

**A EXPOSIÇÃO SOLAR PARA OBTENÇÃO DA VITAMINA D E O
DESENVOLVIMENTO DO CÂNCER DE PELE: REVISÃO DE LITERATURA**
SUN EXPOSURE FOR VITAMIN D AND THE DEVELOPMENT OF SKIN CANCER:
LITERATURE REVIEW

Fernanda Spada Vaz Mano de Oliveira¹
Erica Pontes Pereira Ferreira²

RESUMO: A exposição solar possui uma série de benefícios, tanto físicos quanto psicológicos, além de ser a principal fonte de vitamina D, importante na prevenção de diversas doenças. Contudo, a exposição aos raios ultravioletas é também um importante desencadeador carcinogênico. Diante desse impasse, realizou-se uma revisão de literatura qualitativa através das bases de dados DOAJ, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e National Library of Medicine (PubMed), utilizando artigos originais publicados entre os anos de 2015 a 2023, encontrando um total de 400 artigos. Após critérios de inclusão e exclusão, foram cotados 24 artigos para o resultado, os quais em sua maioria foram a favor da exposição solar quando se tratava de seus riscos e benefícios pensando na obtenção de vitamina D. Em contrapartida, 3 artigos consideraram a suplementação de vitamina D mais benéfica do que a exposição aos raios ultravioletas, em razão da associação ao aumento do risco de câncer de pele. Dentre os impasses para trazer estudos unânimes encontram-se inúmeras variáveis ao se expor ao sol. Há também, uma série de estudos que aconselham a suplementação de 25(OH)D, um hormônio precursor de vitamina D, mas que não apresentou bons resultados quanto a diminuição das malignidades advindas das baixas concentrações da vitamina D por não encontrar uma dose ideal. É recomendado mais estudos prospectivos, com maiores amostras para aperfeiçoar diretrizes, a fim de evitar uma maior incidência de casos com baixos níveis de 25(OH)D.

294

Palavras-Chave: Exposição solar. Vitamina D. Neoplasias cutâneas.

ABSTRACT: Sun exposure has a number of benefits, both physical and psychological, in addition to being the main source of vitamin D, important in the prevention of various diseases. However, exposure to ultraviolet rays is also an important carcinogenic trigger. Faced with this impasse of sun exposure being beneficial or not to the body, a qualitative literature review was carried out using the DOAJ, Virtual Health Library (BVS) and National Library of Medicine (PubMed) databases, using original articles published between the years 2015 to 2023, finding a total of 400 articles. After inclusion and exclusion criteria, 24 articles were quoted for the result, which were mostly in favor of sun exposure when it came to its risks and benefits, thinking about the administration of vitamin D, in return, 3 articles advised the supplementation of vitamin D more resistant than exposure to ultraviolet rays, due to the association with increased risk of skin cancer. Among the impasses to bring unanimous studies are numerous variables when exposing yourself to the sun. There are also a series of studies that recommended the supplementation of 25(OH)D, a hormonal precursor of vitamin D, but did not show good results regarding the reduction of malignancies arising from vitamin D concentrations, as they did not find an ideal dose. Further prospective studies with larger samples are recommended for approval of the guidelines, in order to avoid a higher incidence of cases with low levels of 25(OH)D.

Keywords: Sun exposure. Vitamin D. Skin cancers.

¹Discente da Universidade de Vassouras, Vassouras, Rio de Janeiro, Brasil ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0487-0332>

²Docente do Curso de Medicina da Universidade de Vassouras, disciplina de Dermatologia - Vassouras, Rio de Janeiro, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9543-464X>.

INTRODUÇÃO

A produção de vitamina D (VD) é altamente dependente da exposição solar, sua ativação é desencadeada pela biossíntese dérmica, no entanto a exposição prolongada à radiação ultravioleta B (UVB) é também o principal fator de risco para o desenvolvimento de neoplasias cutâneas¹. A causa carcinogênica do UVB está relacionada a sua capacidade de causar danos diretos e indiretos ao DNA por meio de rupturas de ligações moleculares² além de ser responsável pelas queimaduras solares³. Acredita-se ainda, que o UVB cause danos à pele ao suprimir o sistema imunológico e contribuir para condições dermatológicas de hiperqueratose e malignidade¹. Sua influência depende da cor da pele, sendo utilizada a Classificação de Fitzpatrick de fototipos cutâneos (**figura 1**) para avaliação dos riscos da exposição aos raios solares³. O câncer de pele, tem uma das maiores ocorrências globais dentre todas as formas de câncer do mundo⁴, particularmente em populações de fototipos baixos, sendo a queimadura solar um desencadeante importante⁵. Um estudo de meta-análise demonstrou que o histórico de queimaduras solares graves e um padrão de exposição intermitente ao sol está associado a um risco aumentado de melanoma, enquanto a exposição contínua e crônica tem sido mais fortemente ligada ao desenvolvimento de câncer de pele não-melanoma².

Figura 1. Classificação de Fitzpatrick de fotótipos cutâneos

| Fototipos | Características | Sensibilidade ao sol |
|--------------------|--|----------------------|
| I - Branca | Sempre queima e nunca bronzeia. | Muito sensível |
| II - Branca | Queima com facilidade, bronzeia muito pouco. | Sensível |
| III - Morena Clara | Queima moderadamente, bronzeia moderadamente. | Normal |
| IV - Morena Média | Queima pouco, bronzeia com facilidade. | Normal |
| V - Morena Escura | Queima raramente, bronzeia com muita facilidade. | Pouco sensível |
| VI - Negra | Nunca queima, sempre bronzeia. | Insensível |

Fonte: Autores (2023)

Em contraste à essa realidade, a exposição solar possui benefícios psicológicos e físicos³, sendo associada a melhora do humor e bem-estar, atribuídos a Vitamina D em várias vias neurais². Surge ainda, a relação importante da VD na prevenção de diversas enfermidades associadas aos seus níveis inadequados como doenças neurológicas, cardiovasculares, metabólicas, autoimunes, ósseas, além de alguns tipos de tumores¹, isso porque a vitamina D possui propriedades anticancerígenas, incluindo atividade antiproliferativa e pró-apoptótica⁶. Institutos internacionais de saúde em 2013 descobriram que radiações ultravioletas (UVR) diminuem os riscos de câncer de cólon, próstata, pulmonares de células escamosas, pleural, renal e de bexiga, bem como linfoma não-hodgkin². Tendo em vista que, indivíduos com níveis de calcitriol acima de 32ng/mL (**figura 2**) possuem 40% menos riscos de desenvolver uma neoplasia maligna cutânea, sendo um possível fator de proteção para desenvolvimento de câncer de pele^{3,7}.

Com a atenção da saúde pública centrada na prevenção do câncer de pele, foram levantadas questões sobre a adequação da vitamina D, uma vez que vários estudos observacionais mostraram um efeito benéfico de níveis mais altos de 25(OH)D (forma ativa da Vitamina D) na sobrevida geral, em especial no momento do diagnóstico de melanoma, demonstrando um menor risco de recidiva e aumento na sobrevida, enquanto níveis mais baixos de 25(OH)D foram associados a um estágio tumoral mais elevado⁴. Diante dessas pesquisas, questionou-se a utilidade da suplementação de VD no tratamento adjuvante de pacientes com neoplasias cutâneas. Um estudo de coorte publicado em 2022 não demonstrou nenhuma evidência de menor incidência de câncer invasivo com a suplementação de vitamina D². Não é fácil encontrar o equilíbrio entre os riscos e os benefícios da exposição solar, uma vez que idade, fototipo cutâneo, latitude da moradia do indivíduo, entre outros são fatores podem influenciar a síntese da vitamina D pela pele. As principais organizações de saúde recomendam a obtenção da maioria da vitamina D através de sua ingestão em alimentos como peixes, óleos de fígado de peixe, fígado bovino, queijo, gemas de ovos e leite. No entanto, há estudos que encorajam a população a procurar se expor ao sol⁸, visto que 80 a 90% de 25(OH)D no nosso organismo é proveniente dos raios UVB. Segundo diretrizes, curtos períodos de exposição solar são suficientes para boas concentrações da vitamina, visto que a duração da exposição solar necessária para produzir vitamina D é menor do que aquela para indução de um eritema solar. Vale ressaltar que a vitamina D é necessária para o equilíbrio mineral e manutenção do esqueleto, entre outras funções como regular proliferação e diferenciação celular⁹. Há hipóteses de que pacientes com melanoma e uma menor concentração de vitamina D (<20ng/mL) terão piores prognósticos do que doentes com uma maior concentração (>50ng/mL) no momento do diagnóstico¹⁰. Níveis de

25(OH)D abaixo de 20ng/mL estão associados ao maior risco de câncer, infecções, doenças cardiovasculares e metabólicas. As principais causas para um nível de vitamina D baixos são: menor exposição ao sol, baixa ingestão alimentar, síntese prejudicada na pele e variações no metabolismo⁴. Essa revisão teve como objetivo demonstrar e comparar riscos e benefícios da exposição solar. Agências de saúde internacionais e nacionais recomendam evitar a exposição ao sol entre duas horas antes e duas horas depois do meio-dia, reforçando que é necessário individualizar cada paciente e sua área de moradia⁹.

Figura 2. Referência para os níveis de Vitamina D (Calcitriol)

| 25(OH)D (ng/mL) | Indicador |
|-----------------|---------------|
| < 20 | Deficiência |
| 20-32 | Insuficiência |
| 32-100 | Suficiência |
| >100 | Excesso |
| >150 | Intoxicação |

Fonte: Autores (2023)

METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão de literatura integrativa através de uma pesquisa básica de análise qualitativa usando como fonte artigos originais publicados no período de 2015 a 2023 com o intuito de avaliar os riscos da exposição solar e um consequente câncer de pele em contraste aos benefícios dessa exposição para síntese da vitamina D, assim como fator de proteção para outras doenças.

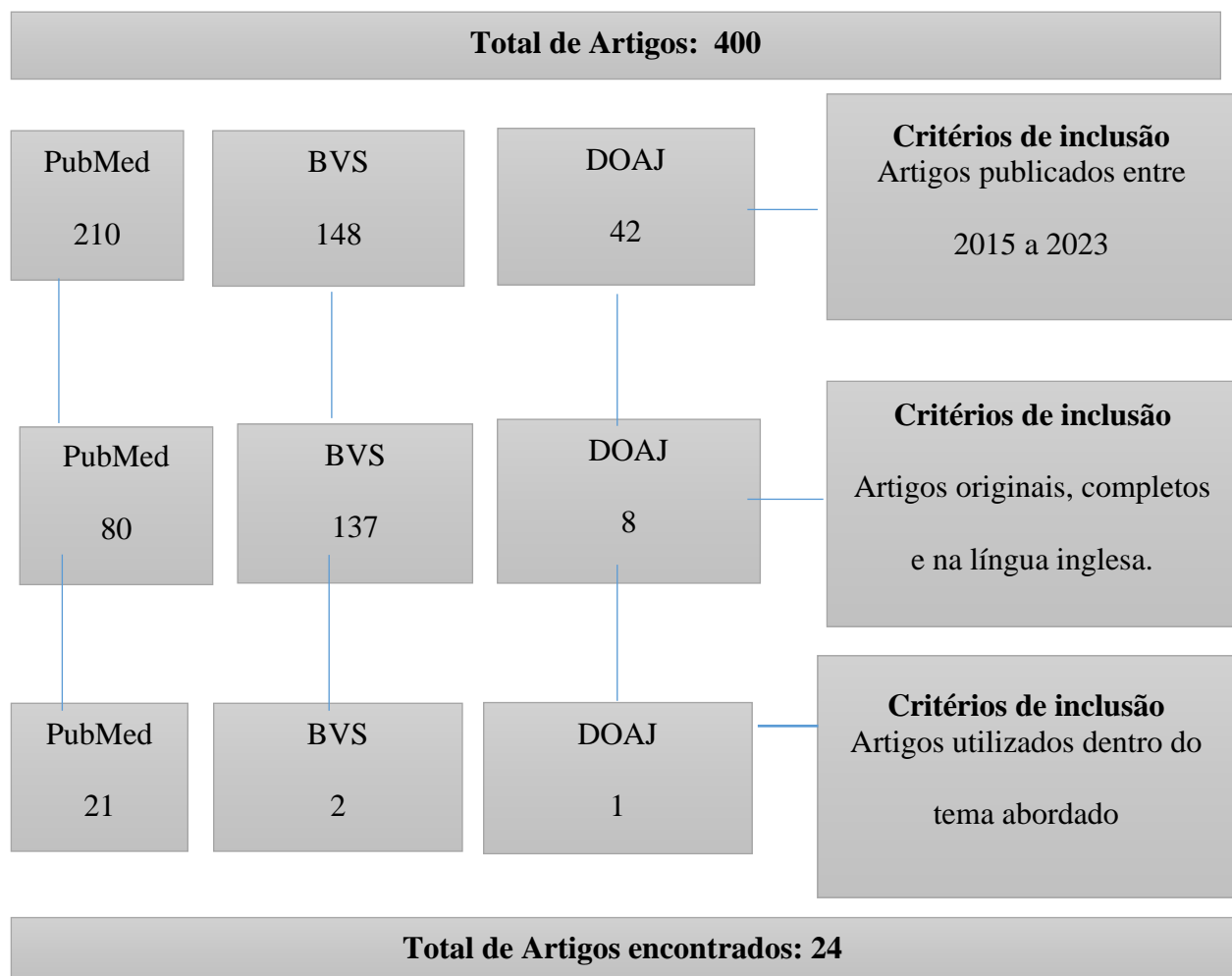
Os artigos utilizados como base foram retirados das bases de dados Directory of Open Access Journals (DOAJ), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e National Library of Medicine (PubMed) usando os seguintes descritores: “sun exposure”, “vitamin D” e “skin cancer”. A revisão de literatura foi realizada seguindo as seguintes etapas: 1) Estabelecimento do tema; 2) Definição dos parâmetros de elegibilidade; 3) Definição dos critérios de inclusão e exclusão; 4) Verificação das publicações nas bases de dados; 5) Exame das informações encontradas; 6) Análise dos estudos encontrados e exposição dos resultados¹¹.

Foram incluídos no estudo artigos publicados no período já citado, no idioma inglês, de livre acesso por via digital, com delineamento experimental ou observacional. Foram excluídos artigos duplicados, aqueles que os descritores não estavam relacionados, artigos fora do tema, artigos de revisão de literatura e artigos que não foram escritos em inglês.

RESULTADOS

Foram encontrados um total de 400 artigos, sendo 210 no PubMed, 148 na Biblioteca Virtual da Saúde (BVS) e 42 no DOAJ. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 21 artigos no PubMed, 2 na BVS e 1 no DOAJ, totalizando 24 artigos utilizados, conforme **figura 3**.

Figura 3. Fluxograma de identificação e seleção dos artigos selecionados nas bases de dados PubMed, BVS e DOAJ.



Dos 24 artigos utilizados, 12 foram a favor da exposição solar, demonstrando maiores benefícios comparado aos malefícios em relação a obtenção de vitamina D, dentre eles, 2 artigos destacaram que há fator de proteção para os riscos de câncer de mama, 2 artigos defenderam que os riscos para surgir uma neoplasia cutânea é maior com a quantidade de queimaduras solares durante a vida e 2 abordam a vitamina D como inibidora de tumores por sua propriedade antiproliferativa. Entretanto, 3 artigos foram contra a exposição solar, defendendo que o uso da suplementação oral é o suficiente para inibir os riscos da carência de 25(OH)D. Além disso, 4 artigos relatam que não é possível calcular um tempo ideal para exposição ao sol na obtenção de 25(OH)D, contrariando 1 artigo que definiu tempo e áreas expostas. Houve 1 artigo que abordou que o dano celular e a síntese de vitamina D são diretamente proporcionais. Somente 1 artigo abordou que o uso do filtro solar protege contra queimaduras solares, mas ainda assim permite a síntese de calcitriol. Ademais, 3 artigos alertaram que grupos de pele escura e idoso são mais propensos a carência de vitamina D.

DISCUSSÃO

Este estudo reuniu associações entre os níveis de vitamina D no sangue e o risco e prognóstico do câncer de pele. Para Chalcraft et al¹², embora a exposição aos raios UVB cause envelhecimento precoce e possa desencadear uma neoplasia cutânea, é uma importante fonte de calcitriol, inclusive, para Coutinho et al³ a exposição solar crônica seria um fator de proteção, já que altos níveis de vitamina D estão relacionados a um bom prognóstico. Igualmente, estudos realizados por Kimlin et al¹⁰ constataram que os níveis de vitamina D são inversamente associados a gravidade de uma neoplasia cutânea. Há também muitas pesquisas, em especial o estudo de coorte de Zamoiski et al¹³ e o estudo de caso-controle de Gregoire et al⁶ que defendem que a radiação solar pode diminuir o risco de câncer de mama. Segundo Vilarta et al¹⁴ e Chang et al² o risco de desenvolver um tumor cutâneo está relacionado a quantidade e intensidade de queimaduras solares ao longo da vida.

Pensando numa possível solução, foram realizados estudos de intervenção com a Vitamina D oral, como o estudo de caso-controle de Levy-Shraga et al¹⁵, que defende a opção de suplementação como uma boa resolução do problema, Çerman et al¹⁶ reitera também, que é preferível a suplementação vitamínica ao invés da exposição solar prolongada. Não o bastante, Chang et al² contradiz os estudos citados, já que no seu estudo de coorte, a suplementação da vitamina D não demonstrou redução das malignidades advindas da insuficiência de 25(OH)D, nem qualquer efeito protetor contra o desenvolvimento de neoplasias cutâneas.

A maior adversidade encontrada em nosso estudo é a quantidade adequada de exposição ao sol para melhor definir diretrizes, Touvier et al¹⁷ e Tran et al¹⁸ afirmaram que não existe uma determinação específica da quantidade de exposição solar necessária para boas quantidades da vitamina D, contudo, um estudo publicado por Chalcraft et al¹² em 2020 estabeleceu que exposição de braços, mãos e rosto por cerca de 5 minutos ao sol do meio-dia para indivíduos com fototipo 2, por duas a três vezes na semana seria o suficiente para alcançar um nível de 25(OH)D adequado. O impasse para se chegar a um acordo é de que há múltiplas variáveis envolvidas, tais como estação do ano, latitude, nuvens, pigmentação cutânea e área de superfície corporal exposta, particularidades citadas por Brogniez et al⁹. A relevância para esclarecer este debate é por conta também, da vitamina D ser capaz de inibir o desenvolvimento e disseminação de tumores durante sua fase inicial, como descrito por Makarova et al¹⁹ e Chang et al².

Em termos de saúde pública, foram identificados vários fatores de risco modificáveis de deficiência de 25(OH)D como peso adequado, hábitos alimentares e prática de atividade física regular ao ar livre, como relatado por Touvier et al¹⁷. É importante oficializar um consenso, dentro de suas variáveis, para alcançar níveis adequados de vitamina D, visto que, suas funções e efeitos benéficos são de suma importância para uma qualidade de vida saudável. Na atual realidade, há um número crescente de pessoas com baixos níveis de 25(OH)D, trazendo para esse grupo processos patológicos provenientes dessa deficiência, sendo postulado que baixos níveis de vitamina D podem ser um marcador de saúde precária, visto que afeta todas as faixas etárias, desde recém-nascidos aos idosos. Na concepção de Brogniez et al⁹, a hipovitaminose D ascende com a idade e está associado a fatores biológicos como a menor espessura da pele em idosos, que acaba dificultando a absorção do sol para obtenção da vitamina D. Além disso, também pontuam-se fatores ambientais, como o maior confinamento em casa por parte dos idosos. Por fim, tomando como base o recente estudo randomizado duplo-cego de De Smedt et al⁴, sugere-se que os benefícios dos raios UVB para a saúde possam ser mais importantes do que os riscos de aumento de uma neoplasia cutânea, concordando com o estudo de caso controle de Rezaiian et al¹ (**Tabela 1**).

Tabela 1. Caracterização dos artigos conforme ano de publicação, tipo de estudo e principais conclusões

| Autor | Ano | Tipo de estudo | Principais Conclusões |
|-------|-----|----------------|-----------------------|
| | | | |

| | | | |
|--|------|---|--|
| V. Tran, M. Janda, R. Lucas, et al ¹⁸ | 2023 | Estudo transversal (n= 4.824) | A criação de diretrizes claras e consistentes e a implementação de estratégias para educar o público sobre esses assuntos podem reduzir tanto a super exposição ao sol quanto a deficiência de vitamina D. |
| J. De Smedt, S. Van Kelst, L. Janssen, et al ⁴ | 2022 | Estudo randomizado duplo-cego (n=387) | Níveis mais altos de 25(OH)D no momento do diagnóstico do melanoma primário demonstraram um menor risco de recidiva e aumento da sobrevivência. Baixos níveis de 25(OH)D foram associados a um estágio tumoral mais elevado. |
| F. Rezaiian, SH. Davoodi, B. Nikooyeh, et al ¹ | 2022 | Estudo de caso-controle (n=145) | Associação significativa entre exposição solar cumulativa e aumento do risco de câncer não-melanoma. |
| AM. Gregoire, T. VoPham, F. Laden, et al ⁶ | 2022 | Estudo de Coorte (n=48.450) | Vitamina D possui propriedades anticancerígenas, antiproliferativas e induz a apoptose. Concentrações mais altas de 25(OH)D podem estar associadas a diminuição do risco de câncer de mama na pós-menopausa. |
| MS. Chang, RI. Hartman, N. Trepanowski, Et al ² . | 2022 | Estudo de Coorte prospectivo (n=260.163) | História de queimadura solar grave foi associada a um risco aumentado de melanoma, especialmente naqueles com história de mais de 6 queimaduras solares na vida. A vitamina D confere benefício para mortalidade por câncer mas não para a incidência. |
| C. Brogniez, JF. Doré, F. Auriol, Et al ⁹ . | 2021 | Estudo in vitro | Encontrar um equilíbrio entre riscos e benefícios da exposição solar é complexo porque os efeitos dependem de muitos fatores (fototipo, idade, meteorologia, uso de proteção). As recomendações devem ser individuais e adaptadas localmente. |

| | | | |
|--|------|---|--|
| J. Chalcraft, L. Cardinal, P. Wechsler et al ¹² . | 2020 | Estudo de Coorte (n = 30) | Embora a exposição solar cause envelhecimento da pele, ainda é fonte significativa de vitamina D |
| P. Lindqvist, E. Epstein, M. Landin-Olsson et al ²⁴ . | 2020 | Estudo de caso-controle (n = 29,518) | Pele mais pigmentada, baixa exposição solar, obesidade e moradia em latitudes elevadas são fatores de risco para baixos níveis de vitamina D. Quanto mais clara a pele, mais curta é a exposição solar necessária para produção de 25OH-D. |
| R. Coutinho, A. dos Santos, J. da Costa, et al ³ . | 2019 | Estudo transversal, observacional e analítico. (n = 174) | Exposição solar crônica pode ser indicativo de proteção contra câncer de pele. |
| A. Young iD, J. Narbutt, G. Harrison et al ⁵ . | 2019 | Ensaio Controlado Randomizado (n = 59) | Protetores solares são usados para prevenir queimaduras solares mas permitem a síntese de vitamina D. |
| M. Kimlin, P. Youl, P. Baade et al ¹⁰ . | 2019 | Estudo prospectivo e transversal (n = 128) | A vitamina D mais elevada junto a um diagnóstico de câncer de pele foi associada a uma melhoria na sobrevivência, sem recidivas. Já a deficiência de vitamina D parece estar ligada a um estágio de câncer de pele mais agressivo. |
| A. Çerman, E. Karabay, I. Altunay et al ¹⁶ . | 2018 | Estudo transversal (n = 60) | Preferível ingestão de vitamina D ao invés da exposição prolongada aos raios UVB. |
| B. Shih, M. Farrar, M. Cooke et al ²³ . | 2018 | Estudo de caso-controle (n = 39) | Pessoas com fotótipos mais altos necessitam de maior exposição solar para obtenção da vitamina D comparado a pessoas de fotótipos mais baixos. |

| | | | |
|---|------|--|---|
| A. Altowijri, A. Alloubani, I. Abdulhafiz et al ²⁵ . | 2018 | Estudo transversal (n = 350) | A suplementação de vitamina D e Cálcio são benéficas para corrigir suas deficiências. |
| M. Hosseini, F. Salarvand, A. Houshang Eshani et al ²² . | 2018 | Estudo de caso-controle (n = 126) | O nível de vitamina D e o risco de um câncer de pele estão diretamente relacionados, de formas independentes |
| D. Holman, Z. Berkowitz, G. Guy et al ⁸ . | 2017 | Estudo quantitativo (n = 4.127) | Populações com fotótipos mais altos e pessoas idosas são mais suscetíveis de ter baixos níveis séricos de vitamina D. |
| A. Makarova, G. Wang, J. Dolorito et al ⁹ . | 2017 | Estudo randomizado em laboratório (n = 68) | A RUV tem pouco efeito na formação de CBCs em camundongos capazes de sintetizar vitamina D, mas naqueles que tem dificuldade de sintetizar a vitamina o risco estaria aumentado. Assim sendo, a produção de vitamina D induzida pela radiação solar diminuiria significativamente a formação de carcinomas basocelulares. |

| | | | |
|--|------|-----------------------------------|--|
| C. Vilarta, M. Unger, L. Dos Reis et al ¹⁴ . | 2017 | Estudo de caso-controle (n = 752) | O risco de desenvolver um câncer de pele está associado à duração e a intensidade da imunossupressão e da exposição cumulativa de sol. No entanto, a exposição à luz solar por curtos períodos de tempo é benéfica e faz não aumentar o risco de câncer de pele. |
| R. Zamowski, D. Freedman, M. Linet et al ¹³ . | 2016 | Estudo de Coorte (n = 36.725) | Exposição à radiação solar pode diminuir o risco de câncer de mama. |
| S. Park, T. Li,, S. Wu et al ⁷ . | 2016 | Estudo de Coorte (n = 105.290) | A suplementação de vitamina D não exerce efeito protetor contra o desenvolvimento de câncer de pele. |
| S. Felton, M. Cooke, R. Kift et al ²¹ . | 2016 | Estudo de caso-controle (n = 16) | A relação dano celular/síntese de vitamina D difere entre diferentes fotótipos cutâneos. |
| Y. Levy-Shraga, R. Cohen, M. Ami et al ¹⁵ . | 2015 | Estudo de caso-controle (n = 293) | A suplementação de vitamina D pode ser benéfica para suprir seus níveis ideais pela falta de exposição solar. |

| | | | |
|---|------|---|---|
| M. Hartley, S. Hoare, F. Lithander et al ²⁰ . | 2015 | Estudo de ensaio clínico randomizado (n= 912) | Estudos experimentais mostram que a exposição solar tem efeitos positivos na função imunológica e na saúde cardio-metabólica. |
| M. Touvier, M. Deschasaux, M. Montourcy et al ¹⁷ . | 2015 | Estudo transversal (n= 1.828) | A exposição solar necessária para um nível adequado de vitamina D ainda é indeterminada. Mas uma baixa exposição solar diária já contribui para aumentar a síntese de vitamina D. |

Fonte: Autores (2023)

CONCLUSÃO

A exposição solar é um fator de risco estabelecido para o câncer de pele e não há estudos que identifique uma quantidade de radiação UVB que assegure seus benefícios sem aumentar os riscos de uma neoplasia cutânea. O câncer de pele continua sendo uma grande preocupação de saúde pública e portanto, a criação de diretrizes claras e consistentes, juntamente com a implementação de estratégias para educar o público sobre esse assunto podem reduzir tanto a superexposição solar quando a deficiência de vitamina D¹⁸. É recomendado mais estudos, de preferência prospectivos, com amostras maiores e abordando todos os fatores que influenciam na quantidade de vitamina D e a incidência de câncer de pele, sendo fundamental para emitir recomendações que sejam baseadas em evidências científicas. Há necessidade de rever as atuais diretrizes a fim de conscientizar como a falta de exposição solar pode ser prejudicial não só na síntese de vitamina D mas também influencia outras questões de saúde, incluindo hipertensão

arterial e eventos vasculares⁹. As recomendações devem adotar uma abordagem equilibrada de acordo com particularidades como tipo de pele, localização geográfica, idade, entre outras. Mais pesquisas são necessárias para entender os efeitos da exposição ao sol, da vitamina D e seus mecanismos biológicos subjacentes a saúde².

REFERÊNCIAS

1. REZAIAN F, Davoodi SH, Nikooyeh B, Ehsani AH, Kalayi A, Shariatzadeh N, Zahedirad M, Neyestani TR. Sun Exposure Makes no Discrimination based on Vitamin D Status and VDR-FokI Polymorphisms for Non-Melanoma Skin Cancers Risk in Iranian Subjects: A Case-Control Study. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2022 Jun 1;23(6):1927-1933. doi: 10.31557/APJCP.2022.23.6.1927. PMID: 35763633; PMCID: PMC9587813

2. CHANG MS, Hartman RI, Trepanowski N, Giovannucci EL, Nan H, Li X. Cumulative Erythemal Ultraviolet Radiation and Risk of Cancer in 3 Large US Prospective Cohorts. *Am J Epidemiol.* 2022 Sep 28;191(10):1742-1752. doi: 10.1093/aje/kwac101. PMID: 35671977; PMCID: PMC9991893.

3. COUTINHO RCS, Santos AF, Costa JG, Vanderlei AD. Sun exposure, skin lesions and vitamin D production: evaluation in a population of fishermen. *An Bras Dermatol.* 2019. Acesso em 22 de maio de 2021; 94(3): 279-86. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31365655/>

4. DE SMEDT J, Van Kelst S, Janssen L, Marasigan V, Boecxstaens V, Stas M, Vanderschueren D, Guler I, Bogaerts K, Vandenberghe K, Bechter O, Billen J, Nikkels A, Strobbé T, Emri G, Lambrechts D, Garmyn M. Determinants of 25-hydroxyvitamin D Status in a Cutaneous Melanoma Population. *Acta Derm Venereol.* 2022 Apr 8;102:adv00692. doi: 10.2340/actadv.v102.262. PMID: 35312026; PMCID: PMC9609978. 306

5. YOUNG ID A, Narbutt J, Harrison G, Lawrence ID K, Bell M, Olsen P, et al. Optimal sunscreen use, during a sun holiday with a very high ultraviolet index, allows vitamin D synthesis without sunburn. *British Journal of Dermatology*, 2019. Acesso em 7 de abril de 2021. 181: 1052-1062. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/bjd.17888>

6. GREGOIRE AM, VoPham T, Laden F, Yarosh R, O'Brien KM, Sandler DP, White AJ. Residential ultraviolet radiation and breast cancer risk in a large prospective cohort. *Environ Int.* 2022 Jan 15;159:107028. doi: 10.1016/j.envint.2021.107028. Epub 2021 Dec 8. PMID: 34894486; PMCID: PMC8748390.

7. PARK SM, Li T, Wu S, Li W-Q, Qureshi AA, Cho E. Vitamin D Intake and Risk of Skin Cancer in US Women and Men. *PLoS ONE.* 11(8) 2016. Acesso em 7 de abril de 2021. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0160308>

8. HOLMAN DM, Berkowitz Z, Guy GP, Lunsford NB, Coups EJ. The association between beliefs about vitamin D and skin cancer risk-related behaviors. *Prev Med.* 2017. Acesso em 2 de abril de 2021;99:326-31. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5896002/>

9. BROGNIEZ C, Doré JF, Auriol F, Cesarini P, Minvielle F, Deroo C, Catalfamo M, Metzger

JM, Da Conceicao P. Erythematous and vitamin D weighted solar UV dose-rates and doses estimated from measurements in mainland France and on Réunion Island. *J Photochem Photobiol B*. 2021 Dec;225:112330. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2021.112330. Epub 2021 Oct 6. PMID: 34678614.

10. KIMLIN MG, Youl P, Baade P, Rye S, Brodie A. Is Vitamin D level at melanoma diagnosis associated with stage of tumor? An observational study of melanoma patients living in a high ultraviolet radiation environment. *Military Medicine*. Oxford University Press; 2019. Acesso em 2 de abril de 2021 p. 506-10. Disponível em: https://academic.oup.com/milmed/article/184/Supplement_1/506/5418717

11. SOARES A, Dorlivete P, Shitsuka M, Parreira FJ, Shitsuka R. Metodologia da pesquisa científica. 1ª ed. Santa Maria, RS : UFSM, NTE, 2018. Acesso em 2 de abril de 2021. Disponível em: www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica_final.pdf

12. CHALCRAFT JR, Cardinal LM, Wechsler PJ, Hollis BW, Gerow KG, Alexander BM, et al. Vitamin D Synthesis Following a Single Bout of Sun Exposure in Older and Younger Men and Women. *Nutrients* 2020. Acesso em 19 de abril de 2021. 12, 2237. Disponível em: www.mdpi.com/journal/nutrients

13. ZAMOISKI RD, Freedman DM, Linet MS, Kitahara CM, Liu W, Cahoon EK. Prospective study of ultraviolet radiation exposure and risk of breast cancer in the United States. *Environ Res*. 2016, Acesso em 17 de abril de 2021; 151: 419-427. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5071147/>

14. VILARTA CF, Unger MD, Dos Reis LM, Wagner I, Dominguez V, David-Neto E, et al. Hypovitaminosis D in patients undergoing kidney transplant: the importance of sunlight exposure. *Clinics*. 2017 acesso em 20 de abril de 2021. 72(7):415-21. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-59322017000700415 10.

15. LEVY-SHRAGA Y, Cohen R, Ami M Ben, Yeshayahu Y, Temam V, Modan-Moses D. Sun exposure and protection habits in pediatric patients with a history of malignancy. *PLoS One*, 2015. Acesso em 3 de abril de 2021; 10(9). Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0137453>

16. ÇERMAN AA, Karabay EA, Altunay IK, Küçükoğlu Cesur S. Vitamin D levels in actinic keratosis: a preliminary study. *An Bras Dermatol*. 2018. Acesso em 20 de abril de 2021;93(4):535-8. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/abd1806-4841.20186999>

17. TOUVIER M, Deschasaux M, Montourcy M, Sutton A, Charneau N, Kesse-Guyot E, et al. Determinants of Vitamin D Status in Caucasian Adults: Influence of Sun Exposure, Dietary Intake, Sociodemographic, Lifestyle, Anthropometric, and Genetic Factors. *J Invest Dermatol*. 2015. Acesso em 24 de abril de 2021;135:378-88. Disponível em: www.jidonline.org

18. TRAN, Vu & Janda, Monika & Lucas, Robyn & Mcleod, Donald & Thompson, Bridie & Waterhouse, Mary & Whiteman, David. (2023). Vitamin D and Sun Exposure: A Community Survey in Australia. *Current Oncology*. 30. 2465-2481. 10.3390/curronc130020188.

19. MAKAROVA A, Wang G, Dolorito JA, KC S, Libove E, Epstein EH. Vitamin D₃ Produced

by Skin Exposure to UVR Inhibits Murine Basal Cell Carcinoma Carcinogenesis. *J Invest Dermatol.* 2017. Acesso em 18 de abril de 2021; 137(12):2613-9. Disponível em: www.jidonline.org

20. HARTLEY M, Hoare S, Lithander FE, Neale RE, Hart PH, Gorman S, et al. Comparing the effects of sun exposure and vitamin D supplementation on vitamin D insufficiency, and immune and cardio-metabolic function: the Sun Exposure and Vitamin D Supplementation (SEDS) Study. *BMC Public Health*, 2015. Acesso em 17 de abril de 2021; 15:115. Disponível em: <https://bmcpublikealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-015-1461-7>

21. FELTON SJ, Cooke MS, Kift R, Berry JL, Webb AR, Lam PMW, et al. Concurrent beneficial (vitamin D production) and hazardous (cutaneous DNA damage) impact of repeated low-level summer sunlight exposures. *Br J Dermatol.* 2016. Acesso em 16 de abril de 2021; 175(6):1320-8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27411377/>

22. HOSSEINI M-S, Salarvand F, Houshang Ehsani A, Noormohammadpour P, Azizzadeh S, Mousavi M, et al. Relationship Between Level of Serum 25-Hydroxyvitamin D and Risk of Squamous Cell Carcinoma in an Iranian Population. *Dermatol Pract Concept.* 2019. Acesso em 18 de abril de 2021; 9(4):278-282; Disponível em: <https://doi.org/10.5826/dpc.0904a06>

23. SHIH BB, Farrar MD, Cooke MS, Osman J, Langton AK, Kift R, et al. Fractional Sunburn Threshold UVR Doses Generate Equivalent Vitamin D and DNA Damage in Skin Types I-VI but with Epidermal DNA Damage Gradient Correlated to Skin Darkness. *J Invest Dermatol.* 2018. Acesso em 18 de abril de 2021; 138(10):2244-52. Disponível em: www.jidonline.org

24. LINDQVIST PG, Epstein E, Landin-Olsson M, Åkerlund M, Olsson H. Women with fair phenotypes seem to confer a survival advantage in a low UV milieu. A nested matched case control study. Zmijewski M, editor. *PLoS One.* 2020. Acesso em 19 de abril de 2021; 15(1):e0228582. Disponível em: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0228582>

25. ALTOWIJRI A, Alloubani A, Abdulhafiz I, Saleh A. Impact of Nutritional and Environmental Factors on Vitamin D Deficiency. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2018. Acesso em 21 de abril de 2021; 19(9), 2569-2574. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6249461/>