

ARTIGO ORIGINAL

Psiquismo fetal: bases neurodinâmicas e psicanalíticas

Fetal psychism: neurodynamic and psychoanalytic bases

Silvia Gomes Laurentino^a, Suzana Fiúza Boxwell^b



^aNeurologia do Comportamento, MD, PhD

^bPsiquiatra e psicanalista M.D

Autor correspondente

silvia laurentino@gmail.com

Manuscrito recebido: agosto 2021

Manuscrito aceito: setembro 2021

Versão online: janeiro 2022

Resumo

Introdução: As pesquisas neurocientíficas têm proporcionado grandes descobertas no que concerne ao entendimento sobre o funcionamento cerebral e seus circuitos neurais. Com os avanços nos estudos sobre o comportamento fetal novas discussões têm surgido acerca da existência de um possível aparelho psíquico rudimentar. Questionar a existência de um psiquismo no feto, torna-se duplamente desafiador. Primeiro pela controvérsia que existe no âmbito da neurociência sobre os estudos dos epifenômenos. Segundo, pela própria dificuldade que a psicanálise tem em aceitar a existência de uma estrutura psíquica antes do nascimento. Este estudo foi realizado considerando todas estas controvérsias e limitações científicas, e por este motivo deve ser entendido como uma hipótese teórica e um convite para uma ampla e transdisciplinar visão sobre a complexidade do comportamento humano. A partir de uma extensa revisão sobre o desenvolvimento do sistema nervoso e da sinaptogênese fetal, e associando as pesquisas neurofisiológicas e da neurofísica, foi possível criar uma articulação com a teoria Freudiana da energia psíquica descrita no Projeto para uma psicologia científica. A partir destas articulações, levantou-se questionamentos sobre o desenvolvimento fetal, especialmente na fase pré-termo, o qual seria composto por atividades sinápticas intensas, especialmente nas regiões somatossensoriais e talamocorticais que receberiam estímulos exógenos e endógenos, ambos atuando para gerar um acúmulo de energia psíquica. Desta forma, criou-se uma hipótese de que este intenso fluxo de energia seria o primeiro sinal do desenvolvimento do aparelho psíquico primitivo no feto. Assim, foi possível supor que durante o período pré-termo esta descarga de energia catexizada poderia se projetar diretamente sobre as estruturas cerebrais límbicas e motoras e deixar traços de memória inconscientes das experiências da vida intrauterina. Seriam estas influências de natureza psíquica em conjunto com os fatores epigenéticos, que contribuiriam para o aparecimento de certos transtornos comportamentais e do neurodesenvolvimento. Sendo assim, sugerir uma abordagem transdisciplinar precoce em bebês de risco expostos a fatores estressores ambientais ou epigenéticos durante o período gestacional, especialmente durante a janela de plasticidade sináptica, proporcionará uma oportunidade terapêutica através da reorganização psíquica e da integração sensoriomotora.

Palavras-chave: psiquismo fetal, sinaptogênese, neurofísica, psicanálise, neurociência comportamental, desenvolvimento fetal.

Suggested citation: Laurentino SG, Boxwell SF. Fetal psychism: neurodynamic and psychoanalytic bases. *J Hum Growth Dev.* 2022; 32(1):10-20. DOI: 10.36311/jhgd.v32.12655

Síntese dos autores

Por que este estudo foi feito?

Para descrever um possível psiquismo fetal e desvelar os mecanismos comportamentais e psíquicos envolvidos com a maturação fetal e os possíveis transtornos do neurodesenvolvimento, bem como desencadear meios para uma intervenção precoce no campo da neuropsiquiatria e psicanálise.

O que os pesquisadores fizeram e encontraram?

Realizou-se busca em base empírica de literatura com termos do campo da neuropsiquiatria e psicanálise, tais como sinaptogênese e neurodesenvolvimento fetal, bem como sobre as atividades elétricas cerebrais em recém-nascidos prematuros. A partir destes pressupostos, descreveu-se linha de pensamento e desenvolvimento da hipótese de que durante o período fetal existem atividades sinápticas intensas, especialmente nas regiões somatossensoriais e talamocorticais que recebem estímulos exógenos e endógenos, ambos atuando para gerar um acúmulo de energia psíquica. Este intenso fluxo de energia pode ser considerado como o primeiro sinal do desenvolvimento de um psiquismo fetal primitivo. Durante o período fetal esta descarga de energia catexizada (catexia é o processo pelo qual a energia libidinal disponível na psique é vinculada a ou investida na representação mental de uma pessoa, ideia ou coisa) ao se projetar sobre o aparelho físico cerebral induz respostas reflexas motoras voltado para o ato de maturação fetal e preparação ao parto.

O que essas descobertas significam?

A significação do potencial entendimento acerca do funcionamento do aparelho psíquico humano desde a vida intrauterina e a discussão de como este psiquismo pode atuar sobre o aparelho físico cerebral durante o desenvolvimento fetal, bem como de promover (ou não) perturbações dentro dos circuitos neurais. Estas influências de natureza psíquica em conjunto com os fatores epigenéticos podem contribuir para o aparecimento de transtornos comportamentais e do desenvolvimento. Noutra linha complementar, abordar questões transdisciplinar precoce em bebês de risco, especialmente durante a janela de plasticidade sináptica (na primeira infância) parece proporcionar oportunidade terapêutica através da reorganização psíquica e da integração sensoriomotora, proporcionando uma maior proteção e organização estrutural das redes neurais do comportamento.

INTRODUÇÃO

Falar sobre o psiquismo fetal leva a uma discussão controversa e desafiadora que impõe um diálogo transdisciplinar. Há muitos anos pesquisadores têm se dedicado a estudar e analisar o comportamento fetal. Pensar no psiquismo fetal não é algo recente. Em 1945, Arnold Gesell escreveu em seu livro *A embriologia do comportamento humano: O início da mente humana*¹, que “na medida em que o corpo tomasse forma, a psique também tomaria forma”, algo que permanece controverso até os dias atuais.

Torna-se fundamental ressaltar que o estudo do psiquismo fetal implica discutir sobre uma possível estruturação de um aparelho psíquico rudimentar, mas que somente será organizado após o nascimento. Ou seja, o objetivo deste estudo tem como foco o questionamento teórico com embasamento científico para o entendimento do desenvolvimento do Sistema Nervoso Central (SNC) considerando o período pré-termo (posterior a 25^a semana), fase em que se inicia uma grande migração neuronal e maior sinaptogênese cortical.

Se nos dias atuais os estudos neurocientíficos não conseguem confirmar a existência de atividades neuronais diante de estímulos exógenos no período gestacional, estudos com ultrassonografia fetal, por outro lado, conseguem identificar reações e padrões comportamentais que leva a considerar que na vida fetal existam reações somatossensoriais²⁻⁵. Fatores ambientais intra e extrauterinos parecem provocar algum tipo de estímulo que leva a uma atividade neurofisiológica cerebral. Seria esta atividade elétrica cerebral a mesma “energia Q” descrita por Freud no Projeto para uma psicologia científica⁶, a base da estrutura do aparelho psíquico humano?

Diante desta hipótese, é possível pensar que o aparelho psíquico estaria iniciando um processo de estruturação durante o desenvolvimento do período fetal. A partir destas considerações, neste trabalho será desenvolvido um constructo de ideias sem jamais querer criar um modelo unificante reducionista que possa explicar

o aparelho psíquico ou o psiquismo fetal, visto que estes questionamentos exigem uma visão da complexidade e rejeita uma visão simplificadora.

Através da articulação dos conhecimentos neurocientíficos, físicos e psicanalíticos, o objetivo será a defesa teórica da existência de um psiquismo fetal, uma vez que o Sistema Nervoso Central (SNC) se encontra em desenvolvimento plástico estrutural/sinaptogênico gerando um fluxo de atividades elétricas. Consequentemente, recebendo e produzindo energia, ou por que não dizer, a energia livre descrita por Freud no seu Projeto para uma psicologia científica⁶⁻⁸. Este constante fluxo de energia livre se forma a partir das fontes exógenas, oriundas do meio externo (intra ou extrauterino) e endógenas, oriundas das necessidades biológicas essenciais para um equilíbrio homeostático voltado para a autopreservação fetal (como por exemplo: nutrientes maternos via cordão umbilical).

Considerando a teoria Freudiana da “energia Q”, pode-se supor que esta, ao penetrar nos neurônios oriundas das fontes exógenas, pode fluir, inicialmente, sem barreiras de contato, porém com constantes oscilações que acompanham o desenvolvimento do feto a partir, principalmente, do último trimestre gestacional. Quando o feto alcançar o período pré-termo, seu crescimento desproporcional ao espaço da cavidade uterina, a redução da demanda de nutrientes básicos para sua sobrevivência, e o próprio fator genético da maturação e do desenvolvimento do córtex cerebral, aumentariam a tensão psíquica e proporcionariam o início da formação da barreira de contato, funcionando para reduzir o excesso de fluxo de energia para dentro deste aparato mental ainda em estruturação.

Seria este excesso de “energia Q”, junto com a formação de uma barreira de contato, que levaria a catexia neuronal e o aumento da energia Qn (intercelular) ocasionando no período do nascimento uma espécie de “despertar emocional” para o ato de nascer. Desta forma, o baixo fluxo de catexia também poderia promover um comportamento inverso.

Pressupõe-se que este aparelho psíquico, ainda em formação, continuará se estruturando e se desdobrando na vida pós-natal, sempre em constantes fluxos oscilatórios. O desenvolvimento tenderá a proporcionar um equilíbrio neuropsíquico suficientemente organizado. Será este equilíbrio que proporcionará um comportamento cognitivo, afetivo e motivacional adequado às contingências sócioafetivas e ambientais que serão impostas ao longo da vida. Além disso, deve-se considerar que os fatores epigenéticos, sociais, ambientais e culturais, também poderão influenciar a organização do aparato mental e do equilíbrio neuropsíquico.

Inicialmente, optou-se por descrever os estudos sobre o desenvolvimento do SNC fetal e das suas funções neuroquímicas, sinápticas e neurofisiológicas. Para em seguida, suscitar algumas considerações sobre o psiquismo fetal através do estudo do Projeto para uma psicologia científica escrito por Freud em 1895. Desta forma, propõe-se contribuir para uma aproximação entre a psicanálise e outras ciências, considerando a complexidade que envolve a compreensão do comportamento humano.

O desenvolvimento do SNC

Uma das principais funções no desenvolvimento do SNC é, sem dúvida, a criação das redes neurais e da plasticidade cerebral. A comunicação entre diferentes áreas córtico-corticais e córtico-subcorticais, além da imensa capacidade de se reorganizar e ter plasticidade, especialmente no período fetal e nos primeiros anos de vida, torna o cérebro humano uma grande fonte produtora de energia, ao mesmo tempo em que se revela extremamente vulnerável.

De uma forma geral, por volta da 5ª semana da idade gestacional pós-concepção fecha-se o tubo neural e a partir da 6ª semana ainda na camada germinal ventricular as primeiras células neuronais são geradas e rapidamente migram da zona ventricular para uma região mais superficial cortical, de forma radial ou tangencial, para formar a placa subcortical⁹⁻¹¹. Ainda seguindo este processo de diferenciação e migração neuronal, outro grupo de neurônios formados pelas células de Cajal-Retzius, também por via radial, irão alcançar a zona mais marginal que serão os futuros neurônios corticais excitatórios, enquanto que os neurônios inibitórios migram tangencialmente¹²⁻¹⁴.

Sabe-se que a placa subcortical é extremamente ativa por volta da 28ª semana, gerando uma grande atividade sinaptogênica, ou seja, o processo mais precoce de plasticidade sináptica já se inicia durante o período fetal tardio e predomina nas regiões frontais e parietais¹¹. Essa região muito precocemente já envia e recebe projeções de diferentes circuitos, entre eles os talamocorticais. Ou seja, por volta da 20ª semana as projeções do prosencéfalo basal e do tálamo serão as principais projeções para a placa subcortical, assim como as fibras calosas e de associação^{9,11,15}.

No último trimestre gestacional a placa subcortical começa a sofrer uma morte auto-programada ou apoptose, assim ocorre uma importante redução na sua espessura. Porém, metade dos neurônios desta placa irão se transformar em neurônios intersticiais GABAérgicos

da substância branca subcortical e os futuros feixes que serão fundamentais para a formação das redes neurais e da conectividade cerebral^{9,11,12,16-18}.

Vale ressaltar que toda essa diferenciação neuronal segue uma base neuroquímica. Esta ação molecular neuroquímica torna-se fundamental na plasticidade sináptica, na sinaptogênese, migração e formação das placas corticais e das conexões cerebrais.

Sabe-se que a noradrenalina por volta da 6ª semana começa a regular o desenvolvimento das células de Cajal, que são os primeiros neurônios de origem cortical¹⁹. Os neurônios glutamatérgicos começam a produzir atividade sináptica nas células piramidais por volta da 9ª semana¹⁹. Os neurônios dopaminérgicos que serão fundamentais no comportamento motor, motivacional e de recompensa, iniciam sua migração e sua função na migração e sinaptogênese por volta da 6-8ª semana¹⁹. O papel dos neurônios serotoninérgicos na migração, sinaptogênese e diferenciação das células progenitoras, inicia-se por volta da 12ª semana¹⁹.

Por fim, vale ressaltar a importância dos neurônios GABAérgicos que ainda no período fetal têm uma ação excitatória influenciando os processos de maturação, proliferação, migração, maturação sináptica e morte celular, e somente no período pós-natal irá adquirir sua função inibitória¹⁸⁻²¹.

A plasticidade sináptica no período fetal

Quando se fala em plasticidade sináptica imediatamente se pensa que a função plástica cerebral depende de estímulos e experiências. Os primeiros estudos que comprovaram a presença de plasticidade sináptica dependente de experiência foram feitos por Hubel e Wiesel²²⁻²⁴. Os autores comprovaram que gatinhos recém-nascidos quando expostos a privação visual monocular do olho dominante transferia a dominância visual para o olho não-dominante, o qual não sofreu privação. A partir deste estudo surgiu o termo “plasticidade sináptica dependente da experiência”, sendo de fundamental importância no desenvolvimento dos circuitos neurais^{22,24-26}.

O estudo descrito acima serviu de base para se pensar o processo de plasticidade sináptica e o seu papel no desenvolvimento do cérebro humano. No entanto, a questão mais desafiadora foi investigar em que momento do desenvolvimento embrionário e fetal se iniciaria a função da plasticidade sináptica e se esta já seria dependente de experiências ainda na vida intrauterina. O que se sabe é que existe um processo de sinaptogênese durante o período mais precoce da vida fetal logo após o fechamento do tubo neural, e um pico de expressão de genes que atuam na função das sinapses ocorrendo logo após este período.

Durante o período gestacional tardio já se observam sinapses na placa subcortical e na zona marginal, enquanto que após a 25ª semana as sinapses começam a se desenvolver rapidamente na placa cortical que começa a ser formada²⁷⁻²⁹. Desta forma, pode-se afirmar que a placa subcortical é onde se dá a atividade funcional e a conectividade neural mais precoce do ser humano, o que ocorre por volta da 25-28ª semana^{11,30,31}.

Moore *et al.*, estudaram *in vitro* se os potenciais sinápticos da placa subcortical poderiam ser evocados durante o período gestacional tardio. Apesar dos autores comprovarem a existência de atividade sináptica, os estudos mostraram que o circuito fetal era espontâneo e endógeno, e que durante a janela temporal tornava-se difícil afirmar que a influência de fatores ambientais afetaria o desenvolvimento sináptico. Por outro lado, os estudos de Moore *et al.*,^{30,31}, assim como os estudos de Allendoerfer e Shatz e Friauf e Shatz, mostraram que neurônios da placa subcortical poderiam ser ativados pela estimulação dos axônios talâmicos antes dos neurônios da placa cortical^{32, 33}, levando a supor a existência de atividade sináptica dependente de experiência no período pré-termo.

Posteriormente, estudos realizados em cérebros de fetos humanos observaram que as primeiras sinapses detectadas na placa cortical do córtex somatossensorial e visual foram vistas somente após a 23ª semana, período descrito por Kostovic e Judas como “sensory-expectant” (sensorial-expectante). Por outro lado, após a 24ª semana até o termo, observou-se uma mudança expressiva na resposta cortical ao se constatar respostas evocadas por estimulação periférica^{11,34,35}. Vale ressaltar que todo este período é acompanhado de um grande número de expressões de genes envolvidos na sinaptogênese, especialmente da placa cortical.

Talvez uma das contribuições mais importantes nos estudos sobre a plasticidade sináptica se deve a sua importância no desenvolvimento e maturação das redes neurais e, conseqüentemente, da conectividade cerebral. Disfunções muito precoces nesta função sináptica podem levar a disfunções futuras na conectividade, o que pode predispor ao aparecimento de transtornos como os autismos entre outros.

Quando se fala em funções sinápticas, deve-se pensar na questão do equilíbrio excitação-inibição que é a base das funções neurofisiológicas cerebrais e do equilíbrio das funções neurológicas. Assim, a hiperexcitabilidade de certos circuitos pode provocar transtornos comportamentais diversos. Desta forma, considerando a questão do equilíbrio excitação-inibição, vale ressaltar a importância da ação dos neurônios GABAérgicos e Glutamatérgicos e da sua ação sobre os terminais sinápticos e sobre a taxa de excitação/inibição (E/I ratio) fundamentais para as futuras funções cognitivas e comportamentais³⁶.

Ao se pensar no equilíbrio excitação-inibição Glutamatérgica/GABAérgica, deve-se também ressaltar o papel da micróglia visto que esta possui uma grande importância na poda sináptica³⁶⁻⁴⁰. Na vida intrauterina, ainda na fase embrionária, pode ocorrer exposições às respostas imunológicas tanto por fatores estressores imunes externos como toxinas, infecções, ou agressões imunológicas maternas. Assim como a Ativação Imune Materna (MIA), essas respostas imunes estão diretamente relacionadas a ativação microglial^{37-39, 41-44}.

Mais recentemente têm crescido os estudos sobre o papel da micróglia no crescimento do cérebro através da regulação da neurogênese e sinaptogênese pelo mecanismo da poda sináptica^{37, 39, 45}. Estudos em ratos

mostram que ainda no saco vitelino as células progenitoras eritromielóides irão produzir as células chamadas pré-macrófagos que serão enviadas para o cérebro e que serão consideradas como células progenitoras microgliais. Estas células tendem a se expandir e se manter durante toda a vida para, por fim, formar a população residente no cérebro adulto^{44, 46, 47}.

Vários estudos mostram que a função da micróglia sobre a poda sináptica parece ocorrer de uma maneira dependente de experiência^{39, 44}. Considerando os estudos citados, onde fica evidente que a ação sináptica fetal parece ser regulada pela poda microglial, é possível supor que no período fetal pré-termo, já exista função sináptica dependente de experiência.

Ao considerar que existe função sináptica, estamos atribuindo que tanto na placa subcortical quanto na placa cortical fetal, já exista uma capacidade de transmissão de informações somatossensoriais que se traduz por produção de atividade elétrica cerebral e, conseqüentemente, de fluxo de energia psíquica. Por esta razão, torna-se fundamental entender mais sobre a eletrofisiologia do SNC no período de desenvolvimento fetal. Estes estudos foram realizados a partir da descoberta da eletroencefalografia feita em 1929, por Hans Berger e, posteriormente, pelos estudos em bebês prematuros realizados por Dreyfus-Brisac *et col.*⁴⁸⁻⁵³.

Registro da atividade elétrica cerebral como ferramenta para análise do desenvolvimento do Sistema Nervoso Central

Todo desenvolvimento da atividade elétrica cerebral mostra uma maturação progressiva que se inicia a partir da segunda metade da vida intrauterina⁴⁸. Um dos principais achados neurofisiológicos observados em prematuros refere-se às chamadas Atividades Espontâneas Transitórias (AETs). Por volta da 24ª-26ª semana da idade gestacional pós-concepção surgem as primeiras AETs, as quais aparecem com mais evidência nas regiões do córtex visual, auditivo e somatossensorial. Este período também coincide com um progressivo aumento nas projeções talamocorticais. Na medida em que o córtex cerebral amadurece as atividades transitórias se tornam mais difusas, mais prolongadas e com baixas amplitudes.

Assim, observa-se um predomínio de ondas theta e ondas delta occipitais que são visíveis por volta da 30ª semana. O ritmo alfa começa a surgir por volta da 20ª semana nas regiões rolândicas e occipitais, e por volta da 28ª semana se misturam com atividades delta (delta brush). Ao atingir o termo estas atividades passam a ser observadas de forma organizada e em módulos frontais e parieto-occipitais que se projetam de forma síncrona e bilateral^{48, 53, 54}.

Quando se considera que no período fetal pré-termo, já existem padrões eletrofisiológicos que demonstram a presença de atividades elétricas cerebrais, isto significa que o processo de sinaptogênese, transmissão sináptica (através dos seus potenciais pré e pós-sinápticos excitatórios e inibitórios) e conectividade cerebral já se iniciaram. Isto leva a considerar que no último trimestre gestacional a produção de atividade elétrica estaria produzindo um fluxo de energia.

Para a hipótese de que existe um psiquismo fetal através da teoria Freudiana da energia Q^{55} , considerou-se a existência da produção da energia e dos campos eletromagnéticos como produtos da intensa atividade de transmissões de informações entre neurônios e entre diferentes regiões cerebrais. Esta energia ou atividade elétrica cerebral que pode ser medida e registrada através da eletroencefalografia ou magnetoencefalografia não pode ser tratada como a fonte da energia psíquica, mas pode ser usada como prova de que o cérebro produz atividade elétrica as quais estão presentes desde a vida fetal.

Porém, quando se trata de falar de energia psíquica, a fonte desta energia ainda não se pode quantificar ou analisar, no entanto, se olharmos para alguns conhecimentos teóricos da física (algo que Freud já citava no Projeto para uma psicologia científica mesmo que de forma sutil “Em primeiro lugar, não resta dúvida de que o mundo externo constitui a fonte de todas as grandes quantidades de energia, pois, segunda as descobertas da física, ele consiste de poderosas massas que estão em movimento violento e que esse movimento é transmitido pelas ditas massas” pág. 356). Neste sentido se torna fundamental e desafiador entender o papel da física mecânico-quântica para o problema mente-cérebro.

Até o momento a física quântica tem oferecido grandes contribuições para o entendimento do problema mente-cérebro no que diz respeito à questão da consciência. Os avanços neurocientíficos têm levado à compreensão dos circuitos neurais para uma dimensão molecular de nanoescalas.

Sabe-se que do ponto de vista microscópico o neurônio apresenta um corpo, um axônio e dendritos apicais e basais cuja a função é receber e transmitir impulsos elétricos. Esta transmissão elétrica se dá pela constante abertura ou fechamentos de canais iônicos dependentes de voltagem, tanto inibitórios quanto excitatórios, os quais estão presentes na membrana neuronal induzindo uma propagação da corrente elétrica ao longo do axônio até atingir os terminais sinápticos⁵⁶.

Para Beck e Eccles, 1992, as microestruturas neocorticais poderiam produzir impulsos nervosos que levariam a emissão de moléculas transmissoras pelo processo de exocitose (processo celular de liberação de substâncias intracelulares para o meio extracelular). Considerando que a exocitose é um fenômeno quântico da grade vesicular pré-sináptica, os autores propuseram uma teoria tendo como ideia a questão de que todo ato voluntário consciente se tornaria efetivo pelo aumento da probabilidade de liberação de vesículas de milhares de sinapses de cada célula piramidal que ocorreria por seleção quântica⁵⁷.

Eccles através da sua grande experiência como neurofisiologista e prêmio Nobel de medicina propôs que existiriam estruturas compostas de fibras muito finas e suas conexões, que seriam o que ele denominou de dendrons. E no lado mental existiriam os psychons que operariam nas sinapses por meio de processos quânticos

Para a física quântica os comportamentos das partículas elementares devem ser considerados com características indeterminísticas visto que uma não pode

prever com certeza o estado futuro de uma outra partícula individual, mas pode apenas calcular sua probabilidade⁵⁷. Assim pelas leis da física quântica o epifenômeno não deve ser descartado enquanto estudo científico.

Desta forma, os estudos de John Eccles conceberam um olhar profundo sobre a mecânica-quântica e os efeitos da mente sobre o aparelho físico cerebral⁵⁸⁻⁶⁵. Assim, buscando estudar o problema mente-cérebro, Eccles propôs que eventos mentais poderiam causar eventos cerebrais analogamente como a função de onda $\Psi(x,t)$ que na mecânica quântica determina a probabilidade $|\Psi(x,t)|^2$ de uma dada partícula quântica ser encontrada em uma posição x em um certo momento do tempo t .

Sabendo que a mecânica quântica governaria o comportamento dos sistemas físicos no nível de nanoescalas, Eccles sugeriu como hipótese que os efeitos quânticos poderiam se manifestar nos processos de liberação de neurotransmissores pelas vesículas sinápticas. Hoje se sabe que as vesículas sinápticas possuem cerca de 40nm de diâmetro e estariam sujeitas à relação da incerteza quântica.

Para Beck e Eccles esta ação de liberação de neurotransmissores nas vesículas sinápticas estariam sujeitas a relação de incerteza devido a probabilidade da exocitose ser muito menor do que 1 após cada despolarização, devido ao efeito de tunelamento quântico (trata-se de um fenômeno comprovado pela mecânica quântica, no qual partículas podem transpor um estado de energia que pelas leis da física clássica não seria possível).

Assim, a física quântica assume que uma partícula pode transpor regiões cercadas por barreiras potenciais mesmo se sua energia cinética for menor que a energia potencial da barreira, e uma vez que transpõe esta barreira a energia da partícula se mantém a mesma e o que muda é a amplitude da onda quântica^{57, 66}.

Assim, para Beck e Eccles o modelo da exocitose neuronal poderia ser explicado considerando que cada terminal axonal conteria aproximadamente 50 vesículas sinápticas ancoradas em uma grade de vesículas pré-sinápticas. Se um potencial elétrico fosse aplicado e despolarizasse o axônio terminal, mais de uma vesícula sináptica liberaria neurotransmissores dentro da fenda sináptica e que a probabilidade para este evento ocorrer seria de 0.4.

Beck e Eccles, 1992, consideraram que devido a cada axônio possuir mais de 1000 terminais pré-sinápticos, se a liberação dos neurotransmissores fosse devido ao clássico modelo de flutuações térmicas aleatórias, então o mecanismo funcional do cérebro seria lançado em poucos segundos dentro um completo caos^{57, 60}. Por esta razão, ele considerou que a estrutura organizacional do cérebro não era compatível com este tipo de desorganização, e que por esta razão a probabilidade de liberação neuroquímica na fenda pré-sináptica deveria ser de origem mecânica e sujeito à influência causal direta por meios de sua própria consciência. Assim, para Beck e Eccles, a mente composta de experiências conscientes poderia interagir de forma causal com o cérebro sem violar as leis da física quântica⁵⁷.

Apesar do estudo de Beck e Eccles, 1992, considerar o ato voluntário consciente, algo que não seria

possível de ocorrer no feto, podemos considerar que os estudos biofísicos ainda não avançaram na questão da ideia proposta por Freud sob um possível fluxo de energia inconsciente.

Em outras palavras, seria possível supor que memórias retidas que expressam experiências passadas, muitas das quais prazerosas ou desprazerosas, traumáticas ou não, poderiam se comportar como um tipo de experiência inconsciente que também poderia interagir de forma causal com o cérebro. Assim, deveríamos pensar que a complexidade do aparelho mental humano nos leva para probabilidades e nega o determinismo. Desta forma, pensar na mente consciente e no inconsciente dinâmico Freudiano, torna-se a cada dia mais plausível e cientificamente possível.

Considerando o pressuposto de Beck e Eccles, as experiências conscientes não seriam possíveis de acontecer em um cérebro fetal. Porém estando o cérebro fetal em sua fase de intensa sinaptogênese cortical algo que ocorre por volta da 28ª semana, este período poderia também ser considerado como de alta probabilidade para existência de um efeito quântico nos terminais das células piramidais que já estariam presentes no córtex cerebral.

Para a física quântica os processos relacionados as funções cerebrais dependeriam diretamente das funções dos canais iônicos, moleculares e atômicos, os quais são considerados como tendo um efeito quântico⁶⁷. Este fluxo de transmissão sináptica e despolarização axonal com liberação de neurotransmissores nas vesículas pré-sinápticas estariam acontecendo intensamente e gerando ondas quânticas que no período pré-termo já estaria relacionada com experiências somatossensoriais exógenas e das vias endógenas.

Não seria este fluxo de energia dos neurônios piramidais do córtex cerebral já presente no cérebro antes do nascimento, responsável pela produção de uma energia que organizaria e estruturaria o psiquismo humano ainda na vida fetal?

Desta forma, voltando aos estudos de Beck e John Eccles, 1992, o que foi observado se referia exatamente a presença de um locus quântico no retículo pré-sináptico das células piramidais. Ora, se os neurônios glutamatérgicos começam a produzir atividade sinápticas nas células piramidais por volta da 9ª semana, e sendo estes neurotransmissores glutamatérgicos excitatórios um dos primeiros a migrarem para a placa subcortical e, posteriormente para a placa cortical, existe a probabilidade de que uma onda de energia possa produzir efeitos quânticos e energia psíquica sem que ocorra diretamente o processo da consciência.

Considerando esta ideia, e pelo fato do feto se encontrar neurofisiologicamente em um estado de sono, como seria possível explicar os mecanismos psíquicos e neurofisiológicos da energia psíquica fetal?

O feto onírico

Uma das características eletrofisiológicas mais importantes no estudo de eletroencefalografia de prematuros diz respeito às atividades espontâneas transitórias. Estas atividades podem ser consideradas uma das características das estruturas cerebrais imaturas⁶⁸.

Vanhatalo *et al.*, 2005 realizou um experimento com registros de EEG em bebês prematuros dormindo e observou que grande parte da atividade do EEG pré-termo estava confinada a atividades transitórias lentas e espontâneas, que eram caracterizadas por atividades oscilatórias em diferentes bandas de frequência entre 0.1-30 Hz. Deflexões com cerca de 800 microV foram observadas nas regiões têmporo-occipitais, com uma taxa de 8 minutos e sua ocorrência e amplitude tendiam a um declínio ao se atingir o período da maturação correspondente ao nascimento. Para o autor as atividades lentas transitórias endógenas do neocórtex humano imaturo estariam relacionadas com o período pré-natal e terminariam em paralelo com a maturação da inibição GABAérgica funcional⁶⁸.

Dreyfus-Brisac e Monod, 1965 realizou um estudo de polissonografia em bebês nascidos prematuros, e a termo (48). Em um adulto o que normalmente se observa é um ciclo de sono composto por ondas lentas mais tranquilo (NREM), seguido por ciclos rápidos de sono ativo, movimentos rápidos dos olhos, pobre atividade muscular e aumento do padrão respiratório, os quais correspondem a 20% do sono total^{49,69,70}.

Em neonatos a termo observa-se um padrão característico com duas fases (REM e NREM)⁴⁸. No entanto, Dreyfus e Monod observaram que em bebês prematuros havia ausência de diferenciação entre o EEG durante o sono e a vigília e, por isto, ficaram interessados em encontrar pistas que correlacionassem estes achados com ausência ou presença de outros parâmetros vegetativos e somáticos de diferenciação entre o estado de vigília e sono. Então por um ano os autores registraram 26 estudos poligráficos de bebês prematuros tomando-os por períodos de dois a três horas, entre duas mamadas, ou por períodos de cinco a seis horas, incluindo uma alimentação^{48,71}.

Os resultados do estudo revelaram que inicialmente o ciclo do sono estava ausente nos bebês prematuros e que movimentos do queixo apareciam ocasionalmente. O bebê prematuro ao atingir o equivalente a idade de termo não apresentava o mesmo ciclo de sono do recém-nascido a termo. A regularidade e duração de cada período de silêncio e do sono ativo não era o mesmo; na inter-relação entre EEG, motilidade e função respiratória e cardíaca, os ritmos não estavam tão bem definidos como no recém-nascidos a termo.

Os movimentos do queixo muitas vezes persistiam quando a criança prematura chegava à idade a termo, diferentemente de neonatos onde eram vistos apenas por curtos períodos de tempo e com baixa amplitude. Quanto à percentagem de períodos de respiração irregular, os movimentos oculares e do queixo eram muito variáveis.

Dreyfus-Brisac e Monod, 1965 também observaram a ausência de um ciclo do sono completo antes da 37ª semana da idade gestacional pós-concepção^{48,71}. Desta forma, estes achados, associados aos estudos de EEG em prematuros, revelam que existe um padrão de oscilação de frequências cerebrais no sono, as quais apesar de não existir como ciclo completo no bebê prematuro, demonstram padrões eletrofisiológicos que dão suporte a hipótese de que o feto se encontra fisiologicamente em sono.

Ora, sabe-se há décadas que o feto in utero passa a maior parte do tempo em um estado semelhante ao sono REM (Rapid-Eye-Movement), período em que ocorrem em adultos a maioria dos sonhos vívidos. Também parece haver poucas dúvidas de que esse estado de sono é um fator-chave no desenvolvimento do sistema nervoso central⁷². A questão mais desafiadora, no entanto, e que envolve a questão do epifenômeno do sonho, seria a da suposição de que ao estar dormindo este feto em sua fase pré-termo, estaria sonhando. Mas qual seria o conteúdo?

Um das primeiras hipóteses sobre a função do sono foi feita por Hobson et McCarty's⁷³ e foi baseada na premissa de que os sonhos seriam resultados de atividades aleatórias oriundas do tronco cerebral, especificamente da ponte, produzindo as chamadas ondas PGO durante o sono REM, onde P vem de ponte (onde as ondas são geradas), o núcleo geniculado do tálamo (G) por onde as informações sensoriais passam e, por fim, as áreas occipitais (O) onde se processam as informações visuais.

Para Hobson et McCarty's estas atividades aleatórias passariam por estações de retransmissão sensorial trazendo consigo as informações do ambiente e sendo interpretada de uma forma que levaria ao fenômeno do sonho⁷³. Assim, para os autores os sonhos representariam experiências conscientes de estados oníricos e seriam fluxos de ondas elétricas oscilando de forma aleatória sem organização ou padrão específico.

Além disso, os estudos neurocientíficos feitos por Revonsuo defendem que o papel do sonho seria de caráter adaptativo e evolutivo⁷⁴. De forma que Revonsuo contradiz a teoria do subproduto aleatório da fisiologia do sono REM. Para o autor o conteúdo do sonho não seria aleatório ou desorganizado, mas seria organizado e seletivo onde o cérebro construiria um modelo complexo do mundo em que elementos oníricos quando comparados aos elementos da vida vigíl estariam sub-representados ou super-representados e seriam modulados por certos tipos de experiências da vida. Assim, a principal função neurobiológica do sonho seria o da simulação de eventos e ensaios para percepção de estímulos ameaçadores.

Baseado nesta hipótese, Revonsuo afirmou que nos nossos ancestrais o ambiente e as experiências seriam extremamente ameaçadores e breves. Qualquer vantagem comportamental para enfrentar eventos perigosos aumentaria as chances de sucesso reprodutivo. Assim sendo, os sonhos tenderiam a selecionar eventos da vigília que fossem ameaçadores e simulá-los continuamente com diferentes combinações para a manutenção das habilidades e reforço na capacidade de lidar com as ameaças⁷⁴.

Os estudos de Revonsuo⁷⁴ foram influenciados por outro robusto estudo realizado em 1966 por Hall e Van de Castle que ao analisar 500 relatos de sonhos constataram que 80% continham emoções negativas, enquanto apenas 20% continham emoções positivas⁷⁵. Estes sonhos apresentavam conteúdos ameaçadores apontando para uma super-representação destes eventos o que não deveria ocorrer caso o conteúdo dos sonhos fosse de caráter aleatório.

Apesar de todos os esforços dos estudos neurocientíficos, ainda estamos diante de muitas lacunas e questionamentos sobre os sonhos. Por exemplo: se os

sonhos tem como conteúdos as experiências visuais da vida em vigília, com que sonhos os indivíduos que têm cegueira congênita?⁷⁶.

Análises de registros de sonhos coletados de indivíduos mostram que diferentes experiências sensoriais podem ser vivenciadas e lembradas. Embora as experiências visuais estejam presentes na grande maioria dos relatos, sensações táteis e sonoras correspondem a 40-60% e 15-30% dos sonhos, respectivamente. Os estudos realizados por Meaidi *et cols.*, 2014⁷⁶ revelaram que indivíduos com cegueira congênita apresentavam menos impressões oníricas relacionadas ao conteúdo visual, e mais conteúdo auditivo, tátil, olfatório e gustatório quando comparado com o grupo que apresentou cegueira tardia.

A importância de relatar estes estudos neurocientíficos têm como objetivo questionar e ampliar a visão, especialmente no que diz respeito a vida intrauterina e ao psiquismo fetal. Por este motivo, torna-se fundamental acrescentar a estes estudos à teoria Freudiana da constituição psíquica descrita no Projeto para uma psicologia científica.

■ CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma resumida podemos considerar algumas questões que de certa forma parecem proibitivas para serem discutidas no âmbito da ciência, mas que amplia sobremaneira a nossa visão sobre o comportamento humano.

Primeiro, devemos teorizar que o fluxo de energia produzida pelas experiências do feto em contato com o ambiente, ou seja, energia exógena, e pelas demandas endógenas das necessidades fisiológicas fetais, funcionam através das conexões sinápticas e da liberação de neurotransmissores produzindo um fluxo de energia psíquica.

Ressalta-se que na teoria de Freud, na vida fetal não haveria um aparelho psíquico. No entanto, pode-se repensar a teoria Freudiana usando os estudos neurocientíficos atuais os quais demonstram que na fase pré-termo este feto já apresenta uma intensa sinaptogênese e migração de neurônios para placa cortical. Este fluxo de estímulos sensoriais em forma de energia, a princípio, será descarregado com menor intensidade nos primeiros meses de vida, visando manter um equilíbrio neuropsíquico durante o desenvolvimento fetal. Posteriormente, sofrerá “perturbações” pelo aumento do fluxo de energia que começa a se intensificar na medida em que o feto alcança seu período de nascimento⁶.

Além disso, ao considerar que este feto está em um estado de sono, elementos sensoriais podem alimentar o circuito proencefálico ativando respostas com impressões oníricas primitivas com conteúdos sonoros e táteis^{2,77}.

Na medida em que o feto alcança seu período de termo estes estímulos se tornam mais intensos provocando um aumento da tensão psíquica devido a um maior amadurecimento do córtex somatossensorial e uma maior captação de estímulos externos, bem como uma maior sensação de desconforto corporal pela redução do espaço relacionado ao aumento do tamanho fetal em comparação com a cavidade uterina. Por fim, pode ocorrer

um desequilíbrio homeostático devido a necessidade de mais nutrientes para manter as necessidades básicas de sobrevivência fetal.

Este feto que se encontrava em um “estado onírico”, a princípio teria um fluxo de energia livre passando sem barreiras de contacto*, porém sem grande intensidade de energia que provocasse ativações reflexas do sistema motor e límbico. No entanto, progressivamente este fluxo de energia tenderia a se intensificar.

**Descrita por Freud no Projeto para uma Psicologia Científica página 350-354. As barreiras de contacto ocorrem na passagem da energia dos neurônios Phi (Φ) para Psy (Ψ). Os neurônios (Φ) seriam aqueles permeáveis e que estariam em contacto com os órgãos sensoriais recebendo a energia oriunda do mundo externo (energia exógena). Os neurônios Psy (Ψ) seriam os neurônios que sofreriam uma catexia e seriam portadores de uma memória e ao receber a energia que transpassou a barreira de contacto nunca mais voltando ao seu estado anterior.*

Para Freud a quantidade de energia procedente da periferia externa representaria a fonte de todas as grandes quantidades de energia. Logo o problema da energia psíquica fetal seria, não um problema de qualidade, pois este envolveria a consciência, mas sim um problema de quantidade.

Neste sentido, pode-se perguntar, considerando a teoria de Freud, se não existiria uma espécie de barreira de contato celular que atenuaria a entrada do fluxo de energia para os neurônios Φ os quais tendem a descarregar suas energias diretamente sobre o aparelho motor. E na medida em que esta energia aumenta em quantidade, mais energia passa e maior tensão psíquica se acumula. Mas qual seria a razão para que os estímulos exógenos e endógenos se acumulassem e subitamente perturbassem o equilíbrio neuropsíquico que se encontrava presente durante todo o período gestacional?

Neste sentido, faz-se necessário levantar uma hipótese que mesmo sendo controversa exige uma ampla discussão. Lançaremos mão do que Freud chama Problema da dor. Torna-se importante ressaltar que a dor aqui referida, não é uma dor física e sim uma sensação de desprazer que somente pode ocorrer na fase pré-termo quando existe uma maior maturação da placa cortical.

Para Freud todos os dispositivos da natureza biológica teriam limites de eficiência e falhariam quando um limite fosse ultrapassado⁶. Considerando que as grandes quantidades de energias Qs externas não transpassam completamente as barreiras que protegem os neurônios Φ , somente um tipo de dispositivo como a dor poderia quebrar esta barreira e provocar um excesso de entrada de fluxo de energia fazendo com que os neurônios Φ descarregassem esta energia catexizada diretamente para o aparelho físico cerebral e para estruturas que regulam as respostas interoceptivas e para o aparelho motor.

Para Freud as causas precipitadoras da dor seriam, por um lado, “o aumento da quantidade: toda excitação sensorial, mesmo as dos órgãos superiores dos sentidos, tendem a se transformar em dor toda vez que a intensidade aumenta”⁶. Talvez este aumento da quantidade e intensidade dos estímulos sensoriais exógenos e endógenos funcionassem para criar uma barreira de contato entre os neurônios Φ e Ψ e na medida que alguma energia conseguisse passar por esta barreira os neurônios Ψ ficariam catexizados e algum tipo de traço mnêmico ficaria retido em um inconsciente ainda em estruturação.

Freud afirmou que a dor passaria por todas as vias de descarga “A dor sem dúvida deixa facilidades permanentes atrás de si, em Ψ – como se estivesse sido atingida por um raio – facilidades estas que possivelmente derrubam por completo a resistência das barreiras de contacto e ali estabelecem uma via de comunicação como as que existem em Φ ”.

A hipótese levantada neste trabalho, é a de que na medida em que o feto alcança seu ponto máximo de amadurecimento neurobiológico, aumenta-se a intensidade da quantidade de energia Q o que leva para uma sensação de desprazer e acúmulo de tensão psíquica que precisa ser descarregada sobre o sistema límbico e motor. Este excesso de estímulos sensoriais e sensações provocam uma “dor psíquica”, ou uma sensação de desprazer, que moverá este feto para mais descargas de energia sobre o aparelho físico cerebral ao ponto de desencadear um movimento de ruptura com o útero e uma busca para se livrar do desprazer através do ato de nascer.

Por fim, torna-se necessário ampliar as discussões sobre a importância do funcionamento do aparelho psíquico humano desde a vida intrauterina. Discutir como este psiquismo pode atuar sobre o aparelho físico cerebral durante o desenvolvimento fetal e promover, ou não, perturbações dentro dos circuitos neurais. Estas influências de natureza psíquica em conjunto com os fatores epigenéticos, podem contribuir para o aparecimento de transtornos comportamentais e do neurodesenvolvimento ao deixar traços mnêmicos inconscientes das experiências da vida intrauterina. Desta forma, demonstrar a importância da abordagem transdisciplinar precoce em bebês de risco, especialmente durante a janela de plasticidade sináptica, proporcionará uma oportunidade terapêutica através da reorganização psíquica e da integração sensoriomotor, proporcionando uma maior proteção e organização estrutural das redes neurais do comportamento.

Agradecimentos

Agradecemos a contribuição da Dra. Paulina Schimdtbaue Rocha na leitura e discussão do texto, e nas reflexões teóricas sobre psicanálise e psiquismo fetal.

REFERÊNCIAS

1. Gesell A, Amatruda CS. The embryology of behavior : the beginnings of the human mind. New York ; London: Harper; 1945. xix, 289 p.
2. Kisilevsky BS, Hains SM, Brown CA, Lee CT, Cowperthwaite B, Stutzman SS, et al. Fetal sensitivity to properties of maternal speech and language. *Infant Behav Dev.* 2009; 32(1): 59-71.
3. Rascovsky A. Beyond the oral stage. *Int J Psychoanal.* 1956; 37(4-5): 286-9.

4. Leader LR. Studies in fetal behaviour. *Br J Obstet Gynaecol.* 1995; 102(8): 595-7.
5. Kisilevsky BS, Hains SM, Lee K, Xie X, Huang H, Ye HH, et al. Effects of experience on fetal voice recognition. *Psychol Sci.* 2003; 14(3): 220-4.
6. Freud S, Strachey J, Freud A, Rothgeb CL. The standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud. London: Hogarth Press : Institute of Psycho-analysis; 1953.
7. Freud S, Strachey J. An outline of psycho-analysis. New York,: W. W. Norton; 1970. xi, 75 p. p.
8. Freud S, Strachey J. An outline of psychoanalysis. [1st ed. New York,: W. W. Norton; 1949. 127 p. p.
9. Kostovic I, Rados M, Kostovic-Srzentic M, Krsnik Z. Fundamentals of the Development of Connectivity in the Human Fetal Brain in Late Gestation: From 24 Weeks Gestational Age to Term. *J Neuropathol Exp Neurol.* 2021; 80(5): 393-414.
10. Kostovic I, Isasegi IZ, Krsnik Z. Sublaminar organization of the human subplate: developmental changes in the distribution of neurons, glia, growing axons and extracellular matrix. *J Anat.* 2019; 235(3): 481-506.
11. Carroll L, Braeutigam S, Dawes JM, Krsnik Z, Kostovic I, Coutinho E, et al. Autism Spectrum Disorders: Multiple Routes to, and Multiple Consequences of, Abnormal Synaptic Function and Connectivity. *Neuroscientist.* 2021; 27(1): 10-29.
12. Kostovic I, Sedmak G, Judas M. Neural histology and neurogenesis of the human fetal and infant brain. *Neuroimage.* 2019; 188: 743-73.
13. Kostovic I, Rakic P. Developmental history of the transient subplate zone in the visual and somatosensory cortex of the macaque monkey and human brain. *J Comp Neurol.* 1990; 297(3): 441-70.
14. Kostovic I, Lukinovic N, Judas M, Bogdanovic N, Mrzljak L, Zecevic N, et al. Structural basis of the developmental plasticity in the human cerebral cortex: the role of the transient subplate zone. *Metab Brain Dis.* 1989;4(1):17-23.
15. Kostovic I, Kostovic-Srzentic M, Benjak V, Jovanov-Milosevic N, Rados M. Developmental dynamics of radial vulnerability in the cerebral compartments in preterm infants and neonates. *Front Neurol.* 2014; 5:139.
16. Kostovic I, Seress L, Mrzljak L, Judas M. Early onset of synapse formation in the human hippocampus: a correlation with Nissl-Golgi architectonics in 15- and 16.5-week-old fetuses. *Neuroscience.* 1989; 30(1): 105-16.
17. Kostovic I, Sedmak G, Vuksic M, Judas M. The relevance of human fetal subplate zone for developmental neuropathology of neuronal migration disorders and cortical dysplasia. *CNS Neurosci Ther.* 2015; 21(2): 74-82.
18. Hayama T, Kasai H. [A new role of GABA on synapses]. *Brain Nerve.* 2014; 66(8): 987-93.
19. Herlenius E, Lagercrantz H. Development of neurotransmitter systems during critical periods. *Exp Neurol.* 2004; 190 Suppl 1: S8-21.
20. Hadders-Algra M. Early human brain development: Starring the subplate. *Neurosci Biobehav Rev.* 2018; 92: 276-90.
21. Ito S. GABA and glycine in the developing brain. *J Physiol Sci.* 2016; 66(5): 375-9.
22. Hubel DH, Wiesel TN. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *J Physiol.* 1962; 160: 106-54.
23. Hubel DH, Wiesel TN. Shape and arrangement of columns in cat's striate cortex. *J Physiol.* 1963; 165: 559-68.
24. Hubel DH, Wiesel TN. Effects of Monocular Deprivation in Kittens. *Naunyn Schmiedebergs Arch Exp Pathol Pharmacol.* 1964; 248:492-7.
25. Hubel DH. Integrative processes in central visual pathways of the cat. *J Opt Soc Am.* 1963; 53: 58-66.
26. Hubel DH, Wiesel TN. Integrative action in the cat's lateral geniculate body. *J Physiol.* 1961; 155: 385-98.
27. Kostovic I, Jovanov-Milosevic N. The development of cerebral connections during the first 20-45 weeks' gestation. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2006; 11(6): 415-22.
28. Kostovic I, Jovanov-Milosevic N. Subplate zone of the human brain: historical perspective and new concepts. *Coll Antropol.* 2008; 32 Suppl 1: 3-8.
29. Kostovic I, Jovanov-Milosevic N, Rados M, Sedmak G, Benjak V, Kostovic-Srzentic M, et al. Perinatal and early postnatal reorganization of the subplate and related cellular compartments in the human cerebral wall as revealed by histological and MRI approaches. *Brain Struct Funct.* 2014; 219(1): 231-53.
30. Moore AR, Filipovic R, Mo Z, Rasband MN, Zecevic N, Antic SD. Electrical excitability of early neurons in the human cerebral cortex during the second trimester of gestation. *Cereb Cortex.* 2009; 19(8): 1795-805.

31. Moore AR, Zhou WL, Jakovcevski I, Zecevic N, Antic SD. Spontaneous electrical activity in the human fetal cortex in vitro. *J Neurosci*. 2011; 31(7): 2391-8.
32. Allendoerfer KL, Shatz CJ. The subplate, a transient neocortical structure: its role in the development of connections between thalamus and cortex. *Annu Rev Neurosci*. 1994; 17: 185-218.
33. Friauf E, Shatz CJ. Changing patterns of synaptic input to subplate and cortical plate during development of visual cortex. *J Neurophysiol*. 1991; 66(6): 2059-71.
34. Fitzgerald M. The development of nociceptive circuits. *Nat Rev Neurosci*. 2005; 6(7): 507-20.
35. Kostovic I, Judas M. The development of the subplate and thalamocortical connections in the human foetal brain. *Acta Paediatr*. 2010; 99(8): 1119-27.
36. Uzunova G, Pallanti S, Hollander E. Excitatory/inhibitory imbalance in autism spectrum disorders: Implications for interventions and therapeutics. *World J Biol Psychiatry*. 2016; 17(3): 174-86.
37. Andoh M, Koyama R. Microglia regulate synaptic development and plasticity. *Dev Neurobiol*. 2021.
38. Andoh M, Ikegaya Y, Koyama R. Microglia modulate the structure and function of the hippocampus after early-life seizures. *J Pharmacol Sci*. 2020; 144(4): 212-7.
39. Parkhurst CN, Yang G, Ninan I, Savas JN, Yates JR, 3rd, Lafaille JJ, et al. Microglia promote learning-dependent synapse formation through brain-derived neurotrophic factor. *Cell*. 2013; 155(7): 1596-609.
40. Rubenstein JL, Merzenich MM. Model of autism: increased ratio of excitation/inhibition in key neural systems. *Genes Brain Behav*. 2003; 2(5): 255-67.
41. Andoh M, Ikegaya Y, Koyama R. Microglia in animal models of autism spectrum disorders. *Prog Mol Biol Transl Sci*. 2020; 173: 239-73.
42. Andoh M, Koyama R. Assessing Microglial Dynamics by Live Imaging. *Front Immunol*. 2021; 12: 617564.
43. Patel S, Dale RC, Rose D, Heath B, Nordahl CW, Rogers S, et al. Maternal immune conditions are increased in males with autism spectrum disorders and are associated with behavioural and emotional but not cognitive co-morbidity. *Transl Psychiatry*. 2020; 10(1): 286.
44. Schafer DP, Lehrman EK, Kautzman AG, Koyama R, Mardinly AR, Yamasaki R, et al. Microglia sculpt postnatal neural circuits in an activity and complement-dependent manner. *Neuron*. 2012; 74(4): 691-705.
45. Cunningham CL, Martinez-Cerdeno V, Noctor SC. Microglia regulate the number of neural precursor cells in the developing cerebral cortex. *J Neurosci*. 2013; 33(10): 4216-33.
46. Ginhoux F, Greter M, Leboeuf M, Nandi S, See P, Gokhan S, et al. Fate mapping analysis reveals that adult microglia derive from primitive macrophages. *Science*. 2010; 330(6005): 841-5.
47. Epelman S, Lavine KJ, Randolph GJ. Origin and functions of tissue macrophages. *Immunity*. 2014; 41(1): 21-35.
48. Dreyfus-Brisac C, Monod N. Sleep of Premature and Full-Term Neonates--a Polygraphic Study. *Proc R Soc Med*. 1965 ;58: 6-7.
49. Monod N, Pajot N. [The sleep of the full-term newborn and premature infant. I. Analysis of the polygraphic study (rapid eye movements, respiration and E.E.G.) in the full-term newborn]. *Biol Neonat*. 1965; 8(5): 281-307.
50. Dreyfus-Brisac C. Ontogenesis of sleep in human prematures after 32 weeks of conceptional age. *Dev Psychobiol*. 1970; 3(2): 91-121.
51. Dreyfus-Brisac C. Neurophysiological studies in human premature and full-term newborns. *Biol Psychiatry*. 1975; 10(5): 485-96.
52. Dreyfus-Brisac C. The electroencephalogram of the premature infant. *World Neurol*. 1962; 3:5-15.
53. Blanc C, Dreyfus-Brisac C. Electro-encephalogram and brain maturation. *Encephale*. 1956; 45(3): 205-41.
54. Dreyfus-Brisac C, Samsondollfus D, Fischgold H. [Cerebral electrical activity in premature and newborn infants]. *Sem Hop*. 1955; 31(31/3): 1783-90.
55. Freud S, Ragg-Kirkby H, Bowie M, Freud S. An outline of psychoanalysis. London ; New York: Penguin Books; 2003. xxviii, 235 p. p.
56. Eccles J. The Synapse. *Sci Am*. 1965; 212: 56-66.
57. Beck F, Eccles JC. Quantum aspects of brain activity and the role of consciousness. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1992; 89(23): 11357-61.
58. Eccles JC. Developing concepts of the synapses. *J Neurosci*. 1990; 10(12): 3769-81.
59. Eccles JC. The human psyche. Berlin: Springer International; 1980. xv, 279 p. p.
60. Eccles JC. The synapse: from electrical to chemical transmission. *Annu Rev Neurosci*. 1982; 5: 325-39.

61. Eccles JC. How the self acts on the brain. *Psychoneuroendocrinology*. 1982; 7(4): 271-83.
62. Eccles JC. Animal consciousness and human self-consciousness. *Experientia*. 1982; 38(12): 1384-91.
63. Eccles JC. *Evolution of the brain : creation of the self*. pbk ed ed. London: Routledge; 1989. xv, 282 p p.
64. Eccles JC. Evolution of consciousness. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1992; 89(16): 7320-4.
65. Eccles JC. *The human psyche*. London: Routledge; 1992. xv, 279 p. p.
66. Eccles JC. Brain, speech and consciousness. *Naturwissenschaften*. 1973; 60(4): 167-76.
67. Schwartz JM, Stapp HP, Beauregard M. Quantum physics in neuroscience and psychology: a neurophysical model of mind-brain interaction. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2005; 360(1458): 1309-27.
68. Vanhatalo S, Palva JM, Andersson S, Rivera C, Voipio J, Kaila K. Slow endogenous activity transients and developmental expression of K⁺-Cl⁻ cotransporter 2 in the immature human cortex. *Eur J Neurosci*. 2005; 22(11): 2799-804.
69. Hobson JA. Sleep: physiologic aspects. *N Engl J Med*. 1969; 281(24): 1343-5.
70. Pace-Schott EF, Hobson JA. The neurobiology of sleep: genetics, cellular physiology and subcortical networks. *Nat Rev Neurosci*. 2002; 3(8): 591-605.
71. Dreyfus Brisac C, Lezine I, Berges J. [the Development of the Premature Infant after 2 Years. Psychological, Neurologic and Electroencephalographic Interrelations]. *Rev Neuropsychiatr Infant*. 1964; 12: 283-334.
72. Jouvet M. [Phylogeny of sleep stages]. *Acta Psychiatr Belg*. 1994; 94(4-6): 256-67.
73. Hobson JA, McCarley RW. The brain as a dream state generator: an activation-synthesis hypothesis of the dream process. *Am J Psychiatry*. 1977; 134(12): 1335-48.
74. Revonsuo A. The reinterpretation of dreams: an evolutionary hypothesis of the function of dreaming. *Behav Brain Sci*. 2000; 23(6): 877-901; discussion 4-1121.
75. Hall CS, & Van de Castle, R. L. . *The content analysis of dreams*. Appleton-CenturyCrofts NY, editor. New York 1966.
76. Meaidi A, Jennum P, Ptito M, Kupers R. The sensory construction of dreams and nightmare frequency in congenitally blind and late blind individuals. *Sleep Med*. 2014; 15(5): 586-95.
77. Ianniruberto A, Tajani E. Ultrasonographic study of fetal movements. *Semin Perinatol*. 1981; 5(2): 175-81.

Abstract

Background: Neuroscientific research has provided great discoveries regarding the understanding of the brain functioning and its neural circuits. With advances in studies on fetal behavior, new discussions have arisen about the existence of a possible rudimentary psychic apparatus. Questioning the existence of a psychism in the fetus becomes doubly challenging. First, because of the controversy that exists in the field of neuroscience about the studies of epiphenomena. Second, because of the difficulty that psychoanalysis has in accepting the existence of a psychic structure before birth. This study was carried out considering all these controversies and scientific limitations, and for this reason it should be understood as a theoretical hypothesis and an invitation to a broad and transdisciplinary view on the complexity of human behavior. From an extensive review on the development of the nervous system and fetal synaptogenesis, and combining neurophysiological and neurophysical research, it was possible to create a link with the Freudian theory of psychic energy described in the Project for a scientific psychology. From these joints, questions were raised about fetal development, especially in the preterm phase, which would be composed of intense synaptic activities, especially in the somatosensory and thalamocortical regions that would receive exogenous and endogenous stimuli, both acting to generate an accumulation of psychic energy. Thus, it was hypothesized that this intense flow of energy would be the first sign of the development of the primitive psychic apparatus in the fetus. Thus, it was possible to assume that during the preterm period this cathected energy discharge could project directly onto the limbic and motor brain structures and leave unconscious memory traces of intrauterine life experiences. These influences of a psychic nature, together with epigenetic factors, would contribute to the appearance of certain behavioral and neurodevelopmental disorders. Therefore, suggesting an early transdisciplinary approach in at-risk infants exposed to environmental or epigenetic stressors during the gestational period, especially during the synaptic plasticity window, will provide a therapeutic opportunity through psychic reorganization and sensorimotor integration.

Keywords: fetal psyche, synaptogenesis, neurophysics, psychoanalysis, behavioral neuroscience, fetal development

©The authors (2022), this article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.