

O papel da nutrição nas funções cognitivas



Existe uma relação entre a fonte de alimentação para o cérebro e os nutrientes essenciais para o desempenho do raciocínio, memória e outras funções. Os principais nutrientes envolvidos nessa relação são as vitaminas do complexo B e os antioxidantes.

AS FUNÇÕES COGNITIVAS

A função cognitiva é um conjunto de habilidades complexas. Memória, raciocínio, atenção e coordenação psicomotora são apenas algumas das características que contribuem para a capacidade mental.

As principais funções cognitivas são percepção, atenção, memória, linguagem e funções executivas. É a partir da relação entre todas estas funções que entendemos a grande maioria dos comportamentos, desde os mais simples, até as situações de maior complexidade e que exigem atividades cerebrais mais elaboradas.

A percepção é uma função cognitiva constituída pelos processos que permitem reconhecer, organizar e dar significado a um estímulo

vindido do ambiente através dos órgãos sensoriais. Por exemplo, se um indivíduo tem seus olhos vendados e lhe são oferecidos alguns objetos para tatear, ele é capaz de reconhecer - através de informações armazenadas - a textura (áspero ou macio, duro ou mole), a forma (quadrado, redondo, grande, etc.) e depois nomear o objeto. O mesmo processo ocorre com os outros sentidos, como o olfato, a gustação, a audição e a visão.

A atenção é uma função cognitiva bem complexa e diversos comportamentos resultam de um nível adequado de atenção para serem bem sucedidos. É, também, um pré-requisito fundamental para o processo de memorização.

O conceito de atenção é defi-

nido pela seleção e manutenção de um foco, seja de um estímulo ou informação, entre as inúmeras informações obtidas através dos sentidos, memórias armazenadas e outros processos cognitivos. Resumidamente, a atenção é dirigida para o estímulo que o indivíduo julga ser importante em um exato momento. Os outros estímulos que não os principais, passam a fazer parte do “fundo”, não sendo mais os focos na atenção.

A capacidade humana de manter a concentração é restrita e depende de inúmeros fatores, desde a falta de vontade ou ânimo por algum assunto, até dificuldades específicas que interferem na capacidade de atenção seletiva.

A memória é uma das funções

cognitivas mais utilizadas pelo ser humano em seu cotidiano. Pode ser definida como a capacidade de armazenar informações, lembrar delas e utilizá-las no presente. O bom funcionamento da memória depende, inicialmente, do nível de atenção. Para que o bom armazenamento aconteça, outras atividades cognitivas, como a capacidade de percepção e associação, são importantes para que as informações possam ser armazenadas com sucesso.

Não é só a idade que provoca prejuízos na capacidade de memória; o estresse emocional, a depressão e problemas de ordem física são outros importantes fatores. Por outro lado, existem também fatores que favorecem a memória, como a motivação e as emoções. Quanto maior o interesse em aprender algo, melhor é o armazenamento das informações obtidas nesse processo, assim como quanto maior o número de emoções positivas ou negativas atribuídas a um evento, maior são as chances de permanecerem na memória para uma futura recuperação.

A linguagem é uma função cognitiva usada todos os dias, durante a maior parte do tempo, seja através da linguagem oral (em uma conversa) ou da escrita (ao ler ou escrever um texto). O conceito de linguagem é definido pelo uso de um meio organizado de combinar as palavras a fim de se comunicar, embora a comunicação não se constitua unicamente em um processo verbal. As formas não verbais, como gestos ou desenhos, também são capazes de transmitir ideias e sentimentos.

O conhecimento sobre o cérebro e suas funções intensificou-se na última década com os avanços nas técnicas de neuroimagem. **Da mesma forma, a nutrição vem demonstrando desempenhar um papel importante no desempenho cognitivo, permitindo desenvolver plenamente o potencial físico e intelectual, sendo especialmente importante no desenvolvimento das diferentes fases da vida, desde a infância até a velhice.**



A IMPORTÂNCIA DA SAÚDE CEREBRAL

O cérebro precisa de nutrientes para a sua formação, desenvolvimento e manutenção de suas funções. As diferentes células que o compõem precisam ser alimentadas para cumprir essas funções e algumas delas precisam de nutrientes específicos para cumprir seu papel dentro da estrutura complexa do cérebro.

A nutrição e fatores de crescimento regulam o desenvolvimento do cérebro durante os períodos fetal e pós-natal. Todos os nutrientes são importantes para o crescimento normal das células neuronais, embora alguns deles tenham uma importância mais proeminente no período fetal e neonatal. O cérebro em desenvolvimento durante as 24 a 42 semanas é particularmente vulnerável a déficits nutricionais devido a rápida evolução dos processos neurológicos, incluindo a formação de sinapses e mielinização, já que durante esse período ocorrem as mudanças estruturais funcionais mais importantes. A evolução do cérebro é muito rápida no período fetal e neonatal; um pouco mais lenta na infância e adolescência; e completada com a idade aproximada de 30 anos.

O cérebro tem prioridade sobre os outros órgãos em termos de uso de nutrientes, sendo protegido pela barreira hematoencefálica, que atua, em alguns casos, como filtro seletivo na troca de nutrientes e na eliminação de produtos tóxicos

resultantes do metabolismo celular.

Um nutriente que estimula o desenvolvimento do cérebro em um período específico de evolução pode ser prejudicial em outro estágio mais avançado de desenvolvimento. Alguns nutrientes são regulados em intervalos de dosagem muito estreitos, o que significa que o excesso e o déficit (sobredosagem ou subdosagem) podem induzir alterações anormais no desenvolvimento do cérebro. Por outro lado, outros nutrientes podem ter maior tolerância em relação as doses a serem administradas.

Os déficits nutricionais nos estágios iniciais podem ter efeitos importantes na proliferação de células, reduzindo o número total de células. Em contraste, os déficits nutricionais nos estágios mais avançados do desenvolvimento podem afetar a diferenciação celular e, no caso específico dos neurônios, diminuir suas ramificações dendríticas.

A diferença entre o cérebro humano e o dos animais reside no desenvolvimento do córtex cerebral, muito mais desenvolvido nos humanos. O córtex é formado pelos corpos celulares dos neurônios, que

recebem os impulsos nervosos derivados dos sentidos. As diferentes regiões do córtex estão relacionadas a diferentes sensações, por isso, no lobo frontal, localiza-se a área motora, que controla os movimentos e a fala; no lobo parietal, a área sensível que controla a dor, o tato, a temperatura e valorização de formas e distâncias; no lobo temporal, localizam-se o olfato e a audição; e, no lobo occipital, localiza-se a área visual. Em relação aos centros subcorticais relacionados à regulação do sistema nervoso autônomo e à função metabólica e endócrina, o cérebro funciona como um todo, trocando continuamente funções entre o córtex e a área subcortical.

Embora o funcionamento do cérebro ainda apresente muitas lacunas a serem desvendadas, estudos comprovaram que, com o envelhecimento, há grandes mudanças neuronais, como o acúmulo de "dejetos" ou produtos do metabolismo celular, perda de mielina que envolve os axônios dos neurônios e a diminuição de seu número, fatores que alteram a transmissão dos impulsos nervosos; redução nas ramificações dos dendritos, cuja transmissão interneuronal é afetada; e diminuição no suprimento de sangue, com menos bombeamento atingindo os neurônios e, em casos extremos, como em lesões graves, pode ocorrer isquemia.

Os processos de aprendizado e memória, que envolvem a retenção de informações por longos períodos de tempo, resultam em mudanças químicas permanentes ou quase permanentes no neurônio. O processo começa com a liberação de um neurotransmissor, que é um mensageiro químico entre o axônio de um neurônio e os dendritos de outro ou de outros neurônios vizinhos. Um segundo mensageiro "viaja" dentro do neurônio e inicia uma reação em cadeia química envolvendo enzimas quinases, que produzem mudanças estruturais dentro do neurônio (principalmente síntese de proteína) que formam a base da memória. O envelhecimento, por um lado, e

as lesões, por outro, comprometem a comunicação entre os neurônios, afetando a produção de neurotransmissores e, conseqüentemente, afetando a cascata de reações químicas que ocorrem dentro do neurônio e que constituem a base bioquímica da memória.

A manutenção das funções cognitivas em um grau ótimo é o principal fator na qualidade de vida, principalmente em idosos.

NUTRIÇÃO E DESEMPENHO COGNITIVO

O conhecimento já acumulado, aliado às recentes descobertas, permite identificar vários mecanismos que associam a saúde do cérebro com a alimentação e a nutrição.

A nutrição é um processo que ocorre desde o início da vida e dela depende a sobrevivência da espécie humana e o desenvolvimento de seu potencial, estando intimamente relacionada com o cérebro e o desenvolvimento cognitivo do ser humano.

A nutrição é possivelmente o fator ambiental que pode determinar uma ampla gama de efeitos no desenvolvimento do cérebro. Os nutrientes podem influenciar as macroestruturas e microestruturas cerebrais e a função dos neurotransmissores e, tudo isso, como um todo, terá um impacto no desenvolvimento cognitivo. Os macronutrientes também são uma fonte de energia que o cérebro requer para o seu funcionamento adequado.

Evidências do papel da nutrição na saúde mental originam-se do trabalho documentado sobre os efeitos psicológicos e neurológicos das francas deficiências nutricionais, como por exemplo, a deficiência grave de vitamina B₁₂, que causa perda de memória, disfunção mental e depressão. Da mesma forma, a deficiência de folato pode causar fadiga, confusão mental, demência e irritabilidade. Estes e outros constituintes da dieta são necessários para o funcionamento normal do cérebro, incluindo a atividade

de enzimas, processos celulares e oxidativos, funções receptoras, transmissão de sinais neurológicos, manutenção e síntese do tecido neuronal, bem como a função dos neurotransmissores.

Certamente, a função cerebral depende de uma nutrição adequada e as variações de curto prazo na quantidade e composição da ingestão de nutrientes em indivíduos saudáveis influenciam o desempenho das funções cognitivas.

EFEITOS DOS NUTRIENTES NA COGNIÇÃO

Vários estudos demonstraram a relação entre nutrientes específicos e os processos cognitivos. As influências de fatores dietéticos na função neuronal e plasticidade sináptica revelaram alguns dos mecanismos vitais responsáveis pela ação da dieta na saúde e na função mental. Vários hormônios, adquiridos ou produzidos no próprio cérebro, influenciam a capacidade cognitiva. Além disso, reguladores bem estabelecidos da plasticidade sináptica,



como o fator neurotrófico derivado do cérebro, podem funcionar como moduladores metabólicos, respondendo a sinais periféricos, como a ingestão de alimentos. Compreender a base molecular dos efeitos dos alimentos na cognição permite determinar a melhor maneira de manipular a dieta, a fim de aumentar a resistência dos neurônios e promover a aptidão mental.

Embora o alimento seja classicamente percebido como um meio de fornecer energia para o organismo, sua capacidade de prevenção e proteção contra doenças já foi comprovada em vários estudos. Pesquisas realizadas nos últimos anos fornecem evidências sobre a influência de fatores dietéticos em sistemas moleculares específicos e em mecanismos que mantêm a função mental. Uma dieta rica em ácidos graxos ômega 3, por exemplo, pode auxiliar nos processos cognitivos e regular genes que são importantes para manter a função sináptica e a plasticidade.

Ao longo de milhares de anos, a dieta alimentar teve papel crucial na

formação da capacidade cognitiva e na evolução do cérebro. Os avanços na biologia molecular revelaram a capacidade dos sinais derivados de alimentos em influenciar o metabolismo energético e a plasticidade sináptica e, assim, mediar os efeitos dos alimentos na função cognitiva, o que foi crucial para a evolução do cérebro moderno.

Adaptações que facilitaram a aquisição de alimentos e a eficiência energética exerceram fortes pressões evolucionárias sobre a formação do cérebro moderno e o desenvolvimento de habilidades cognitivas que demandam energia.

Vários componentes da dieta foram identificados como tendo efeitos sobre as habilidades cognitivas. Fatores dietéticos podem afetar múltiplos processos cerebrais, regulando vias de neurotransmissores, transmissão sináptica, fluidez de membrana e vias de transdução de sinais.

O conhecimento já acumulado, aliado às recentes descobertas, permitiram identificar vários mecanismos que associam a saúde do cérebro com a alimentação e a nutrição. Entre os principais aspectos nutricionais mais claramente relacionados com o desempenho cognitivo, estão o fornecimento de energia para o cérebro (especificamente a implementação de determinados alimentos ou ingestão de carboidratos), o consumo de proteínas e ácidos graxos, especialmente ômega 3, e de micronutrientes, como ferro, vitaminas do complexo B e antioxidantes.

Glicose e carboidratos. Diversos estudos sugerem que alguns aspectos do desempenho mental podem melhorar após a ingestão de uma determinada quantidade de glicose ou de alimentos ricos em carboidratos. A maioria desses estudos foi realizado em adultos e os efeitos positivos observados estão relacionados com benefícios na memória em curto prazo e com outros aspectos relativos ao processamento rápido de informações, atenção e habilidade matemática. O aumento nos níveis

de glicose no sangue após a ingestão de uma bebida com glicose foi correlacionado com a melhoria do tempo de decisão, tempo de reação, velocidade de processamento de informação, capacidade de recordar palavras e melhoria na resolução de conflitos. As melhoras apresentadas estão relacionadas apenas a alguns aspectos, uma vez que existem tarefas que exigem mais esforço mental e são mais dependentes de glicose e outros substratos. As tarefas mais complexas apresentaram melhora após a ingestão de glicose, em comparação com placebo. Da mesma forma, a realização de tarefas de longa duração apresentaram melhoras nos últimos estágios com a ingestão de suplemento de glicose.

Os efeitos benéficos do suprimento de glicose foram mais evidentes em pessoas com algum tipo de deficiência mental, como pacientes com síndrome de Down ou Alzheimer. O aumento nos níveis de glicose facilitou a memória, em parte, devido ao estímulo da atividade colinérgica, aspecto que pode ser diminuído em pacientes com Alzheimer. Os efeitos positivos da glicose pode também ser mediado por insulina em indivíduos saudáveis, bem como em situações de hiperglicemia crônica (diabetes), situação em que a função cognitiva pode ser prejudicada, inclusive, aumentando o risco de doença de Alzheimer.

Alguns estudos sugerem que determinados genótipos da apolipoproteína E podem modular o papel da insulina na disponibilidade de glicose e condicionar a memória. Isso significa que pode haver uma associação entre a doença de Alzheimer, a alteração do metabolismo de glicose e a menor sensibilidade à insulina.

Proteínas e aminoácidos. Durante anos se pensou que a barreira hematoencefálica (BHE) protegesse o sistema nervoso central de mudanças que ocorriam na periferia, tais como alterações nas concentrações plasmáticas de nutrientes,





hormonas ou metabolitos, após uma refeição. Embora isso seja verdadeiro, há algumas exceções a essa regra. Hoje, sabe-se que a BHE é seletivamente permeável, permitindo que algumas substâncias entrem no cérebro, por vezes, devido a mecanismos de transporte ativo das substâncias. Em algumas situações, alguns desses nutrientes podem afetar a síntese de neurotransmissores e, portanto, afetar o comportamento. Em particular, alguns aminoácidos participam como precursores na síntese de neurotransmissores. É o caso do triptofano, o precursor da serotonina, e da tirosina, a precursora das catecolaminas.

O triptofano é um aminoácido essencial encontrado na maioria dos alimentos que contém proteína; é o precursor do neurotransmissor serotonina, o qual está envolvido, entre outros aspectos, com a regulação do humor, da depressão e o estado de alerta. Os neurônios serotoninérgicos intervêm na regulamentação da sensação de dor, agressividade e na ingestão de alimentos. Muitas vezes, suplementos de triptofano são utilizados para ajudar a conciliar o sono, ou ainda, como antidepressivos e na síndrome pré-menstrual. Por outro lado, a administração de triptofano pode aumentar a liberação de me-

latonina em seres humanos.

A tirosina é o aminoácido precursor da norepinefrina e da dopamina. Esses neurotransmissores estão envolvidos em alguns comportamentos relacionados ao estresse. Na verdade, a administração desse aminoácido abranda os efeitos do estresse psicológico.

O triptofano e a tirosina atravessam a barreira hematoencefálica através de um mecanismo de transporte ativo que compartilham com outros aminoácidos, como os de cadeia longa. Portanto, quando ocorre o aumento das concentrações sanguíneas destes aminoácidos "concorrentes" (após a sua ingestão ou administração, ou ainda, no caso de algumas doenças, como diabetes mau controlado), a circulação de triptofano e de tirosina no cérebro diminui. Esse efeito pode ocorrer de forma aguda ou crônica. A diminuição nos níveis cerebrais destes aminoácidos tem consequências funcionais; do ponto de vista bioquímico, reduz-se a síntese dos neurotransmissores que derivam desses aminoácidos ramificados, especialmente a serotonina (a partir do triptofano) e as catecolaminas (a par-

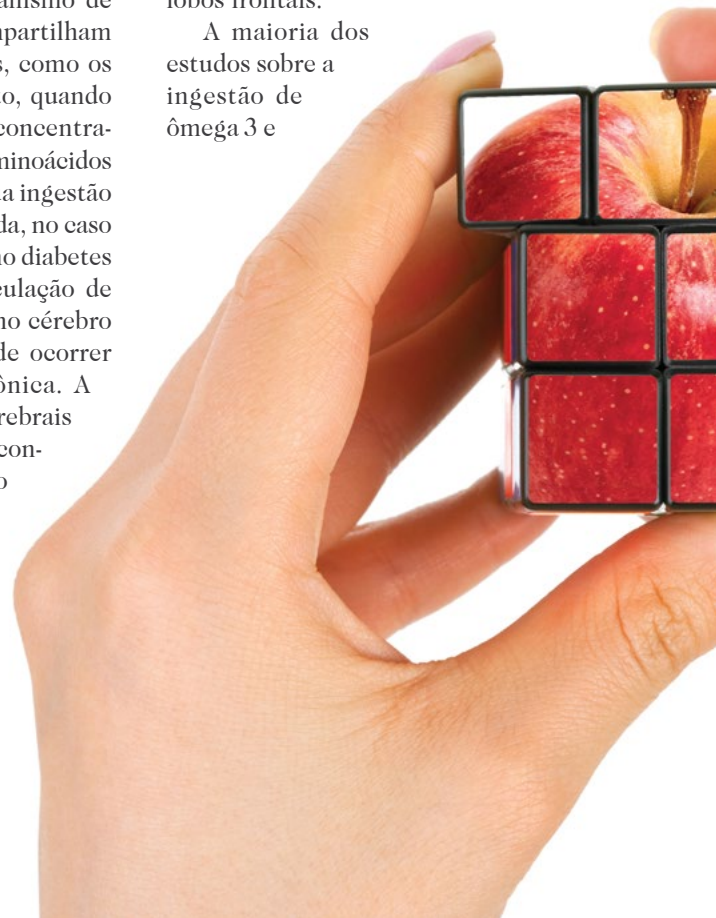
tir da tirosina e da fenilalanina). Os efeitos funcionais dessas alterações neuroquímicas envolvem alterações na função hormonal, na pressão arterial e no estado afetivo.

Estudos sugerem que a relação entre carboidratos e proteínas ingeridos na refeição pode afetar a neurotransmissão da serotonina e, conseqüentemente, a captação de triptofano pelo cérebro. Isso explica porque os alimentos ricos em proteínas aumentam o estado de alerta, bem como porque os alimentos ricos em carboidratos aliviam a depressão, especialmente na síndrome pré-menstrual.

Lipídios/Ômega 3. Considerando-se que 60% do peso do cérebro é composto por lipídios, não é de se surpreender que sejam fundamentais para o desenvolvimento e processamento neural.

A massa cinzenta dos mamíferos é muito rica em ácido araquidônico e docosaexaenóico (DHA). O DHA contribui para a manutenção da membrana neural, da sua fluidez e da sua espessura, o que afeta a sinalização celular. O ômega 3 também afeta a síntese de neurotransmissores, especialmente de dopamina nos lobos frontais.

A maioria dos estudos sobre a ingestão de ômega 3 e



desenvolvimento cognitivo está focado em bebês prematuros ou com baixo peso. O ácido araquidônico e o DHA se acumulam rapidamente no cérebro humano durante o terceiro trimestre de gestação e nas primeiras etapas do desenvolvimento pós-natal, quando o crescimento cerebral é máximo e, portanto, o cérebro é mais vulnerável às deficiências nutricionais. Esses estudos demonstraram que a deficiência de ômega 3 em crianças prematuras afeta a acuidade visual, o reconhecimento visual, a memória e outros aspectos do desempenho cognitivo, e que a suplementação com ômega 3 apresentou efeitos positivos. O aleitamento materno, ao oferecer DHA ao recém nascido, possui efeitos positivos sobre o desempenho cognitivo, inclusive, após a fase escolar.

Estudos propõe que as altas concentrações de ácidos graxos ômega 3 presentes nas membranas neurais são fundamentais na neurotransmissão sináptica. Por exemplo, a baixa concentração de ômega 3 está associada a uma menor produção de ácido 5-hidróxi-indolacético (5-HIAA), que é o principal metabólito da serotonina e um indicador de seu reabastecimento.

Além



disso, as baixas concentrações de ômega 3 estão associadas com o aumento dos indicadores de inflamação que, por sua vez, tem sido associados com a depressão.

Existem também evidências do efeito protetor do ômega 3 contra a doença de Alzheimer. Esta doença começa com um acúmulo anormal do peptídeo beta-amilóide, o que inicia uma cascata de eventos, incluindo o dano oxidativo, inflamação, toxicidade sináptica e acúmulo de substâncias intraneuronais. O déficit cognitivo começa com uma falha na sinaptogênese e na plasticidade da sinapse, seguido pela perda de neurônios implicados na aprendizagem e na memória.

Estudos tem associado o baixo consumo de peixe e as baixas concentrações sanguíneas de DHA com o aumento do risco de doença de Alzheimer.

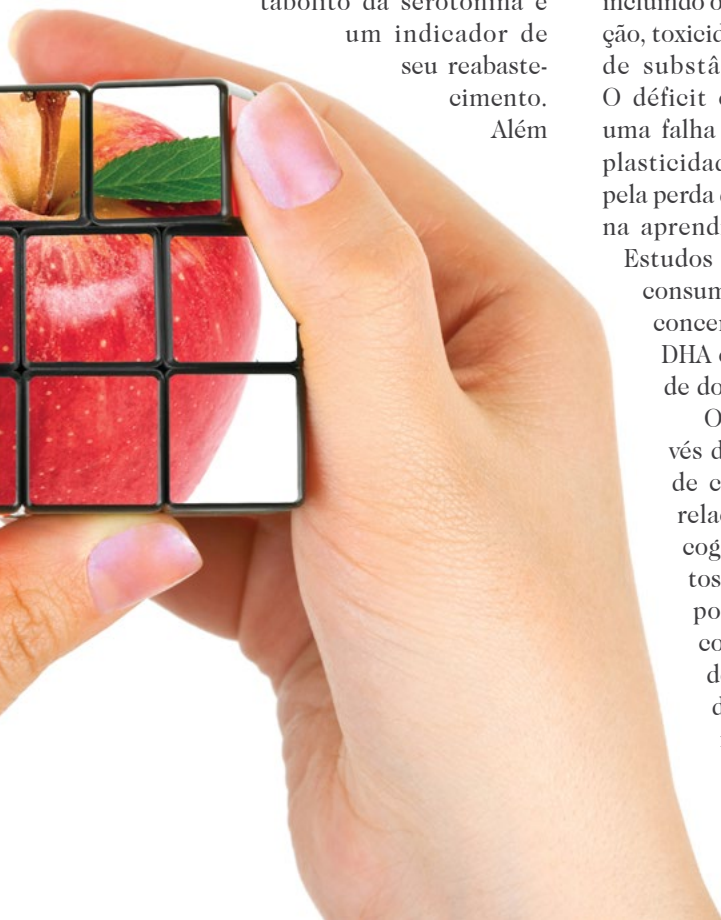
Outro mecanismo através do qual os ácidos graxos de cadeia longa podem ser relacionados com a função cognitiva é pelos seus efeitos cardiovasculares, já que possuem efeito protetor contra a trombose, níveis de triglicérides pós-prandiais, resposta inflamatória, pressão arterial e a sensibilidade à insulina.

Micronutrientes. Do ponto de vista teórico, os micronutrientes estão envolvidos na função cognitiva por várias razões. Em primeiro lugar, as vitaminas e minerais intervêm como reguladores do metabolismo celular para participar como cofatores de enzimas envolvidas no metabolismo de proteínas, carboidratos e gorduras. Também estão envolvidos no metabolismo de neurotransmissores, bem como cofatores de enzimas envolvidas na sua síntese, quer como um cofator na síntese destas enzimas e, até mesmo, como substratos para algumas das reações envolvidas.

Os micronutrientes mais comuns associados com a função cognitiva são o ferro, as vitaminas do complexo B e os antioxidantes.

A deficiência de ferro continua a ser um problema nutricional frequente nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Numerosos estudos demonstram que a anemia por deficiência de ferro está associada a um menor desempenho ou desenvolvimento em crianças e com as piores pontuações em testes de função cognitiva e no desempenho escolar. Mesmo sem anemia, a deficiência de ferro tem sido associada a um pior desempenho mental.

Do ponto de vista teórico, o ferro está envolvido no funcionamento ce-





rebral, contribuindo para a correta mielinização dos neurônios, além de ser um cofator importante para numerosas enzimas envolvidas na síntese de neurotransmissores, tais como o triptofano hidroxilase (que intervém na síntese da serotonina) e a tirosina hidroxilase (que está envolvida na norepinefrina e na dopamina). De fato, a distribuição de ferro no cérebro coincide com a distribuição de dopamina e de ácido gama-aminobutírico, áreas onde ocorre a regulamentação da função mental, cognitiva, problemas emocionais e comportamentais. No entanto, a dopamina é o único neurotransmissor que tem demonstrado relação com alterações no nível de ferro. A deficiência de ferro está associada a uma menor densidade de receptores de dopamina e a alterações na recaptação deste neurotransmissor.

A deficiência de ferro afeta o desenvolvimento cognitivo durante as primeiras etapas do desenvolvimento, mais do que em qualquer outra fase da vida, podendo alterar os processos metabólicos que intervém nos minerais, resultando em alterações cognitivas e comportamentais.

Estudos demonstraram que os parâmetros indicadores dos níveis de ferro se correlacionam positivamente com os resultados de um teste de atenção e capacidade esco-

lar em tarefas verbais, raciocínio e aritmética. Além disso, adolescentes com níveis de ferritina iguais ou acima de 12mg/ml obtiveram pontuações mais altas em todos os testes. Segundo pesquisas, em mulheres em idade fértil, a deficiência de ferro foi associada a um pior desempenho cognitivo e, após a utilização de suplemento, o aumento dos níveis de ferritina foi associado ao aumento do desempenho cognitivo, enquanto que o aumento dos níveis de hemoglobina foi associado a um aumento da velocidade de realização de testes psicológicos.

Estudos também mostraram que a suplementação de longo prazo em crianças mais velhas apresenta efeitos benéficos, embora a eficácia da suplementação esteja limitada a indivíduos com deficiência de mineral. A razão para isso é que o ferro participa da contínua mielinização do lobo frontal durante toda a infância, sendo importante para obter níveis ótimos de dopamina.

Há grande interesse científico sobre a associação entre vitaminas do complexo B, especialmente o folato, e o desempenho cognitivo. O ácido fólico é importante no desenvolvimento do tubo neural e as evidências sugerem que essas vitaminas são importantes para o desempenho de crianças e adultos.

Existem dois mecanismos possí-

veis através dos quais essas vitaminas afetam a função cognitiva por meio dos processos de metilação. No primeiro mecanismo, a hipometilação do folato, juntamente com as vitaminas B₁₂ e B₆ atuando como cofatores, possuem efeito direto e a curto prazo sobre o sistema nervoso central, inibindo a síntese de metionina e de S-adenosilmetionina, o principal doador de grupos metila do organismo. As reações de metilação são necessárias para a síntese de proteínas, fosfolipídios da membrana, DNA e, também, no metabolismo de neurotransmissores (como a dopamina, a norepinefrina e a serotonina) e de melatonina, os quais são muito importantes nos níveis neurológico e psicológico.

No segundo mecanismo, a homocisteína propõe um efeito cerebrovascular indireto e de longo prazo dessas vitaminas. A homocisteína é um metabólito da metionina e as vitaminas B₆, B₁₂ e o ácido fólico são cofatores de enzimas que utilizam homocisteína como substrato. A vitamina B₆ é um cofator da cistationina beta-sintase, que catalisa a formação de cistationina desde a homocisteína e serina, enquanto

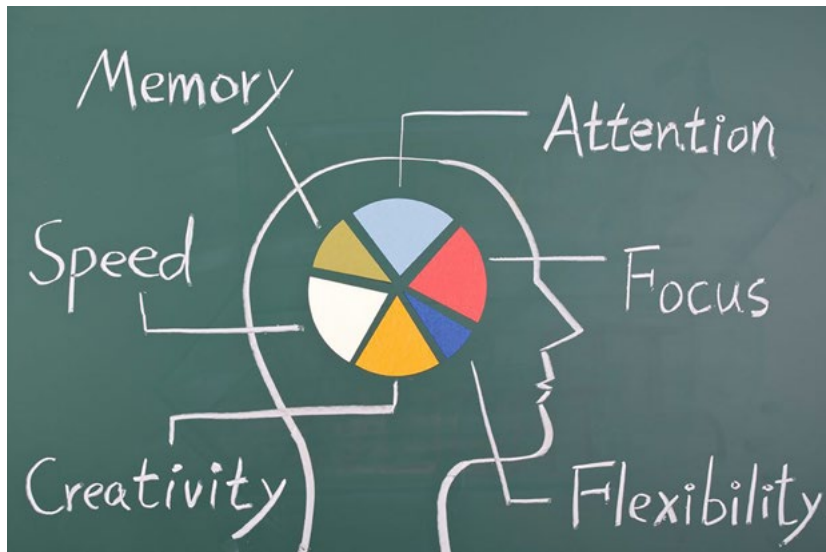


que a vitamina B₁₂ e o ácido fólico estão envolvidos na reciclagem da homocisteína para a metionina.

As deficiências de vitamina B₆, folato e vitamina B₁₂ (juntamente com anormalidades genéticas das enzimas envolvidas) podem, portanto, elevar os níveis de homocisteína, especialmente em combinação com dietas ricas em proteínas. Elevados níveis de homocisteína estão associados a um maior risco de doença vascular, por um efeito tóxico sobre o tecido vascular, ou pela produção excessiva de aminoácidos sulfurados excitotóxicos, ácido homocisteico e ácido cisteíno sulfínico. Assim, estas três vitaminas contribuem para manter a integridade do sistema nervoso central ao prevenir doenças vasculares, o que é crucial para a função cognitiva.

Em diversos estudos observou-se que as deficiências em folato, vitamina B₁₂ ou vitamina B₆ estavam associadas a um menor desempenho cognitivo.

Estudos também encontram níveis elevados de homocisteína associados à disfunção cognitiva e doença de Alzheimer, apesar dos níveis elevados de homocisteína



ou de folato não preverem o declínio cognitivo. Os suplementos de folato, vitamina B₁₂ e vitamina B₆ têm efeitos positivos na prevenção da disfunção cognitiva ou na diminuição dos níveis de homocisteína associados ao uso de suplementos, estando relacionados a um melhor desempenho cognitivo.

Antioxidantes. A disfunção cognitiva tem sido associada ao aumento do estresse oxidativo ou a deficiência em antioxidantes. Muitos pesquisadores sugerem que a disfunção cognitiva pode ser prevenida ou retardada aumentando o conteúdo de antioxidantes na alimentação, como vitamina C, E e betacaroteno. Há várias razões que apóiam essas afirmações. Uma delas é que estudos bioquímicos e fisiológicos mostram que nas doenças degenerativas, como o Alzheimer, se produz dano oxidativo na microvascularização do sistema nervoso central. Além disso, estudos epidemiológicos têm demonstrado correlações significativas entre a função cognitiva de idosos e o consumo de antioxidantes. Por exemplo, estudos mostram que pode haver uma relação entre o declínio da função cognitiva e baixas ingestões e níveis plasmáticos de vitamina C, juntamente com um aumento do risco de enfarte do miocárdio. A influência dessa vitamina

na função cognitiva pode se dar através do seu papel na aterogênese, de modo que um maior consumo de vitamina C proteja tanto da disfunção cognitiva como do enfarte.

Além do seu papel como antioxidante, a vitamina C está envolvida na ativação de dois tipos de enzimas: hidroxilases, que contém cobre (dopamina hidroxilase), e hidroxilases que contém ferro. Além disso, outras enzimas, como o triptofano dioxigenase e a tirosina hidroxilase são dependentes do ascorbato.

A ingestão dietética elevada de vitamina E também foi inversamente associada com a doença de Alzheimer.

O betacaroteno também têm mostrado estar associado à disfunção cognitiva. Os níveis séricos de betacaroteno estão associados a uma melhor função mental, inclusive em indivíduos que apresentam anormalidades genéticas que predisõem à doença de Alzheimer, como no caso de portadores de determinadas mutações no gene da Apolipoproteína E4 (ApoE4).

Uma dieta variada que inclua alimentos ricos em nutrientes, com uma repartição adequada dos mesmos, tem mostrado ser a melhor estratégia nutricional para assegurar o melhor funcionamento cognitivo, tanto em crianças como em adolescentes e adultos.



El papel de la nutrición en las funciones cognitivas

La función cognitiva es un conjunto complejo de habilidades. La memoria, el razonamiento, la atención y la coordinación psicomotora son solo algunas de las características que contribuyen a la capacidad mental.

Las principales funciones cognitivas son la percepción, atención, memoria, lenguaje y funciones ejecutivas. Es a partir de la relación entre todas estas funciones que entendemos la gran mayoría de los comportamientos, desde los más simples hasta las situaciones de mayor complejidad y que requieren actividades cerebrales más elaboradas.

La percepción es una función cognitiva constituida por los procesos que permiten reconocer, organizar y dar sentido a un estímulo proveniente del medio ambiente a través de los órganos sensoriales.

La atención es una función cognitiva muy compleja y varios comportamientos resultan de un nivel adecuado de atención para tener éxito. También es un requisito previo fundamental para el proceso de memorización.

La memoria es una de las funciones cognitivas más utilizadas por el ser humano en su vida diaria. Puede definirse como la capacidad de almacenar información, recordarla y utilizarla en el presente. El lenguaje es una función cognitiva que se usa todos los días, la mayoría del tiempo, ya sea por el lenguaje oral (en una conver-

sación) o por escrito (mientras se lee o escribe un texto).

El conocimiento sobre el cerebro y sus funciones se ha intensificado en la última década con los avances en las técnicas de neuroimagen. Asimismo, se ha demostrado que la nutrición desempeña un papel importante en el rendimiento cognitivo, permitiendo el desarrollo completo del potencial físico e intelectual, siendo especialmente importante en el desarrollo de diferentes fases de la vida, desde la infancia hasta la vejez.

El cerebro necesita nutrientes para su formación, desarrollo y mantenimiento de sus funciones. Las diferentes células que lo componen necesitan ser alimentadas para cumplir estas funciones y algunas de ellas necesitan nutrientes específicos para cumplir su función dentro de la compleja estructura del cerebro.

El conocimiento acumulado, junto con los descubrimientos recientes, nos permite identificar varios mecanismos que asocian la salud cerebral con los alimentos y la nutrición.

La nutrición es un proceso que se produce desde el principio de la vida y depende de la supervivencia de la especie humana y del desarrollo de su potencial, que está estrechamente relacionado con el cerebro y el desarrollo cognitivo del ser humano.

La nutrición es posiblemente el factor ambiental que puede determinar una amplia gama de efectos en el desarrollo del

cerebro.

Los nutrientes pueden influir en las macroestructuras y microestructuras del cerebro y el papel de los neurotransmisores, y todo esto en su conjunto tendrá un impacto en el desarrollo cognitivo. Los macronutrientes también son una fuente de energía que el cerebro necesita para su correcto funcionamiento.

El conocimiento acumulado, junto con los descubrimientos recientes, permitió identificar varios mecanismos que asocian la salud cerebral con los alimentos y la nutrición. Entre los principales aspectos nutricionales más claramente relacionados con el rendimiento cognitivo están el suministro de energía al cerebro (específicamente la implementación de ciertos alimentos o la ingesta de carbohidratos), el consumo de proteínas y ácidos grasos, especialmente omega-3 y micronutrientes, como el hierro, las vitaminas B y los antioxidantes.

Una dieta variada que incluye alimentos ricos en nutrientes, con una distribución adecuada de los mismos, ha demostrado ser la mejor estrategia nutricional para garantizar un mejor funcionamiento cognitivo tanto en niños, como en adolescentes y adultos.