

PROCESSAMENTO DE INFORMAÇÃO MOTORA EM TAREFAS DE OBSERVAÇÃO DE VÍDEOS ENVOLVENDO AÇÃO HUMANA E AÇÃO NÃO-HUMANA EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISMO

Sofia Macarini Gonçalves Vieira (IC) e Paulo Sérgio Boggio (Orientador)

Apoio: PIBIC Mackenzie

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo a investigação das bases neurofisiológicas subjacentes as alterações comportamentais observadas em pacientes com transtorno do Espectro do Autismo (TEA) em tarefa de observação de movimento biológico e não biológico por meio de vídeo por meio da Estimulação Magnética Transcraniana (EMT). Além de avaliar o potencial motor evocado (PME) durante tarefa de observação de movimento biológico e não biológico, comparado com a condição controle; comparar o PME durante a observação dos dois tipos de movimentos e comparar os resultados de PME entre grupo controle e grupo TEA. O experimento contou com 4 grupos, sendo eles, o grupo de crianças controle, o grupo de crianças com TEA, o grupo de adultos controle e o grupo de adultos com TEA. Os dados obtidos nos mostraram que crianças típicas apresentaram maior PME em observação de movimento biológico em relação ao não biológico, no entanto, as crianças com TEA não apresentaram tal diferença. O grupo de adultos com TEA apresentaram valores de PME inferiores tanto para movimentos biológicos quanto não biológicos em relação aos adultos típicos. Algumas dificuldades foram encontradas durante a realização do experimento devido à agitação motora dos pacientes com TEA, a falta de sustentação da atenção nos estímulos apresentados, além da ecolalia verbal e/ou imitação dos vídeos apresentados, o que acarretou em uma perda significativa de dados para análise.

Palavras-chave: Artigo. Mackenzie. Iniciação Científica.

ABSTRACT

The present paper has as goal the investigation of the neurophysiological bases underlying behavioral changes in patients with Autism Spectrum Disorder (ASD) during the observation of biological movement and non-biological movement videos through Transcranial Magnetic Stimulation (TMS). In addition to evaluate the motor evoked potential (MEP) during the observation of biological and non-biological movement task, compared to the control condition; compare the MEP during the observation of two types of movements and also compare the MEP results between the control group and ASD

group. The experiment the experiment was composed by 4 groups, the kids with ASD, the kids with typical development, the adults with ASD and adults with typical development. Our data showed that kids with typical development presented higher MEP on biological movement observation compared to non-biological, however, kids with ASD didn't presented this difference. The adults with ASD group presented lower MEP value both for biological movements and for non-biological movement in compare to typical adults group. During this experiment the researchers faced some difficulties, such as motor excitement from patients with ASD, lack of attentional support during stimulus presentation, besides verbal echolalia and/or imitation of the presented videos, which occurred in a significant data loss to posterior analyses.

Keywords: Paper. Mackenzie. Scientific Research.

1. INTRODUÇÃO

O transtorno do espectro do autismo (TEA) é um distúrbio do desenvolvimento caracterizado por comportamentos restritos e repetitivos, atraso ou comprometimento na linguagem e prejuízos na interação social (HAPPÉ e FRITH, 1999, NEWSCHAFFER et al., 2007). O diagnóstico de autismo é realizado com base em uma série de critérios comportamentais, sendo que os mais aceitos e utilizados são os que constam nos manuais DSM e o CID. É observada uma maior ocorrência em indivíduos do sexo masculino (4:1), sendo que autistas do sexo feminino mostram-se mais prejudicados (FOMBONNE, 2005).

Uma outra característica apontada em pacientes com TEA se refere a comprometimento dos sistemas de neurônios-espelho (SNE), responsáveis pela compreensão, intenção e imitação de comportamentos observados em outros sujeitos, além de estarem envolvidos no desenvolvimento da linguagem. Essa disfunção é uma das hipóteses aceitas para explicar o conjunto de sintomas apresentados (WILLIAMS et al., 2001).

Os substratos neurais envolvidos na compreensão e realização de tarefas envolvendo motricidade humana isolada ou em contexto e, ainda, com e sem componente afetivo podem estar comprometidos no Autismo. Pesquisas acompanhando o impacto da facilitação motora de acordo com o tipo de tarefa, i.e., movimento de membro corporal único, movimento de corpo todo e impacto das interações sociais em movimento de corpo todo são escassas e, apesar de avanços recentes, pouco se sabe sobre as bases neurofisiológicas das alterações comportamentais observadas nesses pacientes. Dessa forma, a técnica de mensuração de excitabilidade cortical (EMT) parece interessante por caracterizar-se pela estimulação do córtex de modo não invasivo e poder fornecer medidas neurofisiológicas, como potencial motor evocado para melhor compreensão do funcionamento dos substratos neurais dessa ativação cortical em população com desenvolvimento típico e em população com TEA.

Assim, como em meu primeiro projeto de Iniciação Científica, o presente projeto visa a continuação da investigação das bases neurofisiológicas subjacentes as alterações comportamentais observadas em pacientes com transtorno do Espectro do Autismo, em tarefa de observação de movimentos biológicos e não biológicos por meio de vídeos. Como objetivos específicos, pretende-se: 1) Avaliar o potencial motor evocado durante tarefa de observação de movimento biológico comparando com a condição controle; 2) Avaliar o potencial motor evocado durante tarefa de observação de movimento não biológico comparado a situação controle; 3) Comparar o potencial

motor evocado durante observação de movimento biológico e não biológico; 4) Comparar os resultados de potencial motor evocado por meio da tarefa proposta em grupo controle e grupo com TEA.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Estudos envolvendo observação e/ou mentalização de ações motoras tem sido utilizada para os estudos das funções do SNE. Por meio de experimentos que utilizem a geração de uma imagem mental de movimento. Essa imagem mental é referida como mentalização motora (MM) (em inglês, *motor imagery*), uma vez que é baseada em propriocepção e mentalização visual. A MM apresenta vantagens adaptativas evolucionárias por permitir planejamento e antecipação das ações do outro, bem como o estabelecimento de empatia com o outro (DECETY e GRÉZES, 2006). A habilidade de compreensão da intencionalidade nas ações não-verbais de sujeitos, apresentase de forma substancial na vida social, facilitando a distinção entre ações reais ou falsas (TIDONI et al., 2013). Uma teoria denominada *teoria da simulação mental*, traz como ideia básica que a rede neural motora seja ativada tanto na mentalização de ações motoras quanto na execução dessas mesmas representações (JEANNEROD, 2001), de maneira análoga à ativação em observação e execução de ações, o que é mediado pelo SNE (RIZZOLATTI, FOGASSI, GALLESE, 2001; RIZZOLATTI, 2005).

O SNE parece unificar no mesmo mecanismo neural, uma variedade de fenômenos que vão além dos comportamentos elementares, como facilitação da resposta, podendo também desempenhar um papel crítico em funções cognitivas superiores, como aprendizado da imitação e compreensão da ação e desenvolvimento da linguagem. Gallese e Goldman (1998) levantaram ainda a hipótese de que além de ser parte ou realizar uma função precursora da habilidade geral de compreender o estado mental do outro por mecanismos similares de observação e internalização da ação de outro indivíduo, os neurônios-espelho possam constituir parte de um sistema capaz de modular um plano para a execução de certa ação por meio da simulação mental da mesma, ou seja via mentalização motora (MM). Sendo assim, esse sistema pode representar as bases neurobiológicas das interações sociais e da atribuição de intenção às ações dos outros (BARON-COHEN, 2003), relacionando-se com a Teoria da Mente (ToM) e, dessa forma, envolvido também em processos cognitivos como a empatia. Disfunções nesse sistema podem, portanto, acarretar em prejuízo significativo de inclusão em grupos sociais, de capacidade de imitação inicial de ações, do desenvolvimento da linguagem, da função executiva e dos componentes da Teoria da

Mente, causando a chamada “cegueira da mente” (em inglês: *mind-blindness*) (FRITH e FRITH, 2010; BARON-COHEN, 2009).

Acredita-se que tarefas de observação e mentalização motora representem um estágio sutil da execução da ação pois podem ativar múltiplas áreas sensoriais e motoras, parecendo eliciar atividade cortical motora na ausência do movimento propriamente dito, recrutando área motora suplementar, córtex pré-motor e córtex motor primário (M1) (JEANNEROD, 2001). Sendo o córtex pré-motor intimamente envolvido a três processamentos, (i) execução motora, (ii) observação da ação (RIZZOLATTI, CRAIGHERO, 2004) e (iii) mentalização motora (MICHELON, VETTLE, ZACKS, 2006).

Algumas tecnologias como técnicas de neuroimagem como ressonância magnética funcional (RMF) e tomografia por emissão de pósitrons (TEP), estimulação cerebral não invasiva (EMT e ETCC), eletroencefalografia (EEG) e magnetoencefalografia (MEG) confirmam ativação de áreas motoras e evidenciam o envolvimento do SNE tanto durante a execução do movimento tanto em MM quanto em observação de ação. No caso de Estimulação Magnética Transcraniana, esta ferramenta fornece uma diferente medida neurofisiológica pois, além de neuromodulação, permite a mensuração de excitabilidade cortical via potencial motor evocado (PME), registrado por eletroneuromiógrafo em diversos músculos das mãos e braços (NAJIB et al., 2011). Um tipo de estimulação denominada EMT de pulso único, permite medir a excitabilidade e condutividade corticoespinal de vias motoras (ROSSI, ROSSINI, 2004)

A partir dos estudos conduzidos com voluntários saudáveis (FADIGA et al., 1999; CESARI, PIZZOLATO, FIORIO, 2011; FOURKAS et al., 2006), podese observar que a EMT confere medidas precisas de excitabilidade cortical e confirma o aumento da atividade bem como a redução de limiar motor em áreas corticais motoras durante o processo de observação e imagem mental relacionada à motricidade. Tais achados são importantes na medida em que sinalizam a possibilidade de uso dessas estratégias como ferramentas de neuromodulação e recrutamento de estruturas cerebrais motoras. Considerando esses dados, alguns autores têm investigado a relação entre MM e excitabilidade cortical em TEA. Além disso, a partir de estudos que utilizaram a Estimulação Magnética Transcraniana (EMT), pode ser observado que o sistema de neurônios-espelho atua de modo que ao observar uma ação que envolva um músculo, a atividade do sistema de neurônios-espelhos apresenta um aumento no córtex pré-motor, conseqüentemente há um aumento no potencial motor evocado nesta área (PUZZO et al., 2009). Estudo desenvolvido por Théoret et al. (2005) fez uma avaliação dos PMEs em tarefa de observação de movimentação de dedos, realizada em grupo controle e grupo autista pareados por sexo e idade, foi demonstrado que no grupo de

autistas a excitabilidade cortical é significativamente menor em comparação ao grupo controle e, além disso, a observação dos movimentos dos dedos facilitou o potencial evocado motor gerado por EMT no grupo controle, mas não no grupo de autistas. Os achados são discutidos a luz de estudos prévios sobre o comprometimento do SNE nesse grupo.

3. METODOLOGIA

Participantes

Cada experimento foi composto por 4 grupos, sendo estes compostos pelo grupo controle de adultos com desenvolvimento típico com 12 voluntários; o grupo experimental com 4 participantes com diagnóstico de Autismo seguindo os critérios do DSM-IV; por 10 participantes crianças com diagnóstico de Autismo com alto funcionamento cognitivo seguindo os critérios do DSM-IV ou DMS-V e 3 voluntários crianças com desenvolvimento típico que serão pareados por idade e sexo. Serão considerados como critérios de exclusão para ambos os grupos:

i. diagnóstico neuropsiquiátrico; ii. uso de drogas ou medicamentos psicoativos; iii. histórico de cirurgia no SNC, tumor cerebral ou implante intracraniano, iv. epilepsia ou histórico episódio epilético. Além disso, serão aplicados os instrumentos de avaliação listados abaixo.

Instrumentos

- Ficha sócio demográfica
- Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo – versão reduzida
- Escala de Inteligência Wechsler para crianças (WISC-III)
- Tarefa de Observação de Motricidade Biológica Humana envolvendo Múltiplas Articulações

Procedimentos

Os participantes que contemplaram os critérios de inclusão e exclusão foram selecionados para participar do estudo. Foram explicados aos pais ou responsáveis os objetivos, métodos, benefícios e riscos potenciais do estudo. Após a assinatura do termo de consentimento pelo responsável legal, foram encaminhadas a uma sala equipada e preparada para a execução da tarefa.

Foram então posicionados em uma cadeira apropriada para a constatação do limiar motor do participante. O limiar motor foi definido como a intensidade mínima de EMT necessária para induzir potencial motor evocado (PME) no músculo alvo contralateral com amplitude de pico a pico $> 50 \mu\text{V}$ em ao menos cinco entre dez aplicações. Esta medida foi utilizada posteriormente para determinação de intensidade do pulso magnético aplicado (de acordo ainda com o tipo de medida a ser registrada, no caso, PME 110% do limiar motor). Todas essas medidas já foram pré-estabelecidas em estudos prévios. Os participantes foram instruídos a manter os músculos relaxados e apenas observar os vídeos que foram apresentados.

A condição experimental foi composta por dois tipos de vídeos: Vídeo com Observação de Movimento Biológico Humano (MB) – Foi apresentado um movimento de pinça de alta amplitude com frequência de aproximadamente 1 Hz realizado com a mão direita. O vídeo referente a Observação de Movimento NãoBiológico (MNB) foi apresentado duas esferas de mesmo tamanho se aproximando e distanciando em mesma angulação da condição biológica com frequência de movimento de 1 Hz. Os participantes foram instruídos a observar atentamente os vídeos apresentados. Cada categoria de vídeo foi apresentada por 10 vezes durante 10s cada, anterior a cada vídeo um ponto de fixação preto sobre tela cinza era apresentado por 1000ms (FIGURA 1).

Os trials foram subdivididos em 4 blocos com 5 vídeos cada, sendo esses pseudo-randomizados em relação ao seu tipo (MB e MNB). Para garantir o engajamento atencional, os participantes foram instruídos a apertar qualquer tecla quando a imagem de um vaso aparecesse na tela. A imagem de um vaso foi apresentada de forma randômica por 12 vezes ao longo do experimento.

Dessa forma, a tarefa teve duração aproximada de 6 minutos.

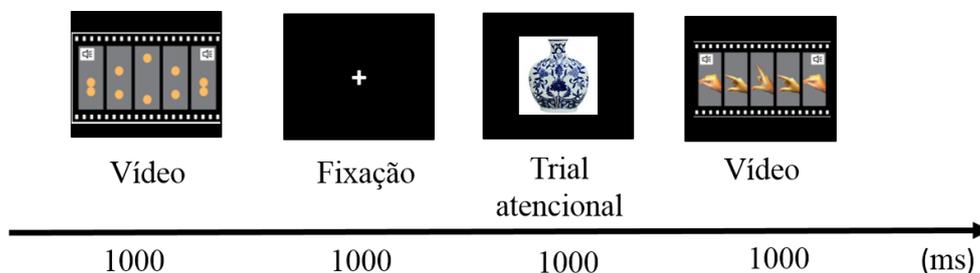


Figura 1. Desenho Experimental da Tarefa: A primeira figura representa o *trial* referente a condição não-biológica. A segunda e a quinta imagem representam o *trial* de intervalo e o terceiro e último *trial* da figura, representam os *trials* atencionais que aparecerão de forma randomizada, totalizando 9 vezes.

Durante a realização da tarefa o registro PME foi feito em apenas um músculo, o primeiro interósseo dorsal. Foi realizada a medida de potencial PME por mensuração dos eletromiógrafos posicionados nesse músculo alvo e controle a partir de pulso único em área motora primária (M1) esquerdo de 110% do limiar motor (medido previamente) e o pulso foi disparado entre 4 e 6 segundos após o aparecimento dos vídeos-alvo (nas duas condições).

A ausência de contração voluntária foi continuamente verificada visualmente ao longo do experimento, se alguma tensão muscular fosse detectada o experimento seria brevemente interrompido e o voluntário convidado a relaxar para que o experimento pudesse ser retomado.

Análise Estatística

Considerando a avaliação cognitiva, todos os participantes foram submetidos a aplicação de dois subtestes, Cubos e Vocabulário da Escala Wechsler de Inteligência. Foram computadas as médias dos escores de cada grupo nestes subtestes.

Considerando os dados fisiológicos coletados a partir dos pulsos magnéticos, para todos os experimentos calculou-se o valor da amplitude de pico a pico dos potenciais motores evocados. Foram eliminados os trials em que o valor obtido foi inferior a um MEP (i.e., < 50microvolts) e também dados contaminados pela presença de contração muscular anterior a indução do pulso magnético. Foram excluídos os sujeitos que apresentaram menos de 4 MEPs válidos por categoria por inviabilizar a análise.

A análise dos dados foi realizada utilizando o software SPSS (versão 18.0) considerando alfa = 5%.

A partir dos dados coletados, foi realizada a média de todos os valores de MEPs válidos para cada categoria de estímulo. Ou seja, para cada voluntário, foi computada a média dos MEPs coletados durante observação de movimento biológico e a média dos MEPs coletados durante observação de movimento não biológico.

A seguir, realizamos duas ANOVAs: uma para os dados dos grupos adultos e outra para os dados dos grupos infantis. Para ambas as análises foram considerados os seguintes fatores: Grupo (TEA vs Controle) e Estímulo (biológico vs não biológico).

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O experimento foi composto por 4 grupos. Sendo 2 grupos de adultos e 2 grupos de crianças. O grupo controle de adultos foi composto por 12 voluntários com desenvolvimento típico (média de idade $23,25 \pm 3,36$) grupo experimental de adultos foi composto por 4 voluntários com transtorno do espectro do autismo (idade média = $22,25 \pm 4,34$). Considerando o grupo controle, todos os participantes realizaram o procedimento completo, porém, considerando o grupo TEA, apenas 2 dos participantes realizaram todo o procedimento. Ademais, foi possível analisar os dados de apenas 1 dos pacientes, visto que, não foi possível salvar o número suficiente de dados de potencial motor evocado para análise de um dos pacientes.

O grupo controle de crianças foi composto por 3 voluntários com desenvolvimento típico (média de idade = $10,3 \pm 2,0$) porém, não foi possível salvar dados do potencial motor evocado suficiente para análise de 2 crianças. O grupo de crianças com autismo foi composto por 10 voluntários (média de idade = $10,1 \pm 1,3$), porém apenas 2 crianças tiveram seus dados analisados. A dificuldade em conseguir dados suficientes para análise desses grupos teve como principais motivos: i) agitação motora durante a tarefa, ii) falta de direcionamento atencional para a apresentação dos estímulos, iii) ecolalia verbal e/ou imitação dos movimentos apresentados nos experimentos.

Considerando os dados cognitivos, no grupo de crianças com autismo, 2 dos 10 voluntários não conseguiram realizar nenhum dos dois subtestes. O escore médio dos 8 participantes restantes no subteste vocabulário foi $14,5 \pm 6,13$ e no subteste cubos foi $16,5 \pm 6,21$. No grupo controle de crianças típicas, as médias foram de $45,6 \pm 6,8$ para vocabulário e $36,6 \pm 7,5$ para cubos. No grupo controle de adultos, todos realizaram os subtestes, sendo a média e o desvio padrão de $51,6 \pm 6,82$ e $48,9 \pm 5,19$, para os subtestes cubos e vocabulários, respectivamente. Por fim, no grupo de adultos com autismo, dos 4 voluntários, um não conseguiu realizar os subtestes, dessa forma para o subteste cubos a média foi de $15,3 \pm 13,31$ e para vocabulário $6,6 \pm 1,5$.

Considerando os dados fisiológicos, no grupo de voluntários crianças ($N_{tea}=2$, $N_{cont}=1$), o grupo TEA apresentou amplitude média de potencial motor evocado durante observação do vídeo de movimento biológico de $171,84 \pm 1,99$ e de movimento não-biológico $184,31 \pm 58,13$. Já a criança controle apresentou médias $212,26 \pm 77,27$ para observação de movimento biológico e de $141,92 \pm 46,04$ para movimento não biológico. Não foram relatados, em nenhum dos grupos, desconfortos consideráveis devido a técnica de EMT.

Ademais, a ANOVA conduzida, considerando como fatores estímulo e grupo não revelou efeitos significativos para os fatores estímulo, grupo e interação estímulo*grupo. (Tabela 1).

Fatores	F	p	eta squared
estímulo	,354	,658	,261
grupo	,0004	,988	,0001
estimulo*grupo	0,725	,551	,420

Tabela 1– Resultados da ANOVA realizada considerando fatores estímulo, grupo e interação estímulo*grupo, apresentando os valores de F e p.

No grupo dos voluntários adultos (Ntea= 1, Ncont=12), o grupo controle apresentou amplitude média de potencial motor evocado durante observação do vídeo de movimento biológico de $369,02 \pm 191,09$ e de movimento não-biológico $370,14 \pm 203,33$. Já o adulto TEA apresentou médias $266,6 \pm 55,84$ para observação de movimento biológico e de $296,61 \pm 148,15$ para movimento não biológico.

Ademais, a ANOVA para medidas repetidas considerando como fatores: estímulo (movimento das esferas vs movimentos dos dedos) e grupo (típico vs TEA). A análise não revelou efeitos significativos para os fatores estímulo, grupo nem para interação estímulo*grupo. (Tabela 2).

Fatores	F1,11	p	eta squared
estímulo	,023	,883	,002
grupo	,219	,649	,019
estímulo*grupo	0,20	,891	,002

Tabela 2 – Valores de F e p da ANOVA realizada considerando como fatores estímulo (movimento das esferas vs movimento dos dedos), grupo (típico vs TEA) e interação estímulo*grupo.

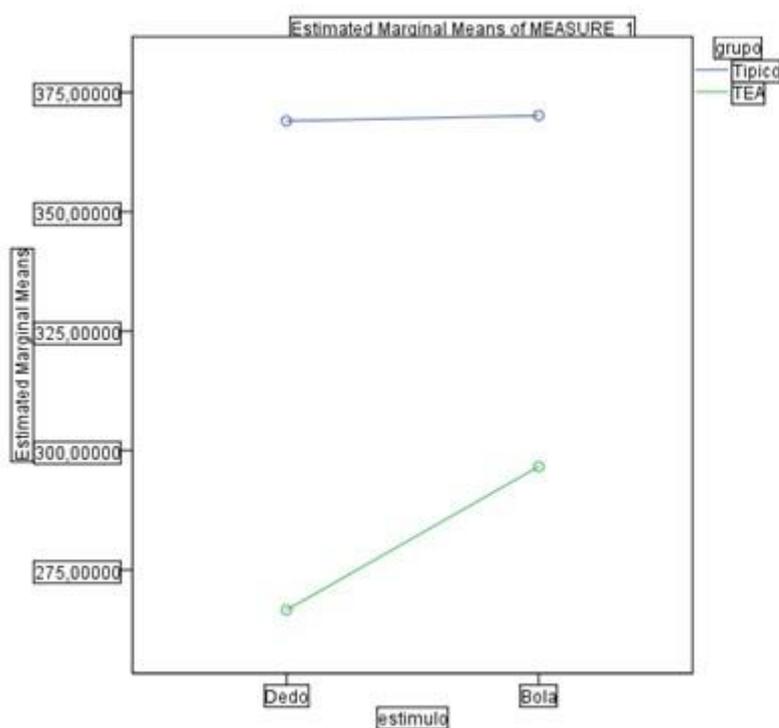


Figura 2 - Valores médios dos PME's de cada grupo (típico e TEA) durante observação dos estímulos (Dedo e Bola).

Este estudo buscou avaliar com a EMT possíveis diferenças no padrão de excitabilidade cortical durante observação de movimentos biológicos e não biológicos entre população autista e com desenvolvimento típico de crianças e adultos. Conforme descrito na seção de Resultados, diferentes obstáculos foram encontrados fazendo com

que a amostra final de crianças com e sem TEA fosse pequena bem como a amostra de adultos com TEA. Já conduzimos estudos com grupos de pacientes com autismo em nosso laboratório com técnicas como a eletroencefalografia e o registro de movimentos oculares. Em geral, levamos em consideração perdas amostrais pelas características comportamentais desse grupo. No entanto, observamos neste experimento uma dificuldade elevada para o registro das medidas de excitabilidade cortical com o uso de EMT. Ao contrário do EEG, a bobina de EMT não fica fixa na cabeça do participante tornando a coleta de dados bastante comprometida quando na presença de muitos movimentos. Isso aconteceu de forma bastante acentuada. Além disso, a coleta com o grupo de crianças típicas também foi bastante complicada. O barulho da TMS e a resposta motora que ela induz, fez com que mesmo o grupo típico de crianças ficasse inquieto e em pouco tempo solicitasse interrupção do experimento. Nesse sentido, apesar de alguns estudos utilizarem a técnica para estudar aspectos relacionados ao autismo e ao desenvolvimento, aqui ressaltamos a grande dificuldade no uso dessa técnica com crianças. Com isso, registramos para futuros grupos que considerem diferentes tecnologias e a necessidade de cada uma para o tipo de pergunta de pesquisa que se deseja responder avaliando assim custo e benefício.

O número restrito de participantes no experimento inviabilizou análise inferencial dos dados. Apesar de não ser possível comparar estatisticamente os dados, considerando apenas a análise descritiva, pode-se perceber no grupo de crianças que o voluntário típico apresentou maior PME em observação de movimento biológico em relação ao não biológico. Os dados das crianças com TEA indicam ausência dessa diferença de excitabilidade cortical entre movimentos biológicos e não-biológicos. Tais resultados reforçam a ideia de diferenças na circuitaria de neurônio em espelho da população com TEA (Hadjikhani et al., 2006) e, ainda, menores padrões de excitabilidade cortical em população com TEA em relação a grupo controle evidenciados por EMT ao observar movimentos da mão (Theoret et al., 2005; Enticott et al., 2012).

Considerando os dados do grupo de adultos, observam-se valores de excitabilidade inferiores tanto para movimentos biológicos quanto não biológicos para o paciente com autismo em relação ao grupo controle. Os estudos prévios relatando menor EC, acessada por EMT, em TEA em relação a grupo controle se utilizaram apenas de estímulos biológicos. Theoret et al. (2005) utilizou diferentes categorias de movimento de mãos, enquanto Enticott et al. (2012) apresentou apenas vídeos biológicos de mão estática ou em movimento. Sendo assim, nossos dados sinalizam a possibilidade de um padrão de ativação diferenciado nessa população, independente do contexto biológico. Dessa maneira, tal resultado reforça modelos prévios relativos a uma reverberação de movimentos externos observados na representação motora

própria, sinalizando um distanciamento no estabelecimento de relações entre o mundo exterior e os mapas funcionais cerebrais próprios.

Por fim, considerando que diferenças entre observação de movimento biológico e não biológico já foram evidenciadas por eletroencefalografia em população de crianças e adultos (e.g., Lepage e Theoret, 2006; Lapenta et al., 2013) e diferenças específicas para processamento de movimento biológico foi demonstrado em população com TEA por diferentes grupos (Oberman, 2005; Bernier, 2007, 2013) esperávamos uma alteração específica de excitabilidade cortical durante observação de movimentos biológicos. Entretanto, vale ressaltar que estudos prévios buscando correlacionar as medidas de EC e ritmo Mu mostram ausência de correlação entre tais medidas. Sendo assim, estas podem refletir processamentos neurais diferentes ainda que relacionados a tarefas similares (Lepage et al., 2008).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo apresentou como objetivo a investigação das bases neurofisiológicas subjacentes as alterações comportamentais observadas em pacientes com TEA, em tarefa de observação de movimentos biológicos e não biológicos por meio de vídeos. O estudo buscou avaliar o PME durante a tarefa de observação de movimento biológico e não biológico comparando a condição controle, comparar o PME durante a observação de movimento biológico e não biológico, e finalmente, comparar os resultados de PME entre o grupo controle e grupo com TEA.

A partir dos dados analisados dos grupos de crianças e adultos típicos e com TEA, observamos uma maior facilidade em interpretar movimento biológicos em crianças típicas quando comparadas as crianças com TEA. Já o grupo dos adultos, observamos uma diferença significativa com relação a observação de movimento biológicos e não biológicos, demonstrando uma excitabilidade inferior quando comparado ao grupo de adultos típicos.

No entanto, vale ressaltar a dificuldade encontrada pelos pesquisadores com relação ao registro de medidas devido a agitação motora dos pacientes durante a tarefa, a falta de direcionamento atencional, ecolalia verbal e/ou imitação dos movimentos apresentados. De modo que, os dados analisados obtiveram influência destes fatores que podem ter prejudicado uma coleta e análise mais precisa dos dados de excitabilidade cortical do grupo experimental. Além disso, como já ressaltado em minha iniciação científica anterior, o uso da EMT mostra-se suscetível a alterações nos dados devido à instabilidade e difícil sustentação do aparelho no “hotspot” específico de cada paciente.

Dessa forma, para posteriores estudos deverá ser levado em conta uma amostra maior de pacientes com TEA para que seja feita uma comparação efetiva com o grupo controle. Além de certificar um ambiente propício para que os fatores que se mostraram como dificultadores no presente estudo sejam amenizados.

6. REFERÊNCIAS

BARON-COHEN, S. Autism: The Emphathizing-Systemizing (E-S) Theory. The year in cognitive neuroscience, *Ann. N.Y. Acad. Sci.* v.1156, p.68-80, 2009.

BARON-COHEN, S. Diferença essencial: a verdade sobre o cérebro de homens e mulheres. Rio de Janeiro, Editora Objetiva LTDA, 2003.

CESARI, P., PIZZOLATO, F., FIORIO, M. Grip-dependent cortico-spinal excitability during grasping imagination and execution. *Neuropsychologia*, v.49, pp. 2121–2130, 2011.

DECETY, J., GREZES, J. The power of simulation: Imagining one's own and other's behavior. *Brain Research*, v. 1079, pp. 4-14, 2006.

FOMBONNE, E. Epidemiology of Autistic Disorder and Other Pervasive Developmental Disorders. *J Clin Psychiatric*, v.66, n.10, p.3-8, 2005.

FOURKAS, A.D., AVENANTI, A., URGESI, C., AGLIOTI, S.M. Corticospinal facilitation during first and third person imagery. *Experimental Brain Research*, v.168, pp. 143-151, 2006.

FADIGA, L., BUCCINO, G., CRAIGHERO, L., FOGASSI, L., GALLESE, V., PAVESI, G. Corticospinal excitability is specifically modulated by motor imagery: a magnetic stimulation study *Neuropsychologia*, v.37, pp.147-158, 1999.

FRITH, C.; FRITH, U. Learning from Others: Introduction to the Special Review Series on Social Neuroscience. *Neuron*, v.65, n.6, p.739-743, 2010.

GALLESE, V.; GOLDMAN, A. Mirror neurons and the simulation theory of mindreading. *Trends in Cognitive Sciences*, v.2 n.12, pp. 493-501, 1998.

HAPPÉ, F.; FRITH, U. The neuropsychology of autism. *Brain*, v. 119, p. 1377-1400, 1999.

JEANNEROD, M. Neural simulation of action: a unifying mechanism for motor cognition. *NeuroImage*, v. 14, pp. 103–109, 2001.

MICHELON, P., VETTEL, J.M., ZACKS, J.M. Lateral somatotopic organization during imagined and prepared movements. *Journal of Neurophysiology*, v.95, pp. 811-822, 2006.

NAJIB, U., BASHIR, S., EDWARDS, D., ROTENBERG, A., PASCUAL-LEONE, A. Transcranial Brain Stimulation: Clinical Applications and Future Directions. *Neurosurgery Clinics of North America*, v.22 n.2, pp. 233-251, 2011.

NEWSCHAFER, C.J.; CROEN, L.A.; DANIELS, J.; GIARELLI, E.; GREYER,

J.K.; LEVY, S.E.; MANDELL, D.S.; MILLER, L.A.; PINTO-MARTIN, J.; REAVEN, J.; REYNOLDS, A.M.; RICE, C.E.; SCHENDEL, D.; WINDHEM, G.C. The epidemiology of Autism Spectrum Disorders. *Annu. Rev. Public. Health*, 2007.

RIZZOLATTI, G. The mirror neuron system and its function in humans. *Anatomy and Embryology*, v.210 n.5, p. 419-421, 2005.

RIZZOLATTI, G., CRAIGHERO, L. The mirror-neuron system. *Annual Reviews in Neuroscience*, v. 27, pp. 169–192, 2004.

RIZZOLATTI, G.; FOGASSI, L.; GALLESE, V. Neurophysiological mechanisms underlying the understanding and imitation of action. *Nature Reviews*, v.02, p. 661-670, 2001.

TIDONI, E., BORGOMANERI, S., PELLEGRINO, G., AVENANTI, A. Action Simulation Plays a Critical Role in Deceptive Action Recognition. *The Journal of Neuroscience*, v. 33, p. 611-623, 2013.

THÉORET, H., HALLIGAN, E., KOBAYASHI, M., FREGNI, F., TAGERFLUSBERG, H., PASCUAL-LEONE, A. Impaired motor facilitation during action observation in individuals with autism spectrum disorder. *Current Biology*, v.15 n.3, pp.84-85, 2005.

WILLIAMS, J.H.G.; WHITEN, A.; SUDDENDORF, T.; PERRETT, D.I. Imitation, mirror neurons and autism. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, v.25, n.4, p.287-295, 2001.

Contatos: sofia_macarini@hotmail.com e psboggio@gmail.com