

Efectos de las tecnologías educativas en la prevención y tratamiento de la úlcera diabética: revisión sistemática y metaanálisis*

Jefferson Abraão Caetano Lira¹

 <https://orcid.org/0000-0002-7582-4157>

Álvaro Sepúlveda Carvalho Rocha¹

 <https://orcid.org/0000-0002-7968-9597>

Sandra Marina Gonçalves Bezerra²

 <https://orcid.org/0000-0003-3890-5887>

Paula Cristina Nogueira³

 <https://orcid.org/0000-0001-5200-1281>

Ana Maria Ribeiro dos Santos¹

 <https://orcid.org/0000-0002-5825-5335>

Lídy Tolstenko Nogueira¹

 <https://orcid.org/0000-0003-4918-6531>

Destacados: (1) Las tecnologías educativas han mejorado el autocuidado de los pies. (2) Las tecnologías educativas han contribuido a la cicatrización de la úlcera diabética. (3) Las tecnologías educativas fueron efectivas en la prevención de la úlcera diabética. (4) Las tecnologías educativas demostraron ser un factor de protección para la amputación. (5) Se recomienda el uso de tecnologías educativas en la prevención y tratamiento de la úlcera diabética.

Objetivo: analizar los efectos de las tecnologías educativas en la prevención y tratamiento de la úlcera diabética. **Método:** revisión sistemática realizada en siete bases de datos, un índice bibliográfico, una biblioteca electrónica y literatura gris. La muestra estuvo compuesta por 11 ensayos clínicos controlados aleatorizados. La síntesis de los resultados fue descriptiva y mediante metaanálisis. **Resultados:** las tecnologías educativas predominantes fueron la capacitación y la orientación verbal, se destacaron las tecnologías blandas-duras. En comparación con la atención habitual, las tecnologías educativas demostraron ser un factor protector para prevenir la incidencia de úlcera diabética (RR=0,40; IC 95%=0,18-0,90; p=0,03) y la evaluación de certeza de evidencia fue baja. Las tecnologías educativas también demostraron ser un factor protector para prevenir la incidencia de amputación en miembros inferiores (RR=0,53; IC 95%=0,31-0,90; p=0,02) y la certeza de evidencia fue muy baja. **Conclusión:** tecnologías educativas blandas-duras, como orientación verbal estructurada, juegos educativos, clase expositiva, capacitación teórico-práctica, video educativo, *folder*, rotafolio educativo y dibujos lúdicos, y tecnologías duras, como calzado terapéutico, plantillas, termómetro infrarrojo digital, *kits* para el cuidado de los pies, aplicación de telemedicina y teléfono móvil, resultaron efectivas para la prevención y el tratamiento de la úlcera diabética, sin embargo, es necesario que se realicen estudios más robustos.

Descriptor: Diabetes *Mellitus*; Pie Diabético; Complicaciones de la Diabetes; Tecnología Educativa; Revisión Sistemática; Metaanálisis.

* Artículo parte de la tesis de doctorado "Construção e validação de intervenção educativa em ambiente virtual de aprendizagem sobre prevenção e manejo do pé diabético para enfermeiros da Atenção Primária à Saúde", presentada en la Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, Brasil.

¹ Universidade Federal do Piauí, Departamento de Enfermagem, Teresina, PI, Brasil.

² Universidade Estadual do Piauí, Centro de Ciências da Saúde, Teresina, PI, Brasil.

³ Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem, Departamento de Enfermagem Médico-Cirúrgica, São Paulo, SP, Brasil.

Cómo citar este artículo

Lira JAC, Rocha ASC, Bezerra SMG, Nogueira PC, Santos AMR, Nogueira LT. Effects of educational technologies on the prevention and treatment of diabetic ulcers: A systematic review and meta-analysis. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2023;31:e3945 [cited ____-____-____]. Available from: _____. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.6628.3945>

año mes día

URL

Introducción

La úlcera diabética es un problema de salud derivado de complicaciones crónicas de la diabetes *mellitus*, como la neuropatía periférica y la enfermedad arterial periférica. La neuropatía periférica provoca pérdida de la sensibilidad protectora, deformidad de los pies, limitación de la movilidad articular y carga biomecánica anormal en los pies, lo que genera formación de callosidades, hemorragia subcutánea y ulceración. La enfermedad arterial periférica, generalmente causada por la aterosclerosis, es un factor de riesgo para la mala cicatrización de la úlcera diabética y la amputación en miembros inferiores. Por ende, la úlcera diabética se clasifica en neuropática, isquémica o neuroisquémica⁽¹⁾.

La úlcera diabética genera gran sufrimiento y costos económicos para el paciente, además de sobrecarga para los familiares, profesionales y servicios de salud, por lo que es necesario que se implementen estrategias que incluyan elementos de prevención, educación del paciente y del equipo, tratamiento multidisciplinario y seguimiento estricto⁽²⁾. El tratamiento de la úlcera diabética debe incluir alivio de la presión plantar, eliminación de callosidades, protección y drenaje de ampollas, tratamiento de infecciones fúngicas, intervención para acelerar la cicatrización, orientaciones para el autocuidado de los pies y manejo de la enfermedad arterial periférica, a fin de reducir las complicaciones de la ulceración, tales como retraso en el proceso de cicatrización, presencia de infección y amputación en miembros inferiores⁽¹⁾.

En España, el 44,1% de los pacientes con diabetes *mellitus* tenía úlceras neuroisquémicas, de las cuales el 20,3% eran úlceras neuropáticas y el 20,3% eran úlceras isquémicas, y la presencia de infección fue un factor agravante en el 41,4% de los casos⁽³⁾. La incidencia acumulada de úlcera diabética en Japón fue de 0,2% a los 12 meses, 2,4% a los 60 meses y 5,8% a los 120 meses, y la mayoría de estos pacientes no regresó para reevaluación⁽⁴⁾, ello destaca la importancia que tiene la continuidad de la atención y la implementación de estrategias de educación sanitaria para mejorar la adherencia al tratamiento y prevenir las complicaciones en los pies. Un estudio brasileño encontró que el 1,9% de los pacientes con diabetes *mellitus* tenía úlcera diabética, el 59% tenía neuropatía diabética, el 69,6% tenía riesgo de desarrollar pie diabético y el 86,3% de los pacientes informó que nunca se habían realizado un examen clínico del pie⁽⁵⁾.

La úlcera diabética puede ser causada por traumatismos, calzado inadecuado, infecciones fúngicas, problemas en las uñas, callos y/o callosidades, piel seca y grietas^(2,6). Además, un estudio verificó que los pacientes con conocimientos moderados sobre las prácticas de autocuidado eran más propensos a realizar el autocuidado

de los pies, secar los espacios interdigitales, hidratar los pies con cremas, observar la presencia de micosis y uñas encarnadas, que aquellos con escasos conocimientos⁽⁷⁾.

El pie diabético es una complicación que necesita un seguimiento exhaustivo y cambios de comportamiento. Por lo tanto, las tecnologías educativas pueden ser efectivas para controlar la diabetes *mellitus*, al estimular la promoción del cuidado de los pies y, a largo plazo, pueden posibilitar la reducción de costos, complicaciones en los pies y amputaciones⁽⁸⁾. En este caso, una intervención educativa, con una sesión de habilidades prácticas y un *kit* de cuidado para los pies, redujo los factores de riesgo de ulceración y mejoró el comportamiento preventivo de autocuidado de los pies⁽⁶⁾.

Capacitaciones, orientaciones verbales, folletos, aplicaciones, videos y juegos educativos son tecnologías educativas que pueden ser utilizadas para llevar a cabo la educación para la salud de los profesionales y pacientes con diabetes *mellitus*. Por ende, la educación estructurada, la eliminación de callos, el uso de calzado terapéutico y los ejercicios relacionados con los pies y la movilidad son beneficiosos para mejorar los factores de riesgo modificables de la ulceración del pie⁽⁹⁾. Además, la tecnología educativa digital desarrollada para los enfermeros permite mayor alcance, debido a su facilidad de acceso, flexibilidad temporal, espacial y horaria, y a que tiene costos reducidos. Esta estrategia educativa posibilita la actualización, cualificación y capacitación profesional, y contribuye a la implementación de intervenciones preventivas para reducir las complicaciones en los pies en pacientes con diabetes *mellitus*⁽⁸⁾.

Las tecnologías educativas facilitan la gestión del cuidado y se pueden clasificar, según Merhy, en tecnologías blandas, blandas-duras y duras. Las tecnologías blandas consisten en las relaciones, como la acogida, crear vínculos y favorecer la autonomía del paciente, a través del diálogo abierto, la escucha cualificada y la dinámica de grupo. Las tecnologías blandas-duras corresponden al conocimiento estructurado, como rotafolios educativos, videos educativos, folletos y carteles. Mientras que las tecnologías duras comprenden los recursos materiales, como equipos tecnológicos y formularios de registro⁽¹⁰⁾.

La evidencia sobre los efectos de las tecnologías educativas para prevenir la incidencia de úlcera diabética y complicaciones en los pies es fundamental para orientar la práctica clínica e incorporar estas tecnologías en el cuidado de los pacientes con diabetes *mellitus*, con el fin de mejorar la calidad de la atención, la integralidad de la asistencia, la autogestión, el cuidado de los pies, la calidad de vida y satisfacción del paciente, además de reducir costos, ingresos hospitalarios y amputaciones no traumáticas de miembros inferiores.

Por lo tanto, esta revisión sistemática y metaanálisis tuvo como objetivo analizar los efectos de las tecnologías educativas en la prevención y el tratamiento de la úlcera diabética.

Método

Tipo de estudio

Se trata de una revisión sistemática y metaanálisis elaborado, según las recomendaciones de la colaboración *Cochrane*, a partir de los siguientes pasos: 1) elaboración y registro del protocolo de revisión sistemática; 2) delimitación de la pregunta orientadora; 3) definición de los criterios de elegibilidad; 4) búsqueda y selección de estudios; 5) recolección de datos; y 6) síntesis y presentación de los resultados de la revisión sistemática⁽¹¹⁾. Se adoptaron las directrices del *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA)* para redactar el informe de revisión sistemática y metaanálisis⁽¹²⁾.

El protocolo de revisión fue registrado en el *International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO)*, con el número de registro CRD42021287241⁽¹³⁾.

Lugar

La revisión sistemática y el metaanálisis se realizaron en Teresina, capital de Piauí, Brasil.

Periodo

La revisión sistemática y el metaanálisis se llevaron a cabo de enero a octubre de 2022.

Pregunta de investigación

Para formular la pregunta de investigación se utilizaron las siglas PICOS (P: *Population o Patients*; I: *Intervention*; C: *Comparison*; O: *Outcomes*; S: *Study design*), donde P = Población (pacientes con diabetes *mellitus*), I = Intervención (tecnologías educativas); C= Comparación (grupo control que no recibió la intervención mediante tecnologías educativas o que recibió la atención habitual), O= Resultados (reducción de la incidencia de ulceración y de complicaciones de la úlcera diabética) y S= Diseño del estudio (ensayos clínicos controlados aleatorizados)⁽¹⁴⁾. En el grupo comparación, la atención habitual consistió en la rutina de atención que brinda el servicio, como consultas, orientación verbal, examen clínico de los pies y uso de calzados terapéuticos. Se consideraron complicaciones de la úlcera diabética

el retraso en el proceso de cicatrización, la presencia de infección y la amputación en miembros inferiores. Los resultados esperados eran reducción de la ulceración y amputación en los miembros inferiores, además de una mejora en la cicatrización de la úlcera diabética. Por lo tanto, se elaboró la siguiente pregunta orientadora: ¿Cuáles son los efectos de las tecnologías educativas en la prevención y tratamiento de la úlcera diabética en pacientes con diabetes *mellitus*? Por ende, se consideró como tratamiento el cuidado de la cicatrización de las úlceras y la atención de las complicaciones relacionadas con la úlcera diabética.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron ensayos clínicos controlados aleatorizados que evaluaron los efectos del uso de tecnologías educativas en la prevención y tratamiento de la úlcera diabética en pacientes con diabetes *mellitus*, sin limitaciones temporales ni de idioma. Los criterios de exclusión fueron: trabajos de finalización de curso, monografías, capítulos de libros y aquellos que no respondieron a la pregunta orientadora. Cabe destacar que los ensayos clínicos controlados aleatorizados no suelen incluir literatura gris, es decir, trabajos de finalización de curso, monografías y capítulos de libros, que forman parte de los criterios de exclusión en el presente estudio.

Levantamiento bibliográfico y estrategia de búsqueda

Para el levantamiento bibliográfico se consultaron bases de datos, índice bibliográfico y biblioteca electrónica, a saber: *Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE via PubMed®)*; *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature (CINAHL-Ebsco)*; *Web of Science™*; Scopus; Embase; *Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL Cochrane)*; Base de Datos de Enfermería (BDENF); e índice bibliográfico de Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS), a través de la Biblioteca Virtual en Salud (BVS); y biblioteca *Scientific Electronic Library Online (SciELO)*. Las búsquedas se realizaron en el Portal de Revistas de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Educación Superior (CAPES), a través del acceso de la Comunidad Académica Federada (CAFe) de la Universidad Federal de Piauí.

Las estrategias de búsqueda se elaboraron combinando descriptores controlados y palabras clave, utilizando los operadores booleanos "OR" y "AND", según las particularidades de cada base, índice o biblioteca.

En este sentido, se consultó el vocabulario controlado *Medical Subject Headings* (MeSH) para seleccionar los términos de búsqueda en las bases de datos MEDLINE a través de PubMed®, Web of Science™, Scopus y CENTRAL *Cochrane*, por medio de la siguiente estrategia de búsqueda: (((("diabetes *mellitus*"[MeSH Terms]) OR ("diabetes"[All Fields])) AND (((((((("educational technology"[MeSH Terms]) OR ("instructional technology"[All Fields])) OR ("multimedia"[MeSH Terms])) OR ("health education"[MeSH Terms])) OR ("educational intervention"[All Fields])) OR ("education, distance"[MeSH Terms])) OR ("communications media"[MeSH Terms])) OR ("instructional film and video"[All Fields])) OR ("audiovisual aids"[MeSH Terms])) OR ("teaching materials"[MeSH Terms])) AND (((("foot ulcer"[MeSH Terms]) OR ("plantar ulcer"[All Fields])) OR ("diabetic foot"[MeSH Terms])) OR ("foot ulceration"[All Fields])) OR ("foot ulcer diabetic"[All Fields])) AND (((("clinical trial"[Publication Type]) OR ("clinical trial"[All Fields])) OR ("controlled clinical trial"[Publication Type])) OR ("controlled clinical trial"[All Fields])) OR ("randomized controlled trial"[Publication Type])) OR ("randomized controlled trial"[All Fields])). En las demás bases de datos, índice bibliográfico y biblioteca electrónica, las estrategias de búsqueda empleadas fueron similares, se utilizó el vocabulario controlado CINAHL *Headings* en CINAHL-Ebsco, el *Emtree* en Embase y los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) en BDNF, LILACS y SciELO. Las palabras clave fueron seleccionadas en función de las sugerencias de los vocabularios controlados y las lecturas previas exhaustivas sobre el tema.

Para contemplar la literatura gris, se realizaron búsquedas secundarias en las siguientes fuentes: sitios de registro de ensayos clínicos, como el ClinicalTrials.gov (*National Institutes of Health, NIH, USA*) y *The Brazilian Clinical Trials Registry* (a través de la Plataforma ReBEC), catálogo de tesis y disertaciones CAPES, portal de la biblioteca digital de tesis y disertaciones de la Universidad de São Paulo (USP) y *DART-Europe E-Theses Portal*. Además, se revisó manualmente la lista final de las referencias de los ECA incluidos para encontrar estudios importantes que podrían ser agregados.

La selección de estudios fue inicialmente llevada a cabo por dos revisores, de forma independiente y ciega, siguiendo los pasos del diagrama de flujo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 *statement*: identificación, selección e inclusión⁽¹²⁾. El primer paso consistió en la lectura del título y resumen. Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, los estudios fueron seleccionados para el siguiente paso, que consistió en la lectura del texto completo. Nuevamente, se aplicaron los

criterios de inclusión y exclusión para obtener la muestra de la revisión. Cabe destacar que, en la selección, hubo desacuerdo entre los dos revisores con respecto a la inclusión de 12 estudios, por lo que se llamó a un tercer revisor en esta etapa.

Luego, se realizó una búsqueda manual utilizando las referencias de los estudios incluidos. La aplicación Rayyan se utilizó para almacenar, organizar, eliminar duplicados y seleccionar de forma ciega los estudios⁽¹⁵⁾. Cabe señalar que se utilizó la versión gratuita de la aplicación Rayyan. Además, el equipo de revisores realizó una capacitación previa para aprender a utilizar esta herramienta durante la selección de los estudios. Las búsquedas y la selección de los estudios se realizaron de enero a mayo de 2022.

Recolección de datos

La extracción de datos se obtuvo mediante un formulario elaborado por los autores de esta revisión, que contenía los siguientes elementos: autores; título del estudio; año de publicación; lugar donde se realizó el estudio; población y muestra; información sobre el método; aleatorización; cegamiento; análisis estadístico; tiempo de seguimiento; tipo y clasificación de la tecnología educativa; grupo intervención; control grupo; resultados principales; y conclusión. La recolección de datos fue realizada por dos revisores, de forma independiente, de junio a agosto de 2022. En cuanto a los ítems y/o información divergente, se programaron reuniones para que los revisores discutieran y resolvieran las diferencias hasta llegar a un consenso.

Tratamiento y análisis de los datos

Para evaluar el riesgo de sesgo en ensayos clínicos controlados aleatorizados, se utilizó la herramienta *Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials* (RoB 2), propuesta por la colaboración *Cochrane*, que tiene cinco dominios: sesgo resultante del proceso de aleatorización; sesgo debido a desviaciones de las intervenciones designadas; sesgo por falta de datos de resultado; sesgo en la medición de resultados; y sesgo en la selección del resultado informado⁽¹⁶⁾. Esta evaluación fue realizada por dos revisores, de forma independiente. Las dudas se discutieron en las reuniones para llegar a un consenso.

La síntesis de resultados se realizó de forma descriptiva y mediante metaanálisis. Por consiguiente, los ensayos clínicos controlados aleatorizados, cuando se realizaron los metaanálisis, se agruparon según la incidencia de la úlcera diabética y de amputación en miembros inferiores. El modelo de análisis del metaanálisis

empleado fue el de efectos aleatorios, que se realizó mediante el *software Review Manager (RevMan)*, versión 5.3, de la colaboración *Cochrane*.

La evaluación de la calidad de la evidencia se realizó según el *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation Working Group (GRADE)*⁽¹⁷⁾. Se realizó una evaluación para cada resultado analizado. En el metaanálisis, los resultados evaluados fueron la incidencia de úlceras diabéticas y amputación en miembros inferiores con el uso de tecnologías educativas. La certeza de evidencia se puede calificar como alta (mucha confianza en que el efecto verdadero está cerca de lo estimado), moderada (confianza moderada en el efecto estimado), baja (confianza limitada en la estimación del efecto) y muy baja (confianza muy

limitada en la estimación del efecto). La evaluación de la certeza de evidencia se realizó mediante el *software GRADEpro*⁽¹⁸⁾.

Resultados

El relevamiento bibliográfico identificó 2.984 estudios, de los cuales 298 se encontraron en las bases de datos, índice bibliográfico y biblioteca electrónica, y 2.686 en la literatura gris. Después de eliminar los duplicados y aplicar los criterios de elegibilidad, la muestra se redujo a 11 ensayos clínicos controlados aleatorizados⁽¹⁹⁻²⁹⁾. La Figura 1 muestra el diagrama de flujo detallado del proceso de selección de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

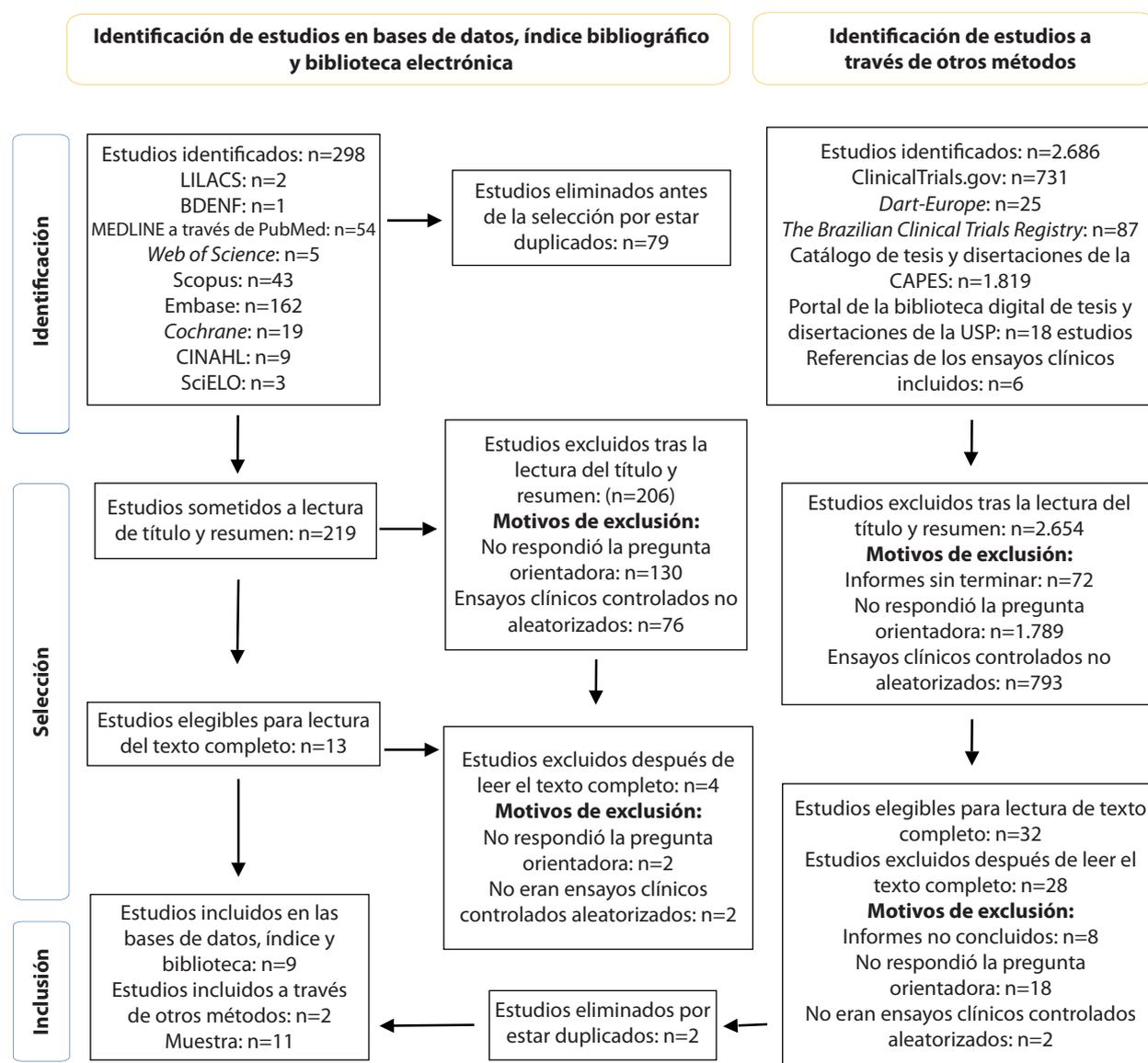


Figura 1 - Diagrama de flujo del proceso de selección de ensayos clínicos controlados aleatorizados incluidos en la revisión sistemática adaptado de la *Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA)*. Teresina, PI, Brasil, 2022

Los ensayos clínicos controlados aleatorizados incluidos tuvieron un total de 3.115 participantes⁽¹⁹⁻²⁹⁾. En cuanto a los lugares donde se realizaron los estudios, predominaron Brasil^(19,27), Noruega^(21,28) y Estados Unidos⁽²²⁻²³⁾, con dos estudios cada uno. El año de publicación varió de 2000 a 2020, y el seguimiento varió de uno a 24 meses. En el grupo intervención se identificaron 23 tecnologías blandas-duras, 16

tecnologías duras y una tecnología blanda. Las tecnologías educativas predominantes fueron la capacitación en seis estudios^(21,23-24,26,28-29) y la orientación verbal en cinco estudios^(19-20,22,25-26). Se observó que, en cinco estudios, el grupo control no recibió intervención por medio de tecnología educativa^(19,21,27-29). La síntesis descriptiva de los ensayos clínicos controlados aleatorizados incluidos se muestra en la Figura 2.

Autores, año y lugar	Muestra / tiempo de seguimiento	GI/ tipo de tecnología educativa (clasificación de la tecnología)	GC/ tipo de tecnología (clasificación de la tecnología)	Resultados Principales
Cisneros (2010) ⁽¹⁹⁾ , Brasil	n=35/24 meses	n=21/Orientación verbal por medio de la discusión de temas relacionados con las complicaciones en los pies (blanda-dura) y juegos educativos (blanda-dura).	n=14/Rutina de atención que brinda el servicio (no utilizó tecnología educativa).	Incidencia de ulceración: GI: I ² =38,1% (8/21) GC: I ² =57,1% (8/14) Recurrencia de ulceración: GI: I ² =16,7% (1/8) GC: I ² =83,3% (5/8)
Donohoe, et al. (2000) ⁽²⁰⁾ , Inglaterra	n=1.939/seis meses	n=981/Folletos estándar (blanda-dura) y orientación verbal estructurada (blanda-dura).	n=958/Cuidado habitual de los pies, que incluía visita práctica (blanda-dura) e intervención educativa sobre nefropatía diabética (blanda-dura).	Autocuidado de los pies: Las actitudes para el cuidado de los pies aumentaron en ambos grupos (GI [†] =3%; p<0,001) y (GC [†] =1,8%; p<0,001) no hubo diferencia significativa en el cambio entre grupos (p= 0,26).
Iversen, et al. (2020) ⁽²¹⁾ , Noruega	n=182/12 meses	n=94/Aplicación de telemedicina (dura) y teléfono móvil para orientación y comunicación entre los enfermeros de la atención primaria y el servicio especializado (dura) y formación teórico-práctica (blanda-dura).	n=88/Atención estándar que brinda la clínica, generalmente programada para ser realizada cada dos semanas (no se utilizó tecnología educativa).	Curación de úlcera diabética: El 82,1% de los pacientes presentó cicatrización de la úlcera en 12 meses en el GI [†] y el 76,9% en el GC [†] . No hubo diferencia en el tiempo de cicatrización entre los grupos. Incidencia de amputaciones: GI [†] : I ² =5,1% (4/94) GC [†] : I ² =14,1% (11/88) Satisfacción: La satisfacción fue similar en el GI [†] y el GC [†] .
Lavery, et al. (2004) ⁽²²⁾ , Estados Unidos	n=85/seis meses	n=41/Educación para el cuidado del pie diabético mediante orientación verbal (blanda-dura), calzado terapéutico (dura), libro registro (dura) y termómetro cutáneo infrarrojo portátil (dura).	n=44/Cuidados habituales como: educación sobre el pie diabético (blanda-dura) y calzado terapéutico (dura).	Incidencia de úlcera diabética: GI [†] : I ² =2,4% (1/41) GC [†] : I ² =15,9% (7/44) Incidencia de amputación: GI [†] : I ² =0% (0/41) GC [†] : I ² =4,5% (2/44) Complicaciones: Hubo un 20 % (n=9) de complicaciones en los pies de los pacientes del GC [†] y un 2 % (n=1) de complicaciones en los pacientes del GI [†] (p=0,01).
Lavery, et al. (2007) ⁽²³⁾ , Estados Unidos	n=173/15 meses	n=59/Terapia mejorada: video educativo (blanda-dura), uso de termómetro infrarrojo digital (dura), evaluación de miembros inferiores (blanda-dura), plantillas y zapatos terapéuticos (dura) y libro de registro (dura). n=56/Examen estructurado del pie: entrenamiento para la inspección del pie (blanda-dura), espejo (dura) y registro en un libro de registro (dura).	n=58/Terapia estándar: evaluación de los miembros inferiores (blanda-dura), video educativo (blanda-dura), plantillas y zapatos terapéuticos (duras) y libro de registro (dura).	Incidencia de úlcera diabética: GI [†] (terapia mejorada): I ² =8,5% (5/59) GI [†] (examen estructurado de los pies): I ² =30,4% (17/56) GC [†] (terapia estándar): I ² =29,3% (17/58)
Liang, et al. (2012) ⁽²⁴⁾ , China	n=62/24 meses	n=31/Clase expositiva de educación sobre la diabetes (blanda-dura), taller práctico de capacitación (blanda-dura), ejercicios de habilidades (blanda-dura) y kit para el cuidado de los pies (dura).	n=31/Cuidado habitual, que consistió en dos horas de educación sobre la diabetes (blanda-dura).	Incidencia de ulceración: GI [†] : I ² =0% (0/31) GC [†] : I ² =24,1% (7/31) Incidencia de amputación: GI [†] : I ² =0% (0/31) GC [†] : I ² =6,9% (2/31) Autocuidado de los pies: hubo una diferencia significativa en el conocimiento y cuidado de los pies de los participantes del GI [†] (p<0,05).

(continúa en la página siguiente...)

(continuación...)

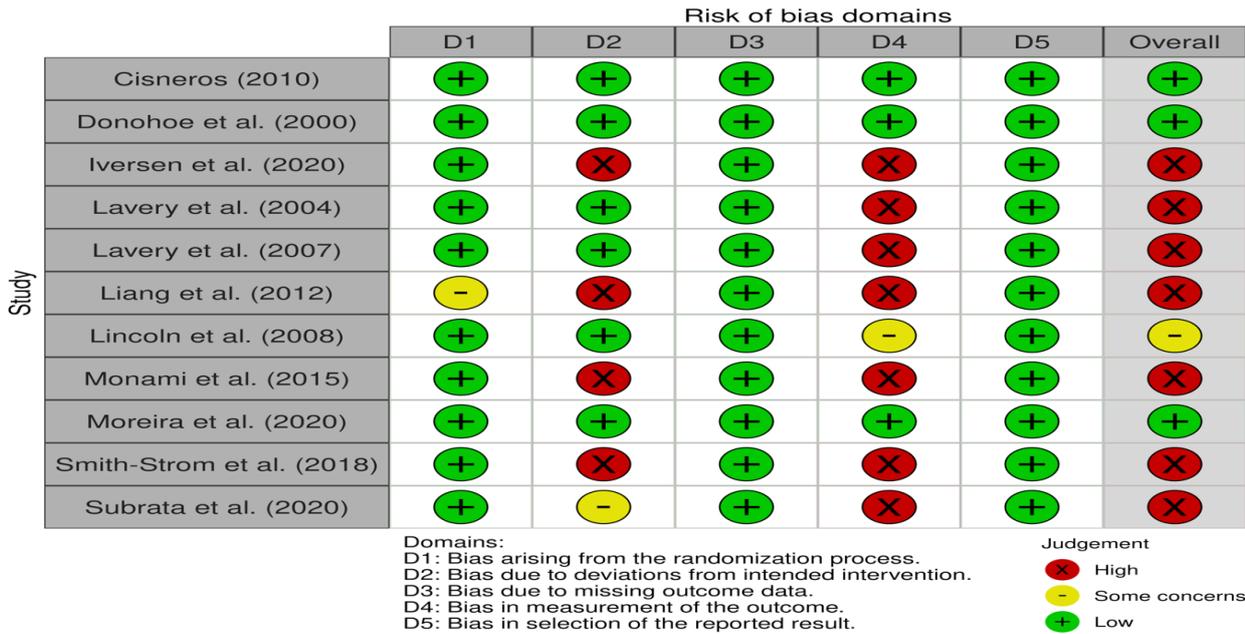
Autores, año y lugar	Muestra / tiempo de seguimiento	GI/ tipo de tecnología educativa (clasificación de la tecnología)	GC/ tipo de tecnología (clasificación de la tecnología)	Resultados Principales
Lincoln, et al. (2008) ⁽²⁵⁾ , Reino Unido	n=172/12 meses	n=87/Volantes (blanda-dura), folletos explicativos (blanda-dura), ilustraciones (blanda-dura), orientación verbal no estructurada durante las visitas domiciliarias (<i>light</i>) y educación estructurada, a pedido, por teléfono (dura).	n=85/Folletos (blanda-dura) y educación no estructurada y oportuna (leve).	Incidencia de ulceración: GI [†] : I [‡] =41% (36/87) GC [†] : I [‡] =41% (35/85) Incidencia de amputación: GI [†] : I [‡] =10% (9/87) GC [†] : I [‡] =11% (9/85) Autocuidado de los pies: El GI [†] mostró una mejora aparente en algunos aspectos del cuidado de los pies.
Monami, et al. (2015) ⁽²⁶⁾ , Italia	n=120/seis meses	n=60/Orientación verbal sobre los factores de riesgo de úlceras en los pies (blanda-dura) y capacitación a través de la práctica interactiva con acciones para reducir los factores de riesgo de úlceras en los pies (blanda-dura).	n=60/Folleto con algunas recomendaciones para la prevención de úlceras, según las guías locales (blanda-dura).	Incidencia de ulceración: GI [†] : I [‡] =0% (0/60) GC [†] : I [‡] =10% (6/60) Incidencia de amputación: GI [†] : I [‡] =0% GC [†] : I [‡] =0% Hubo una mejora en el conocimiento de los pacientes después de la intervención (p<0,001).
Moreira, et al. (2020) ⁽²⁷⁾ , Brasil.	n= 109/un mes	n=55/ <i>Folder</i> ilustrativo y didáctico (blanda-dura), demostraciones visuales (blanda-dura), moldes (dura), rotafolio educativo (blanda-dura), proyección de imágenes (dura) y dibujos lúdicos (blanda-dura).	n=54/Cuidado habitual, que consistió en atención de rutina en la unidad, con seguimiento clínico de rutina (no se utilizó tecnología educativa).	Reducción del riesgo de complicaciones en los pies: A los 15 días de la intervención hubo significación estadística con respecto a la lesión tisular, vellosidad, hidratación, transpiración, descamación de la piel, color a los diez segundos de elevación, perfusión tisular, pulsos pedio y tibial, edema, síntomas neuropáticos y presión plantar.
Smith-Strom, et al. (2018) ⁽²⁸⁾ , Noruega Occidental	n=182/12 meses	n=94/Aplicación de telemedicina (dura), teléfono celular (dura) y capacitación teórico-práctica (blanda-dura).	n=88/Consultas ambulatorias cada dos semanas y, de ser necesario, seguimiento adicional (no utilizó tecnología educativa).	Cicatrización de la úlcera diabética: El 79,8% (n=75) tuvo cicatrización de la úlcera diabética en el GI [†] y el 76,1% (n=67) en el GC [†] , con un tiempo medio de cicatrización de 3,4 y 3,8 meses en el GI [†] y GC [†] respectivamente. Incidencia de amputación: GI [†] : I [‡] =6,4% (6/94) GC [†] : I [‡] =14,8% (13/88) Satisfacción del paciente: La mayoría de los pacientes de ambos grupos manifestó que tenían una alta satisfacción con el tratamiento y el seguimiento, sin diferencia entre los grupos.
Subrata, et al. (2020) ⁽²⁹⁾ , Indonesia	n=56/tres meses	n=27/Entrenamiento de habilidades y entrevista motivacional, que consistió en sesiones de 50 minutos por semana durante tres meses y abordó los siguientes temas: actividad física, medicación, cuidado de los pies, control glucémico, fortalecimiento de responsabilidades, establecimiento de roles y participación activa en el cuidado (blanda-dura).	n=29/Atención habitual en diabetes (no utilizó tecnología educativa).	Cicatrización de la úlcera diabética: El tamaño medio de la úlcera en el GI [†] disminuyó con el tiempo en comparación con el GC [†] . Aunque no cicatrizó por completo, la diferencia en la reducción del tamaño de la úlcera fue estadísticamente significativa entre los dos grupos (p<0,001).

*GI = Grupo Intervención; [†]GC = Grupo Control; [†]I = Incidencia

Figura 2 – Resumen de los ensayos clínicos controlados aleatorizados incluidos (n=11). Teresina, PI, Brasil, 2022

La Figura 3 describe la evaluación del riesgo de sesgo utilizando la herramienta RoB 2, realizada por dominio

para los 11 ensayos clínicos controlados aleatorizados incluidos en la revisión sistemática.



Nota: Figura generada por la aplicación Robvis tool (2022)

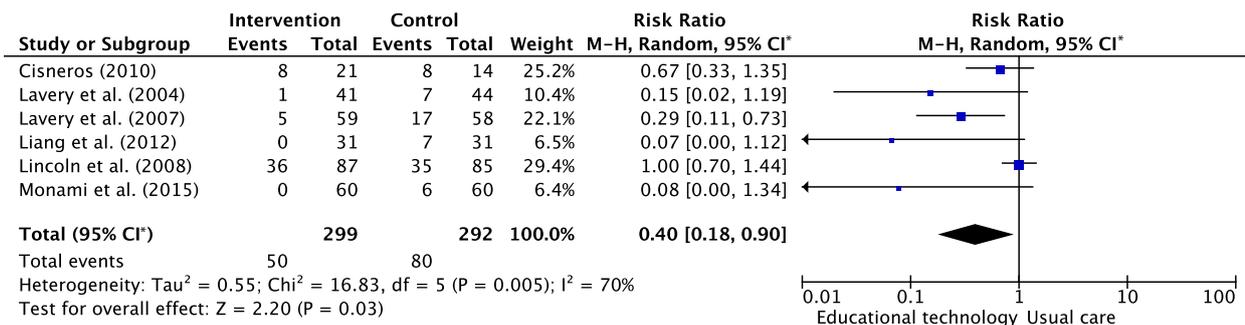
Figura 3 - Evaluación del riesgo de sesgo de los ensayos clínicos controlados aleatorizados en cada dominio de la herramienta Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials (RoB 2). Teresina, PI, Brasil, 2022

De los 11 ensayos controlados aleatorios, el 27,3 % (n=3) tenía un riesgo de sesgo bajo, el 9,1 % (n=1) un riesgo de sesgo incierto y el 63,6 % (n=7) un riesgo de sesgo alto. Siete estudios^(21-24,26,28-29) fueron evaluados con alto riesgo en el dominio sesgo en la medición de resultados, ya que no hubo cegamiento de los evaluadores de resultado. Cuatro estudios^(21,24,26,28) tuvieron alto riesgo en el dominio sesgo por desviaciones de las intervenciones designadas, debido a la falta de cegamiento de los participantes y de los profesionales que aplicaron la intervención. Un estudio⁽²⁵⁾ fue clasificado como con riesgo de sesgo incierto, ya que no especificó si hubo cegamiento de los evaluadores. Un estudio⁽²⁴⁾ generó cierta preocupación por el dominio sesgo resultante del proceso de aleatorización, ya que se

realizó la aleatorización, pero no hay detalles del proceso en el método. Un estudio⁽²⁹⁾ generó cierta preocupación por el dominio sesgo debido a las desviaciones de las intervenciones designadas, ya que no especificó claramente si hubo cegamiento de los profesionales que aplicaron la intervención.

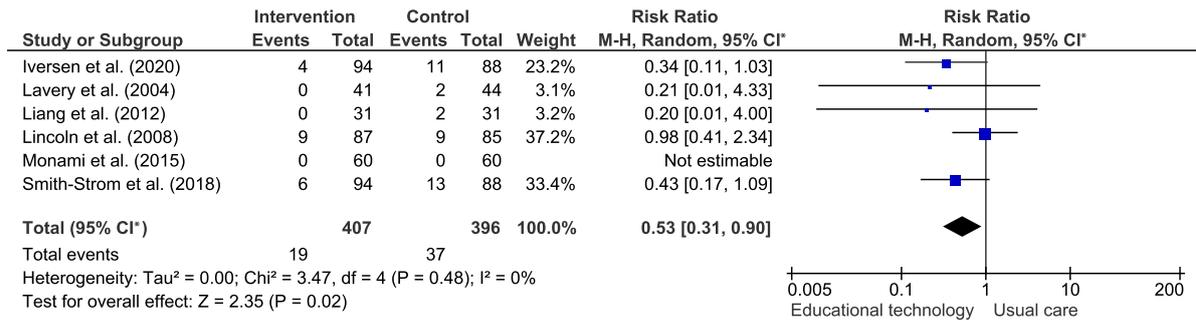
En el metaanálisis, solo se incluyeron ensayos clínicos controlados aleatorizados con características similares, en cuanto a las intervenciones empleadas, en los que se evaluaron los efectos de las tecnologías educativas sobre el desarrollo de úlceras diabéticas y la amputación en miembros inferiores en los grupos intervención y control. El riesgo relativo (RR) se describió en la última columna del diagrama de bosque, como se muestra en la Figura 4.

(A.1) Tecnologías educativas versus atención habitual para la prevención de la úlcera diabética



(continúa en la página siguiente...)

(A.2) Tecnologías educativas versus atención habitual para la prevención de amputaciones de miembros inferiores



Nota: Gráfico generado por el programa estadístico RevMan. *CI = Confidence Interval/Intervalo de confianza

Figura 4 - Diagrama de bosque de los metaanálisis que abordan las tecnologías educativas versus la atención habitual para la prevención de úlceras diabéticas y amputación en miembros inferiores. Teresina, PI, Brasil, 2022

En la Figura 4 A.1, el metaanálisis, con seis estudios incluidos^(19,22-26), que compararon las tecnologías educativas con la atención habitual, demostró que el uso de tecnologías educativas era un factor protector para la prevención de la incidencia de úlcera diabética (RR=0,40; IC 95%=0,18-0,90; p=0,03). En la Figura 4 A.2, el metaanálisis, también con seis estudios^(21-22,24-26,28), indica que las tecnologías educativas tienen un factor protector para prevenir la incidencia de amputación en miembros inferiores, en comparación con la atención habitual (RR=0,53; IC 95%=0,31-0,90; p=0,02).

En la Figura 4 A.1, la prueba estadística de inconsistencia de Higgins (I²) clasificó la heterogeneidad

entre los estudios como sustancial (I²=70%). Por el contrario, la Figura 4 A.2, indica que la heterogeneidad no es importante (I²=0%).

La Tabla 1 presenta la evaluación de la certeza de evidencia del metaanálisis según los criterios del GRADE. El efecto estimado de las tecnologías educativas para prevenir la incidencia de úlceras diabéticas fue RR 0,40, con respecto a la atención habitual, con certeza de evidencia baja. La estimación del efecto de las tecnologías educativas para prevenir la incidencia de amputación en miembros inferiores fue RR 0,53, cuando se la compara con la de la atención habitual, que tuvo certeza de evidencia muy baja.

Tabla 1 - Síntesis de la evaluación de la certeza de evidencia, según el *Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation* (GRADE). Teresina, PI, Brasil, 2022

Certeza de evidencia						Número de pacientes			Efecto		Certeza
Número de estudios	Tipo de estudio	Riesgo de sesgo	Inconsistencia	Evidencia indirecta	Imprecisión	Otras consideraciones	Tecnología educativa	Atención habitual	Relativo (95% IC*)	Absoluto (95% IC*)	
Incidencia de úlcera diabética/Tecnología educativa versus atención habitual (seguimiento: va de 6 meses a 2 años)											
6	ECR [†]	grave [‡]	grave [§]	no grave	no grave	Ninguna	50/299 (16,7%)	80/292 (27,4%)	RR [¶] = 0,40 (0,18 a 0,90)	164 menos por 1.000 (de 225 menos a 27 menos)	⊕⊕○○ Baja
Incidencia de amputación en miembros inferiores /Tecnología educativa versus atención habitual (seguimiento: va de 6 meses a 2 años)											
5	ECR [†]	muy grave [‡]	no grave	no grave	grave**	Ninguna	19/347 (5,5%)	37/336 (11%)	RR [¶] = 0,53 (0,31 a 0,90)	52 menos por 1.000 (de 76 menos a 11 menos)	⊕○○○ Muy baja

Nota: Elaborado y extraído del software GRADEpro

*IC = Intervalo de Confianza; [†]ECR = Ensayo Clínico Aleatorizado; [‡]La justificación es que cuatro estudios tienen un alto riesgo de sesgo, con un peso de 45,4%; [§]La justificación de la evaluación es que la prueba de inconsistencia de Higgins (I²=70%) indicó una heterogeneidad sustancial entre los estudios; [¶]RR = Riesgo Relativo; [¶]La justificación de la evaluación es que cuatro estudios tienen un alto riesgo de sesgo, con un peso de 62,9%; ^{**}La justificación de la evaluación es que la estimación del efecto varía mucho

Discusión

Este estudio analizó los efectos de las tecnologías educativas en la prevención y el tratamiento de la úlcera

diabética, y los resultados mostraron que las tecnologías educativas blandas-duras, como las orientaciones verbales estructuradas, los juegos educativos, la clase expositiva, la capacitación a través de talleres y prácticas interactivas,

video educativo, *folder* ilustrativo y didáctico, rotafolio educativo y dibujos lúdicos, y las tecnologías duras, como el calzado terapéutico, las plantillas, el termómetro infrarrojo digital y los *kits* para el cuidado de los pies, contribuyeron a reducir la incidencia de úlceras diabéticas^(19,22-24,26) y a reducir el riesgo de complicaciones en los pies⁽²⁷⁾. Además, las capacitaciones teórico-prácticas, que son tecnologías blandas-duras, y las aplicaciones de telemedicina y el uso de teléfonos móviles, que se clasifican como tecnologías duras, mejoraron la cicatrización de la úlcera diabética y redujeron la incidencia de amputación en extremidades inferiores en el grupo intervención^(21,28).

La tecnología educativa consiste en conocimientos mejorados por la acción humana, que se ocupa no sólo de la creación y el uso de equipamientos, sino que implica un conjunto sistemático de conocimientos científicos que posibilitan la planificación, ejecución, el control y seguimiento del proceso educativo⁽³⁰⁾. Por ende, las características de las tecnologías educativas explican el predominio de las tecnologías blandas-duras y duras en los ensayos clínicos controlados aleatorizados incluidos en esta revisión sistemática.

Se observó que ocho ensayos clínicos controlados aleatorizados^(19-20,22-27) utilizaron tecnologías educativas blandas-duras y/o duras para prevenir la úlcera diabética, que fueron efectivas para reducir la incidencia de ulceración en cinco estudios^(19,22-24,26). Por otro lado, tres ensayos clínicos controlados aleatorizados^(21,28-29) utilizaron tecnologías educativas blandas-duras y/o duras en el tratamiento de la úlcera diabética, de los cuales dos estudios^(21,28) comprobaron que tuvo un efecto considerable y registraron un mejor porcentaje de cicatrización total de la úlcera diabética.

Las tecnologías educativas blandas-duras fueron las más utilizadas en la prevención y tratamiento de la úlcera diabética en el grupo intervención. Un ensayo clínico controlado aleatorizado realizado en Brasil, que utilizó tecnología blanda-dura, constató que la implementación de tecnologías educativas, mediante un grupo focal y juegos educativos, que abordaban las complicaciones en los pies, redujo la incidencia de ulceración y recurrencia de úlcera diabética en el grupo intervención⁽¹⁹⁾. En Italia, un ensayo clínico controlado aleatorizado, que utilizó orientación verbal sobre los factores de riesgo de ulceración del pie en el grupo intervención y práctica interactiva, clasificadas como tecnologías blandas-duras, demostró que hubo un efecto significativo en la reducción de la incidencia de úlceras diabéticas, dado que el grupo intervención tuvo una incidencia del 0%, y el grupo control, del 10%. Además, contribuyeron a reducir el índice de masa corporal y la hemoglobina glucosilada, demostrando que las tecnologías educativas breves y

de bajo costo pueden reducir la incidencia de ulceración del pie en pacientes con diabetes *mellitus*, y que tienen mayor probabilidad de ser aplicadas en la práctica clínica de rutina⁽²⁶⁾.

La capacitación, a través de un enfoque teórico-práctico, taller y práctica interactiva, clasificadas como tecnologías blandas-duras, demostraron ser efectivas en la prevención y tratamiento de la úlcera diabética y fueron las tecnologías educativas más prevalentes en seis estudios^(21,23-24,26,28-29). En Noruega, las tecnologías educativas, mediante la capacitación teórico-práctica y la telemedicina, clasificadas como tecnologías blandas-duras y duras, respectivamente, mejoraron la cicatrización de la úlcera diabética y redujeron las amputaciones, dado que el 82,1% de los pacientes del grupo intervención presentó cicatrización de la úlcera en 12 meses, la incidencia de amputación fue del 5,1% en el grupo intervención y del 14,1% en el grupo control. Además, esta intervención aumentó la confianza de los enfermeros de la atención primaria de salud, que mejoraron sus habilidades en el cuidado de heridas, lo que permitió una atención más integral de la úlcera diabética⁽²¹⁾.

La incidencia de úlcera diabética fue estimada en seis ensayos clínicos controlados aleatorizados^(19,22-26). Se comprobó, con base en el metaanálisis, que las tecnologías educativas presentaron un factor protector para la prevención de la incidencia de úlcera diabética, lo que destaca la importancia de utilizar esos recursos en la atención de pacientes con diabetes *mellitus*. La incidencia acumulada de úlcera diabética, en un estudio de cohorte prospectivo, fue del 5,6% en dos años, cuyos factores de riesgo de ulceración fueron: historia previa de ulceración o amputación, consumo de insulina, neuropatía distal y deformidad de los pies⁽³¹⁾. Esto enfatiza que es necesario continuar con la atención para controlar los factores de riesgo y las tecnologías educativas dirigidas a la prevención de complicaciones en pacientes con diabetes *mellitus*.

En este metaanálisis, la sesión educativa en el hogar realizada en el Reino Unido, con ilustraciones de lesiones en los pies y un folleto, clasificadas como tecnologías blandas-duras, no mostró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos intervención y control con respecto a la prevención de la incidencia de úlcera diabética, sin embargo, hubo una mejora en el comportamiento de cuidado de los pies en el grupo intervención en lo que respecta al control de los zapatos antes de usarlos, el lavado diario de los pies y el uso de crema humectante⁽²⁵⁾. Por otra parte, un ensayo clínico controlado aleatorizado realizado en Estados Unidos, que utilizó terapia potenciada, a través de un video educativo (tecnología blanda-dura) asociado al uso de plantillas y calzado terapéutico (tecnologías duras), reevaluación de

los pies (tecnología blanda-dura) y uso de un termómetro infrarrojo portátil para medir la temperatura de los pies (tecnología dura), identificó que esta intervención tenía un efecto protector para la prevención de la úlcera diabética, dado que se redujo cuatro veces el riesgo de desarrollar úlceras en los pies, con una incidencia de ulceración del 29,3 % en el grupo que recibió atención habitual y del 8,5 % en el grupo de terapia mejorada⁽²³⁾.

En China, las tecnologías educativas, por medio de clases expositivas, talleres prácticos y ejercicios de habilidades, que son tecnologías blandas-duras, y la distribución de *kits* para el cuidado de los pies, que incluían cortaúñas, crema para pies, monofilamento 10 g, termómetro para medir la temperatura del agua para lavar los pies, pedazos de algodón con alcohol y un espejo, que corresponden a tecnologías duras, tuvieron un efecto significativo en la prevención de la incidencia de úlcera diabética y amputación, además los participantes aumentaron su conocimiento y el cuidado de los pies. Mientras que los pacientes del grupo control tenían 24 veces más probabilidades de desarrollar úlceras en los pies. Este programa educativo le pedía al paciente que realizara el cuidado diario de los pies con la ayuda de un espejo para inspeccionar los pies, e invitaba al menos a un familiar a participar de las clases y ayudar al paciente, lo que garantizaba un cuidado más eficaz de los pies en casa⁽²⁴⁾.

Las complicaciones en los pies aumentan la probabilidad de ulceración, infección y amputación en personas con diabetes *mellitus*. Un ensayo clínico controlado aleatorizado, cuya intervención consistió en instrucciones verbales, que son tecnologías blandas-duras, uso de calzado terapéutico y termómetro infrarrojo, que son tecnologías duras, demostró que los pacientes del grupo control tenían un riesgo 10,3% mayor de desarrollar complicaciones en los pies, y no hubo diferencia estadística en términos de calidad de vida entre los grupos. Además, el grupo control presentó siete úlceras y dos fracturas de Charcot, dos pacientes desarrollaron infección y requirieron amputación, mientras que el grupo intervención presentó una úlcera y ninguna amputación, lo que indica que el autocontrol domiciliario de la temperatura diaria del pie, junto con la educación para la salud y el uso de calzado adecuado, es una herramienta coadyuvante para la prevención de úlceras diabéticas y amputaciones en los pies⁽²²⁾.

En una revisión sistemática con metaanálisis, la termometría tuvo un efecto protector, en comparación con el cuidado estándar de los dedos de los pies, en la prevención de la incidencia de úlcera diabéticas (RR=0,53; IC95%=0,29-0,96; p=0,03), y los autores incentivan a los gestores, servicios públicos de salud, profesionales, pacientes, familiares y cuidadores a implementar

esta técnica preventiva, mediante el monitoreo de la temperatura plantar por medio de termómetros infrarrojos, en el contexto clínico y domiciliario⁽³²⁾. En esta revisión sistemática y metaanálisis, dos ensayos clínicos controlados aleatorizados utilizaron la termometría junto con intervenciones educativas⁽²²⁻²³⁾, lo que puede haber potenciado el efecto de las tecnologías educativas para prevenir la úlcera diabética.

La incidencia de amputación en miembros inferiores fue estimada en seis ensayos clínicos controlados aleatorizados, y en el metaanálisis las tecnologías educativas mostraron que tienen un factor protector para la prevención de la amputación^(21-22,24-26,28). En un ensayo clínico controlado aleatorizado, que utilizó telemedicina en la comunidad, clasificada como tecnología dura, la incidencia de amputación fue del 6,4% en el grupo intervención y del 14,8% en el grupo control⁽²⁸⁾. Sin embargo, un estudio que utilizó tecnologías blandas-duras, por medio de una clase presencial de 30 minutos y una práctica interactiva sobre conductas de riesgo de 90 minutos, no registró incidencia de amputación en los grupos control e intervención, lo que puede deberse a que el seguimiento fue corto, de seis meses⁽²⁶⁾.

Las amputaciones no traumáticas de miembros inferiores son complicaciones recurrentes en pacientes con diabetes *mellitus*, generan mayores costos para los servicios de salud, provocan estancias hospitalarias más prolongadas, reducen la calidad de vida, impactan en la salud mental y afectan la vida productiva de los pacientes. Por ende, la gestión del cuidado de los pies, que incluye la educación para la salud, debe valorar el cuidado holístico, la accesibilidad, la fidelización y la longitudinalidad del cuidado. Sobre esa base, un programa de educación y tratamiento continuo del cuidado del pie en España detectó que, de un total de 33 úlceras diabéticas, 17 evolucionaron a amputación y 16 se registraron en pacientes que no seguían el programa⁽³³⁾.

Por lo tanto, las complicaciones del pie diabético son un problema de salud pública, debido al aumento de pacientes con diabetes *mellitus*, el aumento de la esperanza de vida de la población y el crecimiento de las comorbilidades asociadas. Sin embargo, la ampliación de la asistencia, que incluye la intervención temprana en pacientes con úlceras diabéticas para evitar la gangrena y los tratamientos adecuados, como por ejemplo la realización de los procedimientos vasculares necesarios y la educación obligatoria sobre el cuidado de los pies, puede generar una disminución de las amputaciones de miembros inferiores⁽³⁴⁾.

Tres ensayos clínicos controlados aleatorizados abordaron el efecto de las tecnologías educativas en la cicatrización de la úlcera diabética^(21,28-29). Aunque las

tecnologías educativas empleadas, que eran tecnologías blandas-duras y duras, no mostraron un efecto estadísticamente significativo en la reducción del tiempo de cicatrización de la úlcera^(21,28), hubo una reducción del tamaño de la úlcera⁽²⁹⁾, el 82,1% de los pacientes presentó cicatrización de la úlcera en el grupo intervención y el 76,9% en el grupo control a los 12 meses. Eso indica que las tecnologías educativas también deben ser utilizadas en la etapa de tratamiento de la úlcera diabética⁽²¹⁾.

El efecto de las tecnologías educativas en el autocuidado de los pies se comprobó en cuatro ensayos clínicos controlados aleatorizados^(20,24-25,27). A pesar de que no hubo diferencias significativas en el cambio de comportamiento ($p=0,26$), las actitudes con respecto al autocuidado de los pies aumentaron en ambos grupos⁽²⁰⁾. Además, una intervención educativa para el autocuidado de los pies, por medio de un grupo operativo, que utilizó tecnologías blandas-duras y duras, tuvo un efecto significativo en el grupo tratamiento a los siete días ($p<0,001$) y a los 15 días ($p<0,001$), en comparación con el grupo control, en lo que respecta a la reducción de los riesgos de complicaciones en los pies, tales como mejora en la conservación de la piel y anexos, perfusión tisular, pulsación, edema y distribución de la presión plantar. Esto demuestra que las intervenciones educativas sistematizadas, con un seguimiento corto, también son efectivas⁽²⁷⁾.

Por lo tanto, para potenciar el efecto, la educación para la salud debe reducir las barreras idiomáticas e involucrar al paciente en su propio plan de cuidados para sensibilizarlo sobre la enfermedad y prevenir complicaciones, dado que la mayoría de los pacientes desconoce la gravedad de estas complicaciones y sigue prácticas negligentes a largo plazo debido al bajo nivel educativo y a prácticas culturales riesgosas. A pesar de los desafíos, la educación para la salud es responsabilidad de los profesionales, que deben aprovechar todas las oportunidades para brindar educación específica, incluso combinando los tipos de tecnologías educativas disponibles, con el objetivo de mejorar las habilidades de los pacientes con diabetes *mellitus* para el autocuidado de los pies⁽³⁵⁾.

Un proyecto de atención integrada, que incluyó derivación oportuna, clínica virtual semanal, apoyo para un estilo de vida saludable, capacitación de enfermeros comunitarios, entrega de aplicaciones y apoyo educativo personalizado, aumentó del 5% al 71% la participación en la educación de los recién diagnosticados con diabetes *mellitus*, además redujo la incidencia de amputación de más de 13 a 3 procedimientos por 10.000 pacientes por año y la amputación de menos de 26 a 18 procedimientos por 10.000 pacientes por año. Ese modelo de atención también redujo significativamente la ocupación diaria de

camas por personas con diabetes *mellitus* en un hospital general de distrito⁽³⁶⁾. De acuerdo con esta revisión sistemática, las tecnologías educativas, cuando se asocian con una mejor estructuración de la red de atención y con la capacitación de los profesionales, son más eficaces para reducir las amputaciones en los pies y la hospitalización por complicaciones de la diabetes *mellitus*.

En lo que respecta a la satisfacción que brindan las tecnologías educativas, los dos ensayos clínicos controlados aleatorizados que evaluaron este resultado concluyeron que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos intervención y control^(21,28). Sin embargo, es fundamental preocuparse por la satisfacción en el desarrollo de tecnologías educativas, dado que influye en la adherencia del participante a la intervención propuesta.

Los ensayos clínicos controlados aleatorizados incluidos no midieron los costos de las tecnologías educativas para la prevención y el tratamiento de la úlcera diabética. Sin embargo, los estudios indicaron que es necesario realizar investigaciones que comparen los costos de los programas educativos y de seguimiento implementados con los cuidados habituales, dado que se espera que, a largo plazo, estas intervenciones tengan mayor costo-efectividad, costo-beneficio y costo-eficacia para la prevención de complicaciones en los pies y, por ende, reduzcan el gasto en servicios de salud y mejoren la calidad de vida de los pacientes con diabetes *mellitus*^(22-23,26).

En cuanto a las limitaciones de esta revisión sistemática, se destaca el reducido número de ensayos clínicos controlados aleatorizados sobre los efectos de las tecnologías educativas en el tratamiento y la incidencia de la úlcera diabética, además del número de estudios con alto riesgo de sesgo, que contribuyeron a que disminuyera la certeza de evidencia.

Los resultados de esta revisión sistemática pueden contribuir a que se amplie el uso de tecnologías educativas en la atención de pacientes con diabetes *mellitus*. Además, esta evidencia científica ayudará a los profesionales de la salud a elegir el tipo de tecnología educativa más asertiva para la prevención y el tratamiento de la úlcera diabética en la práctica clínica.

Conclusión

Tecnologías educativas blandas-duras, como orientaciones verbales estructuradas, juegos educativos, clases expositivas, capacitación a través de talleres y prácticas interactivas, video educativo, *folder* ilustrativo y didáctico, rotafolio educativo y dibujos lúdicos, y tecnologías duras, como calzado terapéutico, plantillas, termómetro infrarrojo y *kits* para el cuidado de los pies

tuvieron un efecto positivo en la prevención de la úlcera diabética, ayudaron a reducir la incidencia de ulceración y el riesgo de complicaciones en los pies, además permitieron mejorar el cuidado de los pies. En cuanto al tratamiento, las tecnologías blandas, mediante la capacitación teórico-práctica, y las tecnologías duras, como las aplicaciones de telemedicina y el uso de teléfonos móviles, contribuyeron a la evolución de la cicatrización de la úlcera diabética, destacándose como estrategias útiles para el manejo del cuidado de los pies en los pacientes con diabetes *mellitus*.

Los resultados del metaanálisis indicaron que las tecnologías educativas presentaron un factor protector para la prevención de la incidencia de úlceras diabéticas, con heterogeneidad sustancial entre los estudios y evaluación de certeza de evidencia baja, cabe destacar que, en futuras investigaciones, puede haber un cambio en la estimación del efecto. Además, las tecnologías educativas tuvieron un factor protector para prevenir la incidencia de amputación en miembros inferiores, en comparación con la atención habitual. La heterogeneidad se consideró no importante y la certeza de evidencia se evaluó como muy baja.

Por lo tanto, se recomienda el uso de tecnologías educativas, especialmente tecnologías blandas-duras y duras en la prevención y tratamiento de úlceras diabéticas para reducir complicaciones, como amputaciones no traumáticas de miembros inferiores, además que se realicen ensayos clínicos más robustos y ensayos controlados aleatorizados bien diseñados en los diferentes niveles de atención a pacientes con diabetes *mellitus*, que luego permitirán el desarrollo de revisiones sistemáticas en diferentes contextos de atención, con miras a reducir el riesgo de sesgo y las inconsistencias, así como también mejorar la homogeneidad de los estudios y la certeza de evidencia, con el fin de incorporar tecnologías educativas de probada eficacia en el cuidado de los pies.

Referencias

1. Schaper NC, Netten JJ, Apelqvist J, Bus SA, Hinchliffe RJ, Lipsky BA. Diretrizes práticas do IWGDF sobre a prevenção e o tratamento do pé diabético [Internet]. The International Working Group on the Diabetic Foot; 2019 [cited 2022 Oct 10]. Available from: <https://iwgdfguidelines.org/wp-content/uploads/2020/12/Brazilian-Portuguese-translation-IWGDF-Guidelines-2019.pdf>
2. Schaper NC, Netten JJ, Apelqvist J, Bus SA, Hinchliffe RJ, Lipsky BA. Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update). *Diabetes Metab Res Rev*. 2020;36(S1):e3266. <https://doi.org/10.1002/dmrr.3266>

3. Bundó M, Llussà J, Serra M, Iglesia PP, Gimbert RM, Real J, et al. Incidence and characteristics of diabetic foot ulcers in subjects with type 2 diabetes in Catalanian primary care centres: An observational multicentre study. *Prim Care Diabetes*. 2021;15(6):1033-9. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2021.08.002>
4. Oe M, Fukuda M, Ohashi Y, Shimojima Y, Tsuruoka K, Qin Q, et al. Evaluation of foot ulcer incidence in diabetic patients at a diabetic foot ulcer prevention clinic over a 10-year period. *Wound Rep Reg*. 2022;30(5):546-52. <https://doi.org/10.1111/wrr.13039>
5. Lira JAC, Nogueira LT, Oliveira BMA, Soares DR, Santos AMR, Araújo TME. Factors associated with the risk of diabetic foot in patients with diabetes mellitus in Primary Care. *Rev Esc Enferm USP*. 2021;55:e03757. <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2020019503757>
6. Nguyen TPL, Edwards H, Do TND, Finlayson K. Effectiveness of a theory-based foot care education program (3STEPFUN) in improving foot self-care behaviours and foot risk factors for ulceration in people with type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;152(2019):29-38. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2019.05.003>
7. Batista IB, Pascoal LM, Gontijo PVC, Brito PS, Sousa MA, Santos M Neto, et al. Association between knowledge and adherence to foot self-care practices performed by diabetics. *Rev Bras Enferm*. 2020;73(5):e20190430. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2019-0430>
8. Marques ADB, Moreira TMM, Carvalho REFL, Chaves EMC, Oliveira SKP, Felipe GF, et al. PEDCARE: validation of a mobile application on diabetic foot self-care. *Rev Bras Enferm*. 2021;74(Suppl 5):e20200856. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2020-0856>
9. Netten JJ, Raspovic A, Lavery LA, Monteiro-Soares M, Rasmussen A, Sacco ICN. Prevention of foot ulcers in the at-risk patient with diabetes: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev*. 2020;36(S1):e3270. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2701>
10. Merhy EE. Saúde: a cartografia do trabalho vivo. 3. ed. São Paulo: Hucitec; 2002.
11. Higgins JPT, Thomas J. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. 2. ed. Hoboken, NJ: Wiley Blackwell; 2019.
12. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372(71):1-9. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
13. National Institute for Health Research. International prospective register of systematic reviews [Internet]. 2021 [cited 2022 Oct 10]. Available from: <https://www.crd.york.ac.uk/prospetro/>

14. Methley AM, Campbell S, Chew-Graham C, McNally R, Cheraghi-Sohi S. PICO, PICOS and SPIDER. A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Serv Res.* 2014;14(579):1-10. <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0579-0>
15. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan - a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016;5(2010):1-10. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
16. Higgins JPT, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Sterne JAC. Chapter 8: Assessing risk of bias in a randomized trial. In: Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al, editors. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions version 6.3 (updated February 2022)* [Internet]. London: Cochrane; 2022 [cited 2022 Oct 12]. Available from: <http://www.training.cochrane.org/handbook>
17. Schünemann H, Brozek J, Guyatt G, Oxman A. GRADE Handbook. Handbook for grading the quality of evidence and the strength of recommendations using the GRADE approach [Internet]. 2013 [cited 2021 July 6]. Available from: <https://gdt.gradepro.org/app/handbook/handbook.html#h.svwngs6pm0f2>
18. Grade Working Group. GRADEPro [Software]. Hamilton: McMaster University/Evidence Prime Inc.; 2022 [cited 2022 July 6]. Available from: <https://grade.org/>
19. Cisneros LL. Avaliação de um programa para prevenção de úlceras neuropáticas em portadores de diabetes. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(1):31-7. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000100006>
20. Donohoe ME, Fletton JA, Hook A, Powell R, Robinson I, Stead JW, et al. Improving foot care for people with diabetes mellitus - a randomized controlled trial of an integrated care approach. *Diabet Med.* 2000;17(8):581-7. <https://doi.org/10.1046/j.1464-5491.2000.00336.x>
21. Iversen MM, Iglund J, Smith-Strom H, Ostbye T, Tell GS, Skeie S, et al. Effect of a telemedicine intervention for diabetes-related foot ulcers on health, well-being and quality of life: secondary outcomes from a cluster randomized controlled trial (DiaFOTo). *BMC Endocr Disord.* 2020;20(157):1-8. <https://doi.org/10.1186/s12902-020-00637-x>
22. Lavery LA, Higgins KR, Lanctot DR, Constantinides GP, Zamorano RG, Armstrong DG, et al. Home monitoring of foot skin temperatures to prevent ulceration. *Diabetes Care.* 2004;27(11):2642-7. <https://doi.org/10.2337/diacare.27.11.2642>
23. Lavery LA, Higgins KR, Lanctot DR, Constantinides GP, Zamorano RG, Athanasiou KA, et al. Preventing diabetic foot ulcer recurrence in high-risk patients: use of temperature monitoring as a self-assessment tool. *Diabetes Care.* 2007;30(1):14-20. <https://doi.org/10.2337/dc06-1600>
24. Liang R, Dai X, Zuojie L, Zhou A, Meijuan C. Two-Year Foot Care Program for Minority Patients with Type 2 Diabetes Mellitus of Zhuang Tribe in Guangxi, China. *Can J Diabetes.* 2012;36(1):15-8. <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2011.08.002>
25. Lincoln NB, Radford KA, Game FL, Jeffcoate WJ. Education for secondary prevention of foot ulcers in people with diabetes: a randomised controlled trial. *Diabetologia.* 2008;51(11):1954-61. <https://doi.org/10.1007/s00125-008-1110-0>
26. Monami M, Zannoni S, Gaias M, Nreu B, Marchionni N, Mannucci E. Effects of a Short Educational Program for the Prevention of Foot Ulcers in High-Risk Patients: A Randomized Controlled Trial. *Int J Endocrinol.* 2015;2015(615680):1-5. <https://doi.org/10.1155/2015/615680>
27. Moreira JB, Muro ES, Monteiro LA, Iunes DH, Assis BB, Chaves ECL. The effect of operative groups on diabetic foot self-care education: a randomized clinical trial. *Rev Esc Enferm USP.* 2020;54:e03624. <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2019005403624>
28. Smith-Strom H, Iglund J, Ostbye T, Tell GS, Hausken MF, Graue M, et al. The Effect of Telemedicine Follow-up Care on Diabetes-Related Foot Ulcers: A Cluster-Randomized Controlled Noninferiority Trial. *Diabetes Care.* 2018;41(1):96-103. <https://doi.org/10.2337/dc17-1025>
29. Subrata SA, Phuphaibul R, Grey M, Siripitayakunkit A, Piaseu N. Improving clinical outcomes of diabetic foot ulcers by the 3-month self- and family management support programs in Indonesia: A randomized controlled trial study. *Diabetes Metab Syndr.* 2020;14(5):857-63. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.05.028>
30. Nietzsche EA, Backes VMS, Colomé CLM, Ceratti RN, Ferraz F. Education, care and management technologies: a reflection based on nursing teachers' conception. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2005;13(3):344-53. <https://doi.org/10.1590/S0104-11692005000300009>
31. Yazdanpanah L, Shahbazian H, Nazari I, Arti HR, Ahmadi F, Mohammadianinejad SE, et al. Incidence and Risk Factors of Diabetic Foot Ulcer: A Population-Based Diabetic Foot Cohort (ADFC Study) -Two-Year Follow-Up Study. *Int J Endocrinol.* 2018;2018(7631659):1-9. <https://doi.org/10.1155/2018/7631659>
32. Araújo AL, Negreiros FDS, Florêncio RS, Oliveira SKP, Silva ARV, Moreira TMM. Effect of thermometry on the prevention of diabetic foot ulcers: a systematic review with meta-analysis. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2022;30:e3525. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.5663.3525>
33. Calle-Pascual AL, Duran A, Benedí A, Calvo MI, Charro A, Diaz JA, et al. A preventative foot care programme for people with diabetes with different stages of neuropathy.

Diabetes Res Clin Pract. 2002;57(2002):111-7. [https://doi.org/10.1016/s0168-8227\(02\)00024-4](https://doi.org/10.1016/s0168-8227(02)00024-4)

34. Lin CW, Armstrong DG, Lin CH, Liu PH, Hung SY, Lee SR, et al. Nationwide trends in the epidemiology of diabetic foot complications and lower-extremity amputation over an 8-year period. *BMJ Open Diab Res Care*. 2019;7:e000795. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2019-000795>

35. Makiling M, Smarth H. Patient-Centered Health Education Intervention to Empower Preventive Diabetic Foot Self-Care. *Adv Skin Wound*. 2020;33(7):360-5. <https://doi.org/10.1097/01.ASW.0000666896.46860.d7>

36. Watt A, Beacham A, Palmer-Mann L, Williams A, White J, Brown R, et al. Service user and community clinician design of a partially virtual diabetic service improves access to care and education and reduces amputation incidence. *BMJ Open Diab Res Care*. 2021;9:e001657. <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2020-001657>

Contribución de los autores

Concepción y dibujo de la pesquisa: Jefferson Abraão Caetano Lira, Álvaro Sepúlveda Carvalho Rocha, Sandra Marina Gonçalves Bezerra, Paula Cristina Nogueira, Ana Maria Ribeiro dos Santos, Lídy Tolstenko Nogueira.

Obtención de datos: Jefferson Abraão Caetano Lira, Álvaro Sepúlveda Carvalho Rocha, Sandra Marina Gonçalves Bezerra, Lídy Tolstenko Nogueira. **Análisis**

e interpretación de los datos: Jefferson Abraão Caetano Lira, Álvaro Sepúlveda Carvalho Rocha, Sandra Marina Gonçalves Bezerra, Paula Cristina Nogueira, Ana Maria Ribeiro dos Santos, Lídy Tolstenko Nogueira. **Análisis**

estadístico: Jefferson Abraão Caetano Lira. **Redacción del manuscrito:** Jefferson Abraão Caetano Lira, Álvaro Sepúlveda Carvalho Rocha, Sandra Marina Gonçalves Bezerra, Paula Cristina Nogueira, Ana Maria Ribeiro dos Santos, Lídy Tolstenko Nogueira. **Revisión crítica**

del manuscrito en cuanto al contenido intelectual importante: Jefferson Abraão Caetano Lira, Sandra Marina Gonçalves Bezerra, Paula Cristina Nogueira, Ana Maria Ribeiro dos Santos, Lídy Tolstenko Nogueira.

Todos los autores aprobaron la versión final del texto.

Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existe ningún conflicto de intereses.

Recibido: 07.12.2022
Aceptado: 08.04.2023

Editora Asociada:
Maria Lúcia Zanetti

Autor de correspondencia:

Jefferson Abraão Caetano Lira

E-mail: j.abraolira@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-7582-4157>

Copyright © 2023 Revista Latino-Americana de Enfermagem

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.