



A VITAMINA E E SEU PAPEL NA PREVENÇÃO DE DOENÇAS

A vitamina E é um antioxidante extremamente potente. Entre seus benefícios à saúde, destaca-se a prevenção de câncer, doença cardíaca, derrame e catarata.

ORIGEM, COMPONENTES E PRINCIPAIS FONTES

Dentre as várias classes de vitaminas conhecidas, a vitamina E tem sido descrita como a vitamina da fertilidade, segundo observações científicas em animais.

Descoberta no ano de 1922, quando cientistas observaram que a ausência de um fator alimentício lipossolúvel na dieta, presente nas folhas verdes e sementes de trigo, resultava, no rato fêmea grávida, na reabsorção ou morte fetal, enquanto a ovulação e concepção continuava a ser realizada normalmente. A deficiência em ratos machos resultou em uma alteração do epitélio seminífero.

Essa substância, conhecida como vitamina E, também recebe o nome de tocoferol, das palavras gregas *tocos*, que significa nascimento, e *pherein*, que significa transportar.

Em 1936, as primeiras formulações de vitamina E foram obtidas pela extração do óleo de gérmen de trigo, sendo sua síntese realizada posteriormente, em 1938.

Somente após a reprodução da molécula pela síntese é que os efeitos do complexo da vitamina E foram destacados, primeiro em animais e posteriormente em seres humanos.

Em 1968, a vitamina E foi reconhecida como um nutriente essencial para os seres humanos pela *Food and Nutrition Board do National Research Council*, dos Estados Unidos.

O reconhecimento da vitamina E como um agente antir-

radical das estruturas de proteção da membrana das células contra os efeitos destrutivos dos radicais livres, causou um renovado interesse nessa vitamina. Além disso, estudos epidemiológicos sugerem que a vitamina E desempenha papel protetor em doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer.

A vitamina E não é um único composto, mas vários compostos diferentes, todos com a atividade da vitamina E. Na verdade, a vitamina E natural é composta por oito substâncias diferentes, as quais pertencem a dois grupos de compostos. O primeiro grupo é derivado do tocol e apresenta uma cadeia lateral saturada contendo 16 átomos de carbono. Esse grupo inclui quatro dos oito compostos, sendo eles o α -tocoferol, β -tocoferol, γ -tocoferol e o δ -tocoferol. A diferença entre essas moléculas reside na quantidade de grupos metil que substituem o anel aromático do tocol.

O segundo grupo de substâncias com atividade biológica da vitamina E são derivadas do tocotrienol e inclui as restantes quatro moléculas que fazem parte da vitamina E, sendo elas o α -tocotrienol, β -tocotrienol, γ -tocotrienol e o δ -tocotrienol. A diferença entre essas moléculas e as suas homólogas anteriores é o fato destas possuírem uma cadeia lateral insaturada contendo 16 átomos de carbono. Da mesma forma, a diferença entre os vários isômeros de posição (α , β , γ e δ) reside apenas no fato das substituições de grupos metil serem feitas em locais diferentes do anel aromático.

Todos os tocoferóis ocorrem à temperatura ambiente, sob a forma de um óleo viscoso amarelo-pálido. São insolúveis em água, muito solúveis em gorduras, óleos e solventes orgânicos (éter, acetona, clorofórmio, metanol, álcool etílico e metílico). São pouco sensíveis ao calor, luz e ácido e muito sensíveis à oxidação e bases.

Óleos e margarinas de milho, caroço de algodão, soja, cártamo, gérmen de trigo e nozes são excelentes fontes de vitamina E. Frutas, verduras e grãos integrais contêm menor quantidade. O refinamento de grãos diminui seu teor de vitamina E, assim como o processamento comercial e o armazenamento do alimento. O cozimento dos alimentos em temperaturas elevadas também destrói a vitamina. Por isso, um óleo poliinsaturado não tem valor como fonte de vitamina E se for usado para fritura. Suas melhores fontes são alimentos frescos e levemente processados, assim como aqueles que não são cozidos por muito tempo.

A vitamina E está presente na dieta como ésteres de tocoferóis. Os ésteres são hidrolisados por um éster hidrolase pancreático, sendo apenas absorvidos os tocoferóis livres.

Enquanto os tocoferóis estão geralmente presentes nas castanhas (amêndoas, avelãs, castanha do Pará) e nos óleos vegetais comuns (gérmen de trigo, semente de girassol), os tocotrienóis estão nos grãos de cereais (aveia, cevada, centeio) e em certos óleos vegetais (óleo de palma e óleo de farelo de arroz).



Quando não se consegue obter vitamina E suficiente na dieta, os suplementos podem ser uma forma eficaz de atender as necessidades diárias. No entanto, nem todos os suplementos têm a mesma composição.

A vitamina E é segura se tomada em doses de 400 UI diariamente, mesmo por períodos prolongados. Doses muito maiores podem retardar a coagulação do sangue, causando possivelmente um risco elevado de derrame ou sangramento descontrolado no caso de um acidente. Devido a essa possibilidade, pessoas que fazem tratamento com anticoagulantes (“afinadores” de sangue) não devem fazer uso de altas doses de vitamina E.

Para o coração, doses diárias de 400 UI são as mais recomendadas, mas quantidades de 100 UI por dia ainda podem ajudar a prevenir alguns desses problemas. Para displasia mamária, é comum recomendar doses de 400 UI a 600 UI de vitamina E por dia.

Os suplementos mais recomendados são os de d-alfa-tocoferol que contenham tocoferóis misturados. Isso proporcionará algumas das outras formas de vitamina E que apresentam forte poder antioxidante. Recomenda-se evitar os suplementos preparados de “dl” tocoferol, já que são sintéticos e não reconhecidos pelo organismo.

MECANISMO DE AÇÃO

No decorrer das oxidações celulares, o oxigênio produz radicais livres muito ativos que atacam os ácidos graxos insaturados membranários e formam derivados oxidados, como hidroperóxidos, peróxidos, aldeídos, cetonas, alcoóis, ácidos e outros.

Os radicais livres são moléculas que contêm um número ímpar de elétrons. Os elétrons solitários são derivados químicos altamente reativos, de curta duração (menos de um milissegundo), porque buscam um elétron para formar um par.

Os radicais livres têm efeitos benéficos (destruição de bactérias), mas também possuem efeitos tóxicos, modificando a estrutura das moléculas com as quais reagem. Os lipídios insaturados (principalmente os ácidos graxos poliinsaturados)

ALIMENTOS RICOS EM VITAMINA E

ALIMENTO	QUANTIDADE	VITAMINA E (MG)
Cereal com fibras	1 xícara	30,2
Óleo de germe de trigo	1 colher de sopa	24,6
Cereal total	1 xícara	23,4
Avelã	1/2 xícara	16,1
Semente de girassol	2 colheres de sopa	9
Amendoim	1/2 xícara	8,2
Castanha do Pará	1/2 xícara	6,6
Óleo de caroço de algodão	1 colher de sopa	5,2
Milho	1 espiga	4,8
Óleo de cártamo	1 colher de sopa	4,7
Amêndoa	1/2 xícara	4
Óleo de milho	1 colher de sopa	2,8



podem auto-oxidar-se e serem, assim, transformados em peróxidos lipídicos tóxicos.

As reações radicalares são quase sempre na origem de reações em cadeia.

Uma molécula de fosfolípídio membranário é constituído de glicerol associado a dois ácidos graxos e a um agrupamento polar fosfatidil (etanolamina, colina, serina, etc.). Os ácidos graxos que entram na composição de uma gordura determinam suas propriedades. Sabe-se que as gorduras saturadas não são muito sensíveis à oxidação, enquanto que os ácidos graxos insaturados são sensíveis à oxidação. Nos ácidos graxos insaturados, o átomo de hidrogênio perto de uma ligação dupla é extremamente ativo.

A auto-oxidação de ácidos graxos insaturados pode ser dividida em três fases: iniciação, propagação e terminação. O início se dá próximo a uma ligação dupla.

Os agentes, como os traços de metais pesados, os peróxidos e os radicais livres provenientes do exterior da membrana, provocam a iniciação. O ácido graxo é, então, atacado e forma um radical livre muito ativo.

Na propagação, os radicais livres, reagindo com as moléculas de oxigênio, transformam-se em radicais peroxil. Os radicais peroxil são capazes de atacar outro ácido graxo, resultando em um outro peróxido e um novo radical livre.

A quantidade de componentes altamente reativos aumenta de maneira constante até o momento em que começam a reagir entre eles. Então, ocorre a diminuição da concentração dos peróxidos, formando-se produtos estáveis de degradação. Os peróxidos são moléculas instáveis que se decompõem em radicais livres, aldeídos, cetonas, alcoóis e ácidos.

No total, a partir de um único hidroperóxido, pode ocorrer um ataque dos ácidos graxos poliinsaturados, por reação em

cadeia, que provoca a produção de radicais livres e de muitos outros hidroperóxidos.

Essa auto-oxidação dos ácidos graxos produz derivados secundários oxidados (aldeídos), que reagem com as funções aminas dos fosfolípidios, das proteínas e dos ácidos nucleicos, formando lipopigmentos indigestos (ceróides, lipofuscina, pigmentos do envelhecimento celular). Esses pigmentos são encontrados em diferentes tecidos (tecido adiposo, testículos, cérebro, coração e intestino).

A presença de alcanos no ar expirado é também uma consequência da peroxidação. São provenientes da cissão da extremidade metila dos ácidos graxos poliinsaturados peroxidados.

As propriedades antioxidantes da vitamina E estão bem estabelecidas e são o centro de outros fenômenos biológicos em que está envolvida, como estabilização das membranas, agregação plaquetária e atividades enzimáticas.

Durante as reações de oxiredução, o núcleo cromano do α -tocoferol (α -T) se abre entre o oxigênio 1 e o carbono 2 para formar o α -tocoferilquinona (α -TQ), o qual pode ser reduzido a α -tocoferilhidroquinona (α -THQ) que pode, por sua vez, regenerar o α -T por desidratação.

O principal mecanismo de ação da vitamina E resulta de suas propriedades antioxidantes.

O tocoferol reage com os radicais peroxil, impedindo a formação de novos radicais livres e interrompendo a reação em cadeia. O radical tocoferoxil formado (α -T•) é muito instável e reage com um segundo radical peroxil. O tocoferol também pode formar complexos moleculares estáveis com radicais peroxil.

O α -tocoferol é um dos mais poderosos antioxidantes *in vitro* e o mais importante no sangue humano.

O radical tocoferoxil pode ser regenerado em tocoferol pelo ácido ascórbico (vitamina C) ou pela glutatona reduzida (GSH). É um exemplo de interrelação vitamínica onde a vitamina C, em fase hídrica, regenera a vitamina E, em fase lipídica.

Além disso, a vitamina E atua em sinérgia com outros sistemas antioxidantes, especificamente determinadas enzimas, como glutatona peroxidase, catalase e superóxido dismutase.

BENEFÍCIOS À SAÚDE

A maioria dos benefícios da vitamina E é resultado de suas qualidades antioxidantes. Isso significa que essa vitamina se associa ao oxigênio e destrói os radicais livres. Ela impede que as gorduras poliinsaturadas e outros compostos sensíveis ao oxigênio, como a vitamina A, sejam destruídos pelas reações prejudiciais da oxidação.

As propriedades antioxidantes da vitamina E também são importantes para as membranas celulares. Por exemplo, a vitamina E protege as células do pulmão que estão em contato constante com o oxigênio e os glóbulos brancos, que ajudam a combater doenças. Existem evidências significativas de que a vitamina E oferece proteção contra a doença cardíaca, além de desacelerar a deterioração associada ao envelhecimento.

Sendo um antioxidante extremamente potente, a vitamina E ajuda a prevenir câncer, doença cardíaca, derrame, catarata e, possivelmente, alguns sinais do envelhecimento.

A vitamina E protege as paredes das artérias e impede que o colesterol LDL seja oxidado. A oxidação do colesterol LDL marca o começo das artérias obstruídas. A vitamina E também mantém o sangue sem coágulos, evitando o acúmulo de plaquetas. Níveis elevados de vitamina E no organismo diminuem o risco de um infarto ou derrame não fatal na maioria das pessoas.

Agente dinâmico no combate ao câncer, a vitamina E protege as células e o DNA contra lesões que possam se tornar cancerosas. Diminui o crescimento de tumores, além de melhorar o funcionamento imunológico e evitar que substâncias pré-cancerosas transformem-se em carcinógenos. Estudos com camundongos mostram que a vitamina E aplicada à pele pode ajudar a prevenir o câncer decorrente da exposição à radiação ultravioleta.

As mulheres que sofrem de displasia mamária geralmente sentem alívio com a suplementação de vitamina E. A displasia caracteriza-se por dores nas mamas, às vezes, com nódulos benignos ou inchaço, normalmente essas dores começam alguns dias antes do período menstrual. Pesquisadores não sabem ao certo por que a vitamina E ajuda nesse problema, mas vários estudos indicam que ela realmente o faz.

A vitamina também pode ser benéfica às pessoas com diabetes, melhorando a ação da insulina e o metabolismo da glicose no sangue, diminuindo o estresse oxidativo.

Esse modesto nutriente mantém o sistema nervoso saudável, protegendo as camadas de mielina que cercam os nervos. Aparentemente, também previne a degeneração mental que ocorre com o envelhecimento, incluindo, possivelmente, a doença de Alzheimer.

Os atletas precisam ingerir quantidade adequada de vitamina E. O próprio metabolismo do organismo cria radicais livres durante o exercício aeróbico em excesso. As reservas de vitamina E garantem que esses radicais livres não saiam do controle nem causem problema. A terapia com vitamina E também trata dores da claudicação nos músculos da panturrilha que ocorrem à noite ou durante a prática de exercícios.

Os bebês prematuros recebem a vitamina E para diminuir ou impedir que o oxigênio prejudique a retina do olho, como consequência da ventilação mecânica.

Estudos existentes feitos com animais sugerem que a vitamina E pode limitar a lesão pulmonar causada pela poluição do ar. Aparentemente, a vitamina E pode



diminuir a atividade desses poluentes comuns do ar, como ozônio e dióxido de nitrogênio.

A vitamina E aplicada em cortes pode acelerar a cicatrização, pois minimiza as reações de oxidação no ferimento e o mantém úmido.

Muitas mulheres relatam que a vitamina E ajuda a diminuir as ondas de calor e outros sintomas da menopausa.

Embora a vitamina E possa retardar a oxidação das gorduras que ocorre no envelhecimento, estudos experimentais não provaram que ela aumenta a expectativa de vida dos animais. Nem que controla as marcas do envelhecimento, como pele enrugada ou cabelos grisalhos.

Entretanto, a vitamina E pode, de fato, retardar ou prevenir algumas doenças ou a perda do funcionamento relacionado ao envelhecimento. Estudos recentes relataram melhora da memória de curto prazo em idosos que tomam suplemento de vitamina E. Embora a vitamina E não possa aumentar a expectativa de vida, ela pode ajudar a viver um pouco melhor conforme for envelhecendo.

A vitamina E também age como um antioxidante nos alimentos. Nos óleos vegetais, ajuda a evitar que sejam oxidados e estraguem. Da mesma maneira, impede que a vitamina A dos alimentos oxide. Isso torna a vitamina E um conservante de alimentos muito útil.

OSTOCOFERÓIS E DOSTOCOTRIENÓIS

O termo vitamina E descreve as atividades tanto dos tocoferóis como dos tocotrienóis. De maneira semelhante ao tocoferol, o tocotrienol possui uma cabeça cromanol e uma cadeia lateral isoprenóide e ambos são transportados na corrente sanguínea pelos quilomícerons. Entretanto, quanto à cadeia lateral, a do tocoferol é fitil saturada e a do tocotrienol é prenil tri-insaturada, o que lhe confere maior poder antioxidante e outras atividades biológicas.

Como já mencionado, existem quatro tipos de tocoferóis e de tocotrienóis, que são distinguidos pelos prefixos gregos: alfa, beta, delta e gama, dependendo do número e da posição do radical CH₃ no anel cromanol. Dependendo da procedência, o óleo de palma refinado e extraído a frio possui por quilo de óleo: 133mg de α -tocoferol, 130mg de α -tocotrienol, 45mg de δ -tocotrienol e 204mg de δ -tocotrienol.

Os tocotrienóis desempenham um importante papel na prevenção e no tratamento do câncer. O desenvolvimento do câncer se faz em múltiplos estágios: iniciação, promoção e progressão. É muito difícil nos proteger contra a ação de carcinógenos ambientais, porém, o estágio de promoção pode ser inibido por vários produtos naturais, entre eles a vitamina E.

Muitas evidências sustentam o

papel da vitamina E na prevenção do câncer e vários trabalhos mostram que suplementos de α -tocoferol reduzem a incidência de alguns tipos de câncer, incluindo o câncer colorretal, esôfago e próstata, funcionando como um agente preventivo. Entretanto, muitos estudos não conseguiram mostrar efeito algum sobre o câncer já instalado e outros estudos mostraram que os tocoferóis, mas não os tocotrienóis, podem favorecer a proliferação celular maligna.

A vitamina E, tocoferol, possui vários efeitos fisiológicos que interferem na quimioprevenção do câncer: ela inibe a peroxidação lipídica diminuindo a ação dos seus subprodutos sobre o DNA, inibe o radical hidroxila que lesa diretamente o DNA do núcleo e, finalmente, inibe a formação de mutagênicos ambientais potentes como o peroxinitrito e as nitrosaminas.

Pesquisadores demonstraram que o tocotrienol possui efeito superior ao tocoferol como antioxidante, o que leva a supor que o tocotrienol mostraria a sua eficácia em estudos epidemiológicos de prevenção de câncer, onde o tocoferol falhou. De fato, uma ação totalmente inédita do tocotrienol é o seu potente efeito antiproliferativo e antimitótico em várias neoplasias.

Frações ricas de tocotrienol extraídas do óleo de palma retardam o aparecimento de tumores de mama em ratas e retardam o início de linfomas em camundongos geneticamente susceptíveis. Estudos mostraram inibição do crescimento de células tumorais humanas e de camundongo: H69, Hela e P388, com a sua exposição ao tocotrienol por 72 horas.

Em estudos, os tocotrienóis inibiram o aumento da atividade da gama glutamil transpeptidase, (marcador de neoplasia) em rato submetido ao 2-acetilaminofluoreno, um hepato carcinógeno, e aumentaram o tempo de latência de tumores de mama induzidos pelo dimetilbenzantraceno (DMBA). As pesquisas mostraram que o gama e o delta tocotrienóis exibem forte atividade contra a promoção de tumores, pois inibem a expressão EBV-EA (Epstein-Barr vírus - *early antigens*) em células linfoblastóides humanas, induzidas pelo tetradecanoilforbolacetato (TPA). Na maioria





dos trabalhos acima o tocoferol não apresentou qualquer efeito sobre as células neoplásicas.

Muitos estudos mostraram que os óleos vegetais mais comumente usados pela população e ricos em ácido linoléico promovem o aparecimento de tumores de mama em ratos, enquanto que não se observa tal fato quando se emprega o óleo de palma. Pesquisas já haviam demonstrado *in vitro* que o ácido linoléico estimula o crescimento de células de câncer mamário humano em cultura. Na verdade, em se tratando de seres humanos os vários estudos epidemiológicos sobre o assunto nunca conseguiram implicar o ácido linoléico no aumento da incidência do câncer de mama.

Empregando-se a fração rica de tocotrienol do óleo de palma, na concentração de 180 micrograma/ml em meio de cultura, os pesquisadores obtiveram 50% de inibição da proliferação celular da linhagem MDA - MB - 435 do câncer de mama humano. Em concentrações superiores a 225 micrograma/ml, o resultado obtido foi de 100% de inibição da proliferação celular. Como esta linhagem tumoral não possui receptores estrogênicos, o efeito observado ocorre por mecanismo diferente e independente de estrogênio.

No mesmo estudo, observou-se o efeito do tocotrienol sobre o câncer de mama, agora empregando uma linhagem dependente de estrogênio: ER+ MCF7. A fração MCF7 sub-tipo Mc Grath é tão dependente de estrogênio que é quase incapaz de proliferar na ausência do hormônio. Outro fator que regula a sua proliferação são fatores semelhantes ao IGF (*insulin-like growth factors*). Pesquisas mostram que a fração rica em tocotrienol inibe o crescimento desta linhagem de células, mesmo na presença de estrogênio, e de uma maneira dependente da dose, ou seja, quanto maior a dose de tocotrienol maior a inibição tumoral.

Na ausência de estrogênio as frações mais eficazes são a gama e a delta, que em concentrações de 6 microgramas/ml inibem completamente a proliferação celular. Na presença de estradiol a fração delta na concentração de 10 microgramas/ml

é a mais eficaz, inibindo completamente a proliferação celular, enquanto a fração gama inibe 63% e a fração alfa 32%.

Quanto ao modo de ação, estudos demonstraram que o tocotrienol age por um mecanismo não dependente de receptores estrogênicos e não dependente de fatores de crescimento (IGFs).

A inibição do câncer de mama pelos tocotrienóis possuiu implicações clínicas importantes, porque são capazes não só de inibir o crescimento de fenótipos ER-positivos e ER-negativos, mas também porque as células responsivas ao estrogênio podem ser inibidas mesmo na presença do hormônio.

De acordo com os estudos realizados, os tocotrienóis poderiam oferecer uma estratégia complementar no tratamento do câncer de mama resistente a outras terapêuticas, ou ainda ser empregado já nas fases iniciais do tratamento convencional.

DEFICIÊNCIA DE VITAMINA E

Em pesquisas com animais tem-se observado que a deficiência de vitamina E na gravidez leva a morte e reabsorção do feto. A atrofia testicular e a degeneração do epitélio germinal dos lóbulos seminíferos são também resultados frequentes da deficiência de tocoferol. Não há evidências concretas de que o déficit de vitamina E tenha efeito similar na fertilidade humana.

A vitamina E é essencial para o ser humano. Sua deficiência não é freqüente mesmo em pessoas que vivem com dietas relativamente pobres desta vitamina, podendo se desenvolver em casos de má absorção de gordura, fibrose cística, a betalipoproteinemia algumas formas de doença hepática crônica e congênita.

O recém-nascido, principalmente o prematuro, é particularmente vulnerável a deficiência de vitamina E, devido as suas deficiências de reservas corporais, pobre digestão, deterioração da absorção e diminuição do transporte sanguíneo pela baixa concentração de LDL no feto e no bebê ao nascer. Por outro lado, os radicais livres têm sido implicados na patogênese da fibroplasia retrolental, displasia broncopulmonar, anemia hemolítica do recém-nascido, e sangramento intraventricular.

A deficiência de vitamina E pode afetar o sistema nervoso. Em estudos, a necrose do sistema nervoso central (encefalopatia nutricional) e distrofia axonal foram observadas em animais mantidos por longos períodos com dietas deficientes em vitamina E. A neuropatia começa a partir do dano da membrana axonal e decorre de uma axonopatia distal e

retrógrada taxa de mortalidade (*dying back*), a qual afeta as fibras mielinizadas de grande calibre. O edema surge pela passagem de plasma dos capilares para o tecido subcutâneo, aparentemente como resultado da permeabilidade capilar anormal e hemólise das hemácias. A maioria dos efeitos da deficiência de vitamina E pode ser atribuída a danos na membrana causados pelo acúmulo de lisofosfatidil colina, que é citolítica. A maioria das sequelas secundárias à deficiência de vitamina E são subclínicas.

As alterações neuropatológicas incluem distrofia neuroaxonal, que afeta, primária e bilateralmente, o núcleo da medula, sendo observado também nos segmentos cervical e torácico da medula espinhal, mas não na região lombar e sacra.

O sistema nervoso periférico também mostra uma perda seletiva de axônios mielinizados sensorial de grande calibre, que é mais grave nos segmentos do axônio distal, como ocorre no ulnar e sural.

Os sintomas neurológicos presentes em pacientes com doenças crônicas de absorção de gordura, geralmente atribuída à deficiência de vitamina B₁₂, pode ser resultado de um prolongado déficit de vitamina E.

O modo de ação exato da vitamina E no tecido nervoso não foi estabelecido, mas é conhecido por ser essencial na manutenção da integridade e estabilidade da membrana axonal.

O sistema imunológico também pode ser afetado pela falta de vitamina E no organismo. Imunodeficiências relacionadas em indivíduos desnutridos podem resultar da falta de vitaminas e minerais.

Segundo estudos, a deficiência de vitamina E em animais de laboratório tem produzido uma diminuição da hipersensibilidade tardia, resposta de linfócitos e produção de imunoglobulina. Esse efeito não está relacionado à sua propriedade antioxidante, mas, talvez, seja produzido por indução de proliferação celular. As células linfóides armazenam vitamina E e o aumento do seu consumo aumenta a resposta celular, incluindo a reação de hipersensibilidade tardia e atividade de depuração das células retículo-endotelial.

Em animais de laboratório, jovens e adultos, a vitamina E diminuiu a produção de prostaglandinas em células do sistema imunológico e aumentou a imunidade.

Pesquisas relatam que a alteração entre a relação da função fagocitária e da biodisponibilidade de α -tocoferol pode ser o principal regulador da taxa de fagocitose. Na ausência de O₂ ou na presença de vitamina E, a taxa de fagocitose aumenta, mas ocorre uma diminuição da morte bacteriana



pelo decréscimo da disponibilidade de H₂O₂. A produção de peróxido sem controle adequado pode, teoricamente, conduzir a auto-oxidação e deterioração da capacidade fagocitária e, em circunstâncias normais, o peróxido pode ser um modulador da taxa fagocitária.

A vitamina E pode afetar a resposta imune por sua interação com o ácido araquidônico das membranas dos macrófagos.

Outro dano causado pela deficiência de vitamina E é no sistema cardiovascular. A relação da vitamina E com doenças cardiovasculares tem sido estudada desde o estabelecimento de uma associação entre a peroxidação lipídica e tais doenças, que constituem a principal causa de morte nos países desenvolvidos. Exaustivos estudos têm sido realizados sobre a oxidação da LDL e da capacidade protetora da vitamina E sobre os lipídios transportados nessas lipoproteínas.

O colesterol LDL também é oxidado durante as modificações de LDL, o que pode aumentar sua toxicidade e aterogenicidade. As LDL modificadas por oxidação (não naturais) são potentes quimioatrativos de monócitos humanos, sendo por vezes potentes inibidores da motilidade de macrófagos residentes.

Para aumentar a captação da LDL modificada por macrófagos, estas devem alcançar a última fase de decomposição lipídica. A indicação de que a ligação de aldeídos aos grupos amino livres constitui em uma mudança significativa para a internalização pelos macrófagos; isto é apoiado pela constatação de que os anticorpos contra a LDL modificada pelos aldeídos são capazes de reconhecer a LDL oxidada em lesões ateroscleróticas.

Estudos epidemiológicos e laboratoriais sugerem que os antioxidantes (vitamina E e os carotenóides) protegem contra o aparecimento destas doenças. Os resultados foram obtidos após a análise dos fatores de risco conhecidos e controlados dessas variáveis, embora os resultados sejam inconsistentes.

LA VITAMINA Y SU PAPEL EN LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES

Entre las varias clases de vitaminas conocidas, la vitamina E ha sido descrita como la vitamina de la fertilidad, según las observaciones científicas en animales.

Descubierto en 1922, cuando los científicos observaron que la ausencia de un factor alimenticio liposoluble en la dieta, presente en las hojas verdes y las semillas de trigo, resultó en la rata hembra embarazada, en la reabsorción o muerte fetal, mientras que la ovulación y concepción siguieron celebrándose normalmente. La deficiencia en ratas macho resultó en un cambio del epitelio seminífero.

Esta sustancia, conocida como la vitamina E, también recibe el nombre de tocoferol, de palabras griegas *tocos*, que significa nacimiento, y *pherein*, que significa transportar.

En 1968, la vitamina E fue reconocida como un nutriente esencial para los seres humano por parte de la *Food and Nutrition Board do National Research Council*, de los Estados Unidos.

La vitamina E no es un solo compuesto, pero varios compuestos diferentes, todos con la actividad de la vitamina E.

En verdad, la vitamina E natural está compuesta por ocho diferentes sustancias que pertenecen a dos grupos de compuestos. El primer grupo se deriva de tocol y presenta una cadena lateral saturada que contienen 16 átomos de carbono. Este grupo incluye cuatro de los ocho compuestos, que son los α -tocoferol, β -tocoferol, γ -tocoferol e δ -tocoferol. La diferencia entre estas moléculas radica en la cantidad de grupos metilo que



sustituya el anillo aromático del tocol.

El segundo grupo de sustancias con actividad biológica de la vitamina E son derivados del tocotrienol y incluye los restantes cuatro moléculas que forman parte de la vitamina E, siendo ellos α -tocotrienol, β -tocotrienol, γ -tocotrienol e δ -tocotrienol. La diferencia entre estas moléculas y sus homólogos anteriores es que estos poseen una cadena lateral insaturada que contiene 16 átomos de carbono. De la misma manera, la diferencia entre los diversos isómeros de posición (α , β , γ e δ) reside solamente en el hecho de que las sustituciones de grupos metilos en diferentes localizaciones del anillo aromático.

Aceites y margarinas de maíz, semilla de algodón, soya, cártamo, germen de trigo y las nueces son excelentes fuentes de vitamina E. Las frutas, las verduras y los granos integrales contienen menor cantidad. El refinamiento de grano disminuye su contenido en vitamina E, así como el comercio de procesamiento y almacenamiento de alimentos. La cocción de alimentos en altas temperaturas también destruye la vitamina. Por esta razón, un aceite poliinsaturado no tiene valor como fuente de vitamina E si se usa para freír. Las mejores fuentes son los alimentos frescos y procesados ligeramente, así como aquellos que no son cocinados por un largo tiempo.

Los estudios epidemiológicos sugieren que la vitamina E desempeña un papel protector en las enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer.

La mayoría de los beneficios de la vitamina E es el resultado de sus cualidades antioxidantes.

Al ser un muy potente antioxidante, la vitamina E ayuda a prevenir el cáncer, enfermedad cardíaca, derrame cerebral, la catarata y posiblemente algunos signos de envejecimiento.

La vitamina E protege las paredes de las arterias e impide que el colesterol LDL se oxide. La oxidación del colesterol LDL marca el inicio de las arterias obstruidas. La vitamina E también mantiene la sangre sin coágulos, evitando la acumulación de plaquetas. Los niveles altos de vitamina E en el organismo, disminuye el riesgo de un infarto o derrame no fatal en la mayoría de las personas.

Agente dinámico en la lucha contra el cáncer, la vitamina E protege las células y el DNA contra lesiones que pueden convertirse en cancerosas. Disminuye el crecimiento de tumores, además de mejorar el funcionamiento inmunológico y evitar que se precancerosos se convierten en sustancias carcinógenas. Los estudios con ratones muestran que la vitamina E se aplica a la piel puede ayudar a prevenir el cáncer derivado de la exposición a la radiación ultravioleta.

Las mujeres que sufren de displasia mamaria suele sentir alivio con la suplementación de vitamina E. La displasia se caracteriza por dolor en los senos, a veces con los nódulos benignos o hinchazón, normalmente estos dolores empiezan unos días antes del período

menstrual. Los investigadores no están seguros de por qué la vitamina E ayuda a este problema, pero muchos estudios muestran que lo que realmente hace.

Las vitaminas también pueden beneficiar a las personas con diabetes, mejorando la acción de la insulina y el metabolismo de la glucosa en la sangre, reduciendo el estrés oxidativo.

Este modesto nutriente mantiene el sistema nervioso saludable, la protección de las capas de mielina que rodea los nervios. Aparentemente, también previene la degeneración mental que se produce con el envejecimiento, incluyendo, posiblemente, la enfermedad de Alzheimer.

Los atletas necesitan ingerir una cantidad adecuada de vitamina E. El propio metabolismo del cuerpo genera radicales libres durante el ejercicio aeróbico en exceso. La reserva de vitamina E se asegura de que estos radicales libres no se salgan de control y no causan ningún problema. La terapia con vitamina E también trata los dolores de claudicación en los músculos de la pantorrilla que ocurren en la noche o durante la práctica de ejercicios.

Los bebés prematuros reciben la vitamina E para reducir o evitar el oxígeno afecta negativamente a la retina del ojo, como resultado de la ventilación mecánica. Los estudios realizados con animales sugieren que la vitamina E puede limitar la lesión pulmonar causada por la contaminación del aire.

Al parecer, la vitamina E puede disminuir la actividad de estos contaminantes en el aire, como el ozono y el dióxido de nitrógeno.

La vitamina E aplicado en los cortes pueden acelerar el proceso de curación, porque minimiza las reacciones de oxidación en la herida y mantiene húmedo.

Muchas mujeres informan que la vitamina E ayudan a reducir las olas de calor y otros síntomas de la menopausia.

Aunque la vitamina E puede retrasar la oxidación de las grasas que se produce en el envejecimiento, estudios experimentales han demostrado que aumenta la esperanza de vida de los animales. Ni que controla las marear del envejecimiento, tales como arrugas en la piel o cabello grises.

Sin embargo, la vitamina puede, de hecho, retrasar o prevenir algunas enfermedades o pérdida de funcionamiento relacionados con el envejecimiento.

Estudios recientes han informado de una mejora de la memoria a corto plazo en los ancianos que toman suplementos de vitamina E. Aunque la vitamina E puede hacer que vivan más tiempo, puede ayudarle a vivir un poco mejor a medida que usted envejece.

La vitamina E también actúa como un antioxidante en los alimentos. En los aceites vegetales, ayuda a evitar que se oxide y el deterioro. De la misma manera, evita que la vitamina A de los alimentos se oxide. Esto hace que la vitamina E un conservante de alimentos muy útil.