

revistapodologia .com

Nº 117 - agosto 2024



Revista Digital de Podología
Gratuita - Em português

revistapodologia.com

Revistapodologia.com n° 117
agosto 2024

Diretor

Alberto Grillo

revista@revistapodologia.com

ÍNDICE

Pag.

4 - Teste de estudo biomecânico em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática.

María Gámez Guijarro, Ana Belén Ortega Ávila, Gabriel Gijón Noguerón y Carlos Martínez Sebastián. Espanha.

13 - Neuroartropatía de Charcot e úlcera infectada.

Viadé Julià, Jordi. Simón Pérez, Eduardo. Lladó Vidal, Melcior Sabrià Leal, Miquel. Espanha.

19 - A irrupção da inteligência artificial na podologia e o método científico, uma revisão sistemática.

Podólogo Benjamín Amoedo de la Grana. Espanha.

Revistapodologia.com

Tel: +598 99 232929 (WhatsApp) - Montevideo - Uruguay.

www.revistapodologia.com - revista@revistapodologia.com

A Editorial não assume nenhuma responsabilidade pelo conteúdo dos avisos publicitários que integram a presente edição, não somente pelo texto ou expressões dos mesmos, senão também pelos resultados que se obtenham no uso dos produtos ou serviços publicados. As idéias e/ou opiniões expressas nas colaborações assinadas não refletem necessariamente a opinião da direção, que são de exclusiva responsabilidade dos autores e que se estende a qualquer imagem (fotos, gráficos, esquemas, tabelas, radiografias, etc.) que de qualquer tipo ilustre as mesmas, ainda quando se indique a fonte de origem. Proíbe-se a reprodução total ou parcial do material contido nesta revista, somente com autorização escrita da Editorial. Todos os direitos reservados.

IMPRESIÓN DE PLANTILLAS 3D

Herbitas
Laboratorios

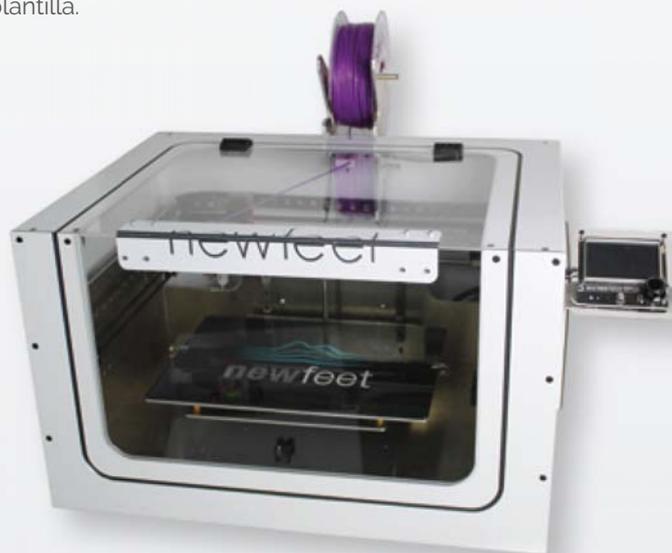
STEP TO THE FUTURE

LLEGA LA REVOLUCIÓN EN LA CREACIÓN DE PLANTILLAS PERSONALIZADAS

- ✓ Asigna la dureza (Shore) necesaria a cada parte de la plantilla.
- ✓ Replica una plantilla nueva con total exactitud.
- ✓ Realiza las variaciones en cada una de las partes de las plantillas en función de las necesidades.

NOVEDADES SOFTWARE

Balance Invertido de Blake.
Posibilidad de añadir e logo de la clínica.
Piezas para posturología.



Ref. 21.113.31

INCLUYE

Impresora
Escaner
Ordenador
Software
1 Rollo de material



NUEVO
ESCANER BLUETOOTH

Escanea tanto el pie
como las espumas fenólicas

EJEMPLO



herbitas.com



Periodista Badía, 13 B
46134 · Foios - Valencia (Spain)
Tlf: +34 96 362 79 00
herbitas@herbitas.com

Teste de estudo biomecânico em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática.

María Gámez Guijarro(1), Ana Belén Ortega Ávila(1,2), Gabriel Gijón Noguero(1) e Carlos Martínez Sebastián(3). Espanha.

- 1- Faculdade de Ciências da Saúde. Departamento de Enfermagem e Podologia. Universidade de Málaga. Málaga, Espanha.
- 2- Instituto de Investigação Biomédica de Málaga (IBIMA). Málaga, Espanha.
- 3- Clínica particular. Lorca, Múrcia, Espanha.

Correspondência: María Gámez-Guijarro mgamez303@gmail.com

Rev Esp Podol. 2021;32(2):132-139

DOI: 10.20986/revesspod.2021.1611/2021

0210-1238 © Os autores. 2021.

Editora: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.

Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC Attribution 4.0 International (www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Recebido: 09/06/2021 Aceito: 26/10/2021

Resumo

Introdução: Avaliações pediátricas da marcha e dos membros inferiores são frequentemente realizadas em podologia. Diferentes testes diagnósticos demonstraram confiabilidade aceitável na população pediátrica. Os objetivos foram identificar testes de análise biomecânica do pé e tornozelo e avaliar a qualidade metodológica e propriedades psicométricas.

Material e método: Foi realizada uma busca no PubMed, de 1997 a março de 2021, analisando estudos observacionais descritivos transversais baseados em testes de estudos biomecânicos em crianças e adolescentes saudáveis até 18 anos de idade. Foram utilizados os termos booleanos “AND” e “OR” e avaliados por meio da ferramenta CASPe.

Critérios de inclusão: crianças saudáveis, idade entre 0 e 18 anos, teste de estudo biomecânico validado.

Resultados: Foram encontrados 293 artigos que apresentam testes de análise biomecânica em crianças sendo 2 deles do Foot Posture Index-6 um do teste Heel Rise, um do índice de altura do arco com aparelho que mede a estrutura do pé, um da medição estática e dinâmica do arco do pé por meio de paquímetros, um mede o teste de caminhada de 50 pés, e o último mede e compara uma série de testes como o teste de Craig, Foot Posture Index-6, ângulo tibiofemoral e a prova Sit-and-Reach.

Conclusão: Não há pesquisas suficientes e de confiabilidade desses testes. Os mais comumente realizados são o Heel Rise Test e o Foot Posture Index-6. Ressalta-se que não são aceitáveis para um protocolo rigoroso, portanto devem ser utilizados, mas interpretando os resultados com a devida cautela.

Palavras-chave: Crianças, ferramenta, resultado, questionário de teste, pé, tornozelo, índice de postura do pé, confiabilidade.

Abstract

Introduction: Pediatric evaluations of gait and lower extremities are frequently performed in podiatry. Different diagnostic tests have shown acceptable reliability within the pediatric population. The objectives were to identify foot and ankle biomechanical analysis tests and evaluate the methodological quality and psychometric properties.

Material and method: A search was carried out in PubMed, from 1997 to March 2021, analyzing cross-sectional descriptive observational studies based on biomechanical study tests in healthy children and adolescents up to 18 years of age. The Boolean terms “AND” and “OR” were used and studies were evaluated using the CASPe tool. Inclusion criteria: healthy children, ages between 0 and 18 years, validated biomechanical study test.

Results: A total of 293 articles showing biomechanical analysis tests in children, 2 of them from the Foot Posture Index-6, 1 from the Heel Rise Test, 1 from the arch height index with a device that measures the structure of the arch. foot, 1 the static and dynamic measurement of the arch of

the foot by caliper, 1 measures the 50-foot walk test and the last one measures and compares a series of tests such as the Craig test, Foot Posture Index-6, tibiofemoral angle and the Sit-and-Reach test.

Conclusion: There is not enough research and reliability of these tests. The most common ones performed are the Heel Rise Test and the Foot Posture Index-6. It should be noted that they are not acceptable for a rigorous protocol so they should be used, interpreting the results with due caution.

Keywords: Children, tool, outcome, questionnaire, test, foot, ankle, foot posture index, reliability.

Introdução

A avaliação pediátrica da marcha e dos membros inferiores são frequentemente realizadas na prática clínica podológica, sendo motivo frequente de preocupação para os pais(1). Uma marcha normal é caracterizada por padrões normais de desenvolvimento motor, como número de passos por unidade de tempo, velocidade de caminhada, comprimento da passada e características plantígradas normais(2).

A manutenção do equilíbrio durante a caminhada requer controle integrativo contínuo, principalmente no sentido mediolateral devido à instabilidade inerente durante o apoio unipodal; Esta estabilidade deve ser controlada. Portanto, a locomoção é um componente importante das atividades físicas diárias e um fator chave para garantir a total independência funcional. Baseia-se em uma interação delicada, mas sofisticada, entre o sistema nervoso central e o sistema musculoesquelético(3).

Esse equilíbrio pode ser afetado por anomalias dos membros inferiores: problemas de torção (torção tibial interna ou externa), problemas de rotação (anteversão femoral, retroversão femoral), genu varo, genu valgo, pés planos, etc.(4). A história clínica e o exame físico, incluindo testes perfil torcionais e medidas angulares, geralmente são suficientes para avaliar pacientes com anormalidades nos membros inferiores(5). Fatores como idade, massa corporal e flexibilidade articular, alterações de peso ou doenças neuromusculares(3) têm sido associados a variações na postura dos pés pediátricos(4).

O Foot Posture Index-6 (FPI) é uma ferramenta clínica rápida e fácil de usar que não requer equipamento. Avalia a natureza multissegmentar da postura do pé em todos os 3 planos. Cada item do FPI é pontuado entre -2 e +2, e o total de 6 itens referem-se às posições do antepé, médio-pé e re-

tropé e aos 3 planos de movimento. A pontuação do FPI pode variar de -12 (muito supinado) a +12 (muito pronado). O exame minucioso do FPI demonstra que ele é repetível e válido, com excelente confiabilidade interavaliadores na avaliação do pé pediátrico(6).

A Escala de Beighton será pontuada para determinar a presença de hiper mobilidade articular no punho, articulação metacarpofalângica do quinto metacarpo, hiperextensão do cotovelo, hiperextensão do joelho (todas bilaterais e sem sustentação de peso) e coluna lombossacra (flexão para frente, na postura). A escala de Beighton dá uma pontuação de 9 pontos, portanto o corte arbitrário usual de 5/9 ou superior indica hiper mobilidade articular(7).

A Lower Limb Assessment Scale mede a hiper mobilidade articular do membro inferior. Cada membro produz uma pontuação final de 12 pontos, portanto o limite de 7/12 ou mais indica convencionalmente hiper mobilidade articular(4).

O teste Lunge é uma medida de carga da amplitude de dorsiflexão do tornozelo (articulação talocrural) quando o joelho está flexionado(4).

Diferentes testes diagnósticos, como o FPI (coeficiente de correlação intraclassa [ICC] = 0,93-0,94), o teste de estocada com suporte de peso (ICC = 0,85-0,95), a escala de Beighton (ICC = 0,96-0,98) e a Escala de Avaliação de Membros Inferiores (CCI = 0,900,98) demonstraram confiabilidade aceitável na população pediátrica, assim como os valores de referência de amplitude articular, torção óssea e alinhamento ósseo(1).

A presente revisão tem 2 objetivos principais: 1) identificar testes de análise biomecânica específicos para crianças e adolescentes; 2) avaliar a qualidade metodológica e as propriedades psicométricas destes instrumentos.

Material e métodos

Desenho

Esta revisão foi conduzida de acordo com a declaração Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)8. O protocolo de revisão foi registrado no Registro Prospectivo Internacional de Revisões Sistemáticas (PROSPERO).

Estratégia de pesquisa

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica na base de dados PubMed, desde o início até março de 2021 com os termos booleanos "AND" e "OR". Os termos utilizados foram: children, tool, outcome, questionnaire, test, foot, ankle, "foot posture index" y reliability.

Critério de eleição

Aos artigos foram aplicados os seguintes critérios de elegibilidade: crianças saudáveis, crianças e adolescentes até 18 anos, artigos que incluíssem teste de estudo biomecânico, idioma de publicação em inglês ou espanhol e testes que apresentassem confiabilidade e/ou validade.

Foram excluídos estudos dos seguintes tipos: testes que fossem questionários e artigos onde crianças e adolescentes apresentavam anomalias congênitas, patologias neurológicas como paralisia cerebral, fraturas ósseas, doença boca-mão-pé, problemas ungueais, artrite idiopática juvenil, cirurgias, patologias de pele, TDAH, etc.

Extração de dados

Os seguintes dados foram extraídos de cada estudo, utilizando um modelo padronizado: detalhes do estudo (autor, ano e país de publicação), características dos participantes do estudo (número de pacientes incluídos na amostra, média de idade, sexo), características dos testes e design de estudo.

Risco de viés

Nesta revisão, o risco de viés foi avaliado utilizando o Critical Appraisal Skill Programme espanhol (CASPe), um conjunto de 8 ferramentas de avaliação crítica. Esta ferramenta possui check-

lists para verificar qualquer avaliação em revisões sistemáticas, ensaios clínicos randomizados, estudos de coorte, estudos de caso-controle, avaliações econômicas, estudos diagnósticos, estudos qualitativos e regras de predição clínica. Das 12 questões, as 3 primeiras são de triagem e podem ser respondidas rapidamente. Se a resposta para ambas for “sim”, vale continuar com as demais questões. Várias instruções são fornecidas em itálico após cada pergunta para lembrá-lo por que a pergunta é importante e você é solicitado a registrar um “sim”, “não” ou “não posso dizer”(9).

Resultados

Foram identificados inicialmente 293 artigos, que foram selecionados de acordo com nossos critérios de inclusão/exclusão, utilizando títulos, resumos e palavras-chave, resultando em 7 artigos que atenderam aos critérios de inclusão. Após a avaliação da qualidade (risco de viés de avaliação), continuaram a ser utilizados 7, que foram os que permaneceram na análise qualitativa final. A Figura 1 apresenta o fluxograma PRISMA dos estudos incluídos na revisão.

Os 7 artigos finalmente utilizados foram artigos transversais observacionais. Todos apresentam testes de análise biomecânica em crianças, sendo

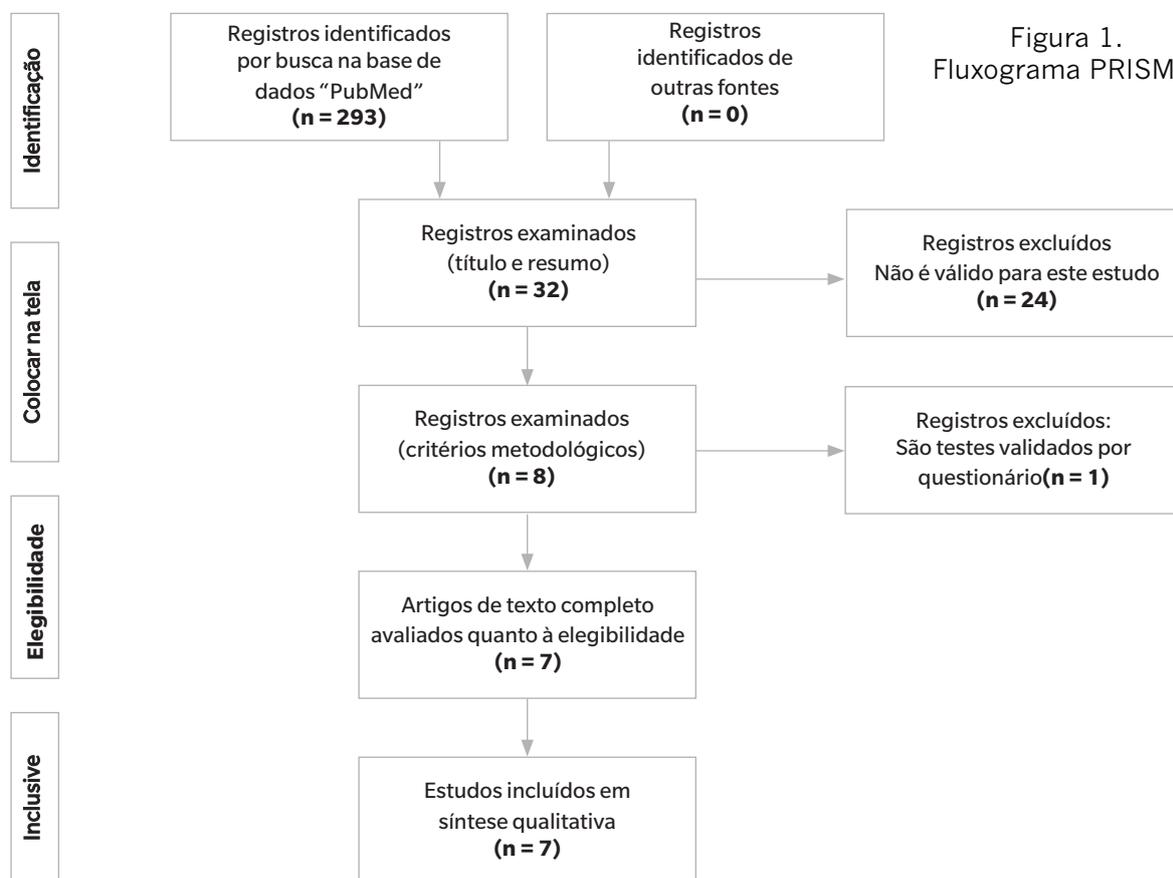


Tabela I. Resultados.

Autor/ano	Número de participantes	Edade	Gênero	Teste ou ferramenta usada	Coefficiente de correlação intraclass
Christensen y cols. ¹⁰ , 2017. Columbus, Ohio	30	6-18 anos	-	Teste de caminhada de 50 pés (50-FWT)	> 0.80
Tucker y cols. ¹¹ , 2015. Orlando, Florida	50	8-12 anos	-	Teste de Craig, ângulo tibiofemoral, FPI, teste Sit-and-Reach	0.95, 0.93-0.94, 0.93-0.94, > 0.99
Yocum y cols. ¹² , 2010. EE. UU.	91	5-12 anos	-	Heel Rise Test	0.85-0.99
Defrus y cols. ¹³ , 2017. Nueva York	30	6-12 anos	9 meninas, 21 crianças	Índice de altura do arco com dispositivo que mede a estrutura do pé	> 0.76
Evans y cols. ¹⁴ , 2003. South Australia	89 (29 niños, 30 adolescentes, 30 adultos)	4-6 anos 8-15 anos 20-50 anos	40 meninas/ mulheres, 49 meninos/homens	FPI	0.93-0.94
Gijon-Nogueron y cols. ¹⁵ , 2016. Espanha	1762	6-11 anos	899 niñas, 863 niños	FPI	0.93-0.94
Scholz y cols. ¹⁶ , 2017. Alemanha	172	5-13 anos	35 niñas, 137 niños	Medição estática e dinâmica do arco do pé usando paquímetro	Arco estático: Posição sentada 0,80-0,90; posição em pé 0,88-0,85 Arco dinâmico: 1,00

2 do FPI, um do Heel Rise Test, um do índice de altura do arco com aparelho que mede a estrutura do pé, um da medida estática e dinâmica do arco do pé por meio do calibre, mede-se o teste de caminhada de 50 pés (50-FWT) e as últimas medidas e compara uma série de testes como teste de Craig, FPI, ângulo tibiofemoral e teste de sentar e alcançar (Tabela I).

O risco de viés usando CASP foi avaliado em todos os sete estudos. A maioria dos estudos eram de alta qualidade, com cada um deles respondendo “sim” às 3 primeiras questões, pelo que o risco de viés continuou a ser analisado (Tabela II).

Discussão

Esta revisão sistemática tem 2 objetivos principais: primeiro, analisar estudos que realizam testes específicos de análise biomecânica do pé e tornozelo em crianças e adolescentes; segundo, avaliar a qualidade metodológica e as propriedades psicométricas desses instrumentos.

Em relação ao primeiro desses objetivos, nossa análise centrou-se em investigar diferentes tipos de testes para crianças e adolescentes até 18 anos. Essas opções de teste incluíam FPI, teste de elevação do calcanhar, 50-FWT, teste de Craig, ângulo tibiofemoral, teste de sentar e alcançar, índice de altura do arco e medição estática e dinâmica do arco do pé usando paquímetros.

Nossos achados são baseados em estudos observacionais transversais, que mostram que os exames para esses pacientes geralmente nos fornecem muitas informações sobre o pé e análises

biomecânicas. Todos esses estudos utilizaram um instrumento de medida objetivo, que proporcionou validade, confiabilidade e responsividade, apoiando as medidas obtidas para as variáveis clínicas observadas nos pacientes após a realização de cada teste. Esses instrumentos fornecem avaliação clínica da dor e da função e foram utilizados para fazer parte da análise biomecânica em crianças e adolescentes.

O Heel Rise Test é um teste utilizado para avaliar a flexibilidade do pé. Durante este teste o arco e o retopé são avaliados. Vários estudos descreveram pé planovalgo com base na análise 3D da marcha e da posição ortostática. No entanto, nenhum estudo avaliou a flexibilidade do pé durante a elevação do calcanhar utilizando análise 3D objetiva. No estudo de Krautwurst et al.(17) foi realizada uma análise 3D do pé durante o teste de elevação do calcanhar.

Todos os pés apresentaram movimentos dinâmicos do arco medial e retopé da posição valgo para varo durante a elevação do calcanhar. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos com dor e sem dor. No entanto, a cinemática do grupo com dor pareceu diferir mais daquelas do grupo de referência do que a cinemática do grupo sem dor. Este teste é uma avaliação nova e muito prática para avaliação da flexibilidade do pé(17).

Yocum et al.(18) desenvolveram um protocolo padronizado para esse teste onde são relatadas confiabilidade e validade. Cinquenta e sete crianças com desenvolvimento típico e 34 crianças com fraqueza em flexão plantar realizaram três testes: elevação unilateral do calcanhar, salto vertical e

Tabela II. Avaliação do risco de viés utilizando a ferramenta CAS.

Tabela II. Avaliação do risco de viés utilizando a ferramenta CAS.													
	Existe alguma pergunta clara que aborde o estudo?	Existe uma comparação com uma referência padrão apropriada?	Todos os pacientes receberam o teste diagnóstico e o padrão de referência?	Os resultados dos testes poderiam ter sido influenciados pelo resultado do padrão de referência?	O estado da doença da população testada está claramente descrito?	Os métodos para realizar o teste foram descritos com detalhes suficientes?	Quais são os resultados?	Quão seguros estamos dos resultados? Consequências e custo das alternativas realizadas?	Os resultados são confiáveis, não ocorreram por acaso.	Os resultados são aplicados aos seus pacientes de interesse?	¿Se puede aplicar la prueba a su paciente o población de interés?	Todos os resultados foram considerados importantes para a população?	Qual seria o impacto do uso deste teste em seus pacientes/população?
CASP	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Excelente confiabilidade entre avaliadores e validade concorrente.	Os resultados são confiáveis, não ocorreram por acaso.	Sim	Sim	Sim	Sim	Impacto muito baixo.
Christensen y cols. ¹⁰ , 2017. Columbus, Ohio													
Tuckery cols. ¹¹ , 2015. Orlando, Florida	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	A confiabilidade intraavaliador de todas as medidas em ambos os grupos foi alta. Medição do alinhamento dos membros inferiores entre crianças com obesidade foi mais reprodutível do que entre crianças que não eram obesas. A confiabilidade do ângulo tibiofemoral e do FPI foi moderada a substancial.	Os resultados são confiáveis, não ocorreram por acaso.	Sim	SSimi	SSimi	SSimi	Impacto muito baixo.
Yocum y cols. ¹² , 2010. EE. UU.	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	O protocolo padronizado é confiável e válido para uso em crianças de 5 a 12 anos com e sem fraqueza na flexão plantar.	Os resultados são confiáveis, não ocorreram por acaso.	Sim	Sim	Sim	Sim	Impacto muito baixo.
Defrus y cols. ¹³ , 2017. Nueva York	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	O índice de altura do arco é uma medida confiável para avaliar a estrutura do pé em crianças. O valor médio da altura do arco foi de $0,36 \pm 0,02$ sentado e $0,32 \pm 0,02$ em pé.	Os resultados são confiáveis, não ocorreram por acaso.	Sim	Sim	Sim	Sim	Impacto muito baixo.

Tabela II. (Continuação) Avaliação do risco de viés usando a ferramenta CAS.

Tabla II (Cont.). Evaluación del riesgo de sesgo mediante la herramienta CAS.												
	Existe alguma pergunta clara que aborde o estudo ?	Existe uma comparação com uma referência padrão apropriada?	Todos os pacientes receberam o teste diagnóstico e o padrão de referência?	Os resultados dos testes poderiam ter sido influenciados pelos resultados do padrão de referência?	O estado da doença da população testada está claramente descrito?	Os métodos para realizar o teste foram descritos com detalhes suficientes?	Quais são os resultados?	Quão seguros estamos dos resultados? Consequências e custo das alternativas realizadas?	Os resultados podem ser aplicados aos seus pacientes de interesse?	¿Se puede aplicar la prueba a su paciente o población de interés?	Todos os resultados foram considerados importantes para a população?	Qual seria o impacto do uso deste teste em seus pacientes/população?
CASP	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Nenhuma das medidas testadas apresentou confiabilidade adequada em crianças pequenas e com confiabilidade indesejável. Foi demonstrado que a maioria das medidas deve ser interpretada adequadamente quando se trata de medições repetidas. O FPI foi o único que apresentou confiabilidade moderada entre avaliadores.	Os resultados são confiáveis, não ocorreram por acaso.	Sim	Sim	Sim	Impacto muito baixo.
Gijón-Nogueron y cols. ¹⁵ , 2016. Espanha	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Os resultados apresentam valores médios de 3,74 pontos para o pé direito e 3,83 para o pé esquerdo. El percentil 85 representa el límite entre el pie normal y el pie en pronación.	Os resultados são confiáveis, não ocorreram por acaso.	Sim	Sim	Sim	Impacto muito baixo.
Scholz y cols. ¹⁶ , 2017. Alemania	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Excelente confiabilidade para o índice de altura do arco estático em posição sentada e para o índice de arco dinâmico. Pouca correlação para o arco longitudinal medial.	Os resultados são confiáveis, não ocorreram por acaso.	Sim	Sim	Sim	Impacto muito baixo.

medição de força por dinamometria manual. Houve uma variação de 41% no número de repetições do calcanhar explicada pela idade, com a correlação entre os 3 testes fornecendo evidências de validade convergente. Portanto, os resultados indicam que o protocolo padronizado é confiável e válido para utilização em crianças de 5 a 12 anos, com e sem fraqueza na flexão plantar(18).

Por outro lado, Maurer et al.(19) expõem a força e resistência do flexor plantar através do Heel Rise Test com uma perna.

Ressaltam que ainda não foram definidos valores de referência para crianças. Noventa e cinco crianças realizaram elevações de calcanhar unipodais até a fadiga, com limitações funcionais naquelas que realizaram 13 ou menos elevações de calcanhar; Estes devem repetir o teste posteriormente e realizar outros testes para confirmar a deterioração da força-resistência dos músculos em flexão plantar; Sem este procedimento, um programa de intervenção não pode ser iniciado;

Nos 3 artigos analisados, os resultados concordam que o Heel Rise Test é um teste confiável e válido, muito prático para avaliação da flexibilidade do pé e força-resistência do flexor plantar.

Outro teste muito comum é o FPI, que foi desenvolvido em resposta a uma necessidade comumente expressa de melhores medições dos pés devido à ausência de um método amplamente aceito ou adequadamente validado para quantificar a variação na postura do pé no ambiente clínico. O FPI consiste em uma série de observações baseadas em critérios que são combinadas para fornecer uma quantificação da variação postural em 3 regiões principais do pé (retopé, mediopé, antepé) nos 3 planos cardinais do corpo(14).

Evans et al.(14) estudam a confiabilidade do referido teste através de um estudo de confiabilidade realizado em 3 grupos de sujeitos, 29 crianças, 30 adolescentes e 30 adultos, onde as medidas clínicas examinadas foram o FPI e uma seleção de medidas tradicionais de pé posição. Concluindo, foi demonstrada confiabilidade moderada nas três faixas etárias estudadas. A pontuação total do FPI demonstrou maior confiabilidade do que a maioria das outras medidas, embora seja inerentemente potencialmente ambígua, potencialmente limitando sua utilidade como ferramenta de pesquisa(14).

Tucker et al.(11) também concordam com isso, que determinam a confiabilidade das medidas comuns de alinhamento dos membros inferiores em crianças com obesidade; Estes incluem o teste de Craig, o ângulo tibiofemoral, o teste de sentar e alcançar e o FPI. A confiabilidade do FPI foi moderada a substancial(11).

O seguinte estudo de Gijon-Nogueron et al.(15) estabelece os valores normativos do referido teste para a população pediátrica especificamente, realizando-o em 1.762 escolares, sendo os valores da população amostral de 3,74 no pé direito e 3,83 no pé esquerdo. Neste estudo, o percentil 50 é recomendado como valor normativo em crianças de 6 anos, diminuindo para 3 pontos do FPI para crianças de 11 anos; Esse percentil 50 foi de 4 pontos para ambos os sexos e para ambos os pés. Porém, o percentil 85 para pronação e o 4º para supinação podem ser considerados o limite patológico(15).

Keenan et al.(20) investigaram a validade de construto interno do índice de postura do pé, especificamente das versões FPI-8 e FPI-6. Este estudo foi realizado em 143 pacientes com idades entre 8 e 65 anos, portanto não é específico quanto à sua validade em crianças. Como conclusão desta investigação, o FPI-8 apresentou um descompasso significativo com o modelo, onde foram identificados 2 itens problemáticos que se desajustam ao modelo Rasch. Contudo, esta análise fornece mais evidências da validade do FPI-6 como instrumento clínico para uso em estudos de triagem e mostra que ele tem potencial para ser analisado utilizando estratégias paramétricas(20).

Em relação à altura do arco, existem outras ferramentas além do FPI para medi-la. Scholz et al.(16) estudaram a confiabilidade das medidas estáticas e dinâmicas do arco do pé em 86 crianças onde demonstraram que essas medidas são confiáveis para avaliação do arco longitudinal medial do pé em crianças(16). Drefus et al.(13) também determinam a confiabilidade da altura do arco. A confiabilidade apresentou coeficiente de correlação intraclassa igual ou superior a 0,76, tanto na posição sentada quanto em pé. O valor médio do arco foi de $0,36 \pm 0,02$ em pé(13).

Para avaliar a caminhada idiopática na ponta dos pés, também podemos usar o teste de caminhada de 50 pés. Possui excelente confiabilidade entre avaliadores e validade concorrente, podendo ser utilizado para obter uma porcentagem de deambulação em crianças de 6 a 13 anos com caminhada idiopática na ponta dos pés (ITW)(10).

Os autores não encontraram referências/estudos em que a escala de Beighton seja utilizada em crianças, mas foi desenvolvido um novo teste relacionado a essa escala, que avalia a altura do calcanhar e é utilizado para medir a acuidade proprioceptiva em pé, utilizando cunhas de várias alturas para julgar a discriminação da altura do calcanhar em crianças pequenas com hiper mobilidade articular generalizada. Crianças com hiper mobilidade articular generalizada (escala de

Beighton > 5) foram comparadas com crianças com escore de Beighton igual ou inferior a 4. Como resultados, crianças com hiper mobilidade articular generalizada tiveram melhor desempenho que controles, indicando melhores habilidades proprioceptivas quando testadas sob condições de carga(21).

O objetivo de muitas intervenções fisiológicas é melhorar a eficiência da marcha biomecânica, e uma ferramenta que ajude a avaliar essa eficiência é útil. Para tanto, Kerrigan et al.(22) propõem e testam uma potencial ferramenta, o quociente de eficiência biomecânica, que utiliza as variáveis comprimento médio da passada, deslocamento vertical do tronco ao caminhar e altura do sacro ao ortostatismo. O índice de eficiência biomecânica pode ser útil para avaliar especificamente o efeito na eficiência biomecânica de intervenções fisiológicas, apesar de fatores não biomecânicos variáveis(22).

A presente revisão sistemática tem numerosos pontos fortes: até onde sabemos, esta é a primeira revisão deste tipo que se concentra em testes de estudo biomecânico em crianças e adolescentes em que são aplicadas ferramentas de revisão específicas para analisar o risco de viés, a população do estudo e a aplicação de um rigoroso processo metodológico. Além disso, nossa revisão é baseada em uma pesquisa bibliográfica sem limitação de tempo. No entanto, também está sujeito a certas limitações.

O primeiro é o pequeno número de artigos onde os testes se concentram especificamente em crianças; além disso, o tamanho da amostra em que o teste é realizado é pequeno na maioria dos artigos encontrados, sendo que apenas 7 dos encontrados foram validados. Portanto, o plano prospectivo seria realizar mais estudos de validação de testes específicos para crianças. Na busca não encontramos apenas testes, mas também muitos questionários voltados para exames pediátricos, portanto a próxima linha de pesquisa será realizar uma revisão sistematizada focada em questionários autoaplicáveis.

Concluindo, o presente artigo mostra que há inconsistência na coleta e avaliação de dados que podem causar confusão entre os podólogos, portanto medidas de resultados pediátricos específicos que avaliam a eficácia do tratamento em crianças e adolescentes são cada vez mais importantes e estão cada vez mais disponíveis. Os testes de estudo biomecânico em crianças são capazes de realizar uma análise do pé e dos membros inferiores, porém, não há evidências suficientes de que algum teste seja mais eficaz que outro.

Os testes mais comuns são o Heel Rise Test e o FPI, muito úteis para realizar em clínica, embora não sejam aceitáveis para um protocolo rigoroso, e quando utilizados é aconselhável interpretar os resultados com a devida cautela. Futuras pesquisas nesta área deverão garantir homogeneidade no tamanho e composição dos grupos de estudo.

Conflitos de interesse

Todos os autores declaram não ter nenhum conflito de interesses decorrente dos resultados deste estudo.

Financiamento

Este estudo não recebeu nenhum financiamento.

Bibliografia

1. Cranage S, Banwell H, Williams CM. Gait and lower limb observation of paediatrics (GALLOP): development of a consensus based paediatric podiatry and physiotherapy standardised recording proforma. *J Foot Ankle Res.* 2016;9(8):1-10. DOI: 10.1186/s13047-016-0139-4.
2. Bunney PE, Zink, AN Holm AA, Billington CJ, Kotz CM. Orexin activation counteracts decreases in nonexercise activity thermogenesis (NEAT) caused by high-fat diet. *Physiol Behav.* 2017;176:139-48. DOI: 10.1016/j.physbeh.2017.03.040.
3. Cimolin V, Cau N, Sartorio A, Capodaglio P, Galli M, Tringali G, et al. Symmetry of gait in underweight, normal and overweight children and adolescents. *Sensors (Basel).* 2019;19(9):2054. DOI: 10.3390/s19092054.
4. Hawke F, Rome K, Evans AM. The relationship between foot posture, body mass, age and ankle, lower-limb and whole-body flexibility in healthy children aged 7 to 15years. *J Foot Ankle Res.* 2016;9:14. DOI: 10.1186/s13047-016-0144-7.
5. Rerucha CM, Dickison C, Baird DC. Lower extremity abnormalities in children. *Am Fam Physician.* 2017;96(4):226-33.
6. Gijon-Nogueron G, Martinez-Nova A, Alfageme-Garcia P, Montes-Alguacil J, Evans AM. International normative data for paediatric foot posture assessment: a cross-sectional investigation. *BMJ Open.* 2019;9(4):e023341. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-023341.
7. Van der Giessen LJ, Liekens D, Rutgers KJM, Hartman A, Mulder PGH, Oranje AP. Validation of beighton score and prevalence of connective tissue signs in 773 Dutch children. *J Rheumatol.* 2001;28(12):2726-30.
8. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol.*

2009;62(10):e1-34. DOI: 10.1016/j.jclinpepi.2009.06.006.

9. Critical Appraisal Skills Programme CASP CHECKLISTS (2019) [Internet]. Available at: <https://casp-uk.net/referencing/>

10. Christensen C, Haddad A, Maus E. Reliability and validity of the 50-ft Walk Test for idiopathic toe walking. *Pediatr Phys Ther.* 2017;29(3):238-43. DOI: 10.1097/PEP.0000000000000399.

11. Tucker J, Moore M, Rooy J, Wright A, Rothschild C, Werk LN. Reliability of common lower extremity biomechanical measures of children with and without obesity. *Pediatr Phys Ther.* 2015;27(3):250-6. DOI: 10.1097/PEP.0000000000000152.

12. Yocum A, McCoy SW, Bjornson KF, Mullens P, Burton GN. Reliability and validity of the standing heel-rise test. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2010;30(3):190-204. DOI: 10.3109/01942631003761380.

13. Drefus LC, Kedem P, Mangan SM, Scher DM, Hillstrom HJ. Reliability of the arch height index as a measure of foot structure in children. *Pediatr Phys Ther.* 2017;29(1):83-8. DOI: 10.1097/PEP.0000000000000337.

14. Evans AM, Copper AW, Scharfbillig RW, Scutter SD, Williams MT. Reliability of the foot posture index and traditional measures of foot position. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2003;93(3):203-13. DOI: 10.7547/8750731593-3-203.

15. Gijon-Nogueron G, Montes-Alguacil J, Alfageme-Garcia P, Cervera-Marin JA, Morales-Asencio JM, Martinez-Nova A. Establishing normative foot posture index values for the paediatric population: a cross-sectional study. *J Foot Ankle Res.* 2016;9:4. DOI: 10.1186/s13047-016-0156-3.

16. Scholz T, Zech A, Wegscheider K, Lezius S,

Braumann KM, Sehner S, et al. Reliability and correlation of static and dynamic foot arch measurement in a healthy pediatric population. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2017;107(5):419-27. DOI: 10.7547/16-133.

17. Krautwurst BK, Wolf SI, Dreher T. Three-dimensional evaluation of heel raise test in pediatric planovalgus feet and normal feet. *Gait Posture.* 2016;48:146-51. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2016.05.003.

18. Yocum A, McCoy SW, Bjornson KF, Mullens P, Burton GN. Reliability and validity of the standing heel-rise test. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2010;30(3):190-204. DOI: 10.3109/01942631003761380.

19. Maurer C, Finley A, Martel J, Ulewicz C, Larson CA. Ankle plantarfl strength and endurance in 7-9 year old children as measured by the standing single leg heel-rise test. *Phys Occup Ther Pediatr.* 2007;27(3):37-54.

20. Keenan AM, Redmond AC, Horton M, Conaghan PG, Tennant A. The Foot Posture Index: rasch analysis of a novel, foot-specific outcome measure. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(1):88-93. DOI: 10.1016/j.apmr.2006.10.005.

21. Oluwakemi Adebukola I, Smits-Engelsman B, Ferguson G, Duysens

J. Judging heel height: a new test for proprioception while standing reveals that young hypermobile children perform better than controls. *Gait Posture.* 2020;75:8-13. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2019.09.012.

22. Kerrigan DC, Thirunarayan MA, Sheffler LR, Ribaldo TA, Corcoran PJ. A tool to assess biomechanical gait efficiency: a preliminary clinical study. *Am J Phys Med Rehabil.* 1996;75(1):3-8. DOI: 10.1097/00002060199601000-00003.

Revista Digital e Gratuita

revistapodologia
.com

>>> 2005 >>> 2024 = 19 anos >>>

Web

www.revistapodologia.com

>>> 1995 >>> 2024 = 29 anos online >>>

Neuroartropatía de Charcot e úlcera infectada.

Viadé Julià, Jordi (1-2). Simón Pérez, Eduardo (1-3). Lladó Vidal, Melcior (1-4) Sabrià Leal, Miquel (1-5). España.

- (1) Professor mestre em diagnóstico e tratamento do pé diabético. Universidade Autònoma de Barcelona.
- (2) Clínica Diabética Peu, Sabadell (Barcelona).
- (3) Hospital Recoletas Felipe II, Valladolid.
- (4) Coordenador da UPD. Hospital Universitário Son Espases. Palma de Maiorca.
- (5) Professor de medicina, Universidade Autònoma de Barcelona.

Artículo extraído de: www.revistapiediabetico.org - Casos clínicos 2024

Paciente do sexo feminino, 53 anos, portadora de diabetes mellitus tipo 2, com antiguidade conhecida de 10 anos, recebia tratamento combinado com metformina e doses únicas de insulina de ação intermédia, com bom grau de controle metabólico. Apresentava polineuropatia distal, complicada por neuroartropatia de Charcot, em fase III Eichenholz de localização III segundo classificação de Sanders e Frykberg.

Não apresentava sinais ou sintomas de isquemia arterial; os pulsos periféricos eram palpáveis e o índice tornozelo-braquial não era avaliável devido a calcificações vasculares.

Apresentava úlcera plantar direita, de evolução entorpecida, com um ano de evolução, (Fig. 1) tendo sido submetido a múltiplos tratamentos tópicos, palmilhas, calçados especiais, etc. A úlcera com diâmetro de 4 cm x 4 cm apresentava cratera com abundante tecido granulomatoso que sugere sinais de infecção subjacente, embora o teste de contato ósseo tenha sido negativo.



Fig. 1

Foi realizada radiografia simples onde foram observadas múltiplas alterações ósseas sugestivas de neuroartropatia de Charcot (desmineralização, esclerose subcondral, subluxações, perda dos arcos dos pés) (figs. 2-2a). Foi feita uma projeção com 2 corpos opacos (tipo moeda) e estabelecida a correspondência entre a úlcera e as estruturas ósseas do tarso.



Fig. 2



Fig. 2a

A seguir foi realizada curetagem de toda a úlcera, buscando eliminar o tecido granulomatoso e alguns fragmentos ósseos, que foram coletados para cultura microbiológica. Após intensa assepsia, deixou-se drenagem tipo penrose em ambas as faces laterais da úlcera (Fig. 3-3a).

Nos dias seguintes foram realizados curativos a cada 24 horas com gaze com iodopovidona, após lavagem com água e sabonete antisséptico, e feltro adesivo 14 mm e bota pós-cirúrgica, embora tenha sido indicado repouso o máximo possível. Levofloxacino 750 mg/24 h + Clindamicina 450 mg/8 h foi prescrito empiricamente.

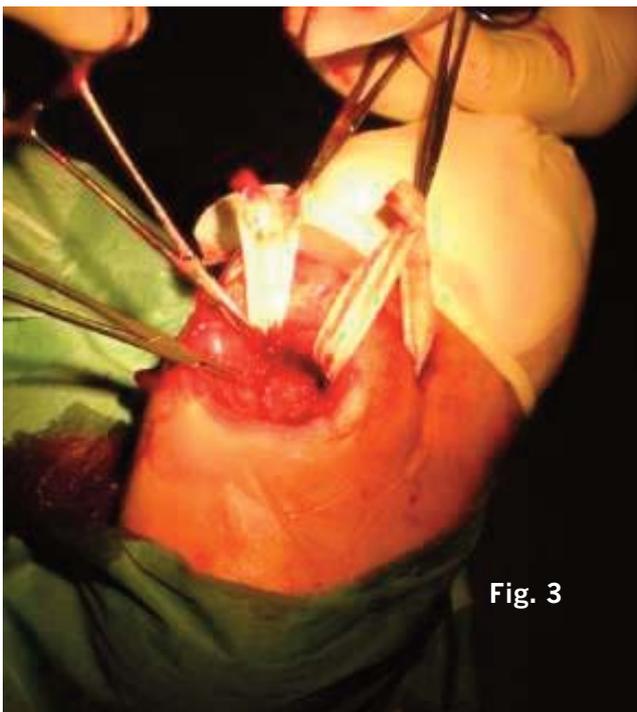


Fig. 3



Fig. 3a

Após 6 dias, o resultado da cultura foi: Colônias abundantes de *Pseudomona aeruginosa*. Sensível a Levofloxacina, Gentamicina, Ciprofloxacina e Piperacilina-Tazobactam.

Seguiu-se tratamento antibiótico com Levofloxacino 750mg/24h PO. Padrão de curas e descargas com feltro igual.

Após 3 semanas, a úlcera diminuiu ligeiramente de tamanho (3 x 3,4), mas o progresso foi lento e a presença de infecção óssea teve que ser descartada. Foi realizada cintilografia óssea com pirofosfatos de ^{99m}Tc + cintilografia com leucócitos marcados com ^{111}In (fig. 4).

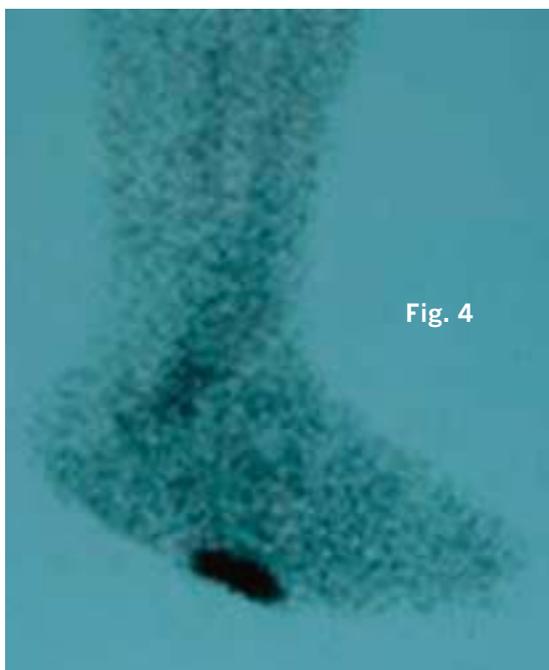


Fig. 4

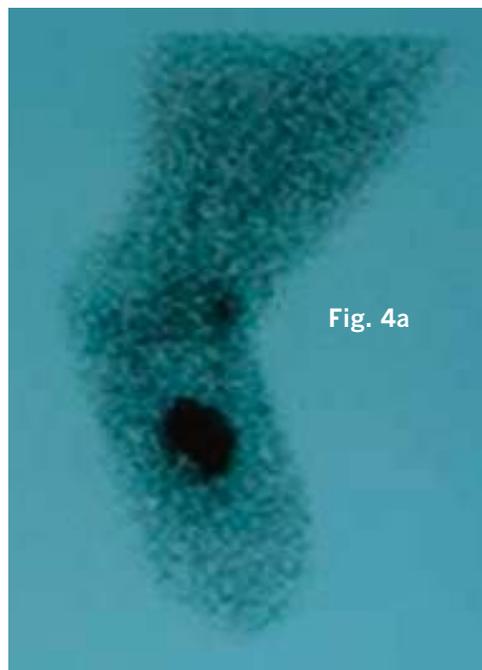


Fig. 4a

O resultado foi: Achados típicos de osteíte ao nível da articulação cuneo-metatarsal.

Devido à confirmação de infecção óssea, e à evolução desfavorável, optou-se pela realização de desbridamento cirúrgico para eliminação de todos os fragmentos ósseos infectados.

Técnica cirúrgica (fig. 5): Utilizando anestesia regional (bloqueio poplíteo) e manguito cirúrgico de isquemia, foi realizada abordagem lateral até atingir a parte mais profunda da úlcera para eliminar e achatar os restos ósseos desvitalizados. Novas amostras de osso foram coletadas para cultura.



Fig. 5

Após exaustiva limpeza (água oxigenada, soro fisiológico e iodopovidona), deixou-se drenagem látero-plantar e curativo de gaze impregnado com iodopovidona.

O paciente teve que permanecer internado por uma semana, indicando repouso completo.

As culturas de superfície foram repetidamente positivas para *Pseudomona aeruginosa*, resistente à levofloxacina e à ciprofloxacina e sensível à ceftazidima.

O infectologista prescreveu ceftazidima 2g IV/8h por 2 semanas seguida de 2g IV/12h por mais 2 semanas e amoxicilina 1g/6h devido ao aparecimento de *Enterococcus* uma semana após início da ceftazidima. Ele foi mantido em repouso absoluto por três semanas; A evolução foi favorável (Fig. 6)



Fig. 6

Ao iniciar a sustentação, foi estabelecido tratamento ortopodológico com feltros adesivos de 1,6 cm de espessura no nível plantar em formato de “U” ajustado ao diâmetro da úlcera, mas com abertura (para evitar edema de janela), no sentido do arco longitudinal externo do pé, além de calçado pós-cirúrgico.

Seguiu tratamentos a cada 48 horas com solução aquosa de clorexidina 0,05% e curativos de alginato e prata. Na fase final da cicatrização, curativos de matriz moduladora de protease.

A cura completa foi alcançada após dois anos (Figura 8-8a).



Fig. 8



Fig. 8a

Atualmente o paciente utiliza suportes plantares com descarga da parte central do pé confeccionados com base de acetato de etil vinila de média densidade.

Foi utilizado polietileno termomoldável de alta densidade para contenção dos arcos e elevação do calcanhar. A parte superior com poliuretano termoestável de 5mm.

O calçado de material termoadaptável especial para pés diabéticos (Calzamedi®) com largura de 20, que é uma das melhores soluções para este tipo de pé que também deve utilizar apoios plantares ligeiramente maiores que o habitual (Fig. 9).



Fig. 9

Revista Digital e Gratuita

revistapodologia
-com

>>> 2005 >>> 2024 = 19 anos >>>

Web

www.revistapodologia.com

>>> 1995 >>> 2024 = 29 anos online >>>

COMPRE AGORA COM
O SEU PODÓLOGO



SOLUÇÃO SAUDÁVEL EM TRATAMENTO PODOLÓGICO.

Antifúngico e antisséptico.
Combate onicomicoses.
Combate a frieira, hidrata,
recupera e fortalece as unhas.

(47) 3037-3068
inadermocosmeticos.com.br f @
Rua Hermann Hering, 573 - Bom Retiro
Blumenau/SC

ina
dermocosméticos

A irrupção da inteligência artificial na podologia e o método científico, uma revisão sistemática.

Podólogo Benjamín Amoedo de la Grana. Espanha.

Introdução: A inteligência artificial (IA) está cada vez mais presente em todas as áreas da vida; os cuidados de saúde em geral e a podologia em particular não estão imunes a esta mudança, o investimento económico e a investigação científica cresceram drástica e exponencialmente na última década, razão pela qual é importante analisar o surgimento da inteligência artificial nos cuidados de saúde, as suas aplicações, benefícios, limitações e desafios a médio e longo prazo.

Objetivo: Analisar os resultados obtidos sobre saúde, podologia e IA, com uma pesquisa básica e inespecífica, num motor de busca científico tradicional (Pubmed) e compará-los com os obtidos num motor de busca assistido baseado em IA (Scispace).

Metodologia: Os termos “food” AND “inteligência artificial” são inseridos no mecanismo de busca Pubmed e no mecanismo de busca gratuito auxiliado pelo AI Scispace. Somente o Pubmed permite filtrar os resultados por tipos de artigos (revisão sistemática, revisão, metanálise e estudos randomizados controlados), salvo esta exceção, o restante dos filtros foram comuns aos dois buscadores: artigos publicados entre 01/01 /2019 – 13/02/2024, em espanhol ou inglês e textos completos de acesso gratuito.

Resultados: No Pubmed são obtidos 27 artigos, 6 são descartados por não obedecerem aos critérios de busca. O Scispace apresenta 30 artigos, sendo 22 descartados por não obedecerem aos critérios de busca mais 1 artigo duplicado, obtendo um total de 28 textos entre eles. O tema principal para a maioria é o pé diabético. O Pubmed oferece artigos com melhor qualidade e quantidade de informações, elaborados seguindo o método científico e revisados por especialistas, o Scispace oferece artigos simples, em sua maioria editoriais, conceitos básicos e generalidades sem evidências científicas ou análises extensas.

Conclusões: Atualmente, os motores de busca científica baseados em IA não fornecem dados científicos de qualidade significativa. A implementação da (IA) nos cuidados de saúde pode representar um ponto de viragem histórico, repleto de desafios nunca antes vividos. Junto com benefícios prodigiosos temos incertezas éticas e morais, incógnitas para garantir a privacidade e segurança

do paciente; desafios técnicos, tecnológicos e humanos. A análise bibliográfica mostra que são necessários muito mais investigação e investimento económico para tornar a IA nos cuidados de saúde eficaz, precisa, eficiente e segura.

Palavras-chave: Inteligência artificial, cuidados de saúde, podologia, diabetes e cuidados de saúde.

Abstract: Artificial intelligence (AI) is increasingly present in all areas of life; Healthcare in general and podiatry in particular are not immune to these changes, economic investment and scientific research has grown drastically and exponentially in the last decade, which is why it is important to analyze the emergence of artificial intelligence in healthcare, its applications, benefits, limitations and challenges in the medium and long term.

Objective: Analyze the results obtained on healthcare, podiatry and AI, with a basic and non-specific search, in a traditional scientific search engine (Pubmed) and compare them with those obtained in an assisted search engine based on AI (Scispace).

Methods: The terms “food” AND “artificial intelligence” are entered into the Pubmed search engine and the free search engine assisted by AI Scispace. Only Pubmed allows you to filter the results by types of articles (systematic review, review, meta-analysis and randomized controlled studies), except for this exception, the rest of the filters were common to both search engines: articles published between 01/01/2019 – 02/13/2024, in Spanish or English and full texts with free access.

Results: In Pubmed, 27 articles are obtained, 6 are discarded for not obeying the search criteria. Scispace shows 30 articles, 22 are discarded for not obeying the search criteria plus 1 duplicate article, obtaining a total of 28 texts between them. The main topic for the majority is the diabetic foot. Pubmed offers articles with better quality and quantity of information, prepared following the scientific method and reviewed by experts, Scispace offers simple articles, mostly editorials, basic concepts and generalities without scientific evidence or extensive analysis.

Conclusion: Scientific search engines based on AI at the moment do not provide significant quality data. The implementation of (AI) in healthcare can represent a historic turning point, full of challen-

ges never before experienced. Along with prodigious benefits we have ethical and moral uncertainties, unknowns to guarantee the privacy and safety of the patient; technical, technological and human challenges. The bibliographic analysis shows that much more research and economic investment are needed to make AI in healthcare effective, precise, efficient and safe.

Keywords: artificial intelligence, health, podiatry, diabetes and healthcare.

Introdução

Os cuidados de saúde e o mundo em geral estão a viver uma das revoluções mais importantes e desafiadoras da história recente do conhecimento. O surgimento e o crescimento exponencial da inteligência artificial (IA) abrem um excitante leque de possibilidades ao mundo da saúde(1) em geral e da podologia em particular, não sem andar de mãos dadas com inúmeros desafios, incógnitas e dilemas. Como qualquer novidade ou inovação, o campo de atuação é imenso, pode-se dizer que as possibilidades são quase infinitas. Da mesma forma, cada procedimento, cada avanço carrega consigo margens e desafios éticos e legais nunca antes explorados, que devem ser resolvidos e estudados dinamicamente para fazer com que a tecnologia e a saúde andem de mãos dadas em harmonia, respeitando os direitos humanos, a privacidade, as boas práticas e a ética das ciências da saúde(2).

A IA representa um futuro promissor, mas também grandes desafios e incertezas para os quais quase não temos dados, pois é uma tecnologia incipiente e nova. Deparamo-nos com um campo de investigação, capacidade tecnológica, técnica e de análise de dados quase incompreensível, talvez um ponto de viragem histórico para a saúde, um antes e um depois nunca antes vistos; ainda estamos no processo de compreensão da complexidade do desenvolvimento e aprimoramento da inteligência artificial, sua capacidade potencial, limites, sua implementação e aplicação na saúde(3-4), cada passo adiante implica um desafio na ética, na moral e na legislação sanitária no que diz respeito que deve abrir precedente de forma igualmente inovadora(5), com o objetivo final de poder, no curto prazo, reduzir custos, aumentar a eficiência, melhorar a precisão diagnóstica, maior volume de pacientes, prevenção e previsão precoce de patologias, aumentar a velocidade dos processos de saúde, automatizar tarefas rotineiras, analisar grandes quantidades de dados em questão de segundos, detectar doenças prematuramente com maior precisão do que as técnicas atuais, sistematizar processos básicos e repetitivos, reduzir tempos de espera(1-2), otimizar a telemedicina re-

mota, disponível de qualquer lugar e a qualquer hora, sem necessidade de ir a um centro de saúde, controle e motorização de doenças de casa em tempo real e um longo etc. que torna as aplicações de IA no futuro quase infinitas para qualquer ramo da saúde (3-4 -6).

Na década de 1940, foi no campo da psicologia que começou a surgir pela primeira vez a ideia de IA, um sistema computacional complexo formado por uma rede neural artificial com capacidade de autoaprendizagem e autodecisão(7), uma década depois, em 1956, seria realizada em Dartmouth a primeira conferência sobre IA, onde foram delineadas as primeiras referências sérias às redes neurais artificiais e os primeiros fundamentos da IA(1-8). Muitos anos se passariam até que os avanços tecnológicos conseguissem aplicar ativamente esta tecnologia na saúde, e houve mesmo uma tendência maioritária dos investigadores no final da década de 1960 que duvidaram da verdadeira aplicabilidade destes sistemas tanto no presente como no futuro, desencadeando uma quase total ausência de pesquisas durante as décadas seguintes dos anos 70 e 80 onde a ideia de aplicar IA e desenvolver esta tecnologia foi deslocada por desinteresse, por ser considerada uma ideia utópica, um avanço tecnológico que nunca seria ao alcance do ser humano ou que exigiria um investimento exorbitante para a época com benefícios mínimos, razão pela qual poucos pesquisadores deram continuidade a esta linha de desenvolvimento científico(8).

Na década de 90, de mãos dadas com uma maior capacidade tecnológica, a IA aplicada à ciência renasceu, culminando em 1992 quando pela primeira vez o projeto ROBODOC, um robô baseado em IA realizou cortes femorais automaticamente, supervisionados por humanos numa operação à anca(1). Em meados dos anos 90, o crescimento da IA começou a ser uma realidade, não projetos isolados, mas objetivos reais para o futuro. A sua aplicação em todas as áreas da ciência e da vida em geral não fez senão crescer exponencialmente. avanços tecnológicos(2-3-8).

Estima-se que os meios técnicos e tecnológicos baseados em IA aplicados para resolver problemas ou auxiliar os ambientes de saúde tiveram um valor de mercado aproximado de 4,9 mil milhões de dólares em 2020; espera-se que em 2026 esse valor ultrapasse os 45 mil milhões de dólares(9). Atualmente, as principais aplicações da IA na área da saúde baseiam-se na análise de dados, reconhecimento de fraturas em radiografias e técnicas de diagnóstico por imagem(1), classificação de úlceras de pé diabético e tentativa de preveni-las em tempo real(11), monitoramento e análise de cons-

tantes. sinais vitais, síntese de dados de intervenções cirúrgicas, modelos automatizados de assistência em sistemas de saúde em forma de botas para tirar dúvidas ou ajudar em procedimentos pela Internet, emuladores para prevenção e previsão de patologias ou simuladores para prevenir possíveis resultados após a aplicação de um tratamento(1-3-4-5-10). Em geral, automatizam processos básicos, repetitivos ou monótonos e procuram auxiliar ou facilitar tarefas mais complexas no futuro com o aprimoramento da tecnologia com o objetivo de melhorar a eficiência e eficácia dos tratamentos, reduzindo tempos de espera e custos(1-10).

Uma vez conhecidas as vantagens, aplicações futuras e potencialidades da inteligência artificial, resta definir e definir com precisão o que é inteligência artificial? A definição técnica mais aceita é: a capacidade de um sistema informático imitar funções cognitivas humanas, como aprendizagem, tomada de decisão ou resolução de problemas de forma automática(7).

Dito isto, surgem muitas dúvidas a serem sanadas, típicas da juventude de uma ferramenta tão poderosa, questões como: Ética da IA na saúde? Como será garantida a segurança de uma quantidade abismal de dados extremamente sensíveis?(5) Os nossos dados de saúde podem tornar-se um ativo valioso para as empresas de software?(2) Quanto poderão valer os nossos dados? constantemente monitorizados e a presença de informações pessoais num sistema informático capaz de tomar decisões autônomas violam para sempre a nossa privacidade? A IA pode chegar a conclusões e raciocínios superiores aos dos humanos que não somos capazes de compreender? Deveríamos em algum momento limitar a capacidade de autoaprendizagem e independência da IA por medo de não sermos capazes de controlá-la?

No momento todas estas questões são uma grande incógnita para o futuro porque a tecnologia de IA aplicada à saúde mal consegue realizar ações extremamente básicas, mas todas estas dúvidas e muitas mais estão em cima da mesa porque o que se afirma não é ficção científica, é realidade a médio ou longo prazo, são problemas que teremos que resolver à medida que avançamos, à medida que a tecnologia avança, surgirão ainda mais limites legais e éticos sobre os quais teremos que estabelecer precedentes passo a passo, por enquanto são quebra-cabeças que são vislumbrados no futuro que começamos a considerar e analisar, mas sem sermos capazes de resolvê-los ou compreender a complexidade em sua totalidade(2-5-6-7).

Nesta revisão, experimentamos aplicar IA na busca e análise de informações de saúde relacionadas à podologia, comparando os resultados oferecidos por um sistema 100% baseado em IA com os resultados oferecidos por um mecanismo de busca científico tradicional, com o objetivo de encontrar pontos em comum e diferenças relevantes.

Conceitos da inteligência artificial

Tendo já apresentado o conceito de IA, resta explicar brevemente o seu funcionamento e subdivisões. A IA funciona por meio de um sistema computacional que, por meio da lógica e da matemática, simula o raciocínio humano para aprender ou tomar decisões a partir de informações, fazer previsões ou realizar ações com base em padrões de dados disponíveis(7), da mesma forma, as novas tecnologias de IA são até capazes de aprender automaticamente com os seus próprios erros; um dos principais problemas, nos seus primórdios, para aplicar esta tecnologia em vários campos, foi o fato de que quando programada por humanos, a IA iria repetir exatamente os mesmos erros dos humanos em questão, pelo que se viu a sua utilidade limitada e assim caímos no dilema de cometer erros sistemáticos em um loop independentemente de se atuava a IA ou não(12).

O avanço tecnológico tem permitido que a IA consiga captar por si só nova informação sem necessidade de operador e a partir dessa informação que ela própria capta, evoluir em tempo real, processar esses dados e gerar uma resposta de acordo e adaptada às necessidades. individual e pontual(13), um exemplo claro disso é a direção autônoma de automóveis, onde os dispositivos são capazes não apenas de agir automaticamente com máxima precisão, independentemente das circunstâncias e variáveis, mas também de aprender por conta própria. sozinho em tempo real para se adaptar a qualquer situação, chuva, acidentes, objetos estranhos na estrada, etc.(12), embora seja uma tecnologia que não é perfeita e tem suas limitações, o funcionamento da IA na direção autônoma é o modelo a seguir, o objetivo no futuro da aplicação da IA na saúde, procedimentos de autoaprendizagem autônomos, individualizados, específicos, adaptativos e dinâmicos em tempo real. Ao contrário de áreas como a condução autônoma, onde os resultados da aprendizagem podem ser usados diretamente para tomar decisões em tempo real, os dados médicos requerem uma compreensão abrangente antes de aplicar um ou mais tratamentos(1-5-8-12).

Dito isto, é importante saber o que é aprendizagem automática (ML), definindo-o como um subconjunto de IA através do qual algoritmos são

usados para identificar padrões em dados, esses padrões, por sua vez, são usados para criar modelos matemáticos de dados para ajudar um computador sistema aprenda sem instruções diretas para criar um modelo de dados que possa fazer previsões(7-12). Com mais experiência e dados, os resultados do aprendizado de máquina são mais precisos, da mesma forma que os humanos melhoram com mais prática. A adaptabilidade deste sistema torna-o muito útil em condições onde os dados mudam constantemente, como no caso da saúde, onde as variáveis de cada indivíduo mudam diariamente(7-8-12).

Os modelos de aprendizagem automática são treinados com subconjuntos de dados. Quando os dados usados para treinar o modelo representam com precisão todo o conjunto de dados a ser analisado, o algoritmo calcula resultados mais precisos. Quando o modelo de aprendizado de máquina foi treinado para executar sua tarefa com rapidez e precisão suficientes para ser útil e confiável, ele alcançou uma inteligência artificial estreita(7).

Como resultado, com o avanço da aprendizagem automática, surge o aprendizado profundo, que utiliza redes de algoritmos complexos inspirados na estrutura do cérebro, também chamados de redes neurais. Uma rede neural profunda possui nodos neurais, cada pergunta que ela responde leva a novas questões, de aí que seja autônomo e capaz de aprender por conta própria; Para este processo de autotreinamento exponencial (onde surgem novas questões a cada resposta que por sua vez desencadeiam respostas mais sucessivas) é necessário um grande conjunto de dados, geralmente os conjuntos de treinamento para aprendizagem profunda são compostos por milhões de dados, dando assim às redes neurais a capacidade de resolver problemas altamente ambíguos(1-7-8-13), o que o torna muito útil, por exemplo, para reconhecer variáveis em imagens, como fraturas, pontos ósseos para calcular ângulos, mudanças de temperatura, cortes em tecidos, etc. Podemos concluir daí que uma IA é tão boa quanto a quantidade e qualidade dos dados com os quais é treinada. Se tivermos dados da mais alta qualidade, indireta e exponencialmente a IA será capaz de resolver problemas mais complexos, fazer previsões mais precisas, transformando os dados em um ativo com valor incalculável no futuro(1-5-7).

Para concluir este ponto, é necessário esclarecer a relação que existe entre inteligência artificial e robótica(5), pois em muitos casos tendemos a unificar os termos ou a utilizá-los indistintamente como sinônimos. Normalmente um robô possui uma forma física específica e um software que o

controla. Este robô pode ser controlado por um operador, uma pessoa, ou por sua vez ter um sistema de IA em seu software que lhe permite mover-se de forma autônoma sem instruções diretas de um usuário, com isto é claro que nem todos os robôs possuem IA nem todas as IA requerem uma forma física(7-8), podem ser duas tecnologias que se complementam ou serem independentes mas em nenhum caso utilizadas como sinônimos. É importante também apontar a diferença entre digitalização e IA, entendendo a digitalização como a ação e o efeito da digitalização, processo pelo qual objetos ou documentação física são convertidos para o formato digital(15), o que por sua vez é fundamental e necessário, uma vez que é a chave para aumentar as bases de dados, que estas bases de dados sejam extensas, complexas e de qualidade e que por sua vez a IA de aprendizagem autônoma seja exponencialmente cada vez melhor(5-7), se a digitalização não for da mais alta qualidade a IA e a robótica nunca o será(15).

Estratégia de pesquisa

Foram realizadas duas estratégias de busca e seleção de informações: a primeira realizada em buscadores científicos tradicionais e uma segunda busca realizada em sistemas baseados 100% em inteligência artificial. Procurou-se realizar uma pesquisa extremamente simples, antes de mais nada para facilitar os resultados da IA, com termos concisos, curtos e claros, a pesquisa deverá ser muito mais focada e precisa, pois quanto maior a complexidade do algoritmo de pesquisa, maior será o risco de os resultados obtidos serem completamente desvinculados dos termos pesquisados, por isso tentamos simplificar ao extremo, da mesma forma seguindo este critério também é possível mostrar que ao nível do utilizador, sem ser especialista ou saber utilizar motores de busca ou bases de dados Com dados científicos profissionais, resultados úteis podem ser obtidos de forma simples, fácil e intuitiva, que é em última análise o que a IA promete fazer no futuro, simplificando processos complexos e tediosos.

A pesquisa realizada de forma tradicional seguindo os padrões normais do método científico foi realizada no motor de busca Pubmed, introduzindo termos extremamente genéricos e simples "food" E "artificial intelligence" os resultados obtidos são filtrados em: textos completos e de acesso gratuitos, artigos realizados em humanos e em tipos de estudos, utilizando: meta-análises, estudos randomizados controlados, revisões e revisões sistemáticas publicadas entre: 01/01/2019 - 13/02/2024 em espanhol ou inglês. Foram obtidos 27 resultados, dos quais 6 artigos foram des-

cartados por seu conteúdo não corresponder ao objetivo da busca.

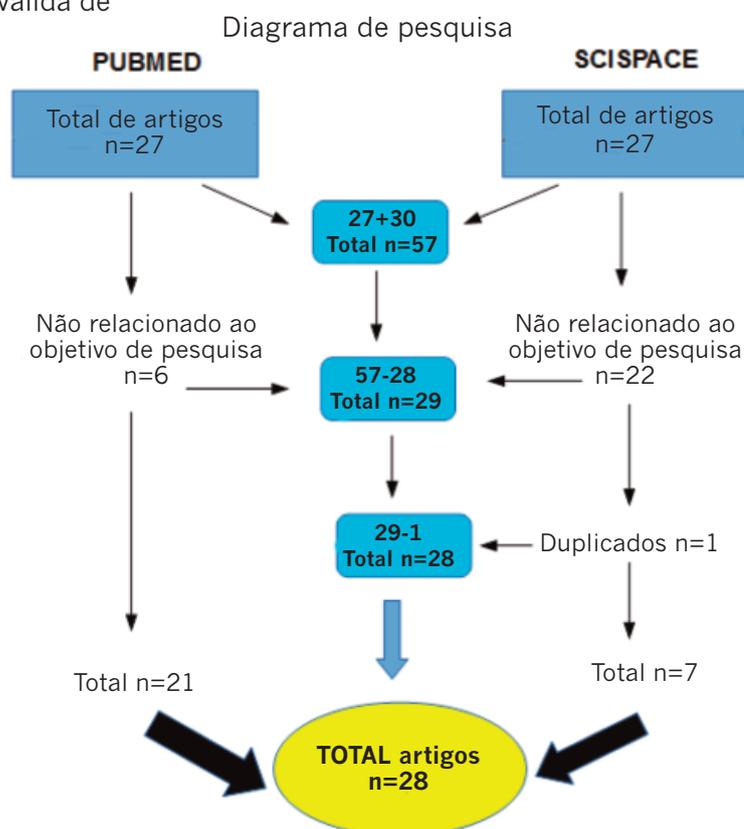
A seguir é realizada a segunda pesquisa, existem vários motores de busca baseados em inteligência artificial, optou-se por utilizar o SCISPACE, um motor de pesquisa gratuito e intuitivo, que faz perguntas e processa respostas, não apenas pesquisa termos isolados; O mecanismo de busca baseado em IA por excelência hoje é Consensus. IA, sendo esta uma versão paga. Não há unanimidade na utilização destes servidores uma vez que hoje os tradicionais motores de busca científica continuam a ser a base de dados global de evidência científica utilizada por toda a comunidade científica internacional, a mais extensa, prestigiada e influente fonte de conhecimento, onde cada investigação foi revista por especialistas antes de serem admitidos e indexados, com filtro prévio que garante um nível de qualidade mínimo exigido. Os motores de busca baseados em IA estão sendo deslocados para uso popular ou recreativo, é uma tecnologia ainda em desenvolvimento.

Por isso quisemos testar estes novos motores de busca baseados em inteligência artificial, estando conscientes do potencial que poderão ter no futuro, mas também tendo em conta as suas limitações atuais. Optou-se por utilizar o motor de busca SCISPACE não porque seja o melhor tecnicamente mas porque combina critérios que em seu conjunto o tornam interessante porque qualquer pessoa pode encontrar informação válida de uma forma extremamente fácil sem necessidade de ser um especialista, é um sistema gratuito, simples, intuitivo e que responde dúvidas e analisa diversas opções automaticamente além de classificar os artigos e apresentá-los em tabelas descritivas, desta forma, uma pessoa externa à área da saúde pode não apenas pesquisar termos, mas também interagir com o mecanismo de busca que automaticamente ele faz perguntas para tentar focar melhor sua pesquisa.

A busca no SCISPACE é realizada da seguinte forma, as palavras “foot” AND “artificial intelligence” são inseridas no mecanismo de busca, a IA sugere automaticamente três perguntas com base nos termos indexados e nos artigos presentes aos quais tem acesso gratuito em sua base de dados, cada questão retorna e classifica 10 artigos em ordem de relevância, carece de busca avançada, apresenta os artigos encontrados em tabelas onde resume auto-

maticamente pontos principais, resultados ou conclusões, e o conteúdo dessas tabelas pode ser acessado. variar através de filtros, remover ou adicionar colunas dependendo do seu interesse, mas em nenhum caso você pode classificar por tipo de artigo ou ano, você também tem um boot em tempo real, pode fazer novas perguntas ou solicitar ajuda ou dúvidas em relação à pesquisa atual.

Uma vez inseridos os termos de pesquisa mencionados, as perguntas sugeridas foram as seguintes: “What are the challenges to using artificial intelligence in medicine?” Após análise dos resultados, foram selecionados 3 artigos, “How can artificial intelligence be used to improve patient care?” Dessa busca foram selecionados 3 artigos, “Como a inteligência artificial pode ser usada para melhorar o atendimento ao paciente?” e finalmente 4 artigos são selecionados para concluir com uma seleção de 10 artigos no total obtidos através de um mecanismo de busca assistido por IA. Os descartes são baseados em artigos que não se enquadram corretamente nos critérios de busca ou porque os dados ou questões a serem estudadas estão distantes do objetivo da análise. Em seguida foi realizada uma segunda triagem e eliminados 1 artigo duplicado e dois livros de acesso gratuito que também não correspondem à aplicação de IA em podologia e focam exclusivamente em temas de informática. Abaixo está o fluxograma de busca e o número total de artigos a serem analisados.



Resultados

Os dados extraídos dos artigos são apresentados e analisados a seguir: Tabela 1, Tabela 2 e Tabela 3.

Tabela 1

Título	Objetivo	Resultados	Conclusões
Current understanding on artificial intelligence and machine learning in orthopaedics - A scoping review.	São analisados diversos avanços tecnológicos de IA aplicados à ortopedia, problemas e limitações.	Maior precisão foi obtida na fixação de parafusos com sistemas baseados em IA. Na traumatologia, medindo ângulos ou identificando fraturas, os sistemas de IA obtêm resultados promissores. Em geral são tecnicamente dependentes.	Resultados promissores são obtidos, algoritmos mais complexos são necessários para ajudar pacientes e médicos. Embora a tecnologia represente um avanço, o fator humano continua essencial.
Artificial intelligence in foot and ankle surgery: current concepts.	Analisar as aplicações atuais da IA na cirurgia do pé e tornozelo, suas limitações e futuro.	Detecta com sucesso e classifica com precisão 92% a 98% dos tipos de fratura do calcâneo. Precisão geral de 62,9% para imagens tibiofibulares e precisão de 61,1% para imagens de fratura por estresse e precisão aceitável de 76,4% para HAV.	Os modelos atuais carecem de validação externa, os modelos não são robustos para previsões clínicas, sendo necessária mais evolução e investigação.
Advancements in Artificial Intelligence for Foot and Ankle Surgery: A Systematic Review.	Classificar temas e objetivos de estudos utilizando IA em cirurgia de pé e tornozelo, avaliar o desempenho de seus modelos e avaliar sua validade.	Os estudos analisaram IA em fraturas de tornozelo e calcâneo, hálux valgo, patologias do tendão de Aquiles, fascite plantar e lesões esportivas. Os resultados variaram entre: 0,64 (ruim) e 0,99 (excelente).	A IA em cirurgia de pé e tornozelo está em expansão, principalmente na interpretação de imagens, o desempenho varia de ruim a excelente sem validação externa, sendo necessárias mais pesquisas.
Cardiovascular/Stroke Risk Stratification in Diabetic Foot Infection Patients Using Deep Learning-Based Artificial Intelligence: An Investigative Study.	Uma nova investigação de soluções de aprendizagem profunda baseadas em IA para prever o risco de DCV/AVC em pacientes com DFI.	Importância de selecionar abordagens de avaliação de risco de DCV e AVC para pacientes com DFI. Os modelos de IA podem ajudar a fornecer uma avaliação mais precisa do risco de DCV.	Os modelos baseados em IA serão capazes de classificar de forma confiável os pacientes diagnosticados em grupos de risco de DCV e AVC com um alto grau de previsão de DCV. É necessária mais investigação e desenvolvimento em IA em relação ao IFD no paradigma das DCV.
The role of artificial intelligence technology in the care of diabetic foot ulcers: the past, the present, and the future.	Compilar evidências sobre IA e úlcera do pé diabético para treinar médicos com os mais recentes avanços na área.	O monitoramento fotográfico da UPD é total e evolui em alta velocidade. A IA pode ajudar a identificar UPDs com precisão e automaticamente com base apenas em fotografias.	Os avanços na IA devem revolucionar a capacidade de autogestão dos pacientes com pé diabético. É necessário evoluir técnica e tecnologicamente para chegar a este ponto.
Artificial intelligence in detecting early RA.	Conceitos gerais e história da IA e como essas técnicas podem ser aplicadas para detectar alterações inflamatórias na ressonância magnética.	A IA pode analisar um grande número de imagens de diagnóstico em um curto espaço de tempo, o que ajuda a acelerar e melhorar a qualidade dos estudos controlados randomizados. Nenhum resultado relevante foi obtido.	O aprendizado profundo de IA pode resolver tarefas clínicas complexas, analisando grandes quantidades de dados que permitem a detecção precoce de patologias.

Tabela 1 - continuação

Título	Objetivo	Resultados	Conclusões
Machine learning in vascular surgery: a systematic review and critical appraisal.	Avaliação das aplicações de IA em cirurgia vascular, seu avanço e utilidade na atividade de saúde.	Os resultados dos sistemas baseados em IA foram: sensibilidade (30–100%, 62/77 [80,5%] estudos \geq 80%), especificidade (52–100%, 64/75 [85,3%] estudos \geq 80%), precisão (67–100%, 100/109 [91,7%] estudos \geq 80%). Os algoritmos de ML atuais têm excelente capacidade preditiva, com uma AUROC mediana de 0,88. o risco geral de viés foi alto, 94,8%.	Apesar das melhorias ao longo do tempo, a qualidade dos estudos permanece inadequada, excelente poder preditivo em cirurgia vascular com AUROC mediana de 0,88. Estudos futuros precisam de ferramentas padronizadas para melhorar a qualidade, reduzir vieses e aplicabilidade clínica.
A review of non-invasive sensors and artificial intelligence models for diabetic foot monitoring.	Fornecer uma revisão abrangente da literatura sobre métodos de monitoramento de DFU assistidos por IA.	Sensores não invasivos podem medir com muita precisão a temperatura, saturação de oxigênio, nível de glicose, tamanho e formato do DFU.	É necessária mais investigação para garantir que estes dispositivos possam ser comercializados e que o seu preço seja acessível; a tecnologia e as bases de dados precisam de ser melhoradas; O algoritmo precisa ser aperfeiçoado.
Artificial Intelligence Methodologies Applied to Technologies for Screening, Diagnosis and Care of the Diabetic Foot: A Narrative Review.	Analisar os principais achados em relação à síndrome do pé diabético e a utilidade da IA, seus principais resultados fisiológicos e clínicos.	A aplicação de IA a dados derivados de diferentes tecnologias fornece resultados promissores que têm sido pouco explorados devido à falta de protocolos padrão e medições quantitativas baseadas em sensores simples.	Dada a complexidade multifatorial desta síndrome, a IA apresenta um futuro promissor para analisar uma grande quantidade de informação, associar e identificar variáveis. A evolução técnica é necessária para melhorar a eficiência e reduzir o custo dos sensores.
Insole Systems for Disease Diagnosis and Rehabilitation: A Review.	Aplicar sistemas modelo para diagnóstico e reabilitação de doenças.	Visão geral abrangente dos sistemas de modelos, sua aplicação em análises médicas, os desafios que enfrentam e possíveis soluções para desenvolvimento futuro. Correlações entre 6 doenças crônicas e a possível aplicabilidade de modelos e sistemas de IA para melhorar os processos de reabilitação.	Ao desenvolver algoritmos é possível prever e analisar diversas atividades diárias, fornecendo informações valiosas para a reabilitação e facilitando planos de tratamento personalizados. É necessária mais investigação, bases de dados maiores e ferramentas de medição mais precisas.
Effects of wearable ankle robotics for stair and over-ground training on subacute stroke: a randomized controlled trial.	Avaliar os efeitos de uma AFO robótica assistida por IA em sobreviventes de AVC e seus benefícios potenciais.	Número significativamente maior de escadas (+ 6 passos/min na sessão 20, IC 95% [+ 0,0, + 1,2], $t = 2,085$, $p = 0,049$), caminhou em uma velocidade significativamente mais rápida (+ 0,15 m/s na sessão 20). , IC 95% [+0,04, +0,25], $t = 2,837$, $p = 0,009$). Mais de 56% dos indivíduos deixaram de ser caminantes dependentes (FAC < 4) no início do estudo para se tornarem caminantes independentes.	A assistência ativa do tornozelo pode desempenhar um papel importante ao permitir que os pacientes pós-AVC andem mais e mais rápido nas escadas e no chão, além de melhorar os processos de reabilitação. São necessários mais estudos, um grupo amostral maior e maior capacidade tecnológica.

Tabela 1 - continuação

Título	Objetivo	Resultados	Conclusões
Towards Home-Based Diabetic Foot Ulcer Monitoring: A Systematic Review.	Revise as últimas publicações sobre o uso de inteligência artificial para detecção e segmentação de áreas UPD.	Mais dados ajudam a projetar arquiteturas personalizadas complexas. Os melhores resultados foram alcançados com redes baseadas em convoluções paralelas e arquiteturas personalizadas. Existem estratégias de pré-processamento deficientes quando as imagens são obtidas de múltiplas fontes. Métodos para melhorar a uniformidade devem ser analisados.	Conjuntos de dados públicos podem ser usados para formar conjuntos maiores e mais diversos. O pré-processamento de imagens mais amplo e sua aplicação requerem mais pesquisas.
The Present and Future of Artificial Intelligence-Based Medical Image in Diabetes Mellitus: Focus on Analytical Methods and Limitations of Clinical Use.	Foi realizada uma pesquisa para tentar determinar um algoritmo de aprendizagem autônomo para complicações do diabetes, detecção, predição, prevenção e auxílio diagnóstico.	A maioria dos modelos atuais de IA são baseados em dados de um único tipo. A tecnologia de IA médica precisa ser desenvolvida para avançar em direção a intervenções clínicas baseadas em evidências. É necessária integração de modelos complementares de IA para diagnosticar e monitorar o DM.	Este estudo melhora nossa compreensão da análise de imagens diagnósticas baseadas em IA para complicações do diabetes e pode contribuir para o avanço do sistema de detecção e diagnóstico precoce. É necessário o desenvolvimento tecnológico de recolha e síntese de dados.
Adherence and the Diabetic Foot: High Tech Meets High Touch?.	Examine os benefícios dos sistemas vestíveis baseados em IA para monitorar os fatores de risco do pé diabético e a adesão ao seu uso.	A adesão aos dispositivos portáteis com IA foi de 86%, de acordo com os resultados do estudo ao monitorar a pressão plantar a incidência de DFU foi reduzida em 86%. São necessárias validação externa e grupo amostral maior.	A tecnologia baseada em IA melhora a adesão e o controle de pacientes com pé diabético, reduz a incidência de DFU, otimiza o atendimento ao paciente e reduz complicações. Mais pesquisas são necessárias.
Wound assessment, imaging and monitoring systems in diabetic foot ulcers: A systematic review.	Revise a literatura existente sobre sistemas de avaliação e monitoramento de feridas disponíveis para DFU.	A espectroscopia na previsão da cicatrização de feridas tem sensibilidade e especificidade de 80% a 90% e 74% a 86%, respectivamente. A maioria dos sistemas de avaliação de feridas disponíveis comercialmente não foi revisada na literatura.	A maioria dos sistemas de imagem é superior à avaliação tradicional de feridas. Os sistemas de imagem de feridas devem ser usados como complemento no monitoramento de DFU. Mais pesquisas são necessárias em sistemas baseados em IA.
Diabetic wounds and artificial intelligence: A mini-review.	Apresenta a estrutura para avaliação de feridas em pés diabéticos com IA. Melhorar os serviços médicos futuros para o pé diabético através da IA.	Nos diversos estudos analisados, a presença ou ausência de DFU foi prevista em 83%-90% dos casos.	A IA tem aplicação potencial em todas as áreas de pesquisa da UPD, nenhuma delas possui PADRÃO OURO. Mais pesquisas e avanços tecnológicos são necessários nesse sentido.

Tabela 1 - continuação

Título	Objetivo	Resultados	Conclusões
Diabetic Foot Ulcer Identification: A Review.	Fornecer aos pesquisadores um status atual detalhado das tarefas de identificação automática (IA) do DFU.	Os avanços nos sistemas baseados em IA demonstraram ser de grande ajuda para os médicos na tomada de decisões. O desempenho dessas arquiteturas precisa ser melhorado ainda mais para aumentar sua confiabilidade.	Devido ao aumento de pacientes com diabetes e casos de DFU, é necessário um maior número de podólogos e profissionais especializados. Necessidade de desenvolver um sistema automatizado baseado em IA para criar uma solução de saúde econômica, confiável e fácil de usar para identificar DFUs.
A comprehensive review of methods based on deep learning for diabetes-related foot ulcers.	Revisar as aplicações atuais de aprendizagem profunda para detecção precoce de DFU para evitar amputação ou infecção de membros.	As melhorias nos modelos YOLO v3 alcançaram uma precisão de 91,95% para classificação UPD e o modelo com arquitetura R-CNN adaptativa mais rápida alcançou uma precisão média (mAP) de 91,4%. Para segmentação semântica, o modelo U-Net superou os demais com precisão de 94,96%.	A pesquisa atual é promissora na capacidade do aprendizado profundo para melhorar a qualidade de vida do paciente. Mais pesquisas são necessárias para compreender os mecanismos de aprendizado profundo na DFU.
Weight-bearing CT in foot and ankle pathology.	Defender o uso de CBCT como ferramenta fundamental na cirurgia atual de pé e tornozelo.	Interpretar a enorme quantidade de informação captada pelo WBCT leva muito tempo; são necessárias novas ferramentas de diagnóstico, prognóstico e terapêutica baseadas na aprendizagem profunda da IA, que nos permitirão tirar partido de toda a sua capacidade.	O sistema WBCT visa obter medições 3D confiáveis do pé e tornozelo sob carga, reduzindo a radiação recebida, tempo e custos são necessárias mais ferramentas baseadas em IA e pesquisas.
Effect of assist-as-needed robotic gait training on the gait pattern post stroke: a randomized controlled trial.	Comparar o efeito do robô AANmDOF versus o treinamento convencional no padrão de marcha e nas tarefas funcionais da marcha durante a reabilitação pós-AVC de pacientes internados.	A velocidade da marcha aumentou em ambas as avaliações. Em ambos os grupos, a maioria dos parâmetros espaço-temporais da marcha e das tarefas funcionais melhoraram, exceto a largura e o comprimento do passo parético. Não houve diferenças significativas. Nos participantes com objetivo predefinido de separação dos pés, a flexão do joelho parético melhorou mais no grupo robótico.	O treinamento robótico AANmDOF não foi superior ao treinamento convencional em pacientes com AVC. O treinamento robótico AANmDOF pode ser mais eficaz na melhoria de anormalidades específicas da marcha pós-AVC, como redução da flexão do joelho durante o balanço.
Toward improved understanding of foot shape, foot posture, and foot biomechanics during running: A narrative review.	Explorar associações conhecidas entre formato do pé, postura e condições dos pés durante a corrida.	A IA é útil para métricas de postura dos pés, pode ser rapidamente medida e associada a movimentos e dores nas articulações em adultos, no entanto, pode ser menos útil em grupos populacionais, como pessoas em desenvolvimento e obesas.	Os bancos de dados e protocolos padrão devem aumentar para permitir que as informações sejam compartilhadas entre diferentes IAs, é necessária mais investigação para abordar as lacunas literárias e as barreiras tecnológicas.

Tabela 2

Título	Revista	Temática	País	Tipo de artigo
Current understanding on artificial intelligence and machine learning in orthopaedics – A scoping review.	Journal of Orthopaedics.	Cirurgia.	India.	Revisão sistemática.
Artificial intelligence in foot and ankle surgery: current concepts.	Die Orthopädie.	Cirurgia.	Alemanha e Índia.	Revisão sistemática.
Advancements in Artificial Intelligence for Foot and Ankle Surgery: A Systematic Review.	Foot & Ankle Orthopaedics.	Cirurgia.	Estados Unidos.	Revisão sistemática.
Cardiovascular/Stroke Risk Stratification in Diabetic Foot Infection Patients Using Deep Learning-Based Artificial Intelligence: An Investigative Study.	Journal of clinical medicine.	Diabetes.	Índia, Estados Unidos e Canadá.	Estudo de pesquisa.
The role of artificial intelligence technology in the care of diabetic foot ulcers: the past, the present, and the future.	World journal of diabetes.	Diabetes.	Reino Unido e Estados Unidos.	Revisão sistemática.
Artificial intelligence in detecting early RA.	Seminars in arthritis and rheumatism journal.	Artrite reumatoide/cirurgia.	Países Baixos.	Revisão sistemática.
Machine learning in vascular surgery: a systematic review and critical appraisal.	Nature partner journal.	Cirurgia.	Canadá e Coreia do Sul.	Revisão sistemática.
A review of non-invasive sensors and artificial intelligence models for diabetic foot monitoring.	Frontiers in physiology.	Diabetes.	Grécia.	Revisão sistemática.
Artificial Intelligence Methodologies Applied to Technologies for Screening, Diagnosis and Care of the Diabetic Foot: A Narrative Review.	Biosensors journal.	Diabetes.	Itália.	Revisão narrativa.
Insole Systems for Disease Diagnosis and Rehabilitation: A Review.	Biosensors journal.	Biomecânica/palmilhas.	China e Estados Unidos.	Estudo retrospectivo.
Effects of wearable ankle robotics for stair and over-ground training on sub-acute stroke: a randomized controlled trial.	Journal of neuroengineering and rehabilitation.	Biomecânica.	Hong Kong.	Estudo randomizado controlado.

Tabla 2 - continuação

Título	Revista	Temática	País	Tipo de artigo
Towards Home-Based Diabetic Foot Ulcer Monitoring: A Systematic Review.	Sensors journal.	Diabetes.	Lituania.	Revisão sistemática.
The Present and Future of Artificial Intelligence-Based Medical Image in Diabetes Mellitus: Focus on Analytical Methods and Limitations of Clinical Use.	Journal of Korean medical science.	Diabetes.	Coréia do Sul	Revisão sistemática.
Adherence and the Diabetic Foot: High Tech Meets High Touch?.	Sensors journal.	Diabetes.	Estados Unidos.	Revisão sistemática.
Wound assessment, imaging and monitoring systems in diabetic foot ulcers: A systematic review.	International wound journal.	Diabetes.	Cingapura.	Revisão sistemática.
Diabetic wounds and artificial intelligence: A mini-review.	World journal of diabetes.	Diabetes.	India.	Revisão sistemática.
Diabetic Foot Ulcer Identification: A Review.	Diagnostics journal.	Diabetes.	India.	Revisão sistemática.
A comprehensive review of methods based on deep learning for diabetes-related foot ulcers.	Frontiers in endocrinology.	Biomecânica. Diabetes.	China.	Revisão sistemática.
Weight-bearing CT in foot and ankle pathology.	Orthopaedics & Traumatology journal.	Imagens de diagnóstico.	França.	Revisão sistemática.
Effect of assist-as-needed robotic gait training on the gait pattern post stroke: a randomized controlled trial.	Journal of neuroengineering and rehabilitation.	Biomecânica.	Países Baixos.	Estudo randomizado controlado.
Toward improved understanding of foot shape, foot posture, and foot biomechanics during running: A narrative review.	Frontiers in Physiology.	Biomecânica.	China, Estados Unidos y Nueva Zelanda.	Revisão narrativa.

Tabela 3

Título	Revista	Temática	País	Tipo de artigo
A Study on Scope of Artificial Intelligence in Diagnostic Medicine.	Recent Research Reviews Journal.	Aplicações de IA na medicina.	India.	Revisão sistemática.
Role of Artificial Intelligence in Health Care Sector.	Journal of Clinical Research and Applied Medicine.	Aplicações de IA na medicina.	India.	Editorial.
Artificial intelligence-enabled tools in cardiovascular medicine: A survey of current use, perceptions, and challenges.	Cardiovascular Digital Health Journal.	IA e cardiologia.	Estados Unidos.	Revisão sistemática.
Artificial intelligence in healthcare: transforming the practice of medicine	Future Healthcare Journal.	Aplicações de IA na medicina.	Reino Unido.	Estudo de investigação.
The Emerging Role of Artificial Intelligence in Healthcare	The Journal of the Pakistan Medical Association.	Aplicações de IA na medicina.	Paquistão.	Editorial.
Artificial intelligence in healthcare: Setting new algo RHYTHM in medicine.	Asian journal of medical sciences.	Aplicações de IA na medicina.	India.	Editorial.

Após análise de todos os artigos e das tabelas pertinentes confeccionadas, observamos os seguintes resultados, referente à busca tradicional no Pubmed (tabela 1), (tabela 2), obtivemos: 21 artigos selecionados, 15 eram revisões sistemáticas (71,43%), 2 revisões narrativas (9,52%), 2 estudos randomizados controlados (9,52%), 1 estudo de pesquisa prospectivo (4,76%) e 1 estudo de pesquisa retrospectivo (4,76%).

Quanto ao motor de busca baseado em IA (tabela 3), os resultados foram menos precisos, genéricos e básicos, muito mais aleatórios em termos de tema, estrutura e características, de menor qualidade em termos de densidade, quantidade e relevância da informação. Os artigos estão distribuídos da seguinte forma: 3 editoriais (42,86%), 2 revisões sistemáticas (28,5%), 1 análise conceitual (14,28%) e 1 estudo de pesquisa (14,28%).

Por outro lado, também é interessante analisar o número de artigos encontrados e quando foram publicados seguindo os padrões de pesquisa previamente especificados, facto importante a destacar, apenas o tradicional motor de busca científica, a base de dados Pubmed, nos permite ver este gráfico, os 27 artigos totais (contando os descartes já citados) foram publicados nesta ordem: 2019 um artigo (3,70%), 2020 três artigos (11,11%), 2021 dois artigos (7,40%), 2022 dez artigos (37,03 %) e 2023 onze artigos (40,74%), embora aqui estejamos também a contar os artigos descartados, este gráfico ajuda-nos a ver de uma forma extremamente básica e simples que o interesse pela IA associada ao cuidado dos pés está a crescer exponencialmente no área de investigação, seguindo estes critérios de pesquisa, apenas tendo em conta os últimos dois anos obtemos 77,77% do total da informação de análise utilizada nesta revisão na secção dedicada ao Pumed, mostramos também que neste momento os motores de pesquisa científicos tradicionais são muito mais complexos e completos em todas as áreas de pesquisa e método científico do que aqueles baseados em IA, é verdade que os motores de busca científicos tradicionais requerem uma pequena curva de aprendizagem para realizar todo o seu potencial, ajustar bem os filtros, algoritmo de busca e termos ou palavras-chave; Às vezes não é fácil nem intuitivo, mas quando manuseados corretamente oferecem uma busca extremamente precisa e com a mais alta qualidade de evidências científicas.

Por fim, o mecanismo de busca baseado em IA não oferece a complexidade, quantidade de informações, evidências e gama de possibilidades dos buscadores científicos tradicionais, mas é mais in-

tuitivo, a qualidade dos artigos, a precisão e as evidências são baixas, mas permite uma pesquisa mais fácil e assistida com um boot interativo e dinâmico, onde você não só insere termos, mas também o sistema faz perguntas para tentar focar no que você procura especificamente, associar temas ou alimentar sua curiosidade em determinadas áreas, novamente, sacrificando o profissionalismo e a evidência científica, mas proporcionando uma experiência adequada a todos os públicos que não em vão leva informação científica de qualidade a qualquer tipo de público sem precisar ser um profissional ou uma pessoa treinada e treinada para lidar com certos motores de busca tradicionais que são muito mais complexo e preciso.

Subdivisão de resultados

No que diz respeito ao tema, mais uma vez o motor de busca científico tradicional proporciona resultados muito mais concisos, apesar de a pesquisa, como indicado, ter sido muito genérica e simples, o motor de busca científica fornece-nos artigos centrados em artigos específicos, mais tópicos específicos, enquanto o motor de pesquisa baseado em IA centra-se sobretudo em generalidades e conceitos básicos amplos de IA aplicados aos cuidados de saúde, sem especificar patologias ou áreas específicas. Segue abaixo a subdivisão dos artigos analisados, dando especial atenção ao tema e ao local onde foram realizados.

O motor de busca baseado em IA não apresenta um tema específico, como já foi especificado (tabela 3), centra-se em generalidades, conceitos básicos e desafios que os cuidados de saúde enfrentarão no futuro com a implementação da IA, mas não coloca o foco num tema ou patologia específica, IA aplicada à saúde, com aspectos teóricos, limitações, problemas e futuro promissor, alguns indícios de doenças cardiovasculares ou diabetes, mas sem fazer uma análise extensa e precisa.

Em relação aos locais onde os artigos foram feitos, obtemos os seguintes resultados: Índia três artigos 42,85% (3/7), Estados Unidos 14,28% (1/7), Paquistão 14,28% (1/7), Reino Unido 14,28 % (1/7) e Alemanha 14,28% (1/7) com um artigo cada. No geral: Ásia 57,14% (4/7), Europa 28,57% (2/7) e América 14,28% (1/7).

No que diz respeito ao motor de busca científico tradicional, apesar de realizar uma pesquisa extremamente simples, como já indicado, obtêm-se resultados muito mais especializados e concisos, intimamente relacionados com as patologias mais presentes, com maior prevalência e incidência de podologia (tabela 1), Sem a necessidade de espe-

cificá-lo, simplesmente com a palavra “FOOT” foram obtidos resultados mais precisos voltados para patologias de extrema relevância e interesse para a comunidade científica, sem a necessidade de busca avançada, com resultados mais completos, complexos, extensos e maior cientificidade evidência. Subdividimos os resultados em três grandes grupos (Tabela 2): diabetes 47,62% (10/21), palmilhas-biomecânica 23,81% (5/21), cirurgia 19,04% (4/21) e dois artigos mais isolados sobre artrite reumatoide (1/21) e diagnóstico por imagem (1/21) com 4,76% cada.

É feita uma subdivisão por país, tendo em conta que os artigos e estudos encontrados no Pubmed são muito mais extensos e complexos, o que implica equipes de trabalho multidisciplinares de diferentes locais, são necessários um grande número de investigadores e diferentes áreas do conhecimento (saúde, cientistas da computação, matemáticos, engenheiros, etc.) para realizar trabalhos de máxima evidência científica, portanto as nacionalidades são muito diversas, a globalização permitiu que pesquisadores separados por milhares de quilômetros trabalhassem com sucesso e em harmonia simultaneamente no mesmo projeto remotamente, como por exemplo nós visto em inúmeros casos durante o COVID-19. Feita esta anotação, foi realizada uma estatística cumulativa entre todos os pesquisadores de todos os artigos selecionados no buscador Pubmed e estes foram classificados por continentes obtendo os seguintes resultados (tabela 2): Em 12/21 estudos havia pesquisadores asiáticos 57,14 %, em 21/08 havia colaboradores europeus 38,09% e em 21/07 estudos havia colaboradores americanos 33,33%.

Sem seguir nenhum critério puramente estatístico, estes dados são meramente indicativos e ilustrativos de uma possível tendência, assim como vemos que nos últimos dois anos os artigos relacionados à podologia e à inteligência artificial cresceram exponencialmente, e podemos concluir que o interesse científico pela assunto está a crescer, podemos também inferir que as correntes de investigação vêm majoritariamente da Ásia (em ambos os motores de busca), sendo a Europa e a América iguais entre si. Embora estes dados não sejam relevantes ou significativos, ajudam-nos a associar que a investigação em IA em vários campos da saúde está a crescer e de onde provêm especificamente os fluxos de informação obtidos para esta revisão, com base nas características populacionais, patogênicas e socioculturais, a IA também pode desenvolver-se. vieses importantes dependendo de onde e como é desenvolvido, uma vez que a metodologia de trabalho ou as bases de dados em saúde provavelmente diferem muito entre os continentes.

Discussão

Depois de comparar as metodologias e os resultados da pesquisa, depois de analisar e classificar as informações dos diferentes artigos, podemos deduzir que a IA aplicada à podologia tem um potencial inimaginável, assim como em todas as áreas das ciências da saúde(1-2-3- 5), esses avanços não estão isentos de grandes incógnitas, problemas e lacunas que devem ser encontradas soluções juntamente com o avanço da tecnologia: critérios, marcos e limites legais e éticos são fundamentais para poder definir como aplicar este novo paradigma de saúde(5) de forma justa, eficaz e eficiente. Os benefícios prometem ser encoajadores, reduzindo custos, melhorando a eficiência e a eficácia, analisando grandes quantidades de dados em segundos para obter conclusões imediatas, eliminando tarefas rotineiras e repetitivas, prevenindo doenças, levando telemedicina em qualquer lugar e a qualquer hora, reduzindo tempos de espera, otimizando tratamentos e, em última análise, entre muitos outros avanços plausíveis, melhoram a qualidade de vida não só dos pacientes, mas também dos profissionais de saúde(16).

Esses benefícios estão associados a incógnitas igualmente desafiadoras, é o início do desenvolvimento de competências potenciais que irão melhorar a nossa saúde, mas não sem nos expor a grandes desafios de privacidade, ética, proteção de dados e vulnerabilidade(1-5), aos quais serão acrescentados no futuro, a falta de confiança na IA por parte de determinados pacientes, a insegurança, o medo, preferindo o fator humano e o erro a confiar a sua saúde a um computador ou a uma fórmula matemática(17), desafios nunca antes vividos por cuidados de saúde, uma vez que este avanço tecnológico, como aponta a maioria dos artigos, pode representar um antes e um depois no mundo dos cuidados de saúde, o que por sua vez criará precedentes históricos para um quadro jurídico inovador, uma vez que haverá um algoritmo com capacidade para raciocinar, interpretar, processar informações para resolver problemas, tomar decisões, fazer diagnósticos de forma autônoma, decidir e influenciar diretamente nosso estado de saúde(4-5-7).

Se unificarmos todos os conceitos de ambas as pesquisas temos o seguinte: todos os artigos coincidem em termos gerais, aplicações presentes, futuras e possíveis, independentemente do motor de busca utilizado(1-3-4-5-8). A utilização da IA está a crescer exponencialmente na área da saúde(5-16), com benefícios claros: redução de custos, tempos de espera, monitorização remota de sinais vitais 24 horas por dia, análise de dados, realiza-

ção de tarefas rotineiras e repetitivas, permitindo não só acelerar todos processos de saúde, mas também libertar os profissionais do trabalho rotineiro, o que lhes permitirá ter mais tempo útil para tarefas complexas mais exigentes e relevantes, como investigação ou formação(1-2-5-18).

As suas limitações neste momento também estão bastante definidas, proporcionando um enquadramento sólido em termos legais, éticos e de segurança do paciente, uniformizando protocolos de desenvolvimento de software, criando bases de dados concisas, com máxima precisão e evidência científica, digitalizando mais informação para melhorar a qualidade das conclusões autónomas da IA e respostas, otimizam eficiência e eficácia(12-15-19). Por fim, melhorar os dispositivos tecnológicos e técnicos para unificar a IA e a robótica, criar aplicativos e dispositivos que realizem controlos básicos de saúde em tempo real em qualquer lugar do mundo 24 horas por dia e que esses dispositivos tenham um custo reduzido e acessível(5- 6-11- 15-20). Tudo isso é comum em todos os artigos analisados, as generalidades, benefícios e limitações são claras.

Como já foi apontado, o mecanismo de busca baseado em IA fornece artigos que discutem a grandes traços conceitos básicos, todos apresentando as mesmas generalidades sobre a implementação da IA na saúde, história, seu passado, presente e futuro, mas não é detalhado sobre qualquer tema específico, portanto as informações, definições, conceitos e aplicações(5-17-18) já foram amplamente discutidas, os tradicionais mecanismos de busca científica continuam a ser fonte de evidências e conhecimentos científicos em todo o mundo. as bases de dados são projetos futuros, sem possibilidade de pesquisa avançada, sem impacto na comunidade científica internacional, os artigos indexados em motores de busca baseados em IA são escassos, com dados deficientes, pesquisas imprecisas, resultados erráticos, a capacidade de repetir uma pesquisa é improvável, uma vez que as perguntas que o algoritmo faz às palavras-chave iniciais são diferentes a cada vez, independentemente de a pesquisa ser exatamente a mesma, são aleatórias, por enquanto carecem de relevância, complexidade e de critérios de qualidade e protocolos de revisão por comitês de especialistas que forneçam garantias de excelência aos dados fornecidos.

Embora estes motores de busca forneçam informação profissional de forma fácil e intuitiva, de momento são mais adequados para o público em geral do que para o campo científico profissional puro. O buscador Pubmed disponibilizou artigos complexos, detalhados, com evidências, protoco-

los e linhas de pesquisa precisas, inovadoras, originais, focadas em patologias e áreas de grande relevância na podologia sem a necessidade de realizar uma busca avançada, com apenas uma palavra-chave foi possível focar com muito maior precisão, fornecer artigos de alta qualidade científica, com conceitos que vão do geral e básico ao conciso, concreto, específico e especializado, fornecendo informações e conhecimentos com garantias de qualidade, revisados por especialistas(4-6-19).

Para comparar os resultados e as informações obtidas no mecanismo de busca Pubmed, os originais são divididos em três grandes grupos com base no tema principal relacionado a grandes áreas específicas da podologia: diabetes, biomecânica e cirurgia, que analisaremos um pouco mais especificamente para tentar para comparar dados. O motor de busca baseado em IA fornece informações mais simples, menos relevantes, mas não sem importância. O motor de busca baseado em IA não forneceu informações específicas sobre patologias ou dados que pudessem ser subdivididos em categorias. Todos os artigos forneceram informações sobre os antecedentes e a história da IA nos cuidados de saúde, estado atual e possíveis aplicações futuras, daí a dificuldade de confrontar os dados fornecidos pelo motor de busca baseado em IA e os do motor de busca Pubmed, ainda assim serão comparados os dados que são igualmente dignos de nota, uma vez que o objetivo desta revisão é comparar os dois motores de busca e analisar o estado atual e o futuro da aplicação da IA na podologia e na saúde em geral. As diferenças entre os dois motores de busca já foram amplamente expostas, são claras, significativas e evidentes.

O tema de longe mais repetido no buscador Pubmed foi diabetes, presente em 47,62% dos artigos, em que a IA é apresentada em dois grandes grupos, sensores que medem diferentes variáveis: temperatura, glicose, pressão ou saturação de oxigênio entre outras(6 -10-11-14-20-21) e um segundo grande grupo que analisa o uso de fotografias ou aplicativos fotográficos para classificar remotamente o estágio das úlceras ou avaliar sua evolução(6 -11).

No que diz respeito à medição de variáveis em tempo real, a IA encontra no diabetes um grande desafio porque cada indivíduo é específico, único e diferente dos demais, não existem duas pessoas iguais, além disso, o diabetes possui um número infinito de variáveis que podem mudar drasticamente em questão de minutos, então a IA é perfeita para monitorar esse tipo de paciente, pois pode processar uma grande quantidade de dados

em segundos(10-11), mas ao mesmo tempo para poder fazer isso requer um esforço extremamente grande. algoritmo complexo e um banco de dados próprio, amplo, extenso e preciso(22), razão pela qual é uma vantagem no futuro em tarefas de predição e prevenção, já que hoje não existem algoritmos tão complexos ou o big data necessário para analisar tantas variáveis de uma forma precisa, eficiente e eficaz.

Kaselimi et al(10) em sua revisão sistemática revelam que os sensores ópticos e a IA desempenharão um papel fundamental e eficiente no monitoramento e autocuidado do pé diabético para prevenir o aparecimento de complicações, sensores vermelho-verde-azul (RGB) e As térmicas têm custos de aquisição relativamente baixos, não são volumosas e podem ser integradas em dispositivos portáteis. Para isso, por sua vez, é necessário melhorar a quantidade e a qualidade das bases de dados para que a IA possa fornecer respostas precisas em tempo real. Atualmente, nenhum dos sensores comercialmente disponíveis suporta o automonitoramento de: nível de glicose, deformidades ou feridas nos pés, temperatura e concentração de hemoglobina; fundamental para o autocuidado adequado do diabetes.

Srass et al(20) concordam que a tecnologia de monitoramento domiciliar em tempo real e de fácil utilização aumenta a adesão e o monitoramento dos tratamentos, melhorando assim a evolução e a saúde geral do paciente. Esse processo também deve andar de mãos dadas com avanços tecnológicos e de big data que tornam isso possível, apesar das crescentes evidências sobre o controle da temperatura da pele no cuidado do pé diabético, não existem algoritmos de diagnóstico atuais em nenhum guia de prática clínica, ao mesmo tempo que não existem protocolos padrão para fazer diferentes. algoritmos, tecnologias ou sensores compatíveis entre diferentes empresas de software, destaca-se especialmente que a tecnologia também deve ser de fácil utilização para que o paciente seja envolvido e o acompanhamento seja correto, principalmente em pacientes com doenças associadas como depressão ou problemas cognitivos com maior tendência ao abandono dos tratamentos ou ao não acompanhamento.

Com a utilização do tapete SMARTMAT obtém-se uma adesão de 86% no monitoramento domiciliar, com 97% de precisão nas medições de temperatura, mas também com a presença de 57% de falsos positivos, 87% dos pacientes destacaram que o aparelho era fácil de usar e 67% estavam motivados a continuar usando o dispositivo por um longo prazo.

Da mesma forma, ao analisar as pressões atra-

vés de palmilhas com sensores conectados a um relógio inteligente, estimou-se que o aparecimento de úlceras poderia ser reduzido enviando um aviso ao paciente quando a pressão fosse excessiva em pontos-chave do pé. Ambos os estudos apresentaram baixa. evidências científicas, portanto, mais pesquisas são necessárias a esse respeito. Sarass et al(20) e Kaselimi et al(10) concordam que a tecnologia de monitoramento domiciliar em tempo real tem boa adesão do paciente e um futuro promissor ao medir uma infinidade de variáveis direta ou indiretamente associadas ao pé diabético, de forma fácil, portátil e econômica com o objetivo de prevenir e prever o aparecimento de complicações.

Khanna et al(4), tal como os dois autores anteriores, também concordam que a IA é ideal para monitorizar as múltiplas variáveis da diabetes, neste caso associadas às doenças cardiovasculares, e salienta que a criação de big data é essencial para permitir isso. tecnologia para avançar. Tanto Sarass et al(20), Kaselimi et al(10) quanto Khanna et al(4) concordam que este avanço pode ser um ponto de viragem para os sistemas de saúde modernos e especialmente nas patologias associadas ao pé diabético. Em termos gerais, todos os artigos analisados em relação à monitorização de variáveis associadas à diabetes concordam com as conclusões já mencionadas, embora seja verdade que os dados são muito difusos e a qualidade da evidência é baixa, o potencial futuro desta tecnologia é muito promissor, eficiente, eficaz, fácil de usar, portátil e de baixo custo(4-10-11-20).

O segundo grande ponto em que se dividem os artigos que tratam do diabetes é a obtenção de imagens, análise automática, autônoma e remota por IA; Chan et al(21) afirmam que as imagens ópticas atingem uma precisão acima de 90%, também que aplicativos móveis e câmeras, embora facilitem muito a obtenção de imagens em qualquer hora e lugar, têm resultados bastante diferentes dependendo do dispositivo, da luz, da distância do o pé, qualidade da imagem, cor da pele, brilho, tamanho ou perspectiva do pé, valores altamente variáveis que vão desde sensibilidade (32%-97%), especificidade (20%-87%) e confiabilidade interobservador (0,09-0,71), então imagens de telefones celulares não conseguiram demonstrar uma validade forte. A espectroscopia, entretanto, mostrou sensibilidade e especificidade de 80% a 90% respectivamente, dados muito mais sólidos, mas que novamente requerem mais pesquisas.

Das et al(23) enfatiza ainda a necessidade de redução de custos e a possibilidade, num futuro pró-

ximo, de implementação de aplicações em smartphones que permitam o monitoramento confiável e econômico das úlceras do pé diabético à distância, destacando as dificuldades anteriores: problemas de iluminação, corrida, cor da pele, distância da lente ao pé, processamento da fotografia pela IA ou ângulo da fotografia. A falta de protocolos é uma constante comum quando a IA analisa fotografias e imagens, como já foi explicado, as capacidades e “inteligência” da IA são marcadas pela qualidade e quantidade de dados com os quais trabalha, atualmente as bases de dados são pequenas e existem não existem protocolos padrão ouro, o que pode levar a preconceitos muito facilmente, pelo que a eficiência e eficácia da IA variam abruptamente dependendo da qualidade da imagem, do operador e das suas variáveis (iluminação, cor da pele, perspectiva, tamanho...) e do banco de dados de algoritmos(6-21-23-24).

Como segunda opção na discussão dos artigos analisados, aqueles relacionados à cirurgia focam na detecção de fraturas, cortes ou fixações cirúrgicas em diferentes próteses, anomalias anatômicas ou alterações vasculares em imagens diagnósticas (1-2-3-9), analisadas Com sistemas baseados em IA para estudar sua eficiência e eficácia, Gupta et al(3) encontraram dados variando entre AUC 0,64 a 0,99, para detectar fraturas e diferentes anomalias musculoesqueléticas do pé e tornozelo, contando apenas um dos métodos de pesquisa analisados, sendo esta de qualidade muito baixa, foram observados vários modelos de alta precisão, até superiores aos alcançados por humanos, mas sem desempenho sólido para predição clínica, mostrando por sua vez que algoritmos bem treinados com dados de qualidade têm potencial de excelência e precisão quase perfeita.

Vaish et al(2) observam resultados muito semelhantes, não encontram validação externa, nem resultados sólidos para predição clínica, neste caso Vaish et al(2) analisam um método que foi validado interna e externamente, um modelo de IA para detectar, classificar e localizar fraturas de tornozelo a partir de radiografias simples com uma excelente AUC de 0,92 e uma precisão de 99%, em geral, uma sensibilidade de 97% foi obtida em todos os artigos que analisaram a detecção de fraturas, também foi mais rápida do que as medições manuais do ângulo intermetatarsal feitas pelo homem, correlacionou-se bem com medidas manuais e teve confiabilidade quase perfeita com coeficiente de correlação intraclass intra-software de 0,99.

Vishal et al(1) acrescentaram acurácia de 95,6% na detecção de prolapso de disco intervertebral, novamente sem validação externa. Li et al(9) obti-

veram valores de sensibilidade, especificidade e precisão superiores a 80% e capacidade preditiva, com mediana de AUROC de 0,88 no conjunto de todos os estudos, variáveis e condições vasculares analisadas. Nos estudos analisados por Li et al(9) em nenhum caso a IA obteve resultados piores que a análise realizada por humanos, os resultados foram superiores ou iguais. Por fim, Li et al(9) analisam dois artigos de alta qualidade com validação externa que se mostraram eficazes na previsão de complicações do diabetes com 78% e outro estudo para prever efeitos cardiovasculares adversos com 80% de eficácia. Todos esses dados apresentados por Li et al(9), Gupta et al(3) e Vaish et al(2) estão sujeitos e têm relação direta com a quantidade e qualidade dos dados científicos presentes. Os melhores resultados nos processos automáticos realizados pela IA também foram estudos com variáveis que tinham bases de dados maiores, citações e publicações científicas de mais alta qualidade à sua disposição, obtendo medianas mais altas, valores mais precisos e melhores resultados.

Nessas quatro revisões sistemáticas de temas semelhantes observamos que os dados de sensibilidade e especificidade são semelhantes, a grande maioria dos estudos analisados não possui validação externa, aqueles que possuem validação externa não possuem desempenho sólido ou solvente para predição clínica e seus resultados dependem diretamente da qualidade e quantidade de dados disponíveis para o algoritmo, bancos de dados limitados resultam em deduções e conclusões ruins e não significativas. A melhoria progressiva das bases de dados, da qualidade da imagem e das tecnologias de ponta, como a tomografia de suporte ou os raios X de exposição mínima, fornecerão imagens mais precisas, reduzirão o tempo de exposição à radiação, os custos e os tempos de recuperação (25) e, por sua vez, criarão bases de dados mais sólidas, precisas e extensas, capazes de resolver tarefas complexas com resultados significativos.

Em termos de biomecânica, dois artigos foram baseados em sistemas robóticos associados à IA. Alingh et al(26) analisaram as características da marcha em pacientes em reabilitação após terem sofrido um acidente vascular cerebral, compararam a reabilitação normal com a reabilitação assistida com elementos robóticos ativos que auxiliam na marcha, os resultados não mostraram diferenças significativas na recuperação precoce, aumento da velocidade da marcha ou passo comprimento, embora a tecnologia seja muito jovem e os bancos de dados e a IA adaptada também sejam muito jovens, as informações coletadas são promissoras para aplicação futura, aumentando o tamanho da amostra, reduzindo vieses e limita-

ções técnicas e tecnológicas. Porém, no estudo de Yeung et al(13) a aplicação da assistência robótica coordenada com IA obteve resultados significativos em comparação ao treinamento convencional em pacientes que utilizaram órteses do tipo AFO, neste caso foi uma órtese AFO assistida com IA capaz de facilitar dorsiflexão e flexão plantar em comparação com um AFO convencional.

Neste caso, cada AFO assistida por IA era única e específica, pois, como dito, o algoritmo tem capacidade de autoaprendizagem, portanto, com as informações coletadas diariamente a IA “aprendeu” com os dados e características específicas de cada paciente e fazia pequenas correções individuais ajustadas exclusivamente às necessidades do usuário daquela AFO e sua evolução no processo, quanto maior o progresso, menor a assistência prestada pela IA, com base na captura de dados identificou as necessidades específicas de momentos específicos para atender ou não determinadas funções, por isso é uma assistência ativa e dinâmica, pois evolui ativamente com os progressos ou retrocessos de cada paciente para se adaptar a qualquer circunstância individual. O objetivo fundamental foi tentar superar obstáculos como escadas ou meio-fio, após 20 sessões, 56% dos pacientes caminharam de forma independente com o AFO robótico ativamente assistido por IA, em comparação com 29% com o treinamento tradicional(13). Com suas semelhanças e diferenças, ambos os artigos mostram o futuro promissor da autoaprendizagem individual e específica da IA combinada com a assistência ativa do tornozelo para melhorar a qualidade de vida de pacientes com limitações físicas.

Zhang et al(12) analisaram diferentes sensores incorporados em palmilhas para tentar prevenir diversas patologias e gerar emuladores virtuais individualizados para prever doenças ou evolução de possíveis tratamentos aplicados. Os mais relevantes foram os sensores de pressão, temperatura e umidade. desenvolvimento, sua confiabilidade e especificidade são baixas, são dispositivos caros e têm pouca durabilidade, os bancos de dados são insuficientes no momento para que a IA realize um aprendizado profundo complexo e uma boa função, mas seu potencial é extraordinário. São necessárias mais pesquisas, dispositivos que sejam menos caros, mais confiáveis, duráveis e que ofereçam medições precisas para poder desenvolver bancos de dados e algoritmos de alta qualidade.

Mei et al(27) também se concentra em analisar como a IA é capaz de capturar inúmeros dados através de sensores ativos e processá-los em questão de segundos, destacando a importância da incorporação da IA para coletar informações em

tempo real sobre o formato do pé. postura e sua relação ou não com possíveis episódios de dor, tentar associá-los a movimentos ou ações precisas, e assim, através da análise de dados em tempo real, encontrar uma solução quase imediata, prevendo e prevenindo complicações, sendo especialmente útil em grupos de risco. Com o aumento da tecnologia de imagem e do compartilhamento de bancos de dados, há uma oportunidade de aplicar métodos estatísticos para derivar informações aprendidas de big data e usá-las para fazer inferências individualizadas e específicas para paciente.

De diferentes maneiras, tanto Zang et al(12) quanto Mei et al(27) concordam que o aprendizado de máquina complexo com IA é essencial para individualizar os tratamentos, uma vez que, ao incorporar sensores ativos em calçados ou órteses, esse sensor coletará dados específicos do paciente. e a IA aprenderá exclusivamente com suas características e necessidades em tempo real, portanto o dispositivo se adaptará ao indivíduo que o utiliza e fornecerá soluções individualizadas e específicas para cada momento e situação, ambos os estudos apontam para a necessidade de melhorar a tecnologia e bases de dados para reduzir as claras limitações, custos e preconceitos que estes sistemas têm atualmente.

Para finalizar, como foi dito, comparar os resultados de ambos os motores de busca é irrelevante, uma vez que atualmente o motor de busca baseado em IA apenas fornece generalidades e informações básicas onde todos os artigos desta revisão coincidem, precisão e relevância, se quisermos extrair algum a conclusão se dá graças ao mecanismo de busca Pubmed, base de dados científicos que disponibiliza textos mais complexos, buscas mais específicas e, em última análise, informações de maior validade e evidências científicas significativas, obedecendo a protocolos e sendo revisadas por especialistas para atender aos padrões de qualidade requeridos.

Mesmo sabendo que um motor de busca é uma referência internacional em evidência científica e o outro um projeto futuro incipiente a ser desenvolvido, há dois artigos, um contribuído pelo motor de busca baseado em IA e outro contribuído pelo motor de busca científico tradicional, que são interessantes em termos de suas semelhanças e temas. Ulmenstein et al(15), assim como Zang et al(12), apresentam a ideia de criar gêmeos virtuais através de uma ampla base de dados médicos, genéticos, biológicos, sinais vitais e parâmetros capturados com sensores dinâmicos de IA ativos no tempo real, para criar emuladores específicos, especializados e individuais que por sua vez evoluem paralelamente ao paciente mas

no campo virtual, com o objetivo de prever doenças, efeitos de possíveis tratamentos, resultados de operações cirúrgicas, tempos de reabilitação, deteriorações típicas do envelhecimento etc., em suma, testar de forma virtual e abrangente qualquer procedimento de saúde ou antecipar patologias futuras, para gerar uma estimativa confiável, o mais próxima possível da realidade ou do futuro próximo do paciente, mas sem expô-lo na vida real, testando com precisão e segurança todos os tipos de processos. emuladores, no nosso “gêmeo virtual”, antes no próprio paciente, preveem e previnem doenças, melhoram os tempos de recuperação, otimizam tratamentos, reduzem custos e encargos com os cuidados de saúde. Mais uma vez, são necessárias grande evolução técnica e tecnológica e bases de dados extremamente extensas, autônomas, dinâmicas, complexas, precisas e seguras para poder realizá-lo e garantir eficácia, eficiência e segurança do paciente(1-12-15).

Em conjunto, as generalidades e o presente da IA na saúde são amplamente cobertos com a análise bibliográfica realizada (o futuro ainda tem infinitas possibilidades e incertezas) independentemente de a pesquisa ser realizada em motores de busca científicos tradicionais ou em sistemas baseados 100% em IA (1-3-4-5-8).

Se quisermos dar o salto do geral para o específico e aprofundar o contexto, a complexidade, a qualidade dos dados e da evidência científica, devemos, sem dúvida, utilizar os tradicionais motores de pesquisa científica, para podermos realizar pesquisas avançadas extremamente precisas, encontrar informações científicas de referência em todo o mundo, os fundamentos e a base de conhecimento da comunidade científica internacional, o local onde são publicados os primeiros furos e as evidências científicas mais relevantes, revisadas por especialistas seguindo protocolos rígidos para garantir o mínimo de qualidade exigida.

Da mesma forma, para aproveitar todo o potencial do mecanismo de busca Pubmed, é necessária uma pequena curva de aprendizado em comparação ao mecanismo de busca assistido por IA, que é mais intuitivo e possui ferramentas automatizadas para orientar, auxiliar a busca em tempo real e classificar os resultados em tabelas resumindo e sintetizando automaticamente as informações por conta própria. Mesmo com estas facilidades, os motores de busca baseados em IA devem crescer a nível científico na consistência e dimensão das suas bases de dados, uma vez que atualmente a sua relevância é nula, ficando completamente relegados ao uso popular ou recreativo, mas em nenhum caso úteis para o campo científico puro.

Limitações da implementação de IA na saúde

Após a análise da bibliografia de ambos os motores de busca, podem ser observadas as seguintes limitações de curto e longo prazo da aplicação da IA na podologia e na saúde em geral.

A primeira, mais óbvia e amplamente mencionada, é a falta de bases de dados sólidas, complexas, extensas e confiáveis, juntamente com a ausência de tecnologia adequada: aplicações, dispositivos portáteis, sensores domésticos ou fixos de alta qualidade, confiáveis, precisos, duráveis e econômico(6-10-11-14-23), como já foi dito, o algoritmo é independente, aprende automaticamente graças aos dados que possui, se não forem coletados dados de qualidade por conta de equipamentos imprecisos, os dados serão poucos, sem consistência ou evidências verificáveis, razão pela qual a IA crescerá muito lentamente e terá conclusões básicas e arcaicas(1-7-8).

Por um lado, a falta de capacidade tecnológica e técnica (erros humanos) significa que os dados fornecidos ao algoritmo não são ótimos, são tendenciosos, duplicados, pobres, não significativos, etc., por outro lado, a falta de protocolos padronizados faz com que cada empresa de software crie dispositivos, sensores e algoritmos independentes e exclusivos para seus sistemas operacionais, o que os torna incompatíveis com sistemas, programas, sensores ou bancos de dados de outras marcas ou empresas, uma vez que o processamento das informações é diferente, desta forma. dificulta o crescimento exponencial e a extrapolação de dados, uma vez que não se segue o mesmo fluxo de pesquisa, impossibilitando a união de esforços, a unificação de bases de dados ou o seguimento de um protocolo internacional comum (1-3-11-17-19).

Ao mesmo tempo, neste momento as licenças de software são extremamente caras(10), pelo que a coleta de dados tornar-se complexa, lenta e imprecisa tendo em conta as limitações anteriores. É verdade que existem dispositivos e sensores baratos capazes de recolher rapidamente uma grande quantidade de informação de qualidade(10) mas atualmente o software associado ainda é caro e em muitos casos muito específico, sendo o investimento inicial necessário muito elevado, mais se possível, se levarmos em conta a incompatibilidade entre sensores, softwares e bancos de dados(2-9-25), ao mesmo tempo comprovando que estamos entrando plenamente na era de ouro dos dados de saúde, onde no futuro esses bancos de dados com milhões de parâmetros biomédicos pessoais e extremamente sensíveis terão um valor incalculável(1-2-4), por isso

uma limitação no futuro (e que aumentará os custos) é garantir a segurança e o uso ativo que lhe é dado a dados pessoais de extrema sensibilidade, como são utilizados, para que são utilizados, quem os utiliza e quem tem acesso a eles; estar novamente sujeito à criação de precedentes, protocolos e quadros jurídicos universais muito rigorosos a partir do zero para evitar a existência de um mercado negro de big data de saúde, aplicações piratas ou tráfego de informação entre empresas(1-2-5-17).

Assumindo que as limitações legais, tecnológicas, éticas e de segurança serão superadas no futuro, uma nova limitação surge a médio prazo, se a IA funcionar através de um sistema informático que, através da lógica e da matemática, simule o raciocínio humano para aprender ou tomar decisões de forma autônoma, é possível que o seu processo de tomada de decisão evolua e cometa exatamente os mesmos erros que o ser humano comete, o operador que gere o robô assistido por IA, ou o programador de algoritmo comete(9-12-28), é verdade que a IA também tem a capacidade de aprender com seus próprios erros e corrigi-los, mas se essa autocorreção não for precoce, podem ser geradas conclusões errôneas que desencadeiam um loop que é impossível para a IA corrigir sozinha, este é um possibilidade altamente provável no futuro sobre a qual se deve trabalhar para evitar cometer sistematicamente os mesmos erros, afirma ainda que por enquanto a IA de uma forma ou de outra deve ser assistida e depende diretamente do ser humano(7-12).

Por outro lado, é importante analisar o fenômeno da “caixa preta” pelo qual a IA chega a conclusões, afirmações ou resultados corretos sem que o operador entenda como foi capaz de chegar a essa conclusão(1-28). muitas dúvidas sobre até que ponto a independência e autonomia da inteligência artificial é positiva e como podemos controlá-la para que não escape ao nosso controle, para que não ultrapasse as suas funções. A IA hoje é uma tecnologia incipiente sem explorar seu real potencial, mesmo assim já estamos observando comportamentos erráticos que não podemos explicar ou prever, o que gera incerteza nos pesquisadores, pois chegamos a uma conclusão correta sem que os desenvolvedores consigam explicar como esse algoritmo chegou Embora essa dedução seja uma limitação extremamente importante para o futuro, quando potenciais IAs tiverem milhares de milhões de dados extremamente sensíveis e de alta qualidade à sua disposição, é um mistério até que ponto a sua autonomia de autoaprendizagem pode evoluir ou mesmo corromper-se para nos levar deliberadamente cometer erros, nos esconder informações ou nos superar e che-

gar a deduções corretas que nós mesmos não entendemos(1-17-28).

Outra limitação importante é a possível barreira sanitária que a implementação da IA pode criar. A IA anda de mãos dadas com um importante avanço tecnológico, que pode representar um ponto de viragem na forma como entendemos os cuidados de saúde a todos os níveis(4-5-6-19), desde a formação dos futuros profissionais de saúde até à prática clínica, pode que esta grande desigualdade para os países que tecnologicamente não possuem os meios necessários, sendo os cuidados de saúde entre os países desenvolvidos e os países do terceiro mundo no futuro extremamente diferentes, a tecnologia pode representar uma barreira de saúde intransponível para milhares de milhões de pessoas (4-9-25).

De mãos dadas com esse avanço tecnológico exponencial, surgem duas possíveis variáveis: a primeira, que ao eliminar as tarefas rotineiras mais simples e tediosas, os profissionais de saúde terão mais tempo para se dedicar a tarefas complexas e que a ciência avançará exponencialmente(18) ou, por outro lado, como os procedimentos de saúde são muito mais simples e assistidos, existe a possibilidade de o pessoal de saúde “relaxar” e percam competências técnico-teóricas básicas(28), consequentemente o pessoal de saúde terá uma formação menos pura e empírica para o em detrimento das facilidades proporcionadas pelas diversas IA e tecnologias relacionadas. Ao mesmo tempo, existe também a possibilidade de que a implementação da IA signifique o despedimento de um grande número de trabalhadores nos centros de saúde, uma vez que as suas tarefas se tornarão completamente automatizadas(28). Propõe-se assim um paradigma futuro de longo prazo onde a educação em saúde deve ser completamente remodelada, ter uma ampla gama tecnológica e técnica para que os profissionais de saúde possam se adaptar, saber manusear sistemas informáticos, sensores e softwares avançados, cuidados de saúde assistidos menos pela tecnologia. teórico-empírico e mais baseado no desenvolvimento de processos assistidos por IA(7-28).

Por fim, a médio prazo existe uma grande limitação social, toda grande mudança exige um período de adaptação sociocultural, a alta tecnologia gera uma forte rejeição em vários grupos populacionais, sendo em alguns casos uma barreira cultural e até religiosa impossível de ser superada, o desconhecido é sempre gerador de incerteza, a falta de confiança dos pacientes na IA significará um importante processo de adaptação, a saúde é um tema extremamente sensível, é verdade que a

longo prazo a IA será sempre assistida por médicos e a sua tomada de decisão acontecerá e sempre apoiado por um profissional(7-12), estima-se que uma percentagem significativa de pacientes relutará em confiar a sua saúde aos processos de IA e continuará a preferir os tratamentos convencionais, independentemente de serem mais ou menos bem sucedidos(28).

Conclusões

Como principal conclusão pode-se afirmar que; A busca de artigos e evidências na base de dados científica Pubmed foi mais precisa, eficaz e de maior qualidade do que a realizada no mecanismo de busca baseado em IA. A busca no motor Pubmed revelou 21 artigos científicos indexados em periódicos com protocolos rígidos e revisados por especialistas. Os resultados obtidos com o motor de busca baseado em IA foram na sua maioria artigos de validade duvidosa ou não relacionados com a pesquisa em questão, sem possibilidade de fazer uma pesquisa avançada, filtrando entre idiomas ou tipo de artigo, geralmente oferecendo resultados muito mais genéricos, popular e menos científico ou profissional. As generalidades, limitações, bases fundamentais e potencialidades futuras da aplicação da IA nos cuidados de saúde em geral e na podologia em particular estão presentes e coincidem em todos os artigos revistos, independentemente do motor de busca. Os dados mostram que a aplicação da IA na saúde cresce exponencialmente em termos de investigação científica, volume e qualidade da informação, neste momento não são dados significativos.

É necessária muita investigação científica e investimento económico em recursos materiais, técnicos, tecnológicos, teóricos e humanos; juntamente com bases de dados extremamente sólidas, complexas, precisas, dinâmicas e extensas para alcançar uma aplicação prática, eficaz, eficiente e garantida da IA nos sistemas de saúde. Podemos estar no início de um ponto de viragem histórico, um antes e um depois sem precedentes no mundo da saúde, no qual devemos estabelecer limites éticos, morais, legais inovadores e novas práticas para enfrentar desafios de segurança e privacidade nunca antes vistos. limitar e delimitar o futuro de uma tecnologia com potência quase ilimitada garantindo a nossa saúde, mas também a nossa segurança.

Podólogo Benjamín Amoedo de la Grana.
Grau Podologia pela Universidade da Corunha.
Diploma de medicina do futebol da FIFA.
benjamindelagrana8@gmail.com

Bibliografia

1. Kumar, V., Patel, S., Baburaj, V., Vardhan, A., Singh, P. K., & Vaishya, R. (2022). Current understanding on artificial intelligence and machine learning in orthopaedics - A scoping review. *Journal of orthopaedics*,34, 201–206. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2022.08.020>.
2. Vaish, A., Migliorini, F., & Vaishya, R. (2023). Artificial intelligence in foot and ankle surgery: current concepts. *Künstliche Intelligenz in der Fuß- und Sprunggelenkchirurgie: aktuelle Konzepte. Orthopadie (Heidelberg, Germany)*,52(12), 1011–1016. <https://doi.org/10.1007/s00132-023-04426-x>.
3. Gupta, P., Kingston, K. A., O'Malley, M., Williams, R. J., & Ramkumar, P. N. (2023). Advances in Artificial Intelligence for Foot and Ankle Surgery: A Systematic Review. *Foot & ankle orthopaedics*, 8(1), 24730114221151079. <https://doi.org/10.1177/24730114221151079>.
4. Khanna, N. N., Maindarkar, M. A., Viswanathan, V., Puvvula, A., Paul, S., Bhagawati, M., Ahluwalia, P., Ruzsa, Z., Sharma, A., Kolluri, R., Krishnan, P. R., Singh, I. M., Laird, J. R., Fatemi, M., Alizad, A., Dhanjil, S. K., Saba, L., Balestrieri, A., Faa, G., Paraskevas, K. I., ... Suri, J. S. (2022). Cardiovascular/Stroke Risk Stratification in Diabetic Foot Infection Patients Using Deep Learning-Based Artificial Intelligence: An Investigative Study. *Journal of clinical medicine*, 11(22), 6844. <https://doi.org/10.3390/jcm11226844>.
5. Santhoshkumar, S. P., et al. "A Study on Scope of Artificial Intelligence in Diagnostic Medicine." *Recent Research Reviews in Journal*, vol. 2, no. 1, June 2023, pp. 39–53. <https://doi.org/10.36548/rrrj.2023.1.04>. Accessed 15 Mar. 2024.
6. Pappachan, J. M., Cassidy, B., Fernandez, C. J., Chandrabalan, V., & Yap, M. H. (2022). The role of artificial intelligence technology in the care of diabetic foot ulcers: the past, the present, and the future. *World journal of diabetes*,13(12), 1131–1139. <https://doi.org/10.4239/wjd.v13.i12.1131>
7. "¿Qué Es La Inteligencia Artificial?" *Azure.microsoft.com*, 17 Mar. 2020, azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-artificial-intelligence#autom%C3%B3viles-sin-conductor. Accessed 23 Jan. 2024.
8. Stoel B. C. (2019). Artificial intelligence in detecting early RA. *Seminars in arthritis and rheumatism*, 49(3S), S25–S28. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2019.09.020>
9. Li, B., Feridooni, T., Cuen-Ojeda, C., Kishibe, T., de Mestral, C., Mamdani, M., & Al-Omran, M. (2022). Machine learning in vascular surgery: a systematic review and critical appraisal. *NPJ digital*

- medicine, 5(1), 7. <https://doi.org/10.1038/s41746-021-00552-y>.
10. Kaselimi, M., Protopapadakis, E., Doulamis, A., & Doulamis, N. (2022). A review of non-invasive sensors and artificial intelligence models for diabetic foot monitoring. *Frontiers in physiology*, 13, 924546. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.924546>.
11. Chemello, G., Salvatori, B., Morettini, M., & Tura, A. (2022). Artificial Intelligence Methodologies Applied to Technologies for Screening, Diagnosis and Care of the Diabetic Foot: A Narrative Review. *Biosensors*, 12(11), 985. <https://doi.org/10.3390/bios12110985>.
12. Zhang, Z., Dai, Y., Xu, Z., Grimaldi, N., Wang, J., Zhao, M., Pang, R., Sun, Y., Gao, S., & Boyi, H. (2023). Insole Systems for Disease Diagnosis and Rehabilitation: A Review. *Biosensors*, 13(8), 833. <https://doi.org/10.3390/bios13080833>.
13. Yeung, L. F., Lau, C. C. Y., Lai, C. W. K., Soo, Y. O. Y., Chan, M. L., & Tong, R. K. Y. (2021). Effects of wearable ankle robotics for stair and over-ground training on sub-acute stroke: a randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 18(1), 19. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00814-6>.
14. Kairys, A., Pauliukiene, R., Raudonis, V., & Ceponis, J. (2023). Towards Home-Based Diabetic Foot Ulcer Monitoring: A Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(7), 3618. <https://doi.org/10.3390/s23073618>.
15. Moonesar, Immanuel, et al. Limiting Medical Certainties? Funding Challenges for German and Comparable Public Healthcare Systems due to AI Prediction and How to Address Them. 1 Aug. 2022.
16. Verma, R K. "Role of Artificial Intelligence in Health Care Sector." *Journal of Clinical Research and Applied Medicine*, vol. 3, no. 2, 28 June 2023, pp. 13–14, <https://doi.org/10.5530/jcram.3.2.4>. Accessed 15 Mar. 2024.
17. Schepart, Alexander, et al. "Artificial Intelligence-Enabled Tools in Cardiovascular Medicine: A Survey of Current Use, Perceptions, and Challenges." *Cardiovascular Digital Health Journal*, vol. 4, no. 3, June 2023, pp. 101–110, <https://doi.org/10.1016/j.cvdhj.2023.04.003>. Accessed 16 Mar. 2024.
18. Bajwa, Junaid, et al. "Artificial Intelligence in Healthcare: Transforming the Practice of Medicine." *Future Healthcare Journal*, vol. 8, no. 2, July 2021, pp. e188–e194, <https://doi.org/10.7861/fhj.2021-0095>. Accessed 16 Mar. 2024.
19. Chun, J. W., & Kim, H. S. (2023). The Present and Future of Artificial Intelligence-Based Medical Image in Diabetes Mellitus: Focus on Analytical Methods and Limitations of Clinical Use. *Journal of Korean medical science*, 38(31), e253. <https://doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e253>.
20. Srass, H., Ead, J. K., & Armstrong, D. G. (2023). Adherence and the Diabetic Foot: High Tech Meets High Touch?. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(15), 6898. <https://doi.org/10.3390/s23156898>.
21. Chan, K. S., & Lo, Z. J. (2020). Wound assessment, imaging and monitoring systems in diabetic foot ulcers: A systematic review. *International wound journal*, 17(6), 1909–1923. <https://doi.org/10.1111/iwj.13481>.
22. Tehsin, S., Kausar, S., & Jameel, A. (2023). Diabetic wounds and artificial intelligence: A mini-review. *World journal of clinical cases*, 11(1), 84–91. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v11.i1.84>.
23. Das, S. K., Roy, P., Singh, P., Diwakar, M., Singh, V., Maurya, A., Kumar, S., Kadry, S., & Kim, J. (2023). Diabetic Foot Ulcer Identification: A Review. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 13(12), 1998. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13121998>.
24. Zhang, J., Qiu, Y., Peng, L., Zhou, Q., Wang, Z., & Qi, M. (2022). A comprehensive review of methods based on deep learning for diabetes-related foot ulcers. *Frontiers in endocrinology*, 13, 945020. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.945020>.
25. Lintz, F., Beaudet, P., Richardi, G., & Brillhault, J. (2021). Weight-bearing CT in foot and ankle pathology. *Orthopaedics & traumatology, surgery & research : OTSR*, 107(1S), 102772. <https://doi.org/10.1016/j.otrsr.2020.102772>.
26. Alingh, J. F., Fleerkotte, B. M., Groen, B. E., Rietman, J. S., Weerdesteyn, V., van Asseldonk, E. H. F., Geurts, A. C. H., & Buurke, J. H. (2021). Effect of assist-as-needed robotic gait training on the gait pattern post stroke: a randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 18(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00800-4>.
27. Mei, Q., Kim, H. K., Xiang, L., Shim, V., Wang, A., Baker, J. S., Gu, Y., & Fernandez, J. (2022). Toward improved understanding of foot shape, foot posture, and foot biomechanics during running: A narrative review. *Frontiers in physiology*, 13, 1062598. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1062598>.
28. Rathore, F. A., & Rathore, M. A. (2023). The Emerging Role of Artificial Intelligence in Healthcare. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 73(7), 1368–1369. <https://doi.org/10.47391/JPMA.23-48>.
29. Ruby Dhar, Kumar, A., & Subhradip Karmakar. (2022). Artificial intelligence in healthcare: Setting new algo RHYTHM in medicine. *Asian Journal of Medical Sciences*, 13(11), 1–2. <https://doi.org/10.3126/ajms.v13i11.48575>.

Não deixe a diabetes afetar sua pele.

Pés, cotovelos e joelhos mais hidratados.

Proporciona hidratação específica aos pés, cotovelos e joelhos dos portadores de diabetes.



ina
dermocosméticos



PRODUTO VEGANO

Contra a pele seca e áspera.



Hidrata as áreas mais difíceis do corpo.

ina
dermocosméticos

NUTRI FEET PARAFINADO:

O spa completo para os seus pés e áreas ressecadas

Descubra o toque suave dos pés e áreas ressecadas com os compostos hidratantes do Nutri Feet Parafinado.



PRODUTO VEGANO



ina
dermocosméticos

Ativos: parafina, óleo de tea tree, hortelã pimenta e manteiga de cupuaçu.



PRODUTO VEGANO

Coadjuvante nos procedimentos podológicos de calos e verrugas na região plantar.

A solução para os seus pés.



ina
dermocosméticos

(47) 3037-3068

inadermocosméticos.com.br f @

Rua Hermann Hering, 573 – Bom Retiro
Blumenau/SC

ina
dermocosméticos