

A bainha de mielina: sua formação, composição, funções e plasticidade

Tatiana Gomes Rosa¹
Fabiano Boeira dos Reis²

Resumo: Diante da importância da bainha de mielina para os processos mentais e fisiológicos, verificamos a necessidade de ampliar os conhecimentos sobre este assunto. Sendo assim, este estudo tem a finalidade de conhecer o modo como ela é formada e quais os fatores que influenciam na sua constituição, para que a partir destas informações seja possível elaborar estratégias de saúde que visem melhor qualidade de vida. Em uma pesquisa interdisciplinar, foram analisados textos de livros e artigos da área Médica, da Nutrição e área da Psicologia que tivessem relação com a formação ou plasticidade da mielina. O resultado destes estudos mostrou que a bainha de mielina tem a função de isolar o axônio e fazer com que o potencial de ação percorra-o por todo o seu comprimento e chegue ao terminal, além de ser responsável por sua velocidade. Ela formada por glicofosfolípidios e colesterol. Começa a ser formada no segundo trimestre da gestação, continua após o nascimento e sua maturação se dará mais ou menos os 25 ou 30 anos. Sua formação ocorre através das células chamadas oligodendrócitos no sistema nervoso central e neurolemócito, também conhecido como célula de Schwann, no sistema nervoso periférico. Alguns estudos demonstram que o cérebro não é estático, ele possui plasticidade. Esta plasticidade não acontece somente na substância cinzenta, composta pelos neurônios, ela acontece também na substância branca, composta pelas células da glia, onde se encontra a bainha de mielina. A plasticidade ocorre devido a necessidade do cérebro se adaptar e a alimentação, tanto quanto a experiência influenciam neste processo. O ácido alfa-linoleico encontrado nos peixes, nozes, linho e em algumas folhas verdes, têm considerável importância na formação da bainha de mielina, pois possuem gorduras essenciais, ou seja, que não são sintetizadas pelo organismo. Além disto, a síntese do ácido alfa-linoleico forma o ácido eicosapentaenóico e docosaenoico, encontrados nos fosfolípidios, moléculas que compõem a mielina. As experiências do indivíduo também demonstram ter significativa importância para a formação da bainha de mielina. Estudos realizados através de uma técnica não invasiva chamada “Diffusion Tensor Imaging”, mostraram que a meditação pode alterar significativamente a camada mielínica das células nervosas do sistema nervoso central. Estas informações nos levaram a conclusão que a mielina exerce função importante para o funcionamento dos neurônios e que tanto a alimentação como as experiências de um indivíduo podem alterar esta estrutura celular.

Palavras-chave: Neurônios; Sistema nervoso; Mielina; Plasticidade; Ácido graxo.

1 INTRODUÇÃO

Os transtornos mentais em seus diversos níveis, como depressão, esquizofrenia, mal de Alzheimer, esclerose múltipla, demência, entre outros têm causas motivadas por fatores fisiológicos e/ou psicológicos. Um destes fatores está relacionado à mielinização das células

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

neurônais, que quando apresenta deficiência em sua composição fosfolipídica pode alterar o funcionamento do neurônio e conseqüentemente causar alterações nos processos psicológicos. A partir destas informações surgiu a necessidade de conhecer o processo de formação, composição, funções e plasticidade da bainha de mielina, para assim poder entender os fatores que possam gerar maior qualidade de vida para as pessoas. O estudo se propõe a entender como a mielina é formada, em que período isto acontece, quais as biomoléculas que compõe esta estrutura e a função exercida por este mecanismo no funcionamento do neurônio. Além disto, a pesquisa também tem a finalidade de conhecer os fatores que possam influenciar na formação da bainha de mielina e na sua plasticidade.

Para conhecer melhor os processos envolvidos na formação da estrutura miélnica, foram utilizados textos de livros que tratam do assunto, como também realizadas pesquisas em indexadores científicos como BIREME, PUBMED, PEPSIC e Google Acadêmico. Estas pesquisas tiveram o intuito de encontrar publicações que tratassem do assunto nas áreas Médica, Nutrição e Psicologia. O objetivo de realizar uma pesquisa interdisciplinar se deu pelo fato de que estas áreas tem contribuições significativas para o conhecimento da temática abordada, não sendo possível para os propósitos deste artigo, citados no parágrafo anterior, um estudo em separado.

As pesquisas realizadas mostraram que a bainha de mielina está diretamente relacionada à transmissão do potencial de ação através corpo axonal. Sua estrutura permite ao pulso elétrico que percorre o axônio para a liberação dos neurotransmissores, possa acontecer com maior velocidade. Esta comunicação entre as células neuronais, entre células neuronais e glandulares e entre células neuronais e células musculares, chamadas de sinapses, depende da qualidade estrutural da bainha de mielina. Como exemplo de anormalidades causadas pela desestruturação miélnica, podemos citar a doença Esclerose Múltipla. Com base nestas informações, percebemos a necessidade de compreender melhor como acontece formação da bainha de mielina e quais os fatores que estão relacionados a este processo. Sabe-se que um dos fatores que influenciam neste processo são os ácidos graxos encontrados em alguns alimentos, pois possuem biomoléculas essenciais para a composição da mielina. Outro fator importante a ser estudado é a influência do psiquismo, ou seja, a influência das características psicológicas ou mentais de um indivíduo no processo de mielinização, já que existem estudos mostrando que o cérebro não é tão estático como pensávamos e sua plasticidade também está relacionada a forma como pensamos. Estudar os fatores que influenciam na qualidade da bainha da mielina tem importância significativa para a saúde, pois o conhecimento dos processos de formação deste mecanismo poderá promover ações que visem a redução dos danos causados pela sua má formação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FUNÇÃO DA BAINHA DE MIELINA

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

O neurônio é formado por um corpo celular, onde fica localizado o núcleo da célula e as organelas celulares, os dendritos e o axônio. Este último se configura em formato cilíndrico, tendo seu início no corpo celular e seu final no terminal axônico, onde são realizadas as sinapses. A bainha de mielina é um revestimento descontínuo do axônio e tem função isolante. “Ela é uma estrutura formada por uma membrana lipídica, rica em fosfolídeos e colesterol” (MENDES; MELO, 2011). Sua função é permitir maior velocidade aos potenciais de ação por impedir a dissipação da energia elétrica.

A bainha de mielina acelera a condução do impulso nervoso, pois ela funciona como um isolante, sendo assim, os impulsos ocorrem aos saltos ao longo do axônio, através dos nódulos de Ranvier. Estes funcionam como replicadores e o impulso é fortalecido e enviado em salvas, de nódulo em nódulo, onde íons de sódio invadem o nódulo e em seguida os canais de potássio se abrem para propulsionar o impulso até a nódulo seguinte. (MENDES; MELO, 2011)

A velocidade que o potencial de ação percorre o axônio está diretamente relacionada ao diâmetro da fibra nervosa e a sua mielinização. O aumento do calibre da fibra, a espessura da mielina, assim como a quantidade de intervalos, os nódos de Ranvier, aumentam esta velocidade.

Se toda a fibra nervosa fosse recoberta, ininterruptamente, por uma bainha de mielina, não haveria potenciais de ação, já que não existiriam as interrupções de baixa resistência pelas quais flui a corrente despolarizante. (CONSTANZO, 1947/2011)

Este potencial de ação que percorre toda a extensão do axônio irá sinalizar para a abertura dos canais de cálcio (Ca^{2+}), no terminal do axônio, esse cálcio que entrará pela membrana pré-sináptica fará com que as vesículas sinápticas se desloquem até a membrana pré-sináptica, permitindo que os neurotransmissores possam ser liberados na fenda sináptica. Como são os neurotransmissores que realizam as comunicações entre o neurônio e as células receptoras e dependem do potencial de ação para serem liberados, podemos concluir que se não houver potencial de ação, não haverá comunicação entre estas células. Por outro lado, o potencial de ação, em muitos casos, depende da mielina para poder percorrer o axônio e chegar ao terminal axonal, ou seja, se houver algum tipo de problema que comprometa a formação na bainha de mielina, o potencial de ação chegará com dificuldade ou não chegará a este terminal. Podemos ver o importante papel da bainha mielina na comunicação entre os neurônios e as células receptoras.

2.2 FORMAÇÃO DA BAINHA DE MIELINA

O sistema nervoso central (SNC) na sua estrutura anatômica é formado por duas substâncias, a substância cinzenta, composta pelos neurônios, e a substância branca, composta pelas células gliais. Este estudo tem como objetivo destacar a substância branca, pois é a partir dela que ocorre a formação da bainha de mielina. “Estudos realizados por Rudolf

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

Virchow na década de 1950 já apontavam para a existência de outras células, além dos astrócitos, na substância branca” (SIMON; KLAUS; NAVE,, 2016). Somente com a evolução tecnológica e o surgimento da microscopia eletrônica (EM) é que isto pode ser comprovado.

Dois tipos de células encontradas na glia têm especial importância para os estudos que estamos realizando, pois são estas células as responsáveis pela formação da bainha de mielina. No SNC as células precursoras de oligodendrócitos (OPCs) proliferam e migram do neuroepitélio da zona ventricular/subventricular do cérebro para o desenvolvimento da substância branca. Há então o reconhecimento dos axônios alvos para em seguida ocorrer a diferenciação de OPCs em oligodendrócitos mielinizantes. Logo após acontece o crescimento da membrana e o envolvimento do axônio. Processa-se então a compactação da mielina para em seguida ocorrer a formação dos nodos (Simon, Klaus & Nave, 2016). Podemos dizer que “quando a membrana da célula da glia enrola-se em volta de um determinado axônio deixando pouco ou nada de citoplasma entre as voltas adjacentes podemos nomeá-la como mielinizada” (MENDES; MELO, 2011). Este processo de mielinização começa no segundo trimestre da gestação, continua após o nascimento e se prolonga até os 25 ou 30 anos. Estudos realizados por Paul Flechsig no início dos anos 20, sugerem que as áreas de maturação precoce controlam os movimentos mais simples, como os dos bebês, que embora complexos são ainda descoordenados. Áreas de mielina que aparecem mais tarde controlam as funções mentais mais complexas, como a dos adultos, que mostram a capacidade de coordenação e movimento motor extremamente finos (MENDES; MELO, 2011). Desta forma podemos dizer que o processo de mielinização acompanha o desenvolvimento e que este só se completa quando há a maturação completa dos processos mielinizantes. Quanto à composição molecular da bainha de mielina, podemos dizer que sua estrutura é pobremente hidratada, pois é rica em lipídeos, contendo apenas 40% de água, comparados aos 80% encontrados nos neurônios. A mielina contém 70% - 80% de lipídios (em peso seco), havendo apenas um pequeno conjunto de proteínas que residem dentro da mielina compactada, dos quais a proteína básica de mielina (PBM) e proteína proteolípídica (PLP) são mais abundantes (SIMON; KLAUS; NAVE,, 2016).

2.3 PLASTICIDADE DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Ao estudarmos o SNC, iremos encontrar pesquisas relacionadas à plasticidade, que corresponde a capacidade deste sistema de reestruturar suas funções. Nos últimos anos, diversas pesquisas têm sido feitas neste sentido, mas até então, o SNC era considerado um sistema estático. A partir destas pesquisas, observou-se “que este sistema pode ser alterado tanto estrutural como funcionalmente em resposta ao ambiente”. (MENDES; MELO, 2011).

A plasticidade cerebral pode ser definida como a capacidade adaptativa do sistema nervoso central permitindo modificações na sua própria organização estrutural e funcional. Os mecanismos através dos quais decorrem os fenômenos de plasticidade cerebral podem incluir modificações neuroquímicas, sinápticas, do receptor da

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

membrana e ainda de outras estruturas neuronais. (ODA; SANT ANA; CARVALHO, 2001).

Observamos então que mudanças ambientais podem promover alterações no SNC, através da capacidade que este tem de se adaptar a estas mudanças. As mudanças podem ser tanto internas como externas ou ainda ocasionadas por processo de lesão.

Algumas pesquisas relacionam a unidade fisiológica, os neurônios e células da glia, como fator importante para que a plasticidade possa ocorrer. “As células gliais sempre foram consideradas elementos importantes do microambiente neuronal por participarem em processos durante o desenvolvimento neural e na regulação do meio extracelular neural” (ODA; SANT ANA; CARVALHO, 2002).

Podemos então perceber que a chamada substância branca também pode sofrer alterações e ter influências nos processos de plasticidade cerebral, contribuindo para que o cérebro possa se adaptar às alterações do meio.

Alguns estudos têm sugerido haver plasticidade da substância branca, conhecimentos que podem alicerçar e inovar teorias sobre a capacidade de adaptação do SNC ao meio, bem como oferecer subsídios para melhor compreensão das doenças desmielinizantes, desordens psiquiátricas e processos cognitivos. (Mendes; Melo, 2011).

2.4 ÁCIDOS GRAXOS ÔMEGA - 3 E FORMAÇÃO DA BAINHA DE MIELINA

Até pouco tempo prevalecia a crença de que o cérebro era imune aos nossos hábitos alimentares, inclusive deixando-se de levar em conta a composição bioquímica encontrada no tecido nervoso, onde 60% da sua estrutura é constituída de gordura. Provavelmente isso tenha sido ignorado por se achar que a gordura presente nos alimentos não teria nenhuma influência sobre o cérebro. Hoje sabe-se que a alimentação, principalmente as gorduras, de boa qualidade, têm um papel importante para o bom funcionamento cerebral, já que as necessidades biomoleculares são, muitas vezes, supridas através da nossa alimentação. Neste sentido, a qualidade do que ingerimos está diretamente ligada a qualidade do suprimento que chegará até a célula, e por sua vez até o tecido e órgão do qual irá se utilizar dessas moléculas para a realização dos processos celulares. Esse conhecimento, chega em um momento apropriado, visto que nos foi ensinado que devemos “odiar” a gordura, mas ainda assim continuamos a consumir gorduras, mas que são incapazes de levar o cérebro ao seu melhor desempenho. (SCHMIDT, M.A.; 2000)

Como já foi dito o cérebro apresenta-se como uma massa branca acinzentada, constituída de bilhões de células diferentes, sendo uma parte delas chamada de neurônios que independente de seu tamanho, todos compartilham de uma característica comum: são

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

rodeados por membrana constituída de gordura, mais precisamente de fosfolipídeos. Por sua vez a mielina que recobre as fibras nervosas, cuja função é acelerar os impulsos nervosos, tornando os impulsos nervosos mais rápidos e eficientes, também é constituída de fosfolipídeos, além de outros componentes tais como o colesterol e proteínas. Na realidade 75% da composição mielínica é feita de gordura e na sua formação é altamente dependente da ingestão nutricional de alguns ácidos graxos conhecidos como essenciais, pois nosso organismo não tem a capacidade de sintetizá-los, e devem ser obtidos através da dieta.(SIMON; KLAUS; NAVE, 2016).

Nesse sentido, os ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 são ácidos graxos essenciais, e portanto devem ser obtidos, exclusivamente, através da dieta. Os ácidos ômega-3 são encontrados nos peixes de água fria, sementes de linhaça, sementes de chia, óleo de canola, óleos de peixe, nozes e folhas verdes, como o espinafre e mostarda. Já os ácidos graxos ômega-6 são abundantes na natureza e podem ser encontrados no óleo de algodão, óleo de prímula, óleo de soja, óleo de açafrão e óleo de milho.

A distinção entre ácidos graxos ômega-3 e ácidos graxos ômega-6 é baseada na localização da primeira liga dupla, contando da extremidade metil da molécula de ácido graxo. Os ácidos graxos ômega-6 são representados pelo ácido linoléico (LA) (18:2n-6) e os ácidos ômega-3 pelos ácidos alfa linolênico (LNA) (18:3n-3). (FAGUNDES, 2001).

“Organismos humanos, assim como o de animais não carnívoros, podem converter o ácido linoléico (ômega-6) em ácido araquidônico (AA) e o ácido alfa-linolênico (ômega-3) em ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA)” (FAGUNDES, 2002).

O ácido alfa-linolênico (LNA-C18:3n-3) pode ser alongado até cadeias de, pelo menos, 20 ou 22 carbonos, dando origem aos ácidos Eicosapentaenóico (EPA) (C20:5n-3) e DHA. Este processo metabólico é mediado pelas enzimas chamadas elongases e dessaturases, os quais participam da formação dos ácidos graxos poliinsaturados, ômega-6 e ômega-3, resultando em uma competição metabólica entre os dois grupos. (ALMEIDA; BOAVENTURA; GUZMAN-SILVA, 2009).

Esses ácidos graxos por sua vez, que formam a estrutura da membrana das células, são convertidos em mensageiros celulares. Essa transformação se dá mediante um sinalizador seja esse um traumatismo, um radical livre, um vírus, uma bactéria ou outro fator desencadeante. Esses mensageiros são conhecidos como prostaglandinas (PG), porque foram primeiramente encontrados na próstata, hoje se sabe que as PG são produzidas em todo o corpo. As prostaglandinas que se formam a partir do AA são conhecidas como PG da série 2 (PGE2), essas são altamente inflamatórias, podem causar inchaços, aumento da sensibilidade a dor, promovem agregação plaquetária e a longo prazo, alterar a forma como as células nervosas se comunicam. Já as prostaglandinas originadas a partir do EPA e do DHA são conhecidas como PG da série 3 (PGE3), possui propriedades anti-inflamatórias, reforça o sistema imunológico, reduz o acúmulo de fluidos, o que tem efeito significativo para o sistema nervoso e reduz a agregação plaquetária.

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

A família das PGE2, são consideradas como “ruins” devido o seu potencial inflamatório, e as PGE3 são consideradas “boas” devido o seu potencial antiinflamatório, mas na verdade precisamos dessas duas famílias de PG, para muitas funções no nosso organismo como por exemplo motilidade e peristaltismo gastrointestinal, outras prostaglandinas como a PGF2alfa como luteólise, contração uterina (parto, menstruação ou aborto) transporte do sêmen, motilidade das trompas, contração (ABAYASEKARA, D.R.E & WATHES, D.C, 1999). Mas no que tange as PGE2 e PGE3 o problema está no desequilíbrio entre elas, hoje nós consumimos cerca 20:1 partes de ácidos graxos ômega - 6 para ômega - 3 e se há predomínio de uma das famílias de ácidos graxos todas as atividades do organismo serão comandadas pelo ácido graxo predominante (SIMOPOULOS, A.P. *et all*; 1999) . Por exemplo, ao consumirmos uma dieta rica em ácidos graxos ômega - 6, este se torna predominante nas membranas biológicas, se por algum motivo for desencadeada uma inflamação, esse processo ficará ainda mais acentuado devido o alto conteúdo de ômega 6 na membrana celular.

Estudos realizados por STEVENS, L.J. et al, 1996 procurando encontrar a relação entre os ácidos graxos ômega - 3 e o comportamento, analisando a concentração sanguínea desses ácidos graxos em 96 rapazes, mostraram que aqueles que possuíam níveis mais baixos de ácidos graxos ômega - 3 na corrente sanguínea, demonstraram ter mais problemas de aprendizagem e de comportamento do que aqueles cujos níveis eram normais.

Como sabemos, as células animais são compostas por um núcleo, citoplasma e uma membrana celular. Esta membrana é formada por uma bicamada lipídica, composta por proteínas e fosfolipídios. Na formação da bainha de mielina, a célula que irá formar esta bainha, oligodendrócitos no SNC ou neurolemócitos, também conhecido como célula de Schwann, no SNP, envolve o axônio em múltiplas camadas, até que o citoplasma quase desapareça, formando assim uma capa de isolamento lipídico do axônio. Sendo assim, os fosfolipídios, que podem ser formados de ácidos graxos ômega - 6 e ômega -3, encontrados na membrana, são as biomoléculas fundamentais para a formação da bainha de mielina. E é neste sentido que o ácido graxo ômega - 3 tem contribuição significativa, não só para a formação, mas também para a manutenção da qualidade da mielina.

As propriedades físicas dos fosfolipídios, são em parte determinadas pelo tamanho da cadeia carbônica e pelo grau de insaturação dos ácidos graxos que a compõe. Estas propriedades, quando alteradas, afetam a habilidade dos fosfolipídios em manter sua função estrutural, assim como a manutenção da atividade normal das enzimas ligadas a membrana. A deficiência de ácidos graxos poliinsaturados nos fosfolipídios de membranas diminui a sua fluidez e, desse modo, pode alterar as funções das enzimas relacionadas às mesmas. (ALMEIDA; BOAVENTURA; GUZMAN-SILVA, 2009).

Um dos alimentos dos quais podemos encontrar o ácido graxo ômega - 3 é a linhaça. Esta semente é muito produzida no Canadá, mas também encontramos sua produção na América do Sul, onde a Argentina é seu maior produtor. O Brasil também produz a linhaça, cerca de 21 toneladas/ano.

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

Quanto a sua composição, esta oleaginosa é rica em proteína, gordura e fibras dietéticas.

A energia presente em 100 gramas de linhaça é de 396, sendo 109 provenientes de proteína e 287 de lipídios. Isto corresponde a 41% de lipídios, 21% de proteínas, 28% de fibras dietéticas, 4% de resíduo mineral e 6% de outros carboidratos (os quais incluem açúcares, ácidos fenólicos, e hemicelulose). A semente crua armazenada em temperatura ambiente de 20°C é composta por, aproximadamente, 46% de ácidos graxos ômega-3, 15 de ômega-6, 24% de ácido graxo monoinsaturado e somente 15% de saturados. (ALMEIDA; BOAVENTURA; GUZMAN-SILVA, 2009).

A linhaça é só um exemplo de como a alimentação exerce influência na constituição do organismo, através de seus compostos, que podem ser degradados e utilizados para a formação das estruturas celulares.

2.5 USO DA MEDITAÇÃO NA FORMAÇÃO DA BAINHA DE MIELINA

A verificação dos índices de mielinização ou desmielinização é um importante meio de fornecer informações que objetivem intervenções no sentido de melhorarem ou prevenirem transtornos mentais. Para verificação destes índices foi utilizado uma técnica não invasiva chamada “*diffusion tensor imaging*” (DTI), que pode delinear fibras de substância branca in vivo (Tang, Lu, Fan, Yang & Posner, 2012). Entre os índices analisados por esta técnica, a anisotropia fracionada tem significativa importância para a medição da integridade das fibras de matéria branca. “Em geral, um maior valor de anisotropia fracionada tem sido relacionado a um desempenho melhorado, e anisotropia fracionada reduzida foi encontrada no envelhecimento normal e distúrbios neurológicos e psiquiátricos (TANG; et al.; 2012). As alterações da anisotropia fracionada podem estar relacionadas a alguns fatores, como alterações na espessura ou diâmetro do axônio, na sua densidade, na integridade da membrana axonal e na sua mielinização. Para compreender as alterações de anisotropia fracionada, foram realizados estudos através de DTI para a análise de dois fatores, difusividade axial e difusividade radial. A difusividade axial está relacionada a alterações morfológicas do axônio, como densidade e calibre, enquanto a difusividade radial está relacionada a mielinização, sendo que a diminuição da difusividade radial representa um aumento na mielina, assim como o aumento da difusividade radial representa uma desmielinização.” Esta evidência em estudos de neuroimagem humana é consistente com estudos em animais, examinando axônios e mielinização histologicamente e comparando-os diretamente com os resultados de DTI” (TANG; et al.; 2012).

Um estudo feito na Universidade de Oregon com 45 estudantes submetidos a quatro semanas de treinamento integrador corpo-mente, que é uma técnica de meditação, apresentou significantes alterações nos índices de anisotropia fracionada, difusividade axial e difusividade

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

radial. Neste estudo verificou-se o aumento de anisotropia fracionada em várias regiões cerebrais. Para os índices de difusividade axial e difusividade radial foram encontrados dois padrões de resultados. No primeiro padrão foram encontrados aumentos da anisotropia fracionada juntamente com diminuição da difusividade axial e também diminuição da difusividade radial. Este padrão ocorreu em todas as seis regiões cerebrais pesquisadas. No segundo padrão foram encontrados aumentos da anisotropia fracionada e diminuição da difusividade radial. Este padrão ocorreu em quatro regiões cerebrais pesquisadas.

Outro estudo foi realizado com 68 estudantes de graduação chineses, submetidos a duas semanas de treinamento integrador corpo-mente. Neste estudo não foram encontradas alterações significativas em anisotropia fracionada e difusividade radial, foram encontradas apenas “diminuição significativa de difusividade axial no corpo caloso, corona radiata, fascículo longitudinal superior, radiação talâmica posterior e estrato sagital, em uma análise de todo o cérebro” (TANG; et al.; 2012). Estes dois estudos mostraram diferenças nos índices de anisotropia fracionada e difusividade radial, mas mantendo os de difusividade axial. Para os alunos que foram submetidos a apenas duas semanas de treinamento integrador corpo-mente, houve somente alteração no corpo axonal, enquanto aqueles que foram submetidos a quatro semanas de treinamento integrador corpo-mente, houve alteração não somente no corpo axonal, mas também na substância branca e na mielina. “Estas descobertas sugerem que a morfologia axonal pode ser um biomarcador precoce da mudança da substância branca” (TANG; et al.; 2012).

Em resumo, nossos resultados demonstraram o mecanismo da neuroplasticidade da substância branca durante a meditação de curto prazo. Essas descobertas podem servir como um veículo para examinar as consequências comportamentais de diferentes índices de integridade da substância branca, tais como conectividade funcional, anisotropia fracionada, difusividade radial e difusividade axial que ocorrem durante a aprendizagem, treinamento e desenvolvimento. (TANG, et al.; 2012)

3 DISCUSSÃO

O desenvolvimento humano tanto quanto os transtornos mentais, são questões que desafiam a ciência a buscar conhecimentos. Minimizar os efeitos das doenças que têm como causas as disfunções neuronais, podem trazer mais conforto aos que sofrem desses transtornos. Assim como minimizar os efeitos destas doenças, conhecer o funcionamento dos processos neuronais podem trazer benefícios para o bom desenvolvimento humano.

A fisiologia tem repercussões nos processos mentais, assim como os processos mentais repercutem nos processos fisiológicos. Desta forma, o conhecimento sobre o funcionamento do organismo humano, assim como as maneiras de alcançar melhor qualidade de vida, são extremamente importantes para que haja avanço neste sentido.

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

Podemos observar através dos estudos realizados sobre a bainha de mielina, que ela exerce função extremamente importante para o funcionamento dos neurônios. Como é o sistema nervoso que comanda o funcionamento de todo o organismo, ele não tem influência somente sobre pensamento, mas sobre todo o corpo.

Como vimos, os neurônios começam a ser mielinizados a partir do segundo trimestre da gestação, continuam após o nascimento e perduram até os 25 ou 30 anos. Eles estão envolvidos no aprendizado desde o útero materno, se estendendo pelos períodos da infância, adolescência, juventude e início da idade adulta. Isto nos mostra que os cuidados com a mielinização devem ser tomados desde a gestação.

Dois fatores importantes devem ser levados em consideração para a formação da bainha de mielina, a alimentação e as experiências. Os estudos puderam mostrar que estes dois aspectos têm significativa influência nos processos mielinizantes.

É através da alimentação que o organismo obtém as biomoléculas necessárias a formação das estruturas celulares, nesse caso a formação da mielina, só podem ser obtidas através da dieta, pois o organismo não é capaz de sintetizá-las. Através deste conhecimento, sabe-se que proporcionar dietas ricas em ácidos graxos ômega - 3 podem melhorar o processo de mielinização, reduzindo os riscos de doenças relacionadas a mielinização, como por exemplo a esclerose múltipla.

A experiência é outro fator importante para o processo de mielinização. Queremos novamente lembrar que a mielinização inicia na gestação, sendo que as experiências também iniciam neste período. A forma como vivemos, como experienciamos os acontecimentos da vida, ou seja, a saúde mental tem influência na formação da bainha de mielina. O estudo realizado em duas universidades, uma em nos Estados Unidos e outra na China, mostraram através de estudos feitos por meio de imagens em equipamentos de alta tecnologia, que a meditação realizada em duas e quatro semanas altera a bainha de mielina.

Uma aspecto relevante para as questões relativas ao pensamento é a plasticidade do cérebro, que é a capacidade dele se adaptar às condições apresentadas. Este órgão do corpo humano que até pouco tempo se imaginava estático, hoje conhece-se sua plasticidade. Os aspectos relacionados à alimentação e experiência também irão influenciar na plasticidade cerebral, proporcionando melhores condições para que os neurônios se adaptem às exigências.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados através de revisão de literatura voltada a bainha de mielina trazem significativas informações sobre a sua formação, composição, funções e plasticidade deste mecanismo neuronal de extrema importância para o bom funcionamento do sistema nervoso. A partir dessas informações podem ser pensadas novas maneiras de atuação dos profissionais de saúde, visando esclarecer para a importância da boa alimentação e saúde

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

mental. Neste aspecto, as informações obtidas mostram que o ácido graxo omega -3 , assim como a meditação, contribuem para a formação e plasticidade da mielina. O estudo apresenta a linhaça dourada como fonte ácido graxo ômega - 3, assim como peixes, nozes e algumas folhas verdes. Criar dietas com base nestes tipos de alimentos pode contribuir substancialmente na qualidade de vida das pessoas. Com relação as influências das experiências do indivíduo na formação da mielina, os estudos realizados em Oregon e na China apresentam comprovadamente a modificação causada pela meditação na mielina. Neste aspecto, orientar as pessoas a destinarem alguns minutos do seu dia para meditarem, também pode contribuir para a qualidade de vida delas. Estes são apenas dois procedimentos que comprovadamente demonstram melhora nos processos mielinizantes, mas que dão indícios da possibilidade de outros também contribuírem para este objetivo.

REFERÊNCIAS

ABAYASEKARA, D.R.E & WATHES, D.C. Effects of altering dietary fatty acid composition on prostaglandin synthesis and fertility. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, v.61, p.275-257, 1999.

ALMEIDA, Kátia Calvi Lenzi de; BOAVENTURA, Gilson Teles; GUZMAN-SILVA, Maria Angélica. A linhaça (*Linum usitatissimum*) como fonte de ácido alfa-linoleico na formação da bainha de mielina. **Revista de Nutrição**, Campinas, 22(5): 747-754, set/out, 2009.

CONSTANZO, Linda S. Fisiologia celular. In.: _____ (org). **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. P. 1-43.

FAGUNDES, Luiz Alberto. As gorduras boas e as más. In.: _____ (org). **Ômega-3 e Ômega-6: o equilíbrio dos ácidos gordurosos essenciais na prevenção de doenças**. Porto Alegre: AGE/Fundação de Radioterapia do Rio Grande do Sul, 2002. P. 47-64.

MENDES, Priscilla Balestrin; MELO, Silvana Regina de. Origem e desenvolvimento da mielina no sistema nervoso central - Um estudo de revisão. **Revista Saúde e Pesquisa**, Maringá, v. 4, n.1, p. 93-99, jan/abr. 2011.

ODA, Juliano Yasuo; SANT ANA, Débora de Mello Gonsalves; CARVALHO, Jaqueline de. Plasticidade e regeneração funcional do sistema nervoso: contribuição ao estudo de revisão. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, Cascavel, 6(2): mai/ago, 2002.

SIMONS, Mikael; NAVE, Klaus-Armin. Oligodendrocytes: Myelination and Axonal Support. **Cold Spring Harbor Perspectives in Biology**. 2016;8:a020479.

SIMOPOULOS, A.P. et all. Workshop on the Essentiality of a Recommended Dietary Intakes of Omega - 6 and Omega -3 Fatty Acids. *J. Am Coll Nutr* 18:487, 1999.

¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com

STEVENS, L.J. et al. Omega -3 fatty acids in boys with behavior, learning, and health problems. *Physiology Behavior* 59 (4-5): 91520. 1996.

TANG, Yi-Yuan et al. Mechanisms of white matter changes induced by meditation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, vol.109 n.26, jun, 2012.



¹Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. tatianarosa@cesuca.edu.br

²Cesuca, Cachoeirinha, Rio Grande do Sul, Brasil. fabianodij@gmail.com