

05 - AS INFLUÊNCIAS DO DIAGNÓSTICO PRECOCE: GENÉTICA E TRANSTORNO DE NEURODESENVOLVIMENTO

GABRIEL CÉSAR DIAS LOPES, Ed.D, Ph.D (UniLogos, EUA/ABEF BRASIL)
FABIANO DE ABREU AGRELA RODRIGUES, Ph.D (UniLogos,EUA)
DULCILENE RIBEIRO SOARES NASCIMENTO, Ed.D (UniLogos,EUA)
HENRY OH, Ph.D (Idaho State University, EUA)

doi:10.16887/92.a2.05

ABSTRACT

The purpose of this article is to discuss the influences of an early diagnosis for individuals who have a neurodevelopmental disorder. Furthermore, understanding the factors that cause such neurodevelopmental disorders, genetic factors, environmental factors, prematurity, etc. Furthermore, this work discusses the importance of genetic studies related to prognosis by means of genetic mapping, genetic counseling, genetic heritability and family members. Another fundamental point to be discussed will be the importance of neuroplasticity and the ability to improve our memorization techniques as well as the storage of information. The objective of this work is to bring to light the importance of genetic study for the prognosis and its influence on heritability as a cause for the occurrence of neurodevelopmental disorder. Early diagnosis supported by neuroscience knowledge is notably an important factor for better management by both medical and educational professionals towards the individual with neurodevelopmental disorder. Therefore, genetic counseling and multidisciplinary intervention have become a better way of monitoring already established cases.

Keywords: Disorder; Neurodevelopment; Early Diagnosis; Genetics, neuroplasticity.

RESUMEN

El propósito de este artículo es discutir las influencias de un diagnóstico temprano para las personas que tienen un trastorno del neurodesarrollo. Además, comprender los factores que provocan dichos trastornos del neurodesarrollo, factores genéticos, factores ambientales, prematuridad, etc. Además, este trabajo discute la importancia de los estudios genéticos relacionados con el pronóstico mediante el mapeo genético, el consejo genético, la heredabilidad genética y los miembros de la familia. Otro punto fundamental que se debatirá será la importancia de la neuroplasticidad y la capacidad de mejorar nuestras técnicas de memoria, así como el almacenamiento de información. El objetivo de este trabajo es sacar a la luz la importancia del estudio genético para el pronóstico y su influencia en la heredabilidad como causa de aparición de trastornos del neurodesarrollo. El diagnóstico precoz respaldado por el conocimiento de las neurociencias es, en particular, un factor importante para un mejor manejo por parte de los profesionales médicos y educativos hacia el individuo con trastorno del neurodesarrollo. Por ello, el consejo genético y la intervención multidisciplinar se han convertido en una mejor forma de seguimiento de los casos ya establecidos.

Palabras-clave Trastorno; Neurodesarrollo; Diagnóstico Precoz; Genética; neuroplasticidad.

RÉSUMÉ

Le but de cet article est de discuter des influences d'un diagnostic précoce pour les personnes atteintes d'un trouble neurodéveloppemental. De plus, comprendre les facteurs qui causent ces troubles neurodéveloppementaux, les facteurs génétiques, les facteurs environnementaux, la prématurité, etc. En outre, ce travail discute de l'importance des études génétiques liées au pronostic au moyen de la cartographie génétique, du conseil génétique, de l'héritabilité génétique et des membres de la famille. Un autre point fondamental qui sera abordé sera l'importance de la neuroplasticité et la capacité d'améliorer nos techniques de mémoire ainsi que le stockage des informations. L'objectif de ce travail est de mettre en lumière l'importance de l'étude génétique pour le pronostic et son influence sur l'héritabilité comme cause de survenue de troubles neurodéveloppementaux. Un diagnostic précoce soutenu par les connaissances en neurosciences est notamment un facteur important pour une meilleure prise en charge par les professionnels médicaux et éducatifs de la personne atteinte de troubles neurodéveloppementaux. Par conséquent, le conseil génétique et l'intervention multidisciplinaire sont devenus un meilleur moyen de surveiller les cas déjà établis.

Mots-clés : Trouble; Neurodéveloppement; Diagnostic précoce; Génétique; neuroplasticité.

RESUMO

O presente artigo tem como propósito discutir sobre a influência de um diagnóstico precoce para indivíduos com transtorno do neurodesenvolvimento. Outrossim, compreender os fatores que causam tais transtornos do neurodesenvolvimento, tais como fatores genéticos, fatores ambientais, prematuridade, etc. Para mais, este trabalho discute sobre a importância dos estudos de genética relacionados aos prognósticos por meios de mapeamento genético, aconselhamento genético, herdabilidade genética e familiar. Outro ponto fundamental a discutir será a importância da neuroplasticidade e a capacidade de melhorar as nossas técnicas de memorização assim como o armazenamento de informação. O objetivo deste trabalho é trazer à luz a importância do estudo genético para o prognóstico dos transtornos de neurodesenvolvimento e discutir a influência a herdabilidade como causa para a sua ocorrência. O diagnóstico precoce respaldado pelo conhecimento da neurociência é notadamente fator de importância que haja um melhor manejo por parte do profissional tanto médico quanto de educação para com o indivíduo com transtorno de neurodesenvolvimento. Para tanto, o aconselhamento genético e a intervenção multidisciplinar tem se configurado uma melhor forma de acompanhamento dos casos já estabelecidos

Palavras-chave: Transtorno; Neurodesenvolvimento; Diagnóstico Precoce; Genética; neuroplasticidade.

1 INTRODUÇÃO

Os transtornos do neurodesenvolvimento ou distúrbios do neurodesenvolvimento podem ser compreendidos como problemas neurológicos que afetam não só a aquisição, como a permanência e a execução de habilidades e informações transmitidas para o indivíduo.

As habilidades que são afetadas estão relacionadas à interação social, memória, resolução de problemas e linguagem. E essas dificuldades podem alterar de forma leve, mediana ou intensa o indivíduo, podendo assim comprometer seu desenvolvimento cognitivo e social.

Apesar do avanço nas pesquisas sobre os distúrbios do neurodesenvolvimento, ainda existem desafios a serem superados por parte das ciências que pesquisam sobre o assunto.

Ainda assim, o estudo sobre transtornos do neurodesenvolvimento, trouxe à luz informações sobre a importância do diagnóstico precoce, bem como, as consequências do diagnóstico tardio. Sabe-se que os distúrbios do neurodesenvolvimento têm sua origem no período gestacional ou infância e envolvem déficits de interação social, dificuldade de comunicação e desempenho acadêmico, entre outras habilidades sociais.

Para mais, compreende-se que os transtornos do neurodesenvolvimento estão ligados a fatores genéticos, isto é, há uma grande herdabilidade genética como contribuição para que ocorram no indivíduo. Ademais, as suas origens podem estar relacionadas a alterações ou fatores de risco do ambiente que vivem desde os primeiros períodos do desenvolvimento.

Por exemplo, durante o período gestacional, fatores de risco são exposição ao estresse, a toxinas, a certas medicações, baixo peso ao nascimento, prematuridade, entre outros. Igualmente, os distúrbios do neurodesenvolvimento, são mais frequentes em meninos do que em meninas, mas isso não significa que não haja casos em crianças do sexo feminino.

Como supracitado, os transtornos do neurodesenvolvimento afetam habilidades concernentes a habilidades de comunicação, interação social, aprendizagem, por exemplo. Tais dificuldades estão relacionadas a transtornos como o Espectro do autismo (TEA), Déficit de atenção (TDAH) e Distúrbios de aprendizagem.

Assim, faz-se importante salientar a influência do prognóstico nos indivíduos que apresentam tais transtornos, bem como, as consequências do diagnóstico tardio. A observação dos chamados “marcos do desenvolvimento” - sintomas como: atraso da fala, dificuldades de interação social, dificuldade de concentração, etc. - contribuem para o diagnóstico.

Não apenas observar, mas também, manter as idas regulares ao médico e se atentar se há outros casos de pessoas com distúrbios do neurodesenvolvimento na família dos pais. Pois, como foi referenciado acima, fatores genéticos também são fatores para que transtornos do neurodesenvolvimento ocorram.

Portanto, o propósito deste artigo é discorrer sobre a influência do diagnóstico precoce, bem como, sobre a relação da genética com o diagnóstico de transtornos do neurodesenvolvimento. Com finalidade de compreender também sobre os distúrbios do neurodesenvolvimento e como o ambiente pode contribuir positivamente ou não para o indivíduo.

O que se entende por Diagnóstico Precoce

O termo “diagnóstico” oriundo do grego “diagnostikos” significa discernimento, faculdade de conhecer, de ver através de. Porém, é, geralmente, definido em dicionários e pelo senso comum como a determinação de uma doença pela observação dos seus sintomas. Estabeleceu-se, assim, segundo Masini (1993), por volta do final do século XVIII, uma linha diagnóstica à procura de identificar no físico as determinantes das dificuldades das pessoas.

O diagnóstico precoce é aquele que pode antecipar o ocorrência do transtorno ou em casos já dados, pode possibilitar a intervenção precoce sendo assim de suma importância para o bom desenvolvimento do indivíduo em todos os ambientes em que ele convive, além da própria mudança do ambiente familiar para atender suas necessidades e compreender suas dificuldades.

Para mais, o diagnóstico da criança pode ser feito por consulta psicológica e neurológica. Após a observação dos sintomas por parte da família a criança deve ser levada para consulta ao médico especialista para um acompanhamento adequado. Por outro lado, quando os sintomas são observados de forma tardia é por meio de psicologia, a partir da avaliação dos sintomas o indivíduo é encaminhado para profissionais de outras áreas.

É importante salientar que,

Psicodiagnóstico é uma avaliação psicológica, feita com propósitos clínicos e, portanto, não abrange todos os modelos de avaliação

psicológica de diferenças individuais. É um processo que visa a identificar forças e fraquezas do funcionamento psicológico (CUNHA, 2000, p. 23).

Dessa forma, o diagnóstico não pode ser feito apenas por comparação das semelhanças de sintomas como algum transtorno do neurodesenvolvimento. De acordo com Cunha (2002), “Se o diagnóstico for feito somente de modo a verificar o que o sujeito tem de similar com outros da mesma categoria diagnóstica, se restringiria a chegar a um código classificatório sem caber à qualificação como psicodiagnóstico. O foco se torna na existência ou não de psicopatologia.”

Ademais, compreende-se que o diagnóstico associado ao tratamento precoce traz resultados positivos para o quadro clínico do indivíduo, nesse sentido, o estudo genético no viés de transtornos psicológicos, mostra-se também como um grande aliado no tratamento e desenvolvimento do indivíduo.

Tem-se assim, como benefício, a melhor compreensão do quadro clínico do paciente sintomático associado às influências do meio em que vive, a realização do aconselhamento genético, o aprimoramento das práticas terapêuticas e a criação de outros métodos, se necessário, e não obstante, o auxílio a profissionais da educação e a sociedade em inclusões sociais de forma adequada. (SANTOS e MELO, 2018).

Para a ciência neurológica, os distúrbios do neurodesenvolvimento estão associados a diversos fatores, como complicações na gestação durante os primeiros meses, bebês prematuros e a exposição da gestante ao estresse. Além dessas causas, através dos estudos da neurociência foi descoberto que a genética tem grande influência para que ocorram casos de transtornos do desenvolvimento.

Para mais, com a associação dos estudos neurológicos e psicológicos, os distúrbios do neurodesenvolvimento passaram a ter um diagnóstico mais preciso. Isto é, os pacientes do espectro autista (TEA), por exemplo, que antes, por muitas vezes recebiam o diagnóstico de outros distúrbios ou até mesmo de mau comportamento por ser atípico em comparação a outras crianças que não apresentavam nenhum transtorno do neurodesenvolvimento.

A Influência da Genética nos Transtornos do Neurodesenvolvimento

Os estudos concernentes à genética e seu avanço durante os últimos anos trouxe à luz diversas informações sobre a influência da genética nos casos de transtornos do neurodesenvolvimento. As investigações do genoma de indivíduos, parentes probandos afetados, permitem uma compreensão maior sobre distúrbios do neurodesenvolvimento promovem diversas informações determinantes sobre esses transtornos.

Citando caso análogo os indivíduos afetados pelo TEA: “Apesar de anomalias de quase todos os cromossomos já terem sido associadas ao autismo, esses avanços permitiram detectar bases genéticas heterogêneas e complexas de deficiência e, parcialmente, a compreensão de processos que resultam diferentes fenótipos.”

Em outras palavras, o estudo de genética com viés voltado para os distúrbios do neurodesenvolvimento permitiu uma melhora significativa na precisão do diagnóstico de TEA, que, apesar de ainda não se saber a causa, trouxe comprovações importantes para beneficiar os indivíduos que apresentam essa condição.

Para mais,

Embora os progressos de estudos genéticos sejam grandes e expressivos, não se detectou um único gene como real causa para o autismo. Muitos genes foram relacionados com o transtorno, porém, entre os indivíduos que partilham a doença, não há nenhum único alelo em comum. (SANTOS e MELO p. 70, 2018)

O estudo genético, também permitiu compreender diversas causas para distúrbios do neurodesenvolvimento, mas também, entender que a influência genética não é a mais forte, muito menos a única causa. Em outras palavras, os avanços das pesquisas comprovam que os fatores ambientais influenciam a manifestação de distúrbios do neurodesenvolvimento.

De acordo com Santos e Melo (p. 70, 2018) “Embora o determinante genético que, até então, é aceito ilusoriamente forte, os estudos contemporâneos trazem resultados sobre os quais o meio ambiente mostra-se com considerável influência para a manifestação dos TEA.”

Como foi discutido na seção anterior, o diagnóstico de distúrbios do neurodesenvolvimento muitas vezes eram confundidos com distúrbios neurológicos, ou doenças ou até mau comportamento. Contudo, as investigações acerca do genoma permitiram à medicina chegar a um diagnóstico mais preciso.

O diagnóstico considerado “padrão ouro” para os Transtornos do Espectro Autista é realizado por meio da técnica de citogenética molecular chamada “hibridização genômica comparativa por array” (ou aCGH – Array Comparative Genomic Hybridization), e é classificada como a mais eficiente no diagnóstico pós-natal dos probandos. (SANTOS e MELO, p. 73 2018).

A técnica de citogenética molecular chamada “hibridização genômica comparativa por array” (CGH – Array Comparative Genomic Hybridization) usa dos conhecimentos genéticos para detectar ganhos e perdas no material genético submicroscópicas, por meio de paridade entre hibridação do DNA teste em comparação com DNA controle. (SANTOS e MELO, 2018).

Outrossim, o aconselhamento genético também se tornou um importante aliado no tratamento e acompanhamento para o indivíduo que tem algum distúrbio do neurodesenvolvimento e sua família.

Ainda segundo Santos e Melo (p.73, 2018), aconselhamento genético é uma prática de saúde pública, que engloba positivamente vários aspectos de saúde, tais quais, melhoria do bem-estar, garantia de direitos sociais e individuais, ou seja, reprodução biológica (probabilidades, riscos e possibilidades de traços genéticos se expressarem no nascimento de crianças) e intervenções precoces referentes a doenças de caráter genético com manifestação tardia.

O aconselhamento deve ser feito de forma sigilosa com casal ou indivíduo, mantendo a privacidade dos aconselhados. A procura por aconselhamento deveria ocorrer de forma espontânea, entretanto, os indivíduos em sua maioria procuram por meio de indicações de agentes de saúde ou familiares.

Portanto, a genética aplicada ao estudo de transtornos do desenvolvimento, pode não apenas oferecer um diagnóstico precoce, como também, preparar os responsáveis para a possibilidade de a criança apresentar algum distúrbio ou alguma doença. O conhecimento por parte dos responsáveis pelo indivíduo é essencial para o acompanhamento adequado.

A importância do estudo do cérebro: a Neurociência

Conforme Lopes (2020), o estudo do cérebro em sua anatomia e funções é de primordial importância para o entendimento do surgimento dos transtornos e para a elaboração de um diagnóstico precoce dos mesmos. Para o autor, a neurociência é quem vai possibilitar esse estudo, esse caminhar pela estrutura do cérebro, entendendo suas divisões em hemisférios e a função dos cinco cérebros descritos por Sousa (2017).

Para este autor, compreendendo-se que o cérebro humano se reestrutura, e pode se revitalizar (neuroplasticidade), têm-se outras possibilidades para trabalhar o processo de ensino e aprendizagem, já que o cérebro é dinâmico, tem a capacidade de mudar em resposta

aos desafios da sociedade moderna. essa visão permite mudanças nas ações dos educadores compreendendo que nada é determinante, podendo-se obter resultados cada vez melhores a partir de novas práticas pedagógicas. (LOPES, 2020).

Para Kandel (2011, apud Lopes, 2020) “somos produtos das nossas sinapses”. Ainda afirma que somos quem somos por causa do que aprendemos e do que lembramos. Esse autor aborda que existe um diálogo com a psiquiatria e a biologia cerebral e a terapêutica e afirma que, nem tudo que se explica por conflitos psíquicos ou por neurotransmissores alterados, assim sendo, todos os nossos cérebros são possíveis de alterar-se, curar-se e mudar-se. Pode-se dizer que nosso cérebro e corpo se renovam através de novas aprendizagens. (LOPES, 2020).

Ainda em Lopes (2020) e vislumbrando pela perspectiva da educação, todos os professores necessitam de compreender as novas tendências em suas práticas pedagógicas, pois a neurociência contribui para o entendimento do sistema nervoso central e conseqüentemente propicia o entendimento do processo estrutural do cérebro e como tem a realização do funcionamento no processo aprendizagem.

Nesse contexto tem-se uma compreensão maior como entender o comportamento do aluno em sala de aula, daquilo o que se pode detectar nos medos nas fobias escolares, nas depressões. Quando se tem essa compreensão fica muito mais claro entender o outro. Assim, a neurociência auxilia entender o porquê de a criança não aprender implica em analisar como se dá o processo inverso, ou seja, como ela aprende. Outra interface da Neurociência, é entender como se processa os pensamentos e memórias, planejamento e as habilidades e as formas motoras, que são condicionadas nas salas de aula, e nas escolas em geral. (LOPES, 2020).

Dessa forma depreende-se que a Neurociência pode ser uma aliada ao diagnóstico precoce dos transtornos de neurodesenvolvimento que incidem no desenvolvimento e na aprendizagem humanas.

Neuroplasticidade

Durante muito tempo se pensava que o cérebro era um circuito fechado incapaz de sofrer alterações, porém, estudos comprovaram que o cérebro tem notável capacidade de se expandir, de se regenerar, mesmo na idade adulta.

Os circuitos neuronais são plásticos: eles são capazes de mudar em resposta a vários estímulos internos e externos. Em outras palavras, eles são moldados pela experiência. Esse fenômeno é chamado de “plasticidade neuronal” ou *neuroplasticidade*. A plasticidade neuronal acontece o tempo todo no cérebro, por exemplo, seu cérebro está mudando à medida que você lê essas linhas. Os circuitos neuronais podem sofrer plasticidade neuronal em vários níveis, de uma única sinapse à toda uma rede, de modificações de momento a momento até mudanças que durarão a vida inteira.

A plasticidade sináptica refere-se a variedade de diferentes processos que são categorizados com base na escala de tempo que atuam: a plasticidade de curto prazo atua em uma escala de tempo de milissegundos a minutos, enquanto a plasticidade de longo prazo pode durar minutos a horas, às vezes mais. Primeiro há um fortalecimento de curto prazo das conexões sinápticas, também conhecido como *aprimoramento sináptico*. O aprimoramento sináptico de curto prazo resulta de uma probabilidade aumentada de neurônios pré-sinápticos liberarem neurotransmissores, em resposta a *potenciais de ação* pré-sinápticos. Como mais neurotransmissores estão sendo liberados, sinapses se fortalecerão por um curto período de tempo, que pode ser registrado como um *potencial pós-sináptico* excitatório aumentado. Esse processo é chamado de *facilitação sináptica*. Por isso gravamos melhor na memória com a repetição, informações repetidas, devido a maior *facilitação sináptica*.

Segundo, há um enfraquecimento a curto prazo das conexões sinápticas, conhecida como depressão sináptica. Depressão sináptica, também referida como fadiga sináptica, é atribuído ao esgotamento de neurotransmissores prontamente liberáveis de vesículas no neurônio pré-sináptico, após disparo repetido. No entanto, a depressão sináptica também pode surgir de processos pós-sinápticos, e da ativação do feedback dos receptores pré-sinápticos.

Em particular, há uma importante idéia difundida na neurociência sensorial que é muito mais importante sinalizar as mudanças no ambiente em oposição ao estado estacionário. Por exemplo, o aparecimento de alguma nova forma na relva alta pode sinalizar a chegada de um predador, e que pode ser mais importante do que sinalizar a presença imutável da relva alta.

Mecanismos de adaptação geralmente operam em escalas de tempo relativamente curtas, e eles podem ajudar o cérebro a estar pronto para processar novas informações importantes, sem ficar atolado por coisas no ambiente que não estão mudando.

A adaptação pode ser impulsionada pelo aprimoramento sináptico depressão, como acabo de descrever, mas eles também podem ser conduzidos por outros mecanismos, por exemplo, ao nível do próprio órgão sensorial, ou ao nível dinâmico de uma rede complexa.

Se tivéssemos apenas mecanismos de plasticidade a curto prazo, não poderíamos aprender ou adaptar em prazos mais longos. Não poderíamos, por exemplo, aprender a andar de bicicleta ou lembrar do próprio nome. Até organismos simples como moscas, que exibem um repertório relativamente limitado, comportamentos relativamente conectados exibem quantidades significativas de aprender em resposta ao seu mundo externo em mudança.

Para poder armazenar informações no sistema nervoso a longo prazo precisamos ter mecanismos que possam alterar sinapses de uma maneira estável que dura muito tempo. Possivelmente até na escala de tempo de toda a vida útil do organismo.

Dois fenômenos bem descritos para alcançar tal plasticidade são os chamados potenciação de longo prazo, ou LTP, e depressão de longo prazo, ou LTD. Como os nomes podem sugerir, a potencialização a longo prazo fortalece as sinapses e a depressão a longo prazo é um processo que torna as sinapses mais fracas.

Em um teste, quando os cientistas estimulavam fortemente uma fibra pré-sináptica que resulta em uma forte explosão de potenciais de ação, o efeito de estimulação subsequente dessas mesmas fibras no neurônio pós-sináptico foi potencializado ou fortalecido. A potenciação pode durar muito tempo, até horas, mas estimular mesmas fibras a níveis moderados não se apresentam efeitos. Se as fibras fossem estimuladas em um nível baixo e pouco frequente, a força sináptica diminuiria gradualmente.

O fenômeno da LTP e LTD sugere um mecanismo pelo qual as memórias podem ser armazenadas. Desde a descoberta original da LTP no hipocampo, LTP e LTD foram observados em muitas outras estruturas neuronais, incluindo córtex cerebral, cerebelo, amígdala e muitos outros.

Alguns cientistas sugeriram que a LTP pode de fato ocorrer em todas as sinapses excitatórias e em todos os lugares do cérebro dos mamíferos.

Como já dito aqui no texto, a plasticidade em uma sinapse pode ocorrer quando a conexão entre neurônios é fortalecida ou enfraquecida ao longo do tempo, os cientistas costumam usar o termo potenciação e depressão para descrever o fortalecimento e o enfraquecimento das conexões sinápticas.

Esses tipos de plasticidade sináptica são importantes para o armazenamento de informações no cérebro, e eles são pensados para formar a base neurofisiológica para aprendizado e memória. A persistência ou repetição de atividade reverberatória tende a induzir

mudanças celulares duradouras que aumentam a estabilidade. Quando um axônio da célula A está próximo o suficiente para excitar uma célula B e repetidamente ou persistentemente participa da demissão, algum crescimento ou processo de mudança metabólica ocorrem em uma ou ambas as células, a eficácia de A como uma das células que disparam B é aumentada.

Há também mecanismos não sinápticos de plasticidade cujo o nome é plasticidade não sináptica. O mecanismo envolve mudanças na função neuronal que não são mediadas por alterações em um dos muitos sítios sinápticos em um único neurônio. Em vez disso, a plasticidade não sináptica ocorre em outras partes do neurônio; no axônio, dendritos ou algum neurônio por exemplo. Normalmente envolvem modificações da função do canal iônico nesses locais.

Como essas alterações funcionais não são localmente restritas à sinapses, a integração geral de potenciais pós-sinápticos excitatórios e inibitórios e, conseqüentemente, sua excitabilidade intrínseca homeostáticos, já que eles servem para manter a excitabilidade do neurônio em alguma faixa operacional desejável.

Se uma célula dispara demais, corre o risco de causar danos a si próprio e à rede. Se dispara muito pouco, não participará da rede e simplesmente desperdiça recursos. É evidente que a modificação das propriedades elétricas intrínsecas do neurônio podem afetar muitos processos fundamentais no nível celular, incluindo integração sináptica e geração de potencial de ação.

Tais mudanças no nível celular não apenas sináptico dos neurônios individuais pode resultar em alterações nas funções cerebrais de ordem superior, incluindo, por exemplo, aprendizado e memória. A plasticidade não sináptica é, no entanto, ainda muito um campo emergente da neurociência. E muitas das evidências reunidas até o momento requerem investigação adicional.

Já sabemos que a neuroplasticidade é a criação de novas conexões - os neurônios fazem muito mais do que criar e se conectar uns aos outros. É mais abrangente que a neurogênese (criação de novos neurônios - cria novas conexões se o neurônio sobreviver ou ficar funcional). Os neurônios podem formar novos ramos e espinhas dendríticas aumentando o tamanho da sua árvore dendríticas, mas também podem encurtar.

Quando aprendemos ou experimentamos algo novo, em minutos ou horas se forma uma nova espinha dendrítica em busca da extremidade de um axônio próximo. Na semana seguinte se forma uma sinapse funcional que estabiliza a informação e o contrário também pode acontecer, as espinhas dendríticas encolhem eliminar as sinapses e a memória se perde.

Os axônios também podem criar ramificações em novas direções e atravessar uma grande distância para um melhor resultado. Um exemplo é na deficiência visual ou auditiva onde aprimoram-se os sentidos para suprir a falta, isso ocorre devido a essas novas conexões e o axônio é como um cabo de alcance. Os neurônios sabem aonde alcançar para suprir a falta e o axônio faz com que os dendritos cheguem até o local.

Por isso há pessoas que consideramos talentosas, um bom profissional, esportistas, eles trabalharam a repetição para o fortalecimento das sinapses. Mas se essas pessoas não alterarem a sua rotina, limita-se a isso e com o tempo, os neurônios terão o seu envelhecimento natural antecipado por falta de estímulos. A neuroplasticidade é um conceito aceito na neurociência e pode melhorar a vida de uma pessoa.

A capacidade do cérebro de desenvolver novas conexões é o segredo para o sucesso da neuroplasticidade.

Nosso cérebro procura otimizar a coordenação das atividades e faz isso através da prática. Esse processo é chamado de mielinização; a mielina é uma substância branca que

compõem nosso cérebro, é um tecido adiposo que reveste os axônios que se estendem dos neurônios. A mielinização aumenta a força e a velocidade do impulso nervoso forçando a carga elétrica saltar através da bainha de mielina até o próximo ponto aberto do axônio. Nos tornamos melhores e mais rápidos naquilo que fazemos repetidamente, precisamos repetir em inúmeras e incontáveis vezes a medida que praticamos.

O processo de mielinização ocorre na adolescência e atualiza as conexões existentes, o que se perde em flexibilidade se ganha em velocidade. As crianças tem mais neuroplasticidade por estarem aprendendo coisas novas, se movimentando e não ter passado pelo processo de mielinização.

Criamos novas sinapses e nosso hipocampo se expande

O hipocampo é conectado reciprocamente ao córtex e às estruturas subcorticais, a atividade no hipocampo é necessária para converter memórias de curto prazo em memórias de longo prazo. Ele consolida uma experiência ou fato mantido na memória de curto prazo em código armazenável de longo prazo.

Estimular com novas atividades, interação, resultará em novas conexões que causam o aumento no tamanho dessa e outras regiões que participam da memorização. A falta de estímulos pode enfraquecer as sinapses e o cérebro não desenvolver.

Em um ambiente enriquecido, os ramos dendríticos crescem e se expandem permitindo que a célula processe e receba mais informações. Aumentam também as conexões sináptica, mais vasos sanguíneos a carregar oxigênio e nutrientes, níveis mais altos de tipos de neurotransmissores.

O tamanho e funcionamento do cérebro é extremamente sensível e reativo a qualquer aspecto do dado ambiente seja físico, psicológico, emocional ou cognitivo.

Quando começamos algo novo, criam-se novas conexões, com a repetição, lentamente se define um automatismo, gestos automáticos são ativados e o cérebro relaxa e já não precisa dos mesmos estímulos.

A neuroplasticidade não tem um indicador moral. Nosso cérebro adapta-se ao que fazemos. Ao que damos atenção. Seu propósito é a eficiência, quanto mais fizermos uma coisa melhor nos tornamos. As conexões sinápticas no nosso cérebro se fortalecem e o sinal transportado em nosso cérebro vai demandando menos energia.

Se estudamos muito por exemplo, ele se adapta a integrar novos aprendizados de forma mais eficiente, com novos dendritos fazendo conexões com mais terminações nos axônios, assim consolidamos novas informações mais eficiente pois estamos numa rede de informadores mais relacionadas. Você pode pensar, mas estudar demais não pode criar uma rotina e enfraquecer as sinapses? O que acontece é que quando estudamos aprendemos coisas novas e com isso estamos excitando e não inibindo às sinapses. E no estudo por exemplo, cada experiência é representada em nosso cérebro em uma rede de neurônios, quanto mais densa for essa rede, mais forte a informações, mais fácil de se lembrar.

Se não fizermos nosso cérebro encolhe. Qualquer atividade que não fizermos ou paramos de fazer, terá um impacto em nosso cérebro. As células de glia (essenciais para o correto funcionamento do cérebro, desde o isolamento até a remoção das células mortas pela corrente sanguínea), em nosso cérebro, limpam as conexões sinápticas que não estão sendo usadas diminuindo fisicamente o seu tamanho. Quanto mais fizermos mais conexões vamos desenvolver fazendo com que o nosso cérebro fique mais dinâmico e saudável.

Quanto menos fizermos, menos conexões sinápticas teremos, o cérebro fica mais vulnerável e mais facilmente esquecemos e sentimos mais as consequências da idade e doenças.

A ciência tem mostrado que antes de sermos seres racionais somos seres emocionais. Nossa competência emocional é a mesma dos sentidos. A capacidade de armazenamento de informação está relacionado a emoção. Ela é o estímulo necessário para o armazenamento das emoções, ou seja, se gosta muito do que está lendo, a emoção fará com que armazene melhor a informação e o conteúdo desta leitura poderá ficar mais tempo armazenado e, se repetir a leitura diversas vezes, há chances de não mais esquecer.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada na escrita deste artigo foi de pesquisa bibliográfica com o enfoque em artigos e autores que discutem sobre transtornos do neurodesenvolvimento, bem como, de textos acadêmicos com temática de genética como influência no diagnóstico precoce do indivíduo que apresenta algum tipo de transtorno do neurodesenvolvimento. Descritores principais: Neurodesenvolvimento, Transtornos, Diagnóstico precoce, Neurociência. Para a seleção dos artigos foram adotados como critérios de inclusão artigos publicados de 2000 até 2022.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 A ANÁLISES DOS ESTUDOS REFERENCIADOS

O estudo da Neurociência orbita tudo aquilo que conhecemos, tudo aquilo que tocamos, desde nossa formação social ao conhecimento técnico científico. É possível adentrar aos inúmeros conceitos biopsicofísicos que envolvem um diagnóstico, certo é que existe consenso entre inúmeros pesquisadores sobre a importância de um diagnóstico precoce para minimizar os danos do neurodesenvolvimento. Embora não existam procedimentos cirúrgicos, podemos afirmar que esta pacificada a opinião entre pesquisadores de que um diagnóstico precoce, principalmente durante a infância, somado a tratamentos médicos, fisioterapia, terapia ocupacional, terapias de fala, linguagem e nutrição podem trazer bons resultados.

4 CONCLUSÕES

O diagnóstico precoce respaldado pelo conhecimento da neurociência é notadamente fator de importância para que haja um melhor manejo por parte do profissional tanto médico quanto de educação, para com o indivíduo com transtorno de neurodesenvolvimento. Desta forma, o aconselhamento genético e a intervenção multidisciplinar tem se configurado uma melhor forma de acompanhamento dos casos já estabelecidos.

É de se notar, em todas as fontes de consulta, em opiniões técnicas de inúmeros pesquisadores que o tempo, o diagnóstico precoce, pode influenciar de forma categórica na qualidade de vida, suporte e possível solução de questões que envolvam o transtorno de neurodesenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Secretaria da Saúde. Transtorno do Espectro Autismo (TEA). Disponível em <https://www.saude.pr.gov.br/Pagina/Transtorno-do-Espectro-Autismo-TEA#:~:text=O%20transtorno%20do%20espectro%20autista,repert%C3%B3rio%20restrito%20de%20interesses%20e> Acesso em 22 de março de 2022.

CARCERES, Patricia Cristina Pinto; COVRE, Priscila. Impacto do diagnóstico precoce e tardio da dislexia - compreendendo esse transtorno. Rev. psicopedag. São Paulo, v. 35, n. 108, p. 296-305, dez.2018. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862018000300005&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 25 mar. 2022.

CUNHA, J. A. (2000) Psicodiagnóstico – V. 5ª edição ampliada. Porto Alegre: Artmed. Disponível em https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Ghcys_QoNngC&oi=fnd&pg=PA15&dq=diagnostico+psicologico+para+transtornos+do+neurodesenvolvimento+artigo+cientifico&ots=awKWoEwoZu&sig=IOzBJbXNlrDodPAu_HZix5g3QDc#v=onepage&q&f=false

LIPPI JRS. Autismo e Transtornos Invasivos do Desenvolvimento - Revisão histórica do conceito, diagnóstico e classificação. 2003. Disponível em <http://www.autismo.med.br/pdf/Autismo/AUTISMO%20e%20Transtornos%20Invasivos%20do%20Desenvolvimento.pdf>

LOPES, Gabriel César Dias. A Neurociência à Serviço da Aprendizagem e da Educação, Revista Cognitionis. 2020. Disponível em [A-NEUROCIÊNCIA-À-SERVIÇO-DA-APRENDIZAGEM-E-DA-EDUCAÇÃO-.pdf](#) (cognitioniss.org) Acesso em 25 de março de 2022.

MELO, Hugo Christiano Soares. SANTOS, Camila Alves dos. A Genética Associada aos Transtornos do Espectro Autista. 1ª ed. Faculdade Patos de Minas, 2018. Disponível em <file:///C:/Users/Warley/Downloads/756-Texto%20do%20artigo-5003-2-10-20181011.pdf>

RODRIGUES, Fabiano de Abreu, Técnicas para uma melhor memorização: levando em consideração as nuances da personalidade. 2020. BrazilianJournal of DevelopmentBraz. J. of Develop.,Curitiba, v.6, n.12,p. 103674-103704. DOI:10.34117/bjdv6n12-754

RODRIGUES, Fabiano de Abreu, Relação da realidade virtual com o processo de memorização e aprendizagem. 2022. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, CiudaddeMéxico, México .ISN2707-2207/ISSN2707-2215(enlínea),enero-febrero,2022, Volumen6,Número1. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i1.1714p320