

Samy Boumerfeg

IMPACTO DA DIETA NA REDUÇÃO DO RISCO DE CÁRIE DENTÁRIA:
REVISÃO NARRATIVA



Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Samy Boumerfeg

IMPACTO DA DIETA NA REDUÇÃO DO RISCO DE CÁRIE DENTÁRIA:
REVISÃO NARRATIVA



Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2023

Samy Boumerfeg

IMPACTO DA DIETA NA REDUÇÃO DO RISCO DE CÁRIE DENTÁRIA:
REVISÃO NARRATIVA

Dissertação apresentada à Universidade Fernando
Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do
grau de Mestre em Medicina Dentária

Samy Boumerfeg

Resumo

Uma dieta desequilibrada combinada com um estilo de vida mais sedentário, estão associados a muitas patologias, em particular à cárie dentária. No entanto, outros alimentos podem ter um efeito preventivo e curativo benéfico contra a desmineralização do esmalte e ao aparecimento de lesões cariosas, graças aos minerais, vitaminas e probióticos que contêm na sua composição. O médico dentista deve ter a capacidade de integrar a prevenção nutricional na prática da sua profissão.

Para elaboração deste trabalho, foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *Pubmed, Google Scholar, Healthline, WHO Global Index Medicus* no período compreendido entre Janeiro de 2007 e Dezembro de 2022, recorrendo às seguintes palavras chave: *caries, demineralization, remineralization, micronutrients, macronutrients, vitamins, proteins, minerals, probiotics*. Foram usados os operadores booleanos AND/OR, fazendo diferentes combinações com as palavras. Foram estabelecidos critérios de inclusão e de exclusão para a seleção dos artigos.

Qual é o impacto da dieta na redução do risco de cárie dentária? A fim de responder a esta questão, esta revisão narrativa teve como objetivos, explicar o processo de aparecimento de cáries, assim como, estudar a importância da dieta, quais os principais alimentos e a sua composição em nutrientes que ajudam na redução do risco de aparecimento de lesões de cárie.

Palavras chave: *caries, demineralization, remineralization, micronutrients, macronutrients, vitamins, proteins, minerals, probiotics*.

Abstract

An unbalanced diet combined with a more sedentary lifestyle are associated with many pathologies, in particular dental caries. However, other foods can have a beneficial preventive and curative effect against demineralisation of the enamel and the appearance of carious lesions, thanks to the minerals, vitamins and probiotics they contain in their composition. The dentist must have the ability to integrate nutritional prevention in the practice of his profession.

For the preparation of this work, a bibliographical search was conducted in the *Pubmed*, *Google Scholar*, *Healthline*, *WHO Global Index Medicus* databases in the period between November 2022 and February 2023, using the following keywords: ca-ries, demineralization, remineralization, micronutrients, macronutrients, vitamins, proteins, minerals, probiotics. The Boolean operators AND/OR were used, making different combinations with the words. Inclusion and exclusion criteria were established for the selection of articles.

What is the impact of diet on reducing the risk of dental caries? In order to answer this question, the objectives of this narrative review were to explain the process of appearance of caries, as well as to study the importance of diet, which are the main foods and their composition in nutrients that help to reduce the risk of appearance of caries lesions.

Keywords: *caries, demineralization, remineralization, micronutrients, macronutrients, vitamins, proteins, minerals, probiotics.*

Dedicatória

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais pelo que me deram na minha vida, não só pela sua educação mas também pelos valores que me transmitiram.

Obrigado por acreditarem sempre em mim e por estarem sempre presentes nos momentos mais importantes da minha vida.

Também dedico este trabalho à minha irmãzinha, obrigado por ter estado sempre presente apesar da distância, e a toda a minha família do outro lado do Mediterrâneo.

Agradecimentos

À minha professora, Mestre Beatriz Monteiro, que mostrou a sua dedicação e empenho apesar de todas as suas responsabilidades e da sua agenda extremamente ocupada, agradeço a sua serenidade e a sua preciosa ajuda. Desejo-lhe tudo de melhor na sua vida pessoal e profissional.

Agradeço ao júri por ter aceite julgar o meu trabalho. Queira demonstrar a minha profunda gratidão e respeito.

Obrigado aos portugueses que conheci pelo caminho e que foram sempre extremamente abertos, amáveis e pacientes comigo, especialmente quando eu estava a começar a aprender a língua.

Graças a Bernardo e Tracy, os meus dois binômios no quarto e quinto anos, com quem demos os nossos primeiros passos na medicina dentária, e com quem tratámos os nossos primeiros pacientes.

Obrigado a Safo, Cirine e Louna minhas irmãs para sempre, obrigado pela vossa gentileza e doçura.

Obrigado Alizée e Juliette, as minhas amigas e colegas de quarto com quem partilhei tanto momentos ricos em emoções e em rir e que são pessoas muito importantes na minha vida.

Obrigado aos meus amigos que lá estiveram desde o início da nossa "aventura" em Portugal e que lá estiveram em tempos bons mas também em tempos mais difíceis: Inès , Giorgia , Alberta, Zouhire, Sarah, Léa, Julia , Marine, Anthony, Alexandre, Marie, Roman, Magali, Cyril, Anaïs, Yacine e Camille.

Eu amo-vos sinceramente.

A todos os meus professores e funcionários da Universidade.

Agradeço ao Diretor da Universidade.

Índice geral

Resumo.....	V
Abstract.....	VI
Índice de Figuras.....	X
Índice de Tabelas.....	XI
Índice de Siglas e Abreviaturas.....	XII
I. Introdução.....	1
1. Materiais e Métodos	1
II. Desenvolvimento.....	3
1. Lesão cariosa.....	3
1.1. Definição.....	3
1.2. Processo de desenvolvimento de cárie.....	4
i. Agentes patogénicos.....	4
ii. Processo de desmineralização.....	4
iii. Curva de Stephan.....	5
iv. Processo de remineralização	5
2. Diminuição do risco de cárie através da dieta.....	6
2.1. Vitaminas e minerais.....	6
i. Vitaminas.....	6
ii. Minerais.....	8
2.2. Probióticos, proteínas e lipídios	10
i. Probióticos.....	10
ii. Proteínas e Lipídios	10
2.3. Alimentos protetores.....	11
i. Edulcorantes (Xilitol).....	11
ii. Leite e derivados.....	12
III. Discussão.....	13
IV. Conclusão.....	15
V. Bibliografia.....	16

Índice de Figuras

Figura 1. Processo de pesquisa e seleção dos artigos	3
Figura 2. Curva de Stephan.....	5

Índice de Tabelas

Tabela 1. Resultados obtidos da pesquisa bibliográfica (Tipologia dos artigos utilizados)..2

Índice de Siglas e Abreviaturas

OMS - Organização Mundial de Saúde

PAE - Película exógena adquirida

Ph - Potencial hidrogeniônico

UV - Ultravioleta

MGP – Proteína Matrix Gla

PPC - Caseína de fosfoproteína

ADA - Associação Dentária Americana

I. INTRODUÇÃO

Comer é considerado como uma actividade humana universal e essencial. No entanto, devido a mudanças na nossa dieta e estilo de vida, certas doenças estão a afectar cada vez mais pessoas. Um comportamento alimentar desequilibrado associado aos alimentos vendidos nos hipermercados, restaurantes, entre outros, parece estar a emergir de um ponto de vista quantitativo e qualitativo. Estes hábitos alimentares são responsáveis por muitas patologias, em particular a cárie dentária. A prevenção de cáries é importante e diz respeito a todos os profissionais de saúde. A cárie dentária é um problema significativo de saúde pública a nível mundial. Aproximadamente 36% da população têm cárie dentária (OMS, 2020).

O dente é confrontado a um ambiente complexo, sujeito a agressões potencialmente patogénicas que prejudicam o equilíbrio da cavidade oral e que podem resultar no aparecimento de lesões cariosas devido a modificações permanentes do ambiente: variações no fluxo salivar, modificação do pH oral, placa bacteriana, entre outros. Embora alguns elementos da nossa dieta sejam considerados cariogénicos, e portanto responsáveis por numerosas patologias, incluindo lesões cariosas, é possível reduzir o seu risco com uma dieta rica, saudável e equilibrada. O médico dentista deve então incluir uma estratégia de prevenção da cárie na sua ação terapêutica, fornecendo um plano dietético, aconselhando o doente sobre a sua alimentação que será a mais correta e equilibrada possível.

Qual é o impacto da dieta na redução do risco de cárie dentária?

A fim de responder a esta questão, esta revisão narrativa tem como objetivos, explicar o processo de aparecimento de cáries, assim como, estudar a importância da dieta, quais os principais alimentos e a sua composição em nutrientes que ajudam na redução do risco de aparecimento de lesões de cárie.

1. Materiais e métodos

Para elaboração desta revisão narrativa, foi realizada uma pesquisa nas bases de dados online: *Pubmed*, *Google Scholar*, *Healthline*, *WHO-GIM*, recorrendo às seguintes palavras chave: *caries*, *demineralization*, *remineralization*, *micronutrients*, *macronutrients*, *vitamins*, *proteins*, *minerals*, *probiotics*. Foram usados os operadores booleanos AND/OR, fazendo diferentes combinações com as palavras chave.

Foram estipulados critérios de inclusão, nomeadamente, artigos publicados nos últimos dez anos (2013-2023), maioritariamente em idioma inglês, mas também em francês e português, contendo informação relevante sobre processo de desmineralização dos tecidos dentários, remineralização, alimentos e a sua composição favorável à redução do risco de

desenvolvimento de cáries. Foram ainda acrescentadas algumas referências bibliográficas de anos anteriores a este período pela sua relevância científica para o enquadramento e compreensão desta temática, sendo considerados os estudos publicados entre 2007 e 2022.

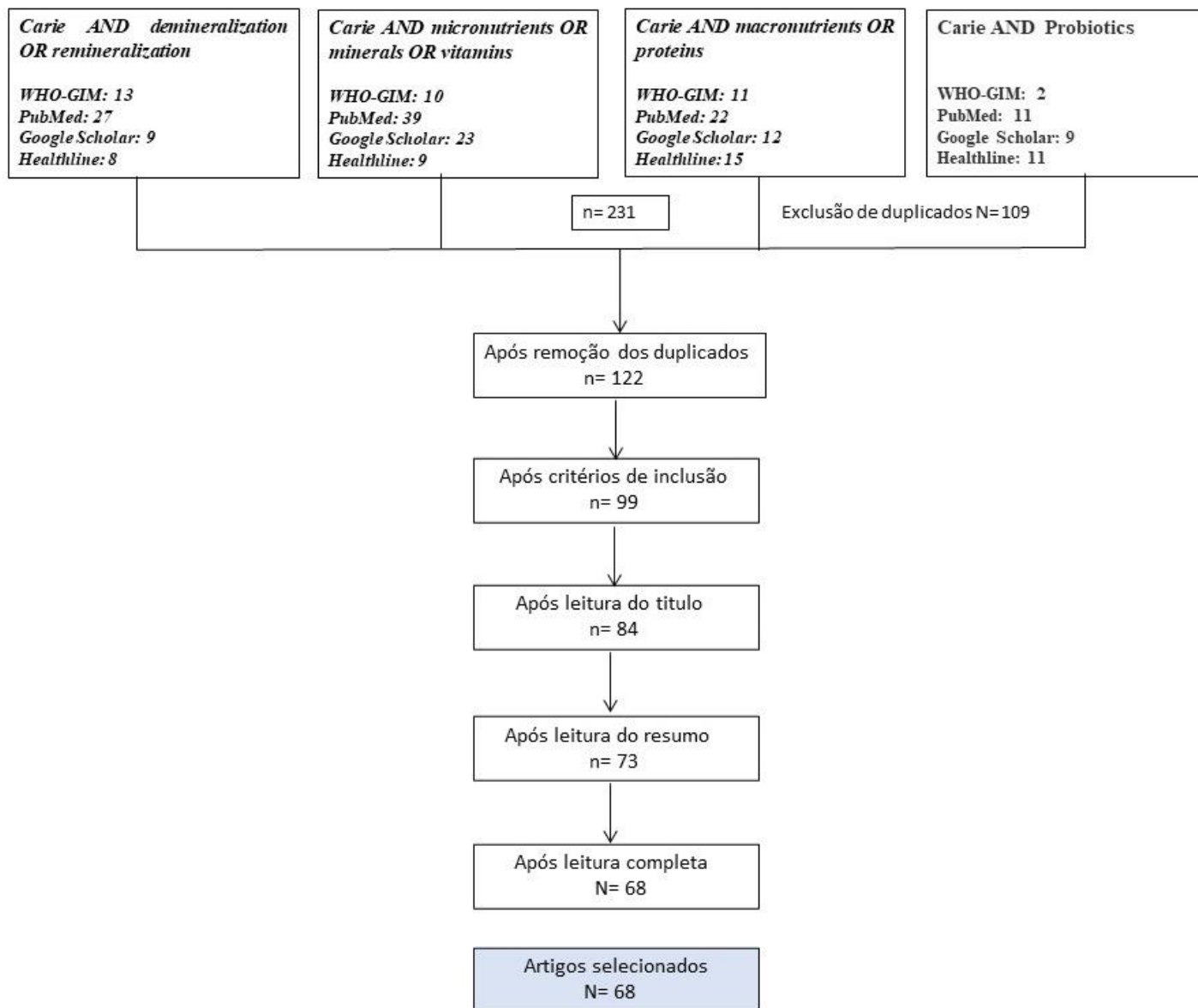
A pesquisa englobou artigos de revisão narrativa, meta-análises, revisões sistemáticas, sites governamentais e internacionais, estudos de coorte, estudos transversais, estudos de caso controlo, estudo longitudinal, estudos in vitro (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados obtidos da pesquisa bibliográficas (Tipo de artigos utilizados)

Tipo de artigos	Número de artigos
Revisão sistemática	17
Méta-analise	11
Revisão narrativa	11
Sites governamentais e de organizações internacionais	6
Sites Web para o grande público	3
Estudo de coorte	2
Estudo transversal	2
Estudo caso-controlo	4
Estudo longitudinal	3
Estudo in vitro	1
Capítulo de livros	7
TOTAL	68

Foram excluídos os artigos que após leitura do título ou do resumo, não se revelaram pertinentes para o tema. Foi também considerado como critério de exclusão artigos que não permitiam o acesso ao texto integral, ou que não estivessem dentro da temática selecionada. No total, foram selecionados 122 artigos potencialmente elegíveis e não repetidos. Destes, após a análise dos critérios de inclusão foram selecionados 99 artigos, após a leitura do título e resumo, foram selecionados 73 artigos para leitura integral, no entanto, apenas 68 artigos foram utilizados após a leitura completa para a realização desta revisão narrativa (Figura 1).

Figura 1. Processo de pesquisa e seleção dos artigos



II. DESENVOLVIMENTO

1. Lesão cariosa

1.1. Definição

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define a cárie dentária como "uma doença bacteriana da superfície dentária que resulta da acumulação e fermentação de hidratos decarbono e ácidos por bactérias aderentes à superfície dentária" (OMS, 2020).

A cárie dentária é uma doença infecciosa pós-eruptiva dos tecidos do dente. É um fenómeno de origem multifatorial. A cárie resulta de um processo dinâmico que leva à desmineralização destes tecidos. É o problema oral mais comum no mundo que pode afectar até 90% da população em alguns países, como os Estados Unidos (OMS, 2020).

1.2. Processo de desenvolvimento de cárie

i. Agentes patogénicos

Após o nascimento, as membranas mucosas da cavidade oral são colocadas em contacto com uma multidão de microrganismos. A boca de um recém-nascido é assim rapidamente invadida por microrganismos em estado livre, por exemplo, nos alimentos ou no ar ambiente. Quando os dentes entram em erupção na cavidade oral, os dentes são cobertos por uma fina camada acelular, composta por proteínas e compostos salivares, chamada de Película Exógena Adquirida (PEA), que permite proteger os tecidos duros dentários do ataque bacteriano, no entanto, fornece uma base ao crescimento de bactérias. É então estabelecido um ecossistema com uma flora microbiana, que proporciona protecção contra o estabelecimento de germes patogénicos. As principais bactérias cariogénicas envolvidas na fisiopatologia da cárie dentária são os *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus* e os *Lactobacilos* (E. J. Harman *et al.*, 2019).

Os estreptococos orais fazem parte da flora comensal da cavidade oral, sendo responsáveis por mais de 20% da flora oral e desempenham um papel importante na formação da placa bacteriana. Em determinadas circunstâncias, estes microrganismos que pertencem à flora da cavidade oral tornam-se agentes patogénicos oportunistas e podem ser responsáveis por infecções. São aerotolerantes e anaeróbicos. Nas superfícies dentárias, são bactérias formadoras de ácidos (Jürgens *et al.*, 2018).

ii. Processo de desmineralização

A cárie é um processo infeccioso que resulta da aderência de bactérias acidogénicas à superfície do esmalte. As bactérias utilizam carboidratos que provêm principalmente da dieta e sintetizam polímeros extracelulares que permitem que as bactérias adiram umas às outras e à superfície do dente. Os polissacarídeos intracelulares que são as reservas de ácidos orgânicos, provocam uma diminuição significativa no pH da superfície do dente, levando à desmineralização (Lambert, R.A., 2020).

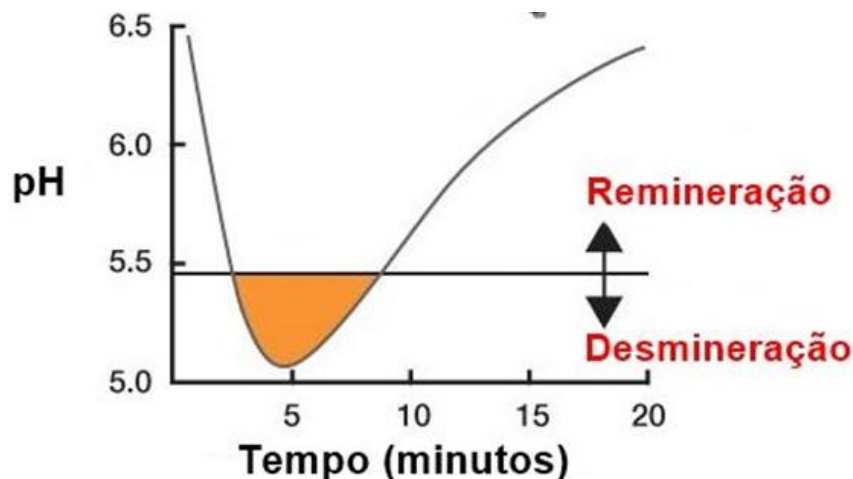
Como resultado da glicólise, estes ácidos difundem-se através da placa para dentro do dente, e podem dissolver os fosfatos de cálcio que constituem a parte mineral do esmalte, dentina ou mesmo cemento. Isso leva a uma perda de força e dureza do esmalte tornando-o desmineralizado. A desmineralização começa quando o pH da placa está abaixo de 5,5 (Bohr, A. & Lussi, A., 2020).

iii. Curva de Stephan

A curva de Stephan foi desenvolvida em 1987 pelo Doutor Charles Edward Stephan. É um instrumento utilizado para determinar o risco de desenvolvimento da cárie dentária. A curva representa a relação entre os níveis da placa e o risco de cárie. Quanto maior o nível da placa, maior é o risco de cárie. A curva de Stephan mostra assim a evolução do pH da placa após o consumo de uma refeição rica em açúcar (Ozdemir, S., & Tutan, A., 2020).

Na curva de Stephan podemos ver que após alguns minutos de um bochecho com uma solução de glucose a 10%, o pH da placa que é inicialmente ligeiramente inferior a 7, cai acentuadamente em dois a três minutos para o valor 5, ou seja, abaixo do chamado valor crítico do pH. Esta diminuição do pH abaixo do pH crítico dura cerca de 20 minutos e demora 40 minutos para que o pH regresse ao seu valor inicial, (Figura 2, Anexos) (Williams, S., & Addy, M., 2018). Podemos deduzir que, de acordo com a frequência de ingestão de refeições compostas de hidratos de carbono, há uma maior exposição a um ambiente ácido associado a uma desmineralização dos tecidos duros dos dentes. Felizmente, apesar da diminuição drástica do pH, a saliva contida na cavidade oral permite elevar o pH pelo processo de remineralização (Panagiota Goula & Konstantinos Kotsanos, 2021), (Figura 2).

Figura 2. Curva de Stephan (Adaptada de Williams, S., & Addy, M., 2018).



iv. Processo de remineralização

A saliva é um líquido produzido pelas glândulas salivares orais. O valor normal do pH da saliva é 7,2 (considerado pH neutro). A saliva é então responsável por manter um pH oral equilibrado através da sua função chamada "ação tampão da saliva" (Fernández-Toledo G. *et al.*, 2020).

A remineralização é o enriquecimento em sais de uma estrutura mineralizada (como os tecidos duros dos dentes) que foi submetido a uma desmineralização. É um processo natural de reparação por re-precipitação de lesões cariosas. Esta remineralização é iniciada por um aumento da concentração de iões de cálcio e fosfato na saliva e no biofilme, e estes elementos difundem-se para o esmalte superficial. Esta reconstituição não tem lugar na sua totalidade, mas a camada de fosfato de cálcio que se forma será mais resistente aos ataques ácidos subsequentes, particularmente na presença de fluoretos na saliva (Granath, M., & Stenvall, M., 2020).

A remineralização dos cristais que foram dissolvidos dentro do esmalte terá lugar de três formas distintas: pela restauração de cristais parcialmente dissolvidos; por formação de novos cristais ou pelo crescimento de cristais residuais. Na dentina, a remineralização ocorre não só por estes mecanismos de dissolução/precipitação, mas também pela reactivação da dentinogénese através da formação de dentina terciária reaccionária ou reparadora (Granath, M., & Stenvall, M., 2020).

2. Diminuição do risco de cárie através da dieta

2.1. Vitaminas e minerais

i. Vitaminas

As vitaminas não são uma fonte de energia, são moléculas activas em quantidades muito pequenas (na ordem dos miligramas ou microgramas), e as suas deficiências podem levar a doenças graves ou disfunções. Existem vitaminas lipossolúveis: vitaminas A, D, E, K e vitaminas hidrossolúveis: vitaminas dos grupos B e C (National Institute of Health, 2020).

A vitamina D é uma vitamina lipossolúvel encontrada na dieta e sintetizada no corpo humano sob a acção da radiação UVB do sol. Um estudo de 2019 revê a literatura sobre a prevalência de cárie dentária e a deficiência de vitamina D em crianças de quatro regiões da Ásia. Examina os factores de risco associados e revê as provas globais para a associação entre a cárie dentária e a vitamina D em crianças. Obesidade, idade, sexo feminino, maior latitude, estação do ano, pigmentação da pele mais escura, comportamentos protectores do sol, menor exposição solar e baixo consumo de alimentos contendo vitamina D foram factores importantes associados a baixos níveis séricos de vitamina D na Ásia. Níveis subóptimos de vitamina D em crianças podem ser um factor de risco importante para a cárie dentária (Tan, S. H. *et al.*, 2019)

A deficiência em vitamina D pode causar cáries dentárias porque baixos níveis de vitamina D estão associados a uma fraca mineralização dentária, o que torna os dentes mais frágeis.

A vitamina D estimula a densidade mineral que ajuda a fortalecer o esmalte dentário e ajuda a manter os níveis de cálcio e fósforo no organismo ativando a absorção intestinal de cálcio e fósforo (National Institute of Dental and Craniofacial Research, 2018).

Infelizmente, há poucas fontes de vitamina D na dieta. Encontra-se em grandes quantidades em peixes gordos, ovos, leite e bebidas à base de soja (Melissa Matthews, 2020).

Raghavendra, K. M. *et al.* (2021), num estudo que avaliou a eficácia da suplementação de vitamina A na prevenção de cáries, os investigadores incluíram 11 ensaios aleatórios controlados em crianças com idades compreendidas entre os 3 e os 12 anos. Os investigadores concluíram que a suplementação com vitamina A reduziu significativamente a prevalência de cáries dentárias em crianças (RR = 0,54; 95% CI = 0,38-0,76; $p < 0,001$). Estes resultados sugerem que a suplementação com vitamina A pode reduzir o risco de cáries dentárias em crianças.

A vitamina A é uma das vitaminas que dá às células humanas o sinal para produzir algumas proteínas como osteocalcina e proteína Matrix Gla (MGP) que ajudam a reconstruir e reparar dentes e ossos, levando o cálcio para onde é necessário. Exemplos de alimentos que contêm vitamina A são batata doce, melão e cenoura, assim como, produtos lácteos (Alice Klein, 2020).

Alguns autores examinaram os efeitos dos suplementos de vitamina C sobre o risco de cáries dentárias. A análise de 29 estudos revelou que os suplementos de vitamina C reduziram o risco de cárie dentária em 36%, comparativamente aos grupos controlo. Os resultados sugerem, portanto, que a vitamina C pode desempenhar um papel significativo na prevenção da cárie dentária (Konig, K. G., & Schlueter, N., 2015)

A vitamina C tem propriedades antioxidantes e antimicrobianas, que podem ajudar a combater a formação de placa bacteriana. Um estudo recente descobriu que a vitamina C pode reduzir a acumulação de placa bacteriana ao suprimir a produção de moléculas que promovem a formação da placa (Yoon HJ *et al.*, 2020).

A vitamina C é essencial, pois a sua deficiência aumenta o risco de cáries. Uma deficiência mais grave de vitamina C leva a uma doença chamada Escorbuto, que causa infecções gengivais e cáries dentárias graves. Esta vitamina encontra-se numa grande variedade de frutas, vegetais, ervas aromáticas, couve, pimentos, brócolos, kiwis, entre outros (Lauren McAdams, 2020).

ii. Minerais

Os minerais são incorporados nas estruturas celulares e devem ser fornecidos pela dieta. Os minerais são essenciais para a actividade das hormonas e enzimas. Este é o caso do cálcio, potássio, sódio, magnésio e fósforo (Ming, D. & Dutrow, B., 2007).

O esmalte dentário é a substância mais dura do corpo humano. A composição da dentina é de cerca de 70% de carga mineral: fosfato de cálcio e carbonato de cálcio, 37% cálcio, 18% fósforo, 6,2% trióxido de carbono, 0,4% sódio e 1,2% magnésio (Sarode, G. P. & Sarode, S. C., 2017).

Mais de 99% do cálcio é retido nos ossos e dentes. O cálcio é o componente mineral primário do esmalte. É portanto essencial para dentes fortes e saudáveis, pois ajuda a remineralizar o esmalte. Foi demonstrado que um alto nível de cálcio na saliva é associado a uma diminuição do risco de desenvolver lesões cariosas (Liu, M. *et al.*, 2020).

O cálcio na boca combina-se com o esmalte dos dentes para formar um composto químico chamado hidroxiapatite. A hidroxiapatite é um composto que serve para proteger o esmalte e manter a sua estrutura. Aumentar o nível de cálcio na boca pode ajudar a reconstruir o esmalte dentário danificado pelo processo de desmineralização (Girard, J., 2020).

Os produtos lácteos fornecem a maior parte do cálcio, mas existem muitas fontes de cálcio em oleaginosas, leguminosas, alguns vegetais verdes e frutos do mar (Katie Dore, 2020).

O flúor desempenha um papel importante na área da medicina dentária. Tem uma acção sistémica durante o desenvolvimento dentário e uma acção tópica após a erupção. A nível sistémico, conduz a uma modificação da morfologia dentária. Numerosos estudos demonstraram que em regiões onde a água era fluoretada, os dentes posteriores tinham morfologias diferentes com fissuras mais rasas. Além disso, tem a propriedade de se combinar com iões de cálcio e fósforo presentes no ambiente oral para formar cristais de fluorohydroxyapatite que precipitam na superfície do esmalte. Estes cristais são mais resistentes aos ataques ácidos e, portanto, ao risco de cárie (Maupome, J. A., *et al.*, 2020).

Após a erupção, a aplicação tópica de flúor assegura que os efeitos do flúor perdurem. Assim, a presença de flúor na superfície do dente permitirá a sua incorporação nos cristais do esmalte, o mesmo mecanismo de acção se passa com o flúor por via sistémica. O flúor também promove a remineralização do esmalte. Quando se desenvolve uma pequena fenda no esmalte, o flúor facilita a redefinição do fosfato de cálcio para remineralizar a superfície do dente (Fonseca, G.M., Correa M.B., 2020).

Finalmente, a presença de flúor na boca interfere com os processos de desmineralização.

Concentrações elevadas de flúor inibem, por exemplo, *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus*. Os iões fluoreto combinam-se com iões de hidrogénio e penetram na célula, depois dissociam-se e interferem com a actividade enzimática da célula (Cavagnari, B. M., *et al.*, 2019).

O flúor encontra-se particularmente no sal de mesa e em certos alimentos que contêm naturalmente flúor, tais como, chá, peixe do mar, tâmaras, couve, cenoura, cebola, espargos, espinafres e água (González-Cabello, M. *et al.*, 2019).

O fósforo é o mineral mais abundante depois do cálcio (Katie Dore, 2020).

Num estudo de 2020, vários investigadores avaliaram a eficácia da suplementação de fósforo na prevenção da cárie dentária. Foram analisados 19 ensaios clínicos aleatórios com uma duração média de 8 meses. Os resultados mostraram que a suplementação com fósforo estava associada a uma redução significativa da cárie dentária em comparação com os grupos controlo. A redução média foi de 0,33 (95% CI 0,20 a 0,46), o que representa uma redução de cárie dentária de 20,6% (García, P. *et al.*, 2020).

Uma pequena diminuição do fósforo pode levar a um aumento da excreção de cálcio, causando a perda óssea. Durante o desenvolvimento dentário, uma deficiência de fósforo pode levar a uma calcificação incompleta dos dentes e perturbações na formação de dentina, o que aumenta o risco de cárie. Está principalmente presente nos produtos lácteos e na carne, mas é relativamente abundante na dieta (Katie Dore, 2020).

O magnésio é o terceiro mineral mais abundante nos dentes e encontra-se principalmente na dentina (Katie Dore, 2020).

Num estudo realizado em 2020 com 1020 adolescentes com idades compreendidas entre os 12 e os 16 anos, os investigadores recolheram informações sobre o consumo de magnésio na dieta e o estado das cáries dentárias. Os adolescentes com uma ingestão alimentar de magnésio acima da média tinham um risco 0,55 vezes menor de cárie do que aqueles com uma ingestão alimentar de magnésio abaixo da média (García-Caballero, 2020).

O magnésio ajuda a remineralizar o esmalte, estimulando a produção de cálcio e fosfato que constituem o esmalte. O magnésio permite a produção de numerosas enzimas: a fosfatase alcalina, a glutamina sintetase e a fosfoproteína fosfatase. Estas enzimas permitem a síntese das proteínas necessárias para formar os cristais de hidroxiapatite que constituem o esmalte, a transformação do cálcio e do fosfato em hidroxiapatite e a ligação do cálcio e do fosfato para formar os cristais de hidroxiapatite (Nakamoto, S., 2016).

Assim, adicionar magnésio à dieta pode ajudar a restaurar o esmalte dos dentes e retardar o

processo de cárie dentária. O magnésio encontra-se em muitos alimentos: cereais, leguminosas, frutos secos, legumes verdes, oleaginosas, produtos lácteos e marisco (Katia Dore, 2020).

O sódio é um catião muito solúvel na água e participa em muitas reacções bioquímicas ligadas ao metabolismo da água e ao equilíbrio ácido-base. Encontra-se nos tecidos calcificados e na saliva (Pereira, F. M., & Neves, F. B., 2020).

A hiponatremia é uma baixa concentração de sódio no sangue que pode levar a uma diminuição do fluxo salivar que complica a remineralização do esmalte dentário após a exposição ao meio ácido. O sódio está muito presente nos alimentos e bebidas, especialmente na carne, ovos, produtos lácteos, alguns vegetais e sal (Katie Dore, 2020).

2.2. Probióticos, proteínas e lipídios

i. Probióticos

Segundo a definição de 2020 da organização mundial da saúde, os probióticos são "microorganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, são bons para a saúde do hospedeiro" (OMS, 2020).

Um estudo de 2020 que rêve a literatura sobre os benefícios dos probióticos, concluiu que os probióticos são benéficos para a saúde oral e para a redução do risco de cáries. Os investigadores examinaram os efeitos dos probióticos na prevalência de cáries dentárias em crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 6 anos. Os resultados mostraram que, nas crianças que receberam probióticos durante 6 meses, o risco de cárie foi reduzido em 40% comparativamente com as crianças que não receberam probióticos (Zemestani, M., 2020).

Os probióticos permitem reduzir a concentração de bactérias nocivas na cavidade oral, competem com as bactérias patogénicas, especialmente pela sua aderência. Podem modular o pH oral, perturbando assim a formação da placa dentária e o desenvolvimento de bactérias envolvidas na doença periodontal (Ghorbani, M. *et al.*, 2020).

Os probióticos, que são boas bactérias para a nossa microbiota, estão contidos nos produtos lácteos, bebidas fermentadas como o Kombuchá, derivados de soja, vegetais fermentados, levedura de cerveja, vinagre de cidra e a maioria dos alimentos fermentados (Alexander L.S. Grezenhough, 2020).

ii. Proteínas e Lipídios

A OMS define em 2020 a proteína como uma macromolécula orgânica formada pela combinação de aminoácidos ligados por ligações de peptídeos. As proteínas são essenciais para a estrutura e função das células, tecidos e órgãos, e estão envolvidas em todos os

processos metabólicos. As proteínas são constituintes essenciais dos alimentos e nutrientes essenciais para a nutrição humana e animal (OMS, 2020).

Um estudo realizado em 2019 envolvendo 6500 crianças com idades compreendidas entre os 2 e os 18 anos, concluiu que as proteínas podem reduzir o risco de cáries dentárias até 50% e que as crianças que consumiam mais proteínas apresentavam menos cáries do que as que consumiam menor quantidade. Podem ser identificadas várias causas para este efeito, pois as proteínas ajudam a reduzir o risco de cárie dentária porque são ricas em aminoácidos e minerais, que fortalecem os dentes e neutralizam a acidez na boca. As proteínas também ajudam a melhorar a saúde das gengivas e a manter o equilíbrio das bactérias na boca, o que reduz o risco de cárie dentária. Por último, o simples facto de se fazer uma dieta equilibrada e rica em proteínas pode reduzir as porções de outros nutrientes mais cariogénicos, como os hidratos de carbono (Moe J. *et al.*, 2019).

As principais fontes de proteínas são produtos animais (carne, peixe, ovos e produtos lácteos). Alguns alimentos, tais como leguminosas, sementes e cereais são excelentes fontes de proteínas vegetais (Lauren McAdams, 2020).

Segundo a OMS, um lípidio é "uma substância orgânica constituída principalmente por moléculas de hidrocarbonetos e seus derivados". Os lípidos incluem triglicéridos, fosfolípidos, glicolípidos, lipoproteínas e outras substâncias que não são hidrocarbonetos (OMS, 2020).

Os lípidos são importantes para a saúde oral, uma vez que são incorporados na estrutura dos próprios dentes. Estão envolvidos no processo de calcificação e mineralização dos dentes e ossos. Uma deficiência em ácidos gordos essenciais leva a uma redução na capacidade de resistir a infecções (Kumar, P. S., & Kumar, B. A., 2020).

Na dieta, há um grande número de alimentos ricos em ácidos gordos essenciais: abacate, peixes gordos como o salmão, sementes e seus derivados, azeitonas e seus derivados, entre outros (Katie Dore, 2020).

2.3. Alimentos protetores

i. Edulcorantes (Xilitol)

O recente estudo conduzido pela Associação Americana de Diabetes (2020), mostrou que o Xilitol é uma grande alternativa ao açúcar. O Xilitol é um álcool de açúcar que se encontra naturalmente em muitas frutas e vegetais e é mesmo produzido pelo corpo humano. É muito mais doce do que o açúcar, mas tem menos calorias e menos impacto nos níveis de açúcar no sangue. O índice de glicemia do Xilitol é 7-8 e para a Glucose é 100. Em comparação

com o açúcar, o Xilitol tem algumas vantagens importantes (Radošević, S. *et al.*, 2020).

O Xilitol não promove a cárie dentária como o açúcar, e pode mesmo ajudar a combater as cáries existentes. Finalmente, o Xilitol é mais fácil de digerir e não causa desconforto no estômago ou flatulência como o consumo de açúcar, o que pode diminuir o risco de desmineralização dentária provocada por refluxo gástrico (Radošević, S. *et al.*, 2020).

De acordo com um artigo de 2020, o Xilitol está a ser utilizado como agente preventivo da cárie dentária devido à diminuição dos níveis de crescimento de *Streptococcus mutans* e *Streptococcus sanguis* patogénicos nas fases muito precoces. De facto, além de servir como substituto de uma substância cariogénica (açúcar), o Xilitol pode ligar-se ao ião de cálcio levando à conseqüente remineralização do esmalte (Chen, S., 2020).

ii. Leite e derivados

O leite produzido pela vaca é amplamente utilizado na alimentação humana, quer seja processado ou não. O leite e os produtos lácteos são alimentos disponíveis no mercado, o que têm atraído o interesse dos investigadores na sua influência sobre a saúde oral durante algumas décadas (Ribeiro, A.P. *et al.*, 2020).

O leite é composto por vários elementos. A água constitui a maior parte, seguida de hidratos de carbono, gorduras, proteínas, vitaminas e minerais que são essenciais para o bom funcionamento do nosso corpo e estão associados a uma boa saúde oral, reduzindo o risco de cárie. Um litro de leite contém entre 7 e 8 gramas destes minerais (Ballard, O. e Morraw A.L., 2013).

O leite bovino tem alguns componentes cariostáticos tais como, caseína, lípidios e enzimas antibacterianas, embora contenha 4% de lactose, um açúcar que se pensa ser cariogénico (Liu *et al.*, 2020).

Ao aumentar o pH e a concentração de cálcio e de fósforo na placa dentária o queijo e o iogurte sem açúcar protegem o dente contra a cárie e são considerados como cariostáticos pois o cálcio e o fósforo actuam como protectores do esmalte dentário, ajudando a formar e manter um esmalte forte e a reduzir a atividade das bactérias que causam a cárie dentária. Além disso, o cálcio e o fósforo ajudam a regenerar o tecido dentário danificado pela cárie (Ribeiro, A.P. *et al.*, 2020).

A caseína no leite, em particular a caseína de fosfoproteína (PPC), tem um papel muito importante na prevenção da cárie dentária. A PPC é um componente do leite que se pode fixar ao esmalte dentário e criar uma barreira protectora contra bactérias cariogénicas e agentes ácidos. O PPC também ajuda a reduzir o risco de cárie, eliminando bactérias

cariogénicas e promovendo a formação de novo tecido dentário (Liu *et al.*, 2020).

Em 2012, vários autores realizaram um estudo com 68 estudantes na idade dos vinte anos em Moradabad, Índia, divididos em dois grupos iguais: aqueles com cáries e aqueles sem cáries. A cada grupo foi dado 15 ml de leite para 8 estudantes; 5g de queijo para 8 estudantes; 5g de iogurte para 8 estudantes; ou cera de parafina para 10 estudantes. Os níveis de cálcio e fósforo e o pH da placa foram medidos antes e depois da ingestão. Em todos os participantes, com ou sem cárie, o queijo, seguido do iogurte, aumentou mais o nível de cálcio e fósforo na placa dentária e aumentou o pH, o que favoreceu a troca iónica. O leite aumentou-o de forma menos significativa. O cálcio e o fósforo na placa dentária desempenharam um papel protector contra a deterioração do esmalte dentário (Kumar, S., Jain, A., & Verma, A., 2012).

Os produtos lácteos devem ser recomendados às crianças nas cantinas no final da refeição, a fim de reduzir a incidência de cáries dentárias. O iogurte, que é comum neste país, pelo fato de ter a vantagem de conter fermentos que dificultam o desenvolvimento de microrganismos como o *Streptococcus mutans*, que é responsável pelo aparecimento de cáries dentárias, teria aqui um papel essencial (Kumar, S., Jain, A., & Verma, A., 2012).

O iogurte e o queijo têm a particularidade de conter fermentos (os probióticos), estes fermentos são capazes de competir com as bactérias patogénicas por nutrientes e espaço no biofilme oral, reduzindo assim a quantidade de bactérias patogénicas presentes na boca (Hara, A. T. *et al.*, 2016).

III. DISCUSSÃO

Parece que uma dieta rica em nutrientes saudáveis está associada a um risco reduzido de cárie dentária e, em geral, a uma melhor saúde oral. Um estudo avaliou o efeito de uma dieta rica em nutrientes na prevenção da cárie. Os autores analisaram os resultados de 17 estudos e descobriram que uma dieta rica em nutrientes, como a que contém frutas, vegetais e produtos lácteos, estava associada a um risco significativamente menor de cárie dentária. Estes resultados sugerem que a modificação da dieta pode ser uma estratégia eficaz para prevenir a cárie dentária (Wang Y *et al.*, 2021).

No entanto, vários estudos examinaram o papel relativo da dieta e de outros factores de risco para a cárie dentária.

Um estudo de 2020 examinou a relação entre hábitos alimentares, hábitos de escovagem e visitas ao consultório, e a prevalência da cárie dentária em adolescentes com idades compreendidas entre os 12-19 anos. Os resultados mostraram que a frequência da escovagem

e as visitas regulares ao dentista eram factores mais importantes do que a dieta na prevenção da cárie dentária. Deve notar-se, contudo, que este estudo não concluiu que a dieta não tinha qualquer efeito sobre o risco de cárie dentária, mas sugere antes que outros factores de saúde oral são mais importantes. A manutenção de uma dieta saudável e equilibrada é importante para prevenir doenças orais e outros problemas de saúde (Gao, X. *et al.*, 2020).

Jin Xiao *et al.* (2021), descobriram que o consumo excessivo de fruta, muitas vezes considerada boa para os dentes, pode aumentar o risco de cáries dentárias nas crianças. As crianças que comiam mais de três porções de fruta por dia tinham um risco acrescido de cáries dentárias. Este estudo mostra que embora uma dieta saudável seja importante para a saúde geral, comer em excesso, mesmo alimentos saudáveis pode aumentar o risco de cárie dentária. Por conseguinte, é muito importante manter uma ingestão equilibrada de alimentos e bebidas para proteger a saúde oral.

Vários estudos examinaram a relação entre a ingestão excessiva de certos micronutrientes e o aumento do risco de cárie dentária. Por exemplo, um estudo publicado em 2019 examinou a relação entre a ingestão de vitamina D e o risco de cáries dentárias em crianças. Os resultados sugerem que a ingestão excessiva de vitamina D pode aumentar o risco de cáries. O consumo excessivo de vitamina D pode ter efeitos adversos na saúde, incluindo hipercalcemia. A hipercalcemia provoca a acumulação excessiva de cálcio nos tecidos, incluindo os dentes, o que pode afectar a sua saúde a longo prazo. É importante notar que o excesso de vitamina D é raro, uma vez que é obtido principalmente através da exposição solar e da dieta. Os suplementos de vitamina D só devem ser tomados sob conselho de um profissional de saúde e em doses recomendadas (Shaik, S., & Kandula, P., 2019)

Da mesma forma, um estudo de 2010 investigou a relação entre a ingestão de flúor e o risco de cáries dentárias em adultos. Os resultados sugerem que a ingestão excessiva de flúor pode aumentar o risco de cáries (Li, Y. *et al.*, 2010).

De acordo com a ADA (Associação Dentária Americana) (2020), o excesso de flúor pode contribuir para um maior risco de cárie dentária ao permitir a formação de um revestimento duradouro e denso no dente que impede a substituição de iões de flúor por iões de hidroxilo quando o dente é exposto a alimentos e saliva, tornando os dentes mais frágeis e susceptíveis à cárie.

Outro estudo publicado em 2019, examinou a ligação entre a dieta e o risco de cárie em crianças. O estudo concluiu que as crianças que comem alimentos ricos em gorduras saturadas boas (ácidos gordos saturados) têm mais probabilidades de desenvolver cáries. As gorduras saturadas são mais susceptíveis de se depositarem nos dentes e formarem placas

que podem depois ser colonizadas por bactérias cariogénicas, levando à cárie (Hu, Y. *et al.*, 2019).

A maior parte do meu trabalho centra-se numa abordagem qualitativa da nutrição. Contudo, parece que o consumo de produtos, mesmo aqueles extremamente ricos em vitaminas e minerais, pode levar ao desenvolvimento de cáries e não à prevenção do risco de cárie, quando são ingeridos exageradamente. Mesmo numa dieta que não é considerada excessiva, alguns alimentos demasiado concentrados em micronutrientes e macronutrientes podem ser associados a um aumento do risco de cárie.

IV. CONCLUSÃO

A cárie dentária é um processo de destruição do tecido dentário devido à desmineralização do esmalte e da dentina causada por bactérias. Estas bactérias produzem ácidos que atacam o esmalte e levam à sua destruição. A dieta na vida de um ser humano tem assim um papel extremamente importante na manutenção da saúde oral e, em particular, na redução do risco de cárie.

Os micronutrientes que são importantes para proteger o esmalte do ataque de agentes patogénicos incluem cálcio, fósforo, magnésio, vitaminas A, B e D. Os macronutrientes essenciais são lípidios e proteínas não associado ao consumo excessivo de carboidratos. A ingestão adequada destes nutrientes é necessária para manter dentes e gengivas saudáveis e para fortalecer o esmalte e protegê-lo de cárie.

É portanto possível reduzir o risco individual de lesões de cárie, limitando a exposição a alimentos cariogénicos como os açúcares refinados e ingerindo uma dieta equilibrada rica em frutas, vegetais, fonte de lípidos essenciais, de proteínas e de probióticos, tais como, produtos lácteos fermentados.

Podemos concluir com tudo o que foi escrito, que a dieta tem um efeito positivo na redução do risco de cárie, contudo, uma dieta rica em nutrientes em quantidades excessivas tenderá a aumentar o risco de cárie, pelo que é importante ingerir uma quantidade e qualidade razoável e equilibrada.

A prevenção da cárie é um desafio para os profissionais de saúde e consumidores. Os bons hábitos alimentares são essenciais para prevenir cáries e outros problemas orais. Os profissionais de saúde precisam educar os seus pacientes sobre a necessidade de ingerirem uma dieta saudável e equilibrada e limitar o consumo de alimentos açucarados, sempre associado a hábitos de higiene corretos.

V. BIBLIOGRAFIA

- ADA (American Dental Association). (2020). The Dangers of Too Much Fluoride. <https://www.mouthhealthy.org/en/az-topics/f/fluoride-and-fluorosis>.
- Ballard O, Morrow AL (2013). The Composition of Human Milk: A Systematic Review. *Journal of Human Lactation*. 29(1), pp.57-81. PMID: 23267027
- Bohr, A., & Lussi, A. (2020). Remineralization of dental hard tissues. *Clinical Oral Investigations*, 24(3), pp.835-848. doi:10.1007/s00784-020-03114-2
- Botelho, J., et al. (2020). Vitamin D Deficiency and Oral Health: A Comprehensive Review. *Nutrients*. PMID: 32438644
- Bowen, W.H., et al. (2018). Oral Biofilms: Pathogens, Matrix, and Polymicrobial Interactions in Microenvironments. *Trends in Microbiology*. PMID: 29097091
- Cavagnari, B. M., et al. (2019). Effectiveness of Fluoride Varnish in the Reduction of Streptococcus Mutans in Primary Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Caries Research*, 53(5), pp. 409–416., doi:10.1159/000500570.
- Clin Exp Dent. A high salivary calcium concentration is a protective factor for caries development during orthodontic treatment. *J Clin Exp Dent*. 2020 Mar; 12(3), pp.209-214
- Dore, K. (2020). Mineral-Rich Foods: A Guide to Getting Your Daily Requirements. <https://www.nhsinform.scot/healthy-living/food-and-nutrition/eating-well/vitamins-and-minerals>
- Dore, K. (2021). The Best Foods for Essential Fatty Acids. <http://www.healthline.com/nutrition/essentialfatty-acids>
- Fernández-Toledo, G., et al. (2020). Saliva and remineralization of enamel. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5048.
- Fonseca, G. M., & Correa, M. B. (2020). The role of fluoride on dental erosion and dental caries. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 44(4), pp. 301-309. 10.17796/1053-4628-44.4.301
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization & United Nations University. (2020). Protein and amino acid requirements in human nutrition: *Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation*. 10.2471/BLT.20.255036

- Gao, X., Fisher, M.A., Shusterman, S., Hoover, J.N., Han, X., Basch, C.H., Ullah, S., Lane, S.D., Yarborough, C., & Konty, K.J. (2020). Association of dietary, brushing, and dental visit habits with caries experience among adolescents in Puerto Rico. *Journal of Public Health Dentistry*, 80(3), pp.219-228. 10.1111/jphd.12363
- García, Pet al., (2020). Efficacy of Phosphorus Supplementation in Preventing Dental Caries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 12(1). 10.3390/nu12010203
- Gasmi Benahmed A, et al. (2020). Health benefits of xylitol. *Appl Microbiol Biotechnol*. PMID: 32638045
- Ghorbani, M., Ramazani, N., & Hosseini, S. H. (2020). The effect of probiotics on oral health: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 20 (1), pp.1-9. doi:10.1186/s12903-020-01133-0
- Girard, J. (2020). Hydroxyapatite and tooth enamel: an unbreakable bond. *Journal of the Canadian Dental Association*, 51(2), pp. 7-12.
- González-Cabello, M et al., (2019). Fluoride Content of Refined Table Salt and Its Potential Role in Reducing Caries in Mexico. *PLoS ONE*, 14(9), e0222438. 10.1371/journal.pone.0222438
- Granath, M., & Stenvall, M. (2020). Remineralization of dental enamel: Mechanisms, efficacy and clinical applications. *Journal of Dentistry*, 103, 103539.
- Greenhough, A. L. S (2020). Probiotics in Food: Health Benefits. *Facts and Figures*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2373566X.2020.1763587>
- Hara, A. T., Cavalcanti, A. L. B., & Cury, J. A. (2016). Probiotics and dental caries. *Journal of Applied Oral Science*, 24(6), pp.543-551. 10.1590/1678-775720160105
- Harman, E.J., et al. (2019). Étude de la microbiote buccale humaine et de son rôle dans la prévention des maladies. *PLoS Pathog*, 15(2), p.e1007259.
- Hong J, et al. (2018). Consumption frequency of added sugars and UK children's dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol*. PMID: 30125961
- Hu, Y., et al. (2019). Dietary Patterns and Caries Risk in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*.11(3), pp. 464.
- Hu, Z., et al. (2022). Circulating vitamin C and D concentrations and risk of dental caries and periodontitis: A Mendelian randomization study. *Journal of Clinical Periodontology*. PMID: 35112385
- Hujoel, P. P., et al. (2017). Nutrition, dental caries and periodontal disease: A narrative

- review. *Journal of Clinical Periodontology*, 44(9), pp. 845-861. doi:10.1111/jcpe.12738
- Hujoel, P.P., et al. (2017). Nutrition, dental caries and periodontal disease: a narrative review. *Journal of Clinical Periodontology*. PMID: 28266117
- Jürgens, A.S.P., et al., 2018. Étude comparative des profils microbiens buccaux et salivaires chez les adultes sans caries. *PLoS One*, 13(12), p.e0207725.
- Klein, A. (2020). Vitamin A Foods: How to Get Enough in Your Diet. *Healthline*. <https://www.healthline.com/nutrition/vitamin-a-foods>
- Konig, K. G., & Schlueter, N. (2015). Vitamin C supplementation reduces caries risk: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 19(3), pp.539-548.
- Kumar, P. S., & Kumar, B. A. (2020). Lipids: An Emerging Role in Dental Calcification and Infection Resistance. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 13(4), pp.373-377.10.5005/jp-journals-10059-1419
- Kumar, S., Jain, A., & Verma, A. (2012). Association of Milk Intake with Dental Caries and Oral Hygiene Status of School Children in Moradabad, Uttar Pradesh, India. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 6(2), pp. 264-266. doi:10.7860/JCDR/2012/4090.2515
- Lambert, R.A. (2020). Demineralization of enamel in an acidified environment: A molecular-level exploration. *ACS Omega*, 5(11), pp. 6245-6253.
- Li, Y., et al. (2010). Fluoride Intake and Caries Risk in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Dental Research*, 89(10), pp.1042-1049.
- Limeback, H., et al. (2021). Biomimetic hydroxyapatite and caries prevention: a systematic review and meta-analysis. *Canadian Journal of Dental Hygiene*. PMID: 34925515
- Lin TH, et al. (2018). The implication of probiotics in the prevention of dental caries. *Appl Microbiol Biotechnol*. PMID: 29192351
- Liu, M., et al. (2019). High salivary calcium concentration is a protective factor for caries development during orthodontic treatment. *BMC Oral Health*, 19(1), 1-7. 10.4317/jced.56331
- Liu, Y., Klee, H., & Touger-Decker, R. (2020). Milk and Dental Caries: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Studies. *Caries Research*, 54(3), pp. 269-279. 10.1159/000506745

- Matthews, M. (2021). The Best Sources of Vitamin D. <https://www.healthline.com/nutrition/vitamin-d-sources>
- Maupome, J. A., Ramos-Gomez, G. M., Ismail, A. E., & Tinanoff, S. A. (2020). Systemic Fluoride in Drinking Water: A Review of Fluoride Intake and Esthetic, Medical and Dental Effects. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 21(7), pp. 496-504.
- McAdams, L. (2020). Protein-Rich Foods: A Guide to Getting Your Daily Requirement. <https://www.healthline.com/nutrition/protein-rich-foods>.
- McAdams, L. (2020). Vitamin C Foods: How to Get Enough in our Diet. <https://www.healthline.com/nutrition/vitamin-c-food>
- Ming, D. & Dutrow, B. (2007). Introduction to minerals. *Cit in John Wiley & Sons*, 2007, pp.14
- Moe J. et al. (2019). Protein intake and reduction of caries risk in children and adolescents: an analysis of National Children's Study data. *J Am Dent Assoc.* 150(4), pp. 258-267. 10.1016/j.adaj.2018.09.020
- Nakamoto, S. (2016). Magnesium and dental health. *The Journal of the American Dental Association*, 147(11), pp.769-774. 10.1016/j.adaj.2016.06.022
- National Institute of Dental and Craniofacial Research. (2018). Vitamin D and Oral Health. <https://www.nidcr.nih.gov/health-info/oral-health-and-vitamin-d>
- National Institutes of Health. (2020). Vitamins and supplement: What You Need to Know. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/WYNTK-Consumer/>
- Nutrition.gov (2021). “Nutrition for Everyone: Vitamins and Minerals.” <https://www.nutrition.gov/subject/nutrition-everyone/vitamins-and-minerals>
- Organização Mundial de Saúde (2020). O que é um probiótico? <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/what-are-probiotics>
- Ozdemir, S., & Tutan, A. (2020). A study on Stephan's curve in the context of Turkish mathematics education. *International Journal of Higher Education*, 9(4), pp.109-118.
- Pereira, F. M., & Neves, F. B. (2020). Salivary sodium, acid-base balance, and osmolality in athletes and non-athletes: A cross-sectional study. *BMC Oral Health*, 20(1), pp.1-11. 10.1186/s12903-020-01139-7
- Pratyusha, N., et al. (2021). Association of serum Vitamin D and salivary calcium and phosphorus levels in 3-11-year-old schoolchildren. *Journal of Indian Society of*

- Pedodontics and Preventive Dentistry*. 39(3), pp. 240-245.
10.4103/jisppd.jisppd_457_20
- Puturidze, S., et al. (2018). Relationship between general health, oral health and healthy lifestyle in elderly population: Review. *Georgian Med News*, (258), pp. 8-14.
- Radošević, S., et al., (2020). Xylitol, a sweetener with multiple health benefits: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 71(7), pp. 821-829.
10.1080/09637486.2020.1783090
- Raghavendra KM, Chatterjee T, Raghavendra SK, et al. (2021). Vitamin A supplementation and dental caries: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*.
10.1007/s00253-018-9290-x
- Ribeiro, A. P., dos Santos, M. A., Silva, J. M., & de Oliveira, P. G. (2020). Bovine milk composition and cariostatic effect of calcium and phosphorus. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 71(7), pp.830-837. 10.1080/09637486.2020.1780014
- Sachdev, P. K., et al. (2021). Associations between diet quality and dental caries in low-income women. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 121(2), pp. 246-254. doi:10.1016/j.jand.2020.09.016
- Sarode, G. P., & Sarode, S. C. (2017). Fungal degradation of tooth enamel: A review. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 7(2), pp. 124-130.
- Segura-Egea, J., & López-López, J. (2020). Cariostatic Effects of Calcium and Phosphorus on Dental Caries. *Nutrients*, 12(6), pp. 1763. 10.3390/nu12061763
- Shaik, S., & Kandula, P. (2019). Vitamin D Intake and Caries Risk in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 11(12), pp. 2881.
- Tan, S. H., Tan, B. K. H., Seow, W. K., & Wong, M. C. (2019). Prevalence of dental caries and vitamin D deficiency in children in four regions of Asia: A literature review and global evidence synthesis. *BMC Oral Health*, 19(1), pp. 1-13. doi:10.1186/s12903-019-0827-7
- Wang Y, Li Y, Yan Y, Cao L, Guo H, Zhu Y, Li Y, Ma Y, Zhao Y, Wang X. (2021). Nutrient-rich diets reduce the risk of dental caries: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dentistry*. Pp. 8. 117:103711. PMID: 34772004.
- Williams, S., & Addy, M. (2018). The Stephan Curve and Dental Erosion: A Review of the Literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(10), pp. 2118. 10.3390/ijerph15102118

World Health Organization. (2020). Definition of dental caries. https://www.who.int/oral_health/diseases/caries/en/

Xiao, Jin, Hui Yang, Xingyu Fan, Mingli Lin, Xueqing Wang, Jia Wei, Yufei Hu, and Jinhui Tian (2021). Consumption of Fruits and Risk of Dental Caries in Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 4, pp. 363-371. 10.1177/0022034520968886.

Yoon, H. J., Park, Y. J., & Chung, M. H. (2020). Antimicrobial effects of vitamin C on dental plaque. *Archives of Oral Biology*, 111, /10.1016/j.archoralbio.2020.104541

Zemestani, M., Momen-Heravi, M., Afshar, A., Bolhari, J., Prabhakar, A.R., Keshavarz, H. et al. (2020). Protective effect of probiotics on dental caries in children aged 4-6 years: a randomized double-blind placebo-controlled study. *Frontiers in Cellular and Infectious Microbiology*, 8, pp. 531. 10.3389/fcimb.2020.00531