

VITAMINA C:

FONTES, FUNÇÕES E IMPORTÂNCIA

A vitamina C é um poderoso antioxidante e combate a formação dos radicais livres. Ajuda as células do organismo a crescerem e permanecerem saudáveis - principalmente as células dos ossos, dentes, gengivas e dos vasos sanguíneos. A vitamina C é necessária para combater infecções, atuar na absorção do ferro, reduzir o nível de triglicérides e de colesterol, além de fortalecer o sistema imunológico.

UM POUCO DE HISTÓRIA

O escorbuto é uma das mais antigas doenças conhecidas. Encontram-se rastros de sua existência no Velho Testamento e nas escritas de Plínio, o Antigo.

A primeira descrição precisa deste flagelo foi feita pelo cavalheiro Jean de Joinville (1224-1317), nobre francês da região de Champagne, em sua narração sobre a cruzada de São Luís no Egito, no século XIII. Durante séculos, o escorbuto foi a principal causa de mortalidade entre as tripulações dos navios de longo curso.

Os sintomas da doença são bem definidos: começa pelo cansaço, aparecendo em seguida edemas nos braços e pernas, e então as hemorragias: sangramentos do nariz e das gengivas, e equimoses subcutâneas. Os dentes perdem o suporte ósseo, amolecem, mexem e podem, inclusive, cair. Incapaz de se manter em pé, a pessoa morre de esgotamento ou de complicação infecciosa respiratória.

Na Idade Média, o escorbuto foi uma doença endêmica nos países do Norte da Europa; entre 1556 e 1857, 114 epidemias de escorbuto foram descritas em vários países, ocorrendo a maior parte durante o inverno, quando frutas e vegetais frescos não se encontravam disponíveis.

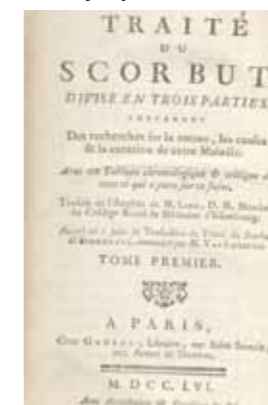
Em 1535, durante a viagem do explorador francês Jacques Cartier (1491-1557) a Terra Nova, muitos marinheiros morreram de escorbuto. Um dos sobreviventes tinha ouvido falar que os índios Pele-Vermelhas usavam com sucesso uma decoção de agulhas de pinho; testou a receita nele e seus amigos. O resultado foi milagroso.

Em 1593, a tripulação de um navio inglês a caminho da Índia escapou da doença, porque o capitão colocava diariamente na bebida de seus marinheiros algumas gotas de suco de limão. Esta prática foi institucionalizada em toda a marinha inglesa depois do notável "Tratado sobre o Escorbuto", escrito em 1753 pelo escocês James Lind (1716-1794), médico da *Royal Navy* (Marinha Britânica) de 1739 a 1748. Entre 1500 e 1900, mais de dois milhões de marinheiros morreram de escorbuto.

Saltando para o século XX, o conceito de uma vitamina antiescorbútica foi postulado em 1912 por Casimir Funk (1884-1967), depois que os bioquímicos noruegueses Axel Holst (1860-1931) e Teodor Frølich, em 1907, induziram escorbuto em cobaias



Jacques Cartier



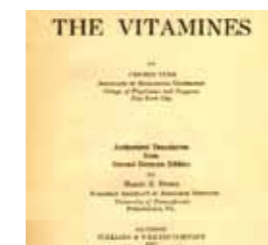
Tratado sobre o escorbuto



James Lind



Navios de longo curso



Postulado sobre vitaminas, de Casimir Fuchs

mediante ingestão de uma dieta carente em legumes frescos. S. Zilva e seus colaboradores isolaram a atividade antiescorbútica de limões *in natura* em 1921, a qual era facilmente destruída por oxidação e protegida por agentes redutores, como o 2,6-dicloroindofenol. Como os fatores de crescimento haviam sido chamados de "A" e "B" por Elmer Verner McCollum (1879-1967), a proposta do inglês J. C. Drummond de chamar o fator antiescorbútico de "C" foi aceita, o qual posteriormente tornou-se "vitamina C".

O primeiro isolamento da vitamina C foi obtido pelo cientista húngaro Albert Szent-Györgyi (1893-1986), em 1928, que trabalhava com a natureza das oxidações dos nutrientes e sua relação com a produção de energia. Ele isolou um fator redutor de glândulas supra-renais em forma cristalina, o qual ele batizou de "ácido hexurônico", um derivado da D-glicose, cuja fórmula empírica é $C_6H_8O_6$.

Na mesma época, em 1932, Charles Glen King (1896-1988) e W. A. Waugh, da Universidade de Pittsburg, encontraram um composto idêntico no suco de limão. Pouco depois, em 1933, os químicos ingleses Sir Walter Norman Haworth (1883-1950) e Sir Edmund Hirst (1898-1975) anunciaram a estrutura da vitamina C e sugeriram, em conjunto com Szent-Györgyi, a mudança do nome para ácido L-ascórbico, por inferência às suas propriedades antiescorbúticas (em 1965 a IUPAC confirmou o uso dos nomes ácido ascórbico ou ácido L-ascórbico para a vitamina C). No mesmo ano de 1933, o químico polonês Tadeus Reichstein (1897-1996) e colaboradores publicaram as sínteses do ácido D-ascórbico e do ácido L-ascórbico que, ainda hoje, formam a base da produção industrial de vitamina C. Ficou provado que o ácido L-ascórbico sintetizado possui a mesma atividade biológica da substância isolada de tecidos naturais. Em 1937, Haworth (Química) e Szent-Györgyi (Medicina) foram agraciados com o prêmio Nobel por seus trabalhos com a vitamina C.

Durante muito tempo, pensou-se que a única função da vitamina C era a de prevenir a deficiência. Mas em 1970, o professor e duas vezes Prêmio Nobel, Linus Carl Pauling (1901-1994), levantou uma controvérsia no mundo todo ao afirmar que altas doses diárias de vitamina C poderiam estar associadas ao tratamento profilático de doenças, como a gripe e o câncer. Pauling praticava



o que pregava, tendo gradualmente aumentado sua suplementação diária de vitamina C de 3g/dia, nos anos 60, para 18g/dia nos anos 90.

É também a partir dos anos de 1970 que aumentam os estudos científicos sobre as diversas funções do ácido ascórbico: processo de oxidação-redução ao nível celular, intervenção nas reações imunitárias, inibição da formação endógena das nitrosaminas, capacidade para apanhar radicais livres, etc.

Numerosos estudos epidemiológicos foram realizados para estabelecer a função profilática da vitamina C frente às doenças ligadas ao envelhecimento: diminuição do risco de aparecimento de certos tipos de câncer, relação entre as taxas sanguíneas de vitamina C e os fatores de risco de doenças cardiovasculares, contribuição para a prevenção da catarata, etc.

Regularmente são realizados simpósios internacionais dedicados aos trabalhos fundamentais sobre o ácido ascórbico.

ESTRUTURA QUÍMICA

A vitamina C corresponde ao grupo das vitaminas hidrossolúveis

e, como a maioria delas, não se armazena no corpo, sendo eliminada em pequenas quantidades através da urina. Por este motivo, é importante a sua administração diária, já que é mais fácil que se esgotem as suas reservas do que as das outras vitaminas (lipossolúveis).

É uma substância de cor branca, estável na sua forma seca. No entanto, oxida-se com facilidade em solução, e ainda mais facilmente quando exposta ao calor. O pH alcalino acelera a oxidação do cobre e do ferro.

O nome químico ácido ascórbico representa as duas propriedades da substância, uma química e a outra biológica. Primeiro, é um ácido, mas que claramente não pertence à classe dos ácidos carboxílicos. Segundo, a palavra ascórbico reflete o seu valor biológico na proteção contra a doença escorbuto.

Todas as moléculas que possuam exatamente seis átomos de carbono, seis átomos de oxigênio e oito átomos de hidrogênio, formam uma molécula de vitamina C. Mas, é essencial que os átomos estejam organizados num determinado arranjo molecular, incluindo os átomos de carbono específicos, quirais. Toda a molécula que tenha esta estrutura e possua

esta determinada quiralidade é uma molécula vitaminada.

A vitamina C, ou ácido ascórbico, tem uma estrutura que lembra a dos açúcares com seis átomos de carbono. É constituída por um ciclo de lactona, carregando uma função ene-diol e duas funções álcool.

Existem duas formas, levógira (L) e dextrogira (D), mas somente a forma levógira ou ácido L-ascórbico é ativa. O elemento funcionalmente importante é a função ene-diol que, por oxidação, cria o ácido deidroascórbico (DHAA).

A fórmula bruta do ácido L-ascórbico é $C_6H_8O_6$ e seu peso molecular é de 176.

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

O ácido ascórbico apresenta-se na forma de um pó cristalino branco ou ligeiramente amarelado. É facilmente solúvel em água (300g/l), pouco solúvel em álcool e insolúvel em éter ou clorofórmio.

O ácido ascórbico é estável no estado sólido, quando protegido da luz e umidade. Por outro lado, em soluções aquosas, altera-se rapidamente em contato com o oxigênio do ar.



Albert Szent-Györgyi



Sir Walter Norman Haworth



Tadeus Reichstein



Linus Carl Pauling

PLÍNIO, O ANTIGO GAIUS PLINIUS SECUNDUS (23-79)

Plínio, o Antigo, nasceu no ano de 23 em Como. Estudou em Roma e iniciou-se na carreira militar na Germânia, aos 23 anos, como oficial de cavalaria, na qual chegou a comandante antes de dedicar-se a escrever e estudar. Desempenhou importantes cargos públicos e foi nomeado procurador na Espanha e, depois, no Norte da África e na Gália.

Terminou de escrever "Historia naturalis" (77), em 37 volumes, a única de suas obras que chegou até a atualidade, um tratado de História Natural, por isto cognominado de o Naturalista, onde relatou todo o conhecimento científico até o início do cristianismo,

com citação sobre 35.000 fatos úteis.

Teria compilado mais de dois mil livros de 146 autores romanos e 327 estrangeiros, inclusive, descrevendo as reservas de alunita da Itália. Dedicada a Tito, a obra revelava alto saber enciclopédico, num estilo que oscila entre a linguagem corrente e um vocabulário elaborado. Tratou de matérias diversas, como geografia, cosmologia, fisiologia animal e vegetal, medicina, história da arte, mineralogia e outras, numa tentativa de reunir todo o saber do mundo antigo. Apesar da imprecisão de alguns dados técnicos e matemáticos, muitas vezes oriunda das próprias fontes que transcreve, a obra é um dos melhores textos da

Antigüidade clássica e fornece também dados importantes para a história da arte antiga, pois trata de ourivesaria, escultura, pintura e arquitetura.

O que se sabe de sua vida e sua vasta produção literária provém de referências de seu sobrinho Plínio, o Moço, que em carta a Tácito, por exemplo, ressalta o caráter heróico da morte do tio, que morreu asfixiado na famosa erupção do Etna, em Estábia, quando para lá acorreu como comandante da frota em Messina, seu último cargo público, na tentativa de ajudar os sobreviventes de Pompéia e Herculano e Estábia, e ao mesmo tempo estudar o fenômeno.

Esta oxidação é acelerada pelo calor, os álcalis e os íons metálicos.

METABOLISMO

A vitamina C é absorvida em sua quase totalidade no intestino delgado, principalmente, no íleo (a terceira e última porção do intestino delgado). A absorção ocorre por um mecanismo de transporte ativo. Para fortes doses, existe uma difusão passiva. A capacidade máxima de absorção é saturada por uma tomada oral única de 3g. Porém, a absorção pode ser aumentada pela fragmentação das doses. Após ingestão, a vitamina C passa rapidamente pelo sangue, sendo a seguir difundida em todos os tecidos.

No sangue, encontra-se principalmente o ácido ascórbico, sendo que o ácido deidroascórbico representa somente de 5% a 20% da vitamina C circulante. A concentração é baixa no

| QUADRO 1- CONCENTRAÇÃO DE DIFERENTES ÓRGÃOS EM TECIDO ASCORBICO | |
|---|---------------------|
| | Concentração em g/g |
| Hipófise | 40 - 50 |
| Supra - renais | 30 - 40 |
| Olho | 25 - 31 |
| Cérebro | 13 - 15 |
| Fígado | 10 - 16 |
| Baço | 10 - 15 |
| Pâncreas | 10 - 15 |
| Rins | 5 - 15 |
| Coração | 5 - 15 |
| Pulmões | 7 |
| Músculos | 3 - 4 |

plasma (6 a 14mg/l) e nos glóbulos vermelhos, enquanto é muito elevada nas plaquetas e nos glóbulos brancos (a concentração nos linfócitos é 80 vezes superior à concentração no

plasma). A concentração nos glóbulos brancos reflete aproximadamente a dos tecidos.

O conteúdo total do organismo é estimado em 1,5g a 2g, mas a concentração nos diferentes órgãos é muito variável (veja Quadro 1). As mais importantes, para 100g de tecidos frescos, são encontradas ao nível da hipófise e do córtex suprarrenal, enquanto que, devido a seu peso, os órgãos que contêm mais ácido ascórbico são os músculos e o fígado.

A ausência de armazenamento de vitamina C explica a necessidade de um aporte diário suficiente. A vitamina C sofre uma filtração glomerular e uma reabsorção tubular que retoma nas doses fisiológicas mais de 90% da quantidade filtrada.

A vitamina C é eliminada na urina sob forma inalterada e sob a forma de metabólitos.

Em doses fisiológicas, o principal



QUADRO 2 – TEOR DE VITAMINA C EM ALGUNS ALIMENTOS (100G)

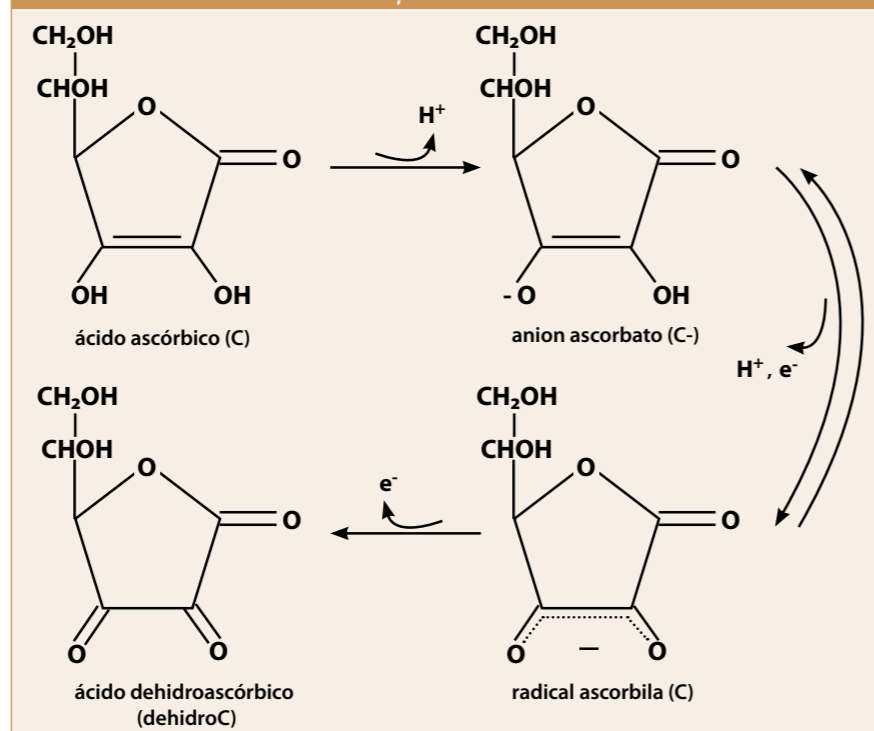
| Fonte | Mg |
|--------------------|-----|
| Folha de mandioca | 311 |
| Caju | 219 |
| Goiaba | 218 |
| Salsa | 146 |
| Pimentão | 140 |
| Casca da tangerina | 136 |
| Pimenta malagueta | 121 |
| Cheiro verde | 101 |
| Couve de Bruxelas | 102 |
| Kiwi | 74 |
| Morango | 70 |
| Laranja | 70 |
| Abacaxi | 61 |
| Pitomba | 54 |
| Manga | 53 |
| Limão | 51 |
| Carambola | 35 |
| Fruta do conde | 35 |
| Tangerina | 33 |
| Maracujá | 30 |
| Melão | 29 |
| Graviola | 26 |
| Tomate | 23 |
| Cereja | 15 |
| Abacate | 12 |
| Cebola | 10 |

metabólito urinário é o ácido oxálico (55%). Também se encontra ácido ascórbico e ácido dehidroascórbico (25%), ácido di-cetoglucônico (2%) e ascorbato-2-sulfato.

Quantidades pequenas são eliminadas nas fezes, pelo suor e por via respiratória, na forma de CO₂.

Quando são administradas fortes doses e a concentração plasmática ultrapassa 14mg/l, a vitamina C absor-

FIGURA 1 - OXIDAÇÃO DO ÁCIDO ASCÓRBICO



vida é principalmente eliminada de forma inalterada na urina.

FONTES E INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS

A vitamina C é encontrada na natureza. Está presente em todas as plantas, mas em quantidades muito variáveis. Cítricos, groselhas pretas, pimentão doce, couve-flor, batatas, batatas doces, brócolis, couves de Bruxelas, morangos, goiaba, manga... são fontes de vitamina C (veja Quadro 2). Dependendo da estação, um copo de tamanho médio de sumo de laranja fresco (i.e. 100g) rende aproximadamente de 15mg a 35mg de vitamina C. Na prática, o kiwi contém mais vitamina C do que a laranja ou o repolho. E, considerando

as quantidades consumidas, as batatas representam uma contribuição essencial para algumas populações (de alguns países ou regiões da Europa, por exemplo).

Também é encontrada no fígado, bem como no leite e carne, mas para estes em quantidades menores. As variações são particularmente importantes para um mesmo alimento, de acordo com as espécies, a maturidade, o tempo de armazenamento após a colheita.

A vitamina C é a mais frágil das vitaminas. É muito sensível à luz, à temperatura e ao oxigênio do ar. Um sumo de laranja natural perde o seu conteúdo de vitamina C após 15 a 20 minutos depois de ter sido preparado (efeito da luz); a vitamina C também se perde totalmente nas verduras quando as mesmas são cozidas (efeito da temperatura). As

FIGURA 2 - TRANSFORMAÇÃO DO ÁCIDO ASCÓRBICO EM DEHIDROASCÓRBICO

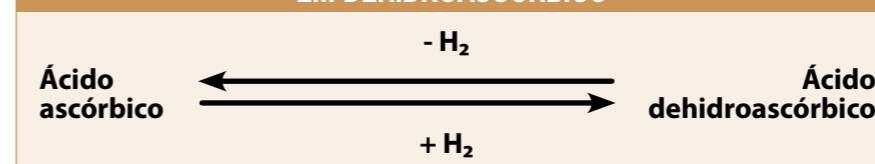
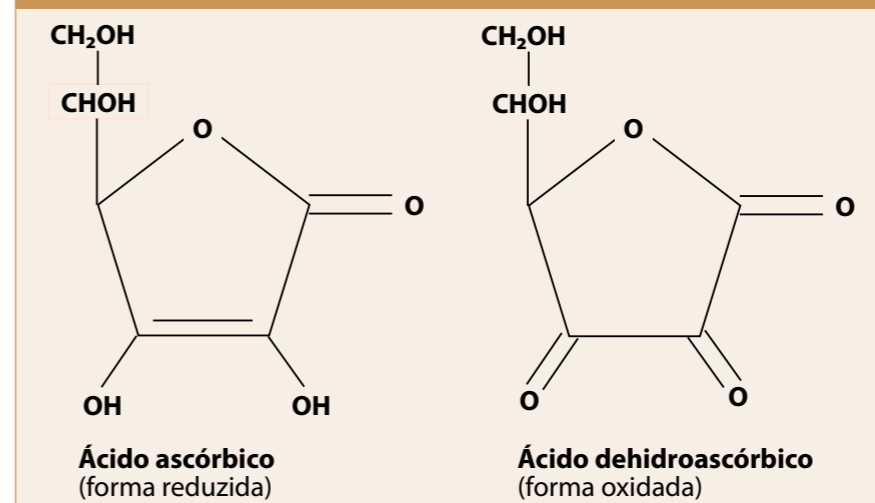


FIGURA 3 - ÁCIDO ASCÓRBICO E DEHIDROASCÓRBICO



batatas, por exemplo, quando armazenadas em temperatura ambiente perdem cerca de 15% do seu conteúdo em vitamina C e o cozimento de batatas descascadas destrói outros 30% a 50% da sua vitamina C.

Os catalisadores de oxidação (íons metálicos) e a luz acentuam sua deterioração, que pode alcançar 90% a 100% na ocasião de um cozimento prolongado, manutenção do calor ou reaquecimento de alimentos. A primeira fase da oxidação produz ácido dehidroascórbico que se encontra presente em determinados alimentos (veja Figura 1). O ácido dehidroascórbico possui a mesma atividade vitamínica que o ácido ascórbico. A vitamina C é solúvel na água, o que pode causar um empobrecimento adicional.

Considerando todos estes fatos,

as quantidades cotidianas consumidas são extremamente variáveis de um indivíduo para outro. As Figuras 2 e 3 apresentam, respectivamente, a transformação do ácido ascórbico em ácido dehidroascórbico e a estrutura química dos ácidos ascórbico e dehidroascórbico.

A atividade vitamínica é calculada pela medida em peso (mg) de ácido ascórbico. Uma miligrama de ácido ascórbico corresponde a:

- 1mg de ácido dehidroascórbico;
- 0,89mg de ascorbato de sódio.

A ausência de armazenamento da vitamina C no organismo explica a necessidade de uma contribuição cotidiana suficiente. As contribuições alimentares da vitamina C são difíceis de avaliar com exatidão, devido às perdas causadas pela conservação, preparo e cozimento

do alimento. Eles variam muito de um indivíduo para outro, porque dependem, particularmente, do consumo de alimentos ricos em vitamina C.

As pesquisas mostram que os aportes em vitamina C são maiores em mulheres do que em homens. Aproximadamente 20% dos adultos consomem menos de dois terços das contribuições aconselháveis. O risco de carência no adulto (ácido ascórbico sérico menor que 2mg/l) concerne 3% a 5% das mulheres e 8% a 12% dos homens. Pessoas com idade superior a 65 anos apresentam com maior frequência risco de deficiência, respectivamente, de 15% as mulheres e de 25% os homens. O Quadro 3 mostra as recomendações nutricionais de vitamina C.

A carência de vitamina C pode ser o resultado de vários fatores: diminuição dos aportes, diminuição de sua absorção, aumento das necessidades e aumento de sua eliminação.

A carência de vitamina C é responsável pelo escorbuto, no adulto, e pela doença de Barlow, em crianças. O escorbuto se manifesta através de sinais gerais, osteo-articulares e cutâneo-mucosos.

Primeiro aparecem os sinais gerais e são associados à astenia e necessidade de sono. Em seguida, aparecem os sinais osteo-articulares: dores articulares ósseas, particularmente nos membros inferiores. Rapidamente, o quadro se completa com o aparecimento de edemas distais, gengivite hipertrófica com hemorragia, seguida de perda dos dentes, foliculite hiperqueratósica e hemorragias cutâneas (petéquias, equimoses); as feridas são permanentes, não cicatrizam mais. Nesta fase, o menor esforço resulta em taquicardia



e dispnéia, e a morte pode ocorrer por parada cardíaca ou complicação infecciosa. No escorbuto infantil, ou doença de Barlow, a sintomatologia pode ser apreciavelmente diferente ao nível osteo-articular.

O escorbuto é raro em países em desenvolvimento. É encontrado especialmente em crianças de seis a doze meses, que recebem uma alimentação à base de leite industrial, não completado por legumes e frutas frescas. Nos países industrializados, tanto o escorbuto quanto o escorbuto infantil ou mal de Barlow são excepcionais. Os grupos de risco são os alcoólicos, as pessoas idosas e os pacientes com má absorção crônica.

A vitamina C não é tóxica. Para doses diárias inferiores a 1g, praticamente não existem efeitos secundários. Doses superiores a 4g podem provocar a formação de cálculos em pessoas com problemas renais. Acima de 10g causa mal-estar, diarreia e brotoejas. Não existe uma hipervitaminose, os excessos de vitamina C são eliminados nos tamborettes e na urina.

PROPRIEDADES FUNCIONAIS

Vitamina C e sistema imunológico. A vitamina C está envolvida em diversas funções do sistema imunológico, como motilidade leucocitária, quimiotaxia, atividade bactericida e transformação linfocítica. Um nível de vitamina C adequado é essencial para a função imunológica normal. A vitamina C em doses de 1g/dia reduz a duração e a severidade do resfriado. Há evidências de que doses terapêuticas elevadas de vitamina C

| QUADRO 3 – RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS DE VITAMINA C | | |
|---|-----------------------|--------|
| | Idade | mg/dia |
| Lactentes | 0 a 6 meses | 40 |
| | 7 a 12 meses | 50 |
| Crianças | 1 a 3 anos | 15 |
| | 4 a 8 anos | 25 |
| Homens | 9 a 13 anos | 45 |
| | 14 a 18 anos | 75 |
| | 19 a 70 anos | 90 |
| | > 70 anos | 90 |
| Mulheres | 9 a 13 anos | 45 |
| | 14 a 18 anos | 65 |
| | 19 a 70 anos | 75 |
| | > 70 anos | 75 |
| | Gravidez ≤ 18 anos | 80 |
| | Gravidez 19 a 50 anos | 85 |
| | Lactação ≤ 18 anos | 115 |
| Lactação 19 a 50 anos | 120 | |

iniciadas tão logo o episódio de resfriado se instale, reduzem significativamente a severidade dos sintomas. **Vitamina C e colágeno.** O ácido ascórbico desempenha papel essencial na síntese de colágeno funcionalmente ativo, portanto, é fundamental para a reparação de tecido conectivo e a cicatrização de feridas.

Vitamina C e stress oxidativo. Uma função importante do ácido ascórbico é a inativação dos radicais livres, que podem destruir as membranas celulares através da peroxidação lipídica. A ingestão baixa de vitamina C associa-se a maior risco de câncer e doenças cardiovasculares. No caso do câncer, a Clínica Mayo realizou três estudos prospectivos, randomizados, placebo-controlados,

envolvendo 367 pacientes que não documentaram nenhum benefício consistente proveniente da vitamina C entre os pacientes de câncer com doença avançada. Além disso, altas doses de vitamina C podem ter efeitos adversos significativos. Altas doses orais podem causar diarreia. Tem sido relatado que altas dosagens intravenosas causam insuficiência renal, devido ao bloqueio dos túbulos renais pelos cristais de oxalato.

Vitamina C e doença cardíaca. A vitamina C reduz o endurecimento arterial e a agregação plaquetária. Estudos sugerem que níveis plasmáticos elevados de vitamina C podem reduzir a aterogênese.

Vitamina C e diabetes. Os níveis plasmáticos de vitamina C parecem modular a ação da insulina em pacientes diabéticos, bem como em pacientes idosos saudáveis, contribuindo para o controle da glicemia. A suplementação de vitamina C é efetiva na redução do acúmulo de sorbitol nos eritrócitos de portadores de diabetes mellitus insulino-dependentes. A administração regular de vitamina C tem efeitos benéficos sobre o metabolismo da glicose e dos lipídios em diabéticos idosos não-insulino-dependentes (tipo II).

Vitamina C e asma. A deficiência de vitamina C está associada a sintomas de asma. Além disso, a ingestão de vitamina C apresenta efeito protetor para a função pulmonar, podendo reduzir os sintomas de asma na infância.

Vitamina C e catarata. A suplementação regular com vitamina C reduz o risco do aparecimento de

catarata, através de seu efeito antioxidante nas células do cristalino.

Vitamina C e fertilidade masculina. A ingestão de altas doses de vitamina C em homens inférteis resulta em melhora de motilidade, morfologia, viabilidade e contagem do esperma.

Vitamina C e ferro. A vitamina C melhora a absorção do ferro dos alimentos, oferecendo proteção contra a anemia ferropriva.

A vitamina C desempenha papéis fisiológicos múltiplos no organismo: síntese e metabolismo de diversas moléculas, degradação dos xenobióticos, antioxidação, reações imunológicas.

As manifestações clínicas de carência são excepcionais; em contrapartida, os estados marginais de carência são freqüentes.

Vários estudos epidemiológicos mostram que aportes alimentares insuficientes de vitamina C são associados a um aumento do risco de ocorrência de diversas doenças, especialmente a catarata e alguns tipos de cânceres.

A VITAMINA C COMO ADITIVO ALIMENTÍCIO

Existem muitas aplicações técnicas para o ácido ascórbico na indústria alimentícia. É utilizado para compensar perdas no processamento e armazenamento e também para preservar e melhorar a qualidade dos produtos industrializados. Para evitar a

ação do tempo nos alimentos, as indústrias se valem de agentes que preservam a integridade do produto, aumentando a sua data de validade. Os antioxidantes são compostos que previnem a deterioração dos alimentos por mecanismos oxidativos. A oxidação dos alimentos pode ser causada por reações enzimáticas específicas. Este “bronzamento enzimático” leva à formação de pigmentos, tais como a melanina. Os antioxidantes que inibem este tipo de oxidação incluem agentes que se ligam ao oxigênio livre (tal como o ácido ascórbico) ou agentes que inibem a atividade enzimática, tais como o ácido cítrico e sulfito de sódio. Como antioxidante, o ácido ascórbico preserva as reações de oxidação que poderiam destruir o aroma, a coloração, o sabor ou a estabilidade do alimento.

As principais aplicações do ácido ascórbico na indústria de alimentos inclui:

- Bebidas: como antioxidante, preserva a coloração e sabor das frutas e auxilia na sua estabilização; fortificando as propriedades nutricionais; compensa o ácido ascórbico perdido no processo de fabricação e na armazenagem;
- Panificação: auxilia na formação da rede de glúten, melhorando a qualidade da massa;
- Carnes: como um auxiliar em carnes curadas produzidas com nitratos. Suas propriedades antioxidativas reduzem o nitrito residual, e também a formação de nitrosaminas, tendo um rendimento superior de sabor e estabilidade.
- Auxilia no processo de cura da carne, inibe o crescimento de *Clostridium*

botulinum e inibe a síntese das nitrosaminas;

- Laticínios: fortificando as propriedades nutricionais;
- Processamento de frutas e vegetais: agente de prevenção da descoloração e escurecimento usado em conservas;
- Gorduras: antioxidante;
- Vinhos: agente redutor, substituindo parcialmente o dióxido de enxofre;

Processamento de cerveja: na Europa e no Canadá é usado em determinados tipos de cerveja para evitar a oxidação durante o armazenamento.

Em alimentos fortificados, o ácido ascórbico geralmente é utilizado em combinação com outras vitaminas, principalmente em alimentos infantis, alimentos destinados à atletas, alimentos *light* e *diet*, sucos multivitamínicos, e em *mix* multivitamínicos que as empresas de aditivos desenvolvem.

Na legislação europeia regulamentando os aditivos alimentícios, a vitamina C é encontrada como antioxidante, sob os números E300 até E304.

- E300 – ácido ascórbico
- E301 – ascorbato de sódio
- E302 – ascorbato de cálcio
- E303 – diacetato de ascorbila
- E304 – palmitato de ascorbila.

Por fim, é importante lembrar que o melhor caminho para conseguir todas as vitaminas nas quantidades necessárias é a alimentação. Ela é mais saudável, mas agradável e mais barata. Os suplementos existem para atender a casos especiais, nos quais a alimentação pode ser considerada insatisfatória para atender às necessidades individuais de nutrientes.