



Diagnóstico do Carcinoma Basocelular

Technological advances in basal cell Carcinoma Diagnosis

Avances tecnológicos en el diagnóstico del Carcinoma Basocelular

Amanda de Carvalho Braga¹, Giovana Paschoal Pontes Lugão¹, Lívia Bonfante Caliman¹, Maria Eduarda de Oliveira Matos¹, Thayná Vargas de Jesus Alves¹, Joanna Engert Brito Milward¹, Angelica Pimenta do Amaral¹, Lara Morgado Martins¹, Luccas Días Alves².

RESUMO

Objetivo: Elucidar as evidências sobre as técnicas diagnósticas mais eficazes e acessíveis para o carcinoma basocelular (CBC), comparando métodos tradicionais, como a dermatoscopia e a biópsia, com novas abordagens não invasivas. **Métodos:** A pesquisa utilizou a estratégia de busca PVO em bases de dados, focando em publicações entre 2019 e 2023 sobre as técnicas diagnósticas do CBC. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 14 artigos foram selecionados. **Resultados:** A comparação das tecnologias quanto à sensibilidade, especificidade e aplicabilidade clínica destacou a dermatoscopia por sua alta sensibilidade e especificidade, apesar das limitações em lesões complexas. Algumas técnicas emergentes, como tomografia de coerência óptica, microscopia confocal e espectroscopia Raman, mostraram grande potencial no diagnóstico de lesões em áreas de difícil acesso ou em tumores com apresentação atípica. **Considerações finais:** Intervenções menos invasivas e mais eficazes no diagnóstico do CBC estão sendo possibilitadas pelas inovações tecnológicas. O uso combinado dessas técnicas com outras tecnologias de imagem tem melhorado a precisão diagnóstica. No entanto, ainda são necessárias mais pesquisas para aprimorar e padronizar o uso dessas ferramentas na prática clínica.

Palavras-chave: Carcinoma Basocelular, Diagnóstico não invasivo, Dermatoscopia.

ABSTRACT

Objective: To elucidate evidence on the most effective and accessible diagnostic techniques for basal cell carcinoma (BCC), comparing traditional methods such as dermoscopy and biopsy with new non-invasive approaches. **Methods:** The research utilized the PVO strategy in databases, focusing on publications from 2019 to 2023 on diagnostic techniques for BCC. After applying inclusion and exclusion criteria, 14 articles were selected. **Results:** The comparison of technologies in terms of sensitivity, specificity, and clinical applicability highlighted dermoscopy for its high sensitivity and specificity, despite limitations in complex lesions. Some emerging techniques, such as optical coherence tomography, confocal microscopy, and Raman spectroscopy, showed great potential in diagnosing lesions in hard-to-reach areas or tumors with atypical presentation. **Conclusions:** Less invasive and more effective interventions for BCC diagnosis are being enabled by technological innovations. The combined use of these techniques with other imaging technologies has improved diagnostic accuracy. However, further research is still needed to refine and standardize the use of these tools in clinical practice.

Keywords: Basal Cell Carcinoma, Non-invasive diagnosis, Dermoscopy.

RESUMEN

Objetivo: Elucidar la evidencia sobre las técnicas diagnósticas más efectivas y accesibles para el carcinoma basocelular (CBC), comparando métodos tradicionales, como la dermatoscopia y la biopsia, con nuevos

¹ Faculdade Multivix de Cachoeiro (Multivix Cachoeiro), Cachoeiro de Itapemirim – ES.

² Universidade de Buenos Aires (UBA), Buenos Aires – AR.

enfoques no invasivos. **Métodos:** La investigación utilizó la estrategia PVO en bases de datos, enfocándose en publicaciones entre 2019 y 2023 sobre técnicas diagnósticas para el CBC. Tras la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 14 artículos. **Resultados:** La comparación de las tecnologías en términos de sensibilidad, especificidad y aplicabilidad clínica destacó la dermatoscopia por su alta sensibilidad y especificidad, a pesar de las limitaciones en lesiones complejas. Algunas técnicas emergentes, como la tomografía de coherencia óptica, la microscopía confocal y la espectroscopia Raman, mostraron un gran potencial en el diagnóstico de lesiones en áreas de difícil acceso o tumores con presentación atípica. **Conclusiones:** Las intervenciones menos invasivas y más efectivas para el diagnóstico del CBC están siendo posibles gracias a las innovaciones tecnológicas. El uso combinado de estas técnicas con otras tecnologías de imagen ha mejorado la precisión diagnóstica. No obstante, se necesita más investigación para perfeccionar y estandarizar el uso de estas herramientas en la práctica clínica.

Palabras clave: Carcinoma Basocelular, Diagnóstico no invasivo, Dermatoscopia.

INTRODUÇÃO

O carcinoma basocelular (CBC) é a neoplasia epitelial maligna mais comum entre humanos, sendo responsável por aproximadamente 75% de todos os cânceres cutâneos ceratóticos. Apesar de ser considerado um tumor de baixo potencial metastático, o CBC pode causar danos significativos aos tecidos circundantes, especialmente se não for tratado de forma precoce, resultando em desfigurações substanciais e aumento da morbidade dos pacientes.

A gravidade dessas complicações frequentemente exige intervenções cirúrgicas mais invasivas, o que pode comprometer a qualidade de vida dos indivíduos. A detecção precoce e precisa é, portanto, fundamental para evitar a progressão do tumor e minimizar os danos estéticos e funcionais, além de reduzir a necessidade de cirurgias mutiladoras. A evolução contínua das técnicas diagnósticas tem sido crucial para proporcionar um tratamento mais eficaz e menos invasivo (PERIS K, et al., 2023; LIU Y, et al., 2020).

Nos últimos anos, o diagnóstico de CBC tem experimentado avanços significativos, com o surgimento de tecnologias de imagem inovadoras que complementam os métodos tradicionais, como a dermatoscopia e a biópsia. A dermatoscopia, sendo uma técnica não invasiva amplamente utilizada, tem se mostrado extremamente eficaz na avaliação de lesões cutâneas, pigmentadas e não pigmentadas. Estudos demonstram que a dermatoscopia melhora a precisão diagnóstica, com uma sensibilidade de 91,2% e especificidade de 95% no diagnóstico de CBC.

Esses dados reforçam a eficácia da técnica em lesões menores e típicas, como os subtipos nodulares em áreas comuns do corpo. No entanto, em lesões ambíguas ou em regiões de difícil diagnóstico, o exame histopatológico ainda é considerado o padrão-ouro, especialmente para a confirmação do tipo histológico do tumor, permitindo um planejamento terapêutico mais adequado (ÁLVAREZ-SALAFRANCA M, et al., 2021; REITER O, et al., 2021). Embora o diagnóstico clínico e dermatoscópico sejam eficazes para muitos casos de CBC, há situações em que essas técnicas não são suficientes, principalmente em tumores de difícil visualização ou com características atípicas.

Em tais casos, métodos de imagem mais avançados e não invasivos, como a microscopia confocal de reflectância (RCM), tomografia de coerência óptica (OCT) e a OCT confocal de campo linear (LC), têm se destacado por fornecerem uma avaliação mais detalhada das lesões (PERIS K, et al., 2023). Essas tecnologias permitem uma maior precisão diagnóstica, especialmente em lesões de difícil avaliação pela dermatoscopia. A RCM, por exemplo, permite a visualização de células tumorais in vivo, facilitando a identificação de células basaloideas características do CBC, enquanto a OCT proporciona imagens tridimensionais da pele, ajudando a diferenciar entre tumores malignos e benignos (PERIS K, et al., 2019).

Outra tecnologia promissora no diagnóstico de CBC é a espectroscopia Raman, que oferece uma análise química detalhada dos tecidos, facilitando a diferenciação entre células normais e malignas (PERIS K, et al., 2023). Este método tem se mostrado particularmente útil em lesões cutâneas nas quais os métodos convencionais de diagnóstico podem não ser suficientes. No entanto, apesar de seu potencial, a espectroscopia Raman ainda enfrenta desafios práticos. Um dos principais obstáculos é o tempo prolongado necessário para a análise, o que limita sua aplicação em ambientes clínicos de alta demanda.

Apesar dessas limitações, a espectroscopia Raman tem demonstrado ser uma ferramenta valiosa no arsenal diagnóstico do CBC, particularmente em tumores com apresentação atípica ou em áreas de difícil acesso (SHELTON ME e ADAMSON AS, 2019). A escolha do método diagnóstico para o CBC deve ser guiada não apenas pela apresentação clínica da lesão, mas também pela disponibilidade das tecnologias e suas limitações no contexto clínico (PERIS K, et al., 2023). A combinação de técnicas, quando necessária, pode aumentar significativamente a precisão do diagnóstico, especialmente em casos mais complexos. No entanto, é importante ressaltar que cada método tem suas vantagens e limitações, e a escolha da técnica mais adequada deve ser baseada em uma avaliação cuidadosa dos fatores envolvidos (ROSS MI, et al., 2015).

Esta revisão integrativa teve como objetivo consolidar as evidências sobre as técnicas diagnósticas mais eficazes e acessíveis para o carcinoma basocelular, destacando suas vantagens e limitações. Através da análise comparativa de métodos tradicionais, como a dermatoscopia e biópsia, com abordagens mais inovadoras e não invasivas, busca-se contribuir para uma melhor compreensão das opções diagnósticas disponíveis e sua aplicabilidade em diferentes contextos clínicos, promovendo um tratamento mais eficaz e menos invasivo para o CBC.

MÉTODOS

Esta revisão integrativa foi desenvolvida seguindo os critérios da estratégia PVO, que representa: População ou Problema, Variáveis e Desfecho. A população estudada foi composta por pacientes diagnosticados com carcinoma basocelular (CBC), uma das formas mais prevalentes de câncer de pele. A variável analisada foi o carcinoma basocelular, com foco nas diferentes técnicas diagnósticas aplicadas, em busca de constatar quais são as técnicas mais eficazes e acessíveis para o diagnóstico precoce e manejo do CBC. O desfecho almejado foi a identificação de técnicas que ofereçam maior precisão diagnóstica, acessibilidade e eficácia, comparando-se metodologias inovadoras e tradicionais.

A pesquisa foi guiada pela seguinte pergunta: "Quais são as técnicas mais eficazes e acessíveis para o diagnóstico do carcinoma basocelular, e como essas metodologias comparativas influenciam na detecção precoce e no manejo da doença?". Essa pergunta visa responder qual abordagem proporciona os melhores resultados, considerando fatores como sensibilidade, especificidade e aplicabilidade clínica das diferentes técnicas, desde métodos não invasivos como a dermatoscopia e a microscopia confocal, até procedimentos mais invasivos como a biópsia.

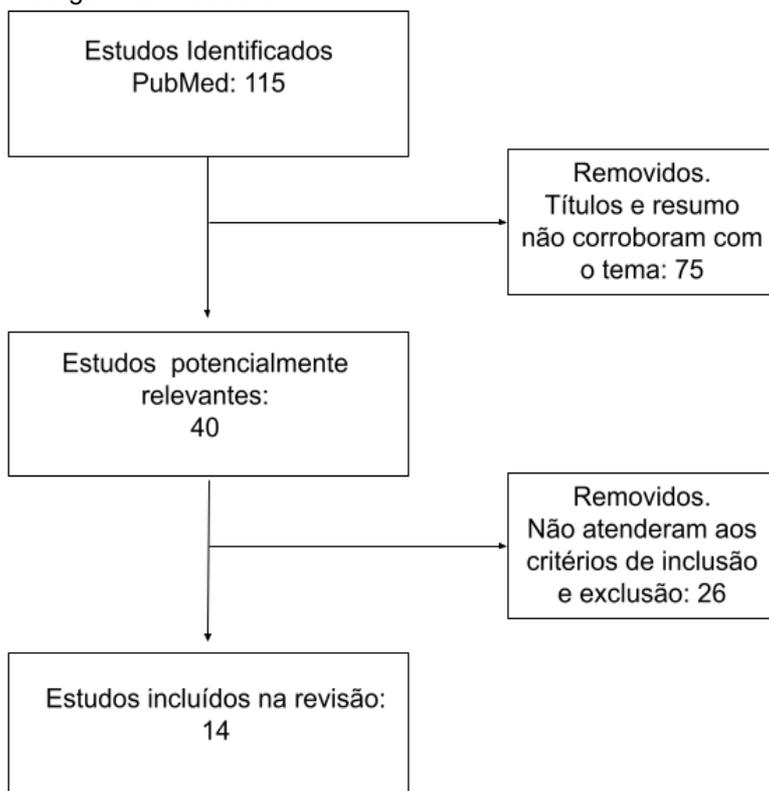
As buscas foram realizadas na base de dados PubMed Central (PMC), utilizando uma estratégia de pesquisa baseada em termos combinados com operadores booleanos, de modo a abranger todas as opções diagnósticas disponíveis. A estratégia de pesquisa empregou os seguintes termos: (("carcinoma, basal cell"[MeSH Terms] OR ("basal cell carcinoma") AND ("diagnosis"[MeSH Terms] OR "diagnose")), focando em artigos relacionados ao diagnóstico do carcinoma basocelular.

A busca inicial resultou em 115 artigos, que foram, então, submetidos aos critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão consideraram estudos publicados nos idiomas inglês, português e espanhol, no período entre 2019 a 2023, que abordassem as temáticas relacionadas ao diagnóstico do carcinoma basocelular. Foram incluídos estudos do tipo revisão e meta-análise, assim como artigos disponibilizados integralmente. Esses critérios garantiram a inclusão de trabalhos relevantes e atuais, fornecendo uma base sólida para a análise das técnicas diagnósticas.

Por outro lado, os critérios de exclusão incluíram: artigos duplicados, estudos disponibilizados apenas na forma de resumo, artigos que não tratavam diretamente do diagnóstico de CBC, ou que não abordassem aspectos metodológicos inovadores ou comparativos. Após a aplicação rigorosa desses critérios, 38 artigos foram excluídos, resultando em 14 artigos selecionados para a análise final. Esses artigos fornecem uma visão abrangente sobre as técnicas disponíveis, seus avanços recentes, limitações e potencial impacto na prática clínica.

A partir da seleção desses 14 artigos, o estudo se propôs a analisar criticamente os avanços na área, comparando a eficácia de técnicas como a dermatoscopia, biópsia, microscopia confocal de reflectância (RCM) e tomografia de coerência óptica (OCT), em termos de detecção precoce, redução de invasividade e melhoria no manejo terapêutico do carcinoma basocelular.

Figura 1 - Fluxograma artigos selecionados.



Fonte: Braga AC, et al., 2024.

RESULTADOS

Após a aplicação da estratégia de pesquisa, foram encontrados um total de 115 artigos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 40 artigos foram selecionados, sendo 26 artigos removidos devido à duplicação na seleção. O total final para análise completa foi de 14 artigos, conforme apresentado na (Figura 1). Os resultados foram apresentados no (Quadro 1) e descritos de forma detalhada.

Quadro 1 - Síntese dos principais achados sobre carcinoma basocelular.

Nº	Local de publicação	Autores (Ano)	Principais achados
1	Academy of Dermatology and Venereology	Backman E, et al., 2023	Estudo de coorte analisou 5.837 casos de CBCs verificados histopatologicamente. O CBC infiltrativo e nodular foi o mais frequente, localizando-se na cabeça e pescoço. O estudo indica que a carga real de CBC na Suécia pode ser até 70% maior do que o registrado nas estatísticas oficiais.
2	Journal of the American Academy of Dermatology	Krakowski AC, et al., 2022	Revisão sistemática classificou CBCs por risco. Lesões de baixo risco ocorrem no tronco/extremidades e são de subtipos nodulares ou superficiais. Lesões de alto risco estão em áreas como face/genitais e têm subtipos agressivos, exigindo diagnóstico precoce e tratamento adequado.

3	Acta Dermato-Venereologica	Forchhammer S, et al., 2023	Estudo de coorte comparou a precisão diagnóstica da microscopia confocal entre especialistas e não especialistas. Constatou-se baixa sensibilidade para detecção de remanescentes tumorais, sugerindo que a técnica exige treinamento específico e tem limitações no controle de margens tumorais.
4	Skin Research and Technology	Han X, et al., 2022	Estudo de coorte analisou 86 casos de CBC com elastografia por ondas de cisalhamento (SWE) comparando com patologia. O SWE mostrou-se uma ferramenta complementar útil no diagnóstico preciso de CBCs, oferecendo maior sensibilidade na avaliação de lesões.
5	Journal of Investigative Dermatology	Sinx K, et al., 2020	Estudo prospectivo avaliou a tomografia de coerência óptica no diagnóstico e subtipagem de CBC. O uso combinado de tomografia com imagens clínicas aumentou a precisão diagnóstica e melhorou a discriminação entre subtipos de CBC.
6	The American Journal of Dermatopathology	Chang ALS, et al., 2024	Estudo observacional demonstrou o potencial da inibição da via mTOR no tratamento de CBCs, com redução de neoplasias. O uso de sirolimus tópico foi bem tolerado em pacientes com síndrome de Gorlin.
7	Asian Pacific Journal of Cancer Prevention	De Souza AM, et al., 2020	Estudo de caso-controle identificou que SNPs rs375350898 e rs75827493 estão associados ao CBC, sugerindo que esses marcadores moleculares podem ser usados para prever a suscetibilidade ao carcinoma basocelular.
8	Experimental Dermatology	Bratchenko IA, et al., 2021	Ensaio clínico usou dermatoscopia para diferenciar subtipos de CBC. A dermatoscopia foi eficaz na distinção entre os tipos nodular, superficial e infiltrativo, contribuindo para diagnósticos mais precisos e tratamentos adequados.
9	Biosensors	Liu L, et al., 2022	Meta-análise avaliou imagem microscópica hiperespectral para estadiamento de carcinoma espinocelular (SCC). O uso do modelo de floresta aleatória proporcionou alta precisão no estadiamento, com valor kappa elevado (0,928), demonstrando eficácia na identificação de SCC.
10	Journal of Imaging Informatics in Medicine	Maurya A, et al., 2024	Revisão sistemática avaliou um modelo híbrido que combina análise topológica e aprendizado profundo no diagnóstico de CBC. O modelo EfficientNet-B5 atingiu 97,4% de precisão, demonstrando eficácia ao integrar tecnologias avançadas no diagnóstico de CBC.
11	Cancers	Gust C, et al., 2022	Estudo comparou a tomografia de coerência óptica e dermatoscopia no diagnóstico de CBC. A tomografia mostrou maior sensibilidade (98%), enquanto a combinação das técnicas alcançou 100% de sensibilidade e 94,9% de especificidade.
12	Anais Brasileiros de Dermatologia	Dellatorre G, et al., 2020	Relato de caso demonstrou que o WADD aprimora a dermatoscopia digital ao expandir o campo de visão, facilitando a demarcação precisa de margens tumorais e análise histopatológica. O WADD mostrou-se útil no monitoramento de lesões extensas.
13	Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology	Popadić M, et al., 2022	Estudo de coorte avaliou a precisão da dermatoscopia para subtipos de CBC. A precisão foi maior para lesões superficiais e influenciada pela profundidade da invasão do tumor, destacando a relevância da profundidade para um diagnóstico preciso.

14	Journal of Clinical Medicine	Negrutiu M, et al., 2023	Meta-análise revisou a correlação entre técnicas como dermatoscopia, ultrassonografia, microscopia confocal e histologia em CBC. A dermatoscopia apresentou alta correlação com subtipos, e a ultrassonografia revelou precisão na invasão tumoral, melhorando a precisão diagnóstica.
----	------------------------------	--------------------------	--

Fonte: Braga AC, et al., 2024.

DISCUSSÃO

O CBC é uma neoplasia epitelial maligna muito prevalente, frequentemente associada à exposição solar prolongada e a outros fatores de risco, como predisposição genética e imunossupressão. O aumento global da incidência do CBC reflete a necessidade urgente de aprimorar as estratégias de diagnóstico precoce, essencial para prevenir complicações mais graves, como invasão local extensa e desfigurações estéticas. O diagnóstico do CBC depende fundamentalmente de um exame físico minucioso da pele, complementado por biópsia para confirmar a histologia tumoral, o que tem sido reforçado como padrão-ouro no manejo dessas lesões (KRAKOWSKI AC, et al., 2022).

Atualmente, a dermatoscopia se consolidou como uma ferramenta indispensável para a detecção precoce do CBC, especialmente devido à sua alta especificidade, que chega a 95% no diagnóstico dessa neoplasia. Além de sua eficiência, a dermatoscopia se destaca por ser uma tecnologia amplamente acessível e de fácil utilização na prática clínica, permitindo diagnósticos rápidos e não invasivos. Isso facilita a identificação precoce das lesões, aumentando as chances de um tratamento menos invasivo e eficaz. Alguns especialistas destacam que essa técnica tem contribuído significativamente para o aumento do número de casos diagnosticados, visto que melhora a acurácia na diferenciação entre CBC e outras lesões cutâneas benignas (BACKMAN E, et al., 2023).

Um estudo descritivo retrospectivo conduzido por Krakowski AC, et al. (2022), no Departamento de Dermatologia e Venereologia do Hospital Universitário Sahlgrenska, Suécia, revelou uma discrepância entre os diagnósticos de CBC feitos por dermatoscopia e histopatologia. Enquanto a histopatologia, considerada o padrão-ouro, revelou uma prevalência maior de CBCs no sexo feminino e em áreas como cabeça e pescoço, a dermatoscopia indicou maior prevalência no sexo masculino e em áreas tronculares. Este contraste reforça a importância de utilizar a histopatologia para confirmar diagnósticos e evitar potenciais erros, principalmente em lesões de alto risco ou localizações críticas. No entanto, a dermatoscopia continua a ser uma ferramenta fundamental para triagem inicial, proporcionando diagnósticos mais acessíveis e ágeis na rotina dermatológica.

Por outro lado, o estudo de Forchhammer S, et al. (2023) explorou a aplicação da microscopia confocal de varredura a laser, comparando a precisão diagnóstica entre dermatopatologistas especialistas e inexperientes. O estudo destacou a capacidade de ambos os grupos em realizar avaliações diagnósticas com precisão semelhante, embora o especialista tenha obtido uma sensibilidade ligeiramente superior. Este resultado sugere que, com treinamento adequado, a microscopia confocal pode ser amplamente implementada na prática clínica como uma ferramenta eficaz para o diagnóstico do CBC, especialmente no controle de margens tumorais durante procedimentos cirúrgicos.

A técnica pode auxiliar na redução de recidivas ao garantir a remoção completa da lesão. Outro avanço promissor foi identificado no estudo de Han X, et al. (2022), que analisou o uso da elastografia ultrassônica de alta frequência no diagnóstico diferencial do CBC. O método demonstrou ser eficaz em diferenciar o CBC de lesões benignas, como a ceratose seborreica e o nevo pigmentado, que podem apresentar características clínicas semelhantes. Esse tipo de inovação no campo da imagem diagnóstica oferece uma alternativa valiosa para médicos que lidam com lesões ambíguas, proporcionando um diagnóstico mais rápido e preciso sem a necessidade imediata de biópsia. Isso não apenas melhora a eficiência do tratamento, mas também pode reduzir custos e morbidades associadas a intervenções invasivas desnecessárias.

Uma dessas inovações é o uso da espectroscopia Raman portátil combinada com autofluorescência, conforme relatado por Bratchenko IA et al. (2024). Esta técnica avançada permite a discriminação precisa

entre tumores malignos, como CBC, e outras lesões benignas, incluindo melanomas e ceratoses seborreicas. A tecnologia tem se mostrado eficaz na triagem não invasiva de lesões cutâneas, alcançando uma acurácia comparável à de dermatologistas experientes. O dispositivo portátil possibilita o uso em contextos clínicos e de campo, facilitando a detecção precoce em áreas remotas e reduzindo a necessidade de biópsias, o que é especialmente útil em casos de lesões suspeitas.

Outro progresso significativo foi apresentado por Liu L et al. (2024), que investigaram o uso de imagens microscópicas hiperespectrais combinadas com algoritmos de aprendizado de máquina para o estadiamento de lesões cutâneas. Embora o foco principal tenha sido o carcinoma espinocelular (SCC), os resultados destacam o potencial de aplicação dessa tecnologia também no CBC. As imagens hiperespectrais capturam dados espectrais detalhados, permitindo a diferenciação precisa entre diferentes tipos de tumores cutâneos. A integração com algoritmos de aprendizado de máquina melhora ainda mais a precisão na classificação das lesões, fornecendo um método eficaz para identificar tumores malignos de forma mais rápida e menos invasiva.

Além disso, a abordagem inovadora de Maurya A et al. (2024) combinou a Análise de Dados Topológicos (TDA) com aprendizado profundo (DL) para o diagnóstico do CBC. O modelo proposto utilizou características topológicas específicas, como telangiectasias arborizadas, para melhorar a acurácia diagnóstica. O uso de modelos de aprendizado profundo pré-treinados, como o EfficientNet-B5, permitiu atingir uma precisão de 97,4% no diagnóstico de CBC. Esse método híbrido destacou a importância de biomarcadores como as telangiectasias no diagnóstico do CBC e demonstrou o potencial da TDA para aprimorar os modelos de DL na detecção de cânceres de pele.

O sucesso dessa abordagem ressalta o valor da integração de técnicas avançadas de análise de imagem com a inteligência artificial para melhorar o diagnóstico precoce e a precisão no manejo das neoplasias cutâneas. Uma dessas tecnologias inovadoras é a tomografia de coerência óptica confocal de campo de linha (LC-OCT), que tem demonstrado aumentar significativamente a precisão diagnóstica em lesões de CBC clinicamente incertas. Gust C et al. (2022) mostraram que a LC-OCT, quando combinada com a dermatoscopia, alcançou uma sensibilidade de 100% e uma especificidade de 94,9% para o diagnóstico de CBC. Essa combinação não apenas melhorou a confiança diagnóstica dos especialistas, como também permitiu a distinção entre subtipos de CBC, incluindo os superficiais e os mais agressivos.

A LC-OCT revelou-se especialmente eficaz na identificação de características morfológicas, como lóbulos tumorais e bordas escuras, que ajudaram a diferenciar CBCs de lesões benignas, tornando-a uma ferramenta valiosa no diagnóstico não invasivo. Outro avanço importante é a dermatoscopia digital de área ampla (WADD), uma técnica que permite a captura de imagens de grandes lesões em uma única visualização, superando as limitações tradicionais do campo de visão reduzido das lentes dermatoscópicas. De acordo com Dellatorre G e Gadens GA (2020), essa técnica demonstrou ser particularmente útil na avaliação de lesões extensas, permitindo uma demarcação precisa das margens tumorais e melhorando a correlação com as análises histopatológicas.

A WADD é especialmente eficiente em áreas de difícil visualização, como couro cabeludo e tronco, possibilitando um monitoramento abrangente e detalhado das lesões, o que é fundamental para o planejamento cirúrgico e acompanhamento de casos mais complexos. A dermatoscopia continua a ser uma das ferramentas mais amplamente utilizadas no diagnóstico de CBC. Popadić M e Brasanac D (2022) investigaram a capacidade da dermatoscopia de diferenciar os subtipos histopatológicos do CBC e descobriram que ela é altamente precisa para CBCs superficiais, com uma correlação diagnóstica de 93,1%. No entanto, a precisão diagnóstica foi menor para os subtipos agressivos, como o infiltrativo, sugerindo que a dermatoscopia pode ser limitada em lesões mais invasivas. A presença de telangiectasias curtas e finas foi associada a CBCs superficiais, enquanto os vasos arborizados foram mais prevalentes em subtipos agressivos. Esses achados demonstram a importância de associar a dermatoscopia a outras técnicas para um diagnóstico mais robusto, principalmente em lesões que apresentam características ambíguas.

Outro avanço significativo no diagnóstico do CBC é o uso do ultrassom de alta frequência (EUA), que tem se mostrado uma ferramenta promissora para avaliar a profundidade da invasão tumoral. Negrutiu M et al.

(2023) demonstraram que as medições da espessura do tumor por ultrassom se correlacionaram fortemente com o índice de profundidade histopatológica (DI). Além disso, a presença de vasos arborizados e ulcerações estava diretamente relacionada à profundidade de invasão, enquanto características como telangiectasias curtas e finas estavam associadas a lesões mais superficiais. O ultrassom, combinado com outras técnicas de imagem, como a microscopia confocal, pode oferecer uma avaliação mais precisa da extensão tumoral, facilitando o planejamento terapêutico.

Chang ALS et al. (2024) investigaram o potencial da via do alvo mamífero da rapamicina (mTOR) como nova abordagem terapêutica para o CBC. A ativação desta via foi identificada em CBCs esporádicos e síndromicos, sugerindo a eficácia do sirolimus tópico. Essa terapia mostrou redução no desenvolvimento e tamanho das neoplasias, indicando que inibidores tópicos de mTOR podem ser usados tanto para diagnóstico quanto para tratamento, especialmente se os marcadores imuno-histoquímicos puderem prever a resposta ao tratamento.

No diagnóstico, Dellatorre G e Gadens GA (2020) apresentaram a dermatoscopia digital de área ampla (WADD) como um avanço significativo. Esta técnica permite a captura de imagens globais de grandes lesões, superando a limitação do campo de visão das lentes tradicionais. Essa abordagem amplia a capacidade de avaliação e monitoramento de CBCs, principalmente em lesões extensas. Além disso, técnicas moleculares desempenham papel essencial. De Souza AM et al. (2020) identificaram uma associação entre polimorfismos (SNPs) na região promotora do gene SMO e a suscetibilidade ao desenvolvimento do CBC.

Este achado sugere que a genotipagem de SNPs em populações específicas pode ser usada como marcador molecular, auxiliando na identificação precoce e no manejo personalizado da doença. Han X et al. (2022) exploraram o uso da elastografia por ondas de cisalhamento (SWE), destacando a eficácia da ultrassonografia de alta resolução na diferenciação de CBCs de outras lesões pigmentadas. Essa técnica permite a avaliação da elasticidade dos tecidos, melhorando a acurácia diagnóstica e reduzindo a necessidade de intervenções invasivas.

Por fim, o uso de microscopia confocal tem emergido como uma abordagem não invasiva eficaz para avaliar as características estruturais dos tumores. Segundo Negrutiu M et al. (2023), essa técnica permite visualizar detalhes como aglomeração nuclear, paliçada periférica e fissuras, que são características importantes para o diagnóstico de CBC. A microscopia confocal também oferece informações valiosas sobre a relação nuclear-citoplasmática e a aparência "semelhante a couve-flor", facilitando a diferenciação entre lesões benignas e malignas. Quando usada em conjunto com a dermatoscopia e o ultrassom, a microscopia confocal pode melhorar significativamente a acurácia diagnóstica e fornecer uma visão mais abrangente das características tumorais, contribuindo para um manejo mais eficaz do CBC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversas tecnologias foram destacadas, sendo a dermatoscopia a ferramenta mais amplamente utilizada, com maior especificidade, especialmente quando combinada com a LC-OCT e a MC. Além disso, métodos como a elastografia ultrassônica, a espectroscopia Raman portátil e a análise de imagens hiperespectrais têm demonstrado eficácia na diferenciação entre CBC e lesões benignas, contribuindo para diagnósticos mais rápidos e menos invasivos. Essas inovações refletem uma mudança na prática clínica, promovendo maior precisão diagnóstica e reduzindo a necessidade de biópsias invasivas, fundamentais para o diagnóstico precoce do CBC e a prevenção de desfigurações. Contudo, a dermatoscopia e a LC-OCT ainda necessitam de confirmações histopatológicas em lesões complexas. Recomenda-se o investimento em tecnologias como a WADD e a MC, além de treinamentos para capacitar profissionais, visando maior acurácia e redução de recidivas. Assim, essas tecnologias podem transformar a abordagem clínica, melhorando o manejo da doença, reduzindo intervenções invasivas e aumentando o sucesso do tratamento.

REFERÊNCIAS

1. ÁLVAREZ-SALAFRANCA M, et al. Dermatoscopia del carcinoma basocelular: revisión actualizada. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 2021; 112(4): 330-338.

2. BACKMAN E, et al. Basal cell carcinoma: epidemiological impact of clinical versus histopathological diagnosis. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 2023; 37(3): 521-527.
3. BRATCHENKO IA, et al. In vivo diagnosis of skin cancer with a portable Raman spectroscopic device. *Experimental Dermatology*, 2021; 30(5): 652-663.
4. CHANG ALS, et al. Assessment of Mammalian Target of Rapamycin Pathway Activation in Basal Cell Carcinoma as a New Therapeutic Approach. *The American Journal of Dermatopathology*, 2024; 46(9): 588-592.
5. DE SOUZA AM, et al. Association between SNPs and loss of methylation site on the CpG island of the promoter region of the smoothed gene, potential molecular markers for susceptibility to the development of basal cell carcinoma in the Brazilian population. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP*, 2020; 21(1): 25.
6. DELLATORRE G, GADENS GA. Wide area digital dermoscopy applied to basal cell carcinoma. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 2020; 95(3): 379-382.
7. FORCHHAMMER S, et al. Diagnosis of Basal Cell Carcinoma with Ex-vivo Confocal Laser Scanning Microscopy in a Real-life Setting. *Acta Dermato-Venereologica*, 2023; 103: 4859.
8. GUST C, et al. Line-field confocal optical coherence tomography increases the diagnostic accuracy and confidence for basal cell carcinoma in equivocal lesions: a prospective study. *Cancers*, 2022; 14(4): 1082.
9. HAN X, et al. Differential diagnosis of basal cell carcinoma by high-resolution ultrasound elastography. *Skin Research and Technology*, 2022; 28(2): 350-354.
10. KRAKOWSKI AC, et al. Advanced basal cell carcinoma: What dermatologists need to know about diagnosis. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2022; 86(6): 1-13.
11. LIU L, et al. Staging of skin cancer based on hyperspectral microscopic imaging and machine learning. *Biosensors*, 2022; 12(10): 790.
12. LIU Y, et al. Identification of potential biomarkers associated with basal cell carcinoma. *BioMed research international*, 2020; 1: 2073690.
13. MAURYA A, et al. Hybrid Topological Data Analysis and Deep Learning for Basal Cell Carcinoma Diagnosis. *Journal of Imaging Informatics in Medicine*, 2024; 37(1): 92-106.
14. NEGRUTIU M, et al. Advancements in Basal Cell Carcinoma Diagnosis: Non-Invasive Imaging and Multimodal Approach. *Journal of Clinical Medicine*, 2023; 13(1): 39.
15. PERIS K, et al. Diagnosis and treatment of basal cell carcinoma: European consensus-based interdisciplinary guidelines. *European Journal of cancer*, 2019; 118: 10-34.
16. PERIS K, et al. EUROPEAN Consensus-based interdisciplinary guideline for diagnosis and treatment of basal cell Carcinoma—UPDATE 2023. *European Journal of Cancer*, 2023: 113254.
17. POPADIĆ M, BRASANAC D. The use of dermoscopy in distinguishing the histopathological subtypes of basal cell carcinoma: A retrospective, morphological study. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*, 2022; 88(5): 598-607.
18. REITER O, et al. Dermoscopic features of basal cell carcinoma and its subtypes: A systematic review. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2021; 85(3): 653-664.
19. ROSSI AM, et al. Novel approaches to imaging basal cell carcinoma. *Future Oncology*, 2015; 11(22): 3039-3046.
20. SHELTON ME, ADAMSON AS. Review and update on evidence-based surgical treatment recommendations for nonmelanoma skin cancer. *Dermatologic Clinics*, 2019; 37(4): 425-433.
21. SINX K, et al. Optical coherence tomography for noninvasive diagnosis and subtyping of basal cell carcinoma: a prospective cohort study. *Journal of Investigative Dermatology*, 2020; 140(10): 1962-1967.