for Youth With Type 1 Diabetes: Pilot Randomized Control Trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(10), e22074. <https://doi.org/10.2196/22074>
- American Diabetes Association (2020). Standards of Medical Care in Diabetes-2020 Abridged for Primary Care Providers. *Clinical diabetes: a publication of the American Diabetes Association*, 38(1), 10–38. <https://doi.org/10.2337/cd20-as01>
- Bayram, S., Kızıltan, G., & Akin, O. (2020). Effect of adherence to carbohydrate counting on metabolic control in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. *Annals of pediatric endocrinology & metabolism*, 25(3), 156–162. <https://doi.org/10.6065/apem.1938192.096>
- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência. (2012). Tecnologia e Insumos Estratégicos. Diretrizes metodológicas: elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diretrizes_metodologicas_elaboracao_sistematica.pdf
- Chotwanvirat, P., Hnoohom, N., Rojroongwasinkul, N., & Kriengsinyos, W. (2021). Feasibility Study of an Automated Carbohydrate Estimation System Using Thai Food Images in Comparison With Estimation by Dietitians. *Frontiers in nutrition*, 8, 732449. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.732449>
- Fu, S., Li, L., Deng, S., Zan, L., & Liu, Z. (2016). Effectiveness of advanced carbohydrate counting in type 1 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, 6(1), 37067. <https://doi.org/10.1038/srep37067>
- Higgins, J. P. T., Thomas, J., Chandler, J., Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., & Welch, V. A. (Eds). (2022). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.3 (updated February 2022)*. Cochrane. www.training.cochrane.org/handbook
- International Diabetes Federation (2019). *IDF diabetes atlas, 9th ed*, Brussels International Diabetes Federation. <http://www.idf.org/diabetesatlas>
- Joubert, M., Meyer, L., Doriot, A., Dreves, B., Jeandidier, N., & Reznik, Y. (2021). Prospective Independent Evaluation of the Carbohydrate Counting Accuracy of Two Smartphone Applications. *Diabetes Therapy*, 12(7), 1809–1820. <https://doi.org/10.1007/s13300-021-01082-2>
- Kawamura, T., Takamura, C., Hirose, M., Hashimoto, T., Higashide, T., Kashihara, Y., Hashimura, K., & Shintaku, H. (2015). The factors affecting on estimation of carbohydrate content of meals in carbohydrate counting. *Clinical Pediatric Endocrinology*, 24(4), 153–165. <https://doi.org/10.1297/cpe.24.153>
- Ladyzynski, P., Krzymien, J., Foltynski, P., Rachuta, M., & Bonalska, B. (2018). Accuracy of Automatic Carbohydrate, Protein, Fat and Calorie Counting Based on Voice Descriptions of Meals in People with Type 1 Diabetes. *Nutrients*, 10(4), 518. <https://doi.org/10.3390/nu10040518>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2015). Principais itens para relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Rev Epidemiol Serv Saúde*, 24 (2), 335-342. [10.5123/S1679-49742015000200017](https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000200017)
- Ndahura, N. B., Munga, J., Kimiywe, J., & Mupere, E. (2021). Caregivers' Nutrition Knowledge and Dietary Intake of Type 1 Diabetic Children Aged 3–14 Years in Uganda. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 14, 127–137. <https://doi.org/10.2147/dms0.s285979>

- Pańkowska, E., Ładyżyński, P., Foltiński, P., & Mazurczak, K. (2017). A Randomized Controlled Study of an Insulin Dosing Application That Uses Recognition and Meal Bolus Estimations. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 11(1), 43–49. <https://doi.org/10.1177/1932296816683409>
- Rhyner, D., Loher, H., Dehais, J., Anthimopoulos, M., Shevchik, S., Botwey, R. H., Duke, D., Stettler, C., Diem, P., & Mougiakakou, S. (2016). Carbohydrate Estimation by a Mobile Phone-Based System Versus Self-Estimations of Individuals With Type 1 Diabetes Mellitus: A Comparative Study. *Journal of Medical Internet Research*, 18(5), e101. <https://doi.org/10.2196/jmir.5567>
- Rinker, J., Dickinson, J. K., Litchman, M. L., Williams, A. S., Kolb, L. E., Cox, C., & Lipman, R. D. (2018). The 2017 Diabetes Educator and the Diabetes Self-Management Education National Practice Survey. *The Diabetes Educator*, 44(3), 260–268. <https://doi.org/10.1177/0145721718765446>
- Santos, C. M. da C., Pimenta, C. A. de M., & Nobre, M. R. C. (2007). A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15 (3), 508-511. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>
- Sociedade Brasileira de Diabetes (2019). Tratamento de diabetes mellitus tipo 1: manejo da hiperglicemia. In: SBD. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes – 2019-2020. São Paulo: Editora Clannad.
- Sociedade Brasileira de Diabetes (2016). Manual de contagem de carboidratos para as pessoas com diabetes. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Diabetes.
- Tascini, G., Berio, M., Cerquiglini, L., Santi, E., Mancini, G., Rogari, F., Toni, G., & Esposito, S. (2018). Carbohydrate Counting in Children and Adolescents with Type 1 Diabetes. *Nutrients*, 10(1), 109. <https://doi.org/10.3390/nu10010109>
- Rassi, N., Salles, J. E. N., & Silva, S. C. (2021). Insulinoterapia no Diabetes Mellito Tipo 1. In: Vilar, L., Naves, L. A., Freitas, M. C., & Fleseriu, M. *Endocrinologia Clínica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- World Health Organization (2016). Global report on diabetes. *Who.int*. <https://doi.org/9789241565257>