

AVALIAÇÃO DA INTERAÇÃO MULTISSENSORIAL DURANTE A ILUSÃO DA MÃO DE BORRACHA

Herta Janine Batista Costa¹
Vaneza Mirele Gomes da Silva²
Luciana Protásio de Melo³

¹ Universidade Federal do Rio Grande de Norte (UFRN) – hertajanine@hotmail.com

² Faculdade Estácio do Rio Grande do Norte – ftvanezasantos@yahoo.com.br

³ Universidade Federal do Rio Grande de Norte (UFRN) – protasio.melo@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Correlações temporais entre eventos visuais e táteis são necessárias para os processos de integração multissensorial no nível neuronal e tem consequências importantes para a percepção de nosso próprio corpo (Ehrsson, Spence & Passingham, 2004). O cérebro é capaz de interpretar informações processadas em diferentes áreas corticais formando as percepções do mundo externo (Shimojo & Shams, 2001). Submeter o cérebro a situações conflitantes ajuda a entender como ele trabalha (Kammers et al, 2009).

Botvinick e Cohen (1998) demonstraram ser possível atualizar o esquema corporal utilizando estimulação sincrônica entre uma mão real escondida e uma mão artificial vista. A Ilusão da Mão de Borracha (IMB) constitui um modelo neurocognitivo que envolve a interação de três vias sensoriais através da utilização de estímulos visuais, táteis e proprioceptivas criando um sentimento de posse ilusória sobre uma mão artificial (Botvinick & Cohen, 1998). Testes de deriva proprioceptiva mostram que após a experiência ilusória a identificação da posição do dedo indicador é deslocada em direção à mão artificial levando a uma recalibração do esquema corporal (Ocklenburg, Peterburs, & Rüter, 2012).

Diversos distúrbios neurológicos e psiquiátricos podem comprometer a representação do corpo e do espaço ao seu redor. Assim ilusões multissensoriais como as envolvidas na caixa de espelho e a mão de borracha vêm sendo estudada no tratamento desses indivíduos (Moseley, Gallace & Spence, 2012). No campo das próteses esse modelo é de extrema relevância para se criar próteses que produzam um sentimento real de parte do corpo (Ehrsson et al, 2007). Estudar essa interação multissensorial contribuirá para o melhor entendimento do processamento do cérebro e readaptações das representações corporais. Assim esse trabalho teve como objetivo avaliar a interação multissensorial durante a ilusão da mão de borracha em indivíduos saudáveis.

METODOLOGIA

Pesquisa transversal, realizada na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), durante o evento CIENTEC, nos anos de 2013 e 2014. A amostra foi composta por 141 indivíduos. Os critérios de exclusão foram: a presença de comprometimento sensorial (sensibilidade tátil), tremor de extremidades e alterações no estado mental conforme Mini-exame do Estado Mental corrigido para escolaridade (Folstein et al, 1975). Foram utilizados na coleta de dados: ficha de identificação, Mini-exame do estado mental (MEEM) corrigido para escolaridade, Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo para determinação do índice de preferência lateral (Oldfield, 1971); a mensuração da deriva proprioceptiva através da localização do dedo indicador em uma

régua horizontal e o Questionário de Botvinick e Cohen adaptado para o português para avaliar o sentimento ilusório de propriedade da mão (Botvinick e Cohen, 1998).

Para realização do experimento, os indivíduos eram posicionados em uma cadeira. Uma tela de madeira era posicionada na frente do indivíduo para esconder seu braço e uma mão de borracha era colocada na sua frente a 20 cm de distância da mão do indivíduo, com a tela a 10 cm. Os indivíduos eram solicitados a retirar anéis, pulseiras e relógios do membro em experimento, ver figura 1. Durante o experimento os indivíduos eram solicitados a fixar o olhar na mão artificial, enquanto um experimentador aplica estímulos sincrônicos no dorso das duas mãos com um total de 10 repetições em cada dedo, na forma de deslizamento no dedo ou pressão sobre as superfícies articulares, durante 1 minuto (Zeller et al, 2011).

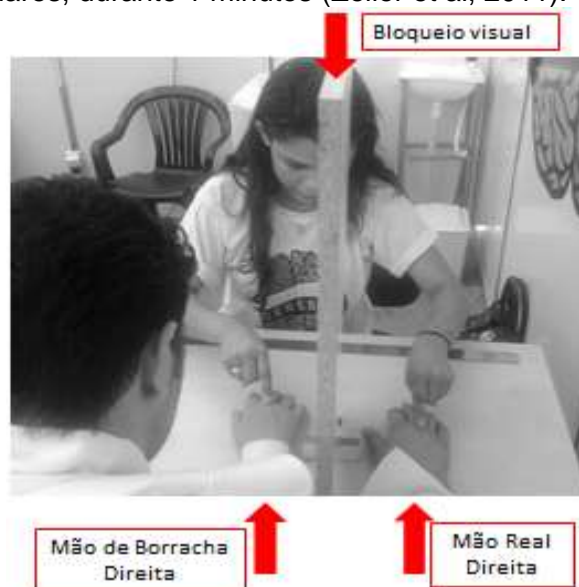


Figura 1. Experimento da Ilusão da mão de borracha. Os estímulos eram aplicados à mão de borracha e a mão real dos indivíduos ao mesmo tempo e no mesmo local.

Após o experimento, os indivíduos responderam ao questionário de Botvinick e Cohen e teste de deriva proprioceptiva.

A análise dos dados foi realizada no SPSS versão 20. Foi realizada a análise descritiva e inferencial. Na análise descritiva foi utilizado medidas de tendência central e dispersão para variáveis quantitativas e distribuição de frequências para as variáveis categóricas. Para a análise inferencial realizou-se um teste de Kolmogorov-Smirnov para a normalidade dos dados. Para comparação entre as variáveis Idade e Intensidade, Intensidade e Dominância lateral foi utilizado a ANOVA e aplicado um pós-teste para encontrar a diferença entre os grupos. Para comparação entre as variáveis intensidade e tipos de estímulos, intensidade e desvios proprioceptivos, deriva proprioceptiva e desvios proprioceptivos foi utilizado o Teste-t de Student de medidas independentes. Adotou-se como nível de significância uma probabilidade de 5% de se cometer um erro tipo I.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 141 indivíduos saudáveis, sendo 66,7% do sexo masculino e 33,3% do sexo feminino, com média de idade de 22,95 ($\pm 10,10$) anos, onde a maioria dos indivíduos se encontravam abaixo de 20 anos (57,3%). Quanto a dominância lateral verificado,

84,6% apresentaram uma preferência para o uso do membro direito, 7% para o uso do membro esquerdo e 5,6% mostraram não haver preferência (ambidestro). Cerca de 4% dos indivíduos relataram já ter tido alguma doença psicológica, como depressão. Foi observado que os indivíduos relatavam maior vivacidade dos estímulos de pressão nas regiões articulares em 52,7% (68) do que os estímulos de deslizamento sobre o dorso da mão em 42,6% (55) para induzir a sensação perceptiva da mão de borracha, existindo ainda aqueles que não relataram haver diferenças em 4,7% (6).

A média de intensidade da ilusão foi $54,11 \pm 20$. Para gerar uma classificação da intensidade de ilusão, foi calculada a amplitude interquartil, no qual os indivíduos que apresentaram pontuações ≤ 40 (24,1%) foram considerados nesse estudo como apresentando fraca intensidade, entre 40 e 70 pontos (48,2%) como moderada intensidade e ≥ 70 (27,7%) como forte intensidade de ilusão.

Na Tabela 1 é possível observar a média do efeito da ilusão da mão de borracha no Questionário de Botvinick e Cohen. Os três primeiros itens (Q1, Q2 e Q3) foram os que tiveram maiores médias.

Tabela 1. Média de intensidade nos itens do Questionário de Botvinick e Cohen (n=141)

Questionário de Botvinick e Cohen	Média \pm dp
Q1) Sensação na área da mão de borracha	7,79 \pm 2,61
Q2) Sensação pelo pincel na mão de borracha	7,82 \pm 2,83
Q3) Propriedade da mão de borracha	7,74 \pm 3,01
Q4) Deslocamento da mão	5,38 \pm 3,95
Q5) Dois braços esquerdos	4,92 \pm 4
Q6) Toque vindo entre as mãos	4,52 \pm 2,03
Q7) Consistência de borracha	4,74 \pm 4,06
Q8) Deslocamento da mão de borracha	5,45 \pm 2,23
Q9) Características própria na mão de borracha	6,22 \pm 3,83

A média da derivação proprioceptiva foi de $6,82 \pm 4,5$, tendo ocorrido em 68,3% desvios em direção a mão de borracha e em 28,1% desvios em direção a mão do indivíduo.

Houve diferença significativa entre as médias de idade nas intensidades da ilusão (Tabela 2). Indivíduos Destros tiveram uma maior intensidade de ilusão (Tabela 3). Não houve diferença da média de intensidade nos tipos de estímulos (Tabela 4).

Tabela 2. Comparação dos valores médios das idades em cada Intensidade da ilusão.

Itens	Fraco	Moderado	Forte	p
Idade	25,42 \pm 8,7*	24,45 \pm 11,86 [§]	19,61 \pm 8,9	0,04

*Fraco x Forte p=0,02 (ANOVA), [§]Moderado x Forte p=0,02 (Pós teste LSD),

Tabela 3. Comparação dos valores médios da Intensidade na dominância lateral do membro superior.

	Destro	Sinistro	Ambidestro	p
Intensidade	55,69 \pm 19,56*	50,13 \pm 19,51	36,30 \pm 18,67	0,01

* Destro x Sinistro p=0,08 (ANOVA)

Tabela 4. Comparação dos valores médios da Intensidade nos tipos de estímulos.

	Pressão	Deslizamento	p
Intensidade	56,18±18,99	55,85±20,08	0,13

Teste-t de medidas independentes

Não foram encontradas diferença da intensidade e da deriva proprioceptiva nos desvios mediais e laterais. Mais é possível observar que as médias de intensidade e deriva proprioceptiva foram maiores quando os desvios proprioceptivos ocorreram em direção a mão de borracha (Tabela 5).

Tabela 5. Comparação dos valores médios da Intensidade e deriva proprioceptiva nos desvios mediais e laterais da deriva proprioceptiva.

	Desvio Medial	Desvio Lateral	p
Intensidade	54,87±20,12	53,95±19,85	0,99
Deriva Proprioceptiva	7,31±5,62	5,79±4,54	0,07

Teste-t de medidas independente

5. DISCUSSÃO

Quando o cérebro é submetido a estímulos multisensoriais conflitantes, há uma complexa interpretação cerebral, desde a desconsideração de alguns estímulos até alterações que ocorrem no esquema corporal (Ramachandran e Blakeslee, 1998). Kammers et al (2009) argumentam que estudos com ilusão perceptiva em indivíduos saudáveis pode ajudar a compreender as vias naturais da flexibilidade na resolução cerebral diante do conflito sensorial induzido pela ilusão corporal.

Os resultados obtidos no questionário mostraram que os indivíduos vivenciaram a ilusão com maior intensidade para as três primeiras questões (Sensação na área da mão de borracha, sensação pelo pincel na mão de borracha e propriedade da mão de borracha) corroborando com os encontrados em Botvinick e Cohen (1998) e Novaes et al (2011). Os indivíduos relatavam era como sentisse o toque no local onde estavam olhando a mão de borracha.

Moseley et al (2008) evidenciaram uma queda na temperatura local da mão real quando os participantes incorporavam a mão artificial em seu esquema corporal. No nosso estudo foi observado que os indivíduos apresentavam um aumento da sudorese na mão estimulada durante o experimento.

A média de idade entre os indivíduos que tiveram uma forte ilusão foi abaixo de 20 anos e inferior aos demais. Segundo Barreto (1999), o esquema corporal é construído gradativamente e está sendo aperfeiçoamento durante a adolescência, o que levaria a indivíduos mais jovens terem maior susceptibilidade a mudanças na percepção corporal.

Estudo realizado por Novaes et al (2011) utilizando estimulação tátil com pincéis e estimulação dolorosa (palito), observou que a intensidade de ilusão foi superior na estimulação dolorosa. Esses resultados não foram vistos nesse estudo, onde não houve diferença entre a aplicação de estímulos de deslizamento e estímulos pontuais (pressão).

Acredita-se que o hemisfério direito aceita uma falsa mão mais facilmente do que o hemisfério esquerdo. (Niebauer, Aselage, e Schutte, 2002). Foi possível observar no estudo que usando um modelo de mão de borracha direito não influenciou a sensação ilusória, muito embora, a intensidade da ilusão em destros foi significativamente superior aos demais, corroborando com os achados de Castro (2013). Rubichi e Nicoletti (2006) mostram que as noções de lateralidade manual e codificação espacial estariam correlacionadas por uma dependência atencional em direção a mão dominante, havendo assimetrias entre as respostas da mão esquerda e direita em indivíduos com preferência manual direita.

CONCLUSÃO

Estudos de falsas percepções têm fornecido uma rica fonte para guiar estudos neurobiológicos. Submeter o cérebro a situações conflitantes ajuda a entender como ele funciona. Foi observado que mesmo utilizando uma mão direita foi possível induzir na maioria dos indivíduos o sentimento de ilusão de posse da mão de borracha de forte a moderado. Embora não tenha havido diferenças da intensidade e da deriva proprioceptiva entre os desvios mediais e laterais, a maioria dos indivíduos teve uma deriva proprioceptiva em direção ao dedo indicador da mão de borracha, e nessas a intensidade foi um pouco maior. Indivíduos mais jovens tiveram uma ilusão mais forte e não foi encontrado diferença entre os tipos de estímulos. Quanto à lateralidade, indivíduos destros tiveram uma maior intensidade, diferentemente dos Sinistros. Mais estudos são necessários para contribuir com o melhor entendimento de como ocorre o processo de recalibração do esquema corporal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barreto, JF. Sistema Estomatognático y Esquema Corporal, *Colombia Médica*. 1999; 30.
2. Botvinick, M.; Cohen, J. Rubber Hands “Feel” Touch That Eyes See. *Nature*. 1998; 391:756.
3. Castro, TG. de. Percepção e Autoconsciência: Modelos experimentais na naturalização e fenomenologia (Tese). Rio Grande do Sul: UFRS, 2013, 2017p.
4. Ehrsson, HH. The experimental induction of out-of-body experiences. *Science*. 2007;317:1048.
5. Ehrsson HH, Spence C, Passingham RE. That’s my hand! Activity in premotor cortex reflects feeling of ownership of a limb. *Science*. 2004; 305:875–877.
6. Folstein MF, Folstein SE, Mchugh PR. Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatric Res*, v. 1975; 12:189-98.
7. Kammers MPM, Vignemont F, Verhagen L, Dijkerman HC. The rubber hand illusion in action. *Neuropsychologia*. 2009;47:204-211.
8. Moseley GL, Gallace A, Spence C. Bodily illusions in health and disease: Physiological and clinical perspectives and the concept of a cortical ‘body matrix’ *Neurosci. Biobehav. Rev*. 2012; 36(Issue1):34-46.
9. Moseley GL, Olthof N, Venema A, Don S, Wijers M, Gallace A et al. Psychologically induced cooling of a specific body part caused by the illusory ownership of an artificial counterpart. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 2008; 105:13169–13173.
10. Niebauer CL, Aselage J, Schutte C. Hemispheric interaction and consciousness: Degree of handedness predicts the intensity of a sensory illusion. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*. 2002; 7(Issue2):85-96.

11. Novaes MM, Gama GL, Melo JTRV, Araújo DP, Franco CIF. Avaliação da interação multissensorial na “ilusão da mão de borracha”. *Rev. Neurocienc.* 2011; 19:26-33.
12. Ocklenburg J, Ruther N, Gunturkun O. The rubber hand illusion modulates pseudoneglect. *Neuroscience Letters*. 2012; 523(Issue2):158–161.
13. Oldfield, RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory. *Neuropsychology*; Oxford/New York: Oxford University Press. 1971; 9:97-113.
14. Ramachandran ,V.S.; Blakeslee, S. *Phantoms in the brain*. New York: Quill, p.1998, 328.
15. Rubichi s, Nicoletti R. The Simon effect and handedness: Evidence for a dominant-hand attentional bias in spatial coding. *Perception & Psychophysics*. 2006; 68(7):1059-1069.
16. Shimojo S, Shams L. Sensory modalities are not separated modalities: plasticity and interactions. *Current Opinion in Neurobiology*. 2001; 11:505-509.

