

Fábio Galvão Dantas

**LATERALIZAÇÃO DE ANORMALIDADES
ELETRENCEFALOGRAFICAS FOCAIS**

Tese de Doutorado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, área de concentração em Neurociências, pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), como requisito para obtenção do título de Doutor em Neurociências.

Orientador:
Prof. Dr. Luiz Ataíde Júnior

**Recife
2011**

Galvão, Fabio Dantas
Lateralização de anormalidades
eletrencefalográficas focais / Fabio Dantas Galvão. –
Recife: O Autor, 2011.
79 folhas: 30 cm.

Orientador: Luiz Ataíde Júnior

Tese (doutorado) – Universidade Federal de
Pernambuco. CCS. Neuropsiquiatria e Ciências do
Comportamento, 2011.

Inclui bibliografia, anexos e apêndices.

1. Lateralização. 2. Eletrencefalograma. 3.
Atividade epileptiforme. 4. Ondas lentas. I. Ataíde
Júnior, Luiz. II. Título.

616.8 CDD (22.ed.) UFPE
CCS2011-103

RELATÓRIO DA BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DO
DOUTORANDO FABIO GALVÃO DANTAS

No dia 04 de maio de 2011, às 14h, no Auditório do 2º andar do Programa de Pós Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, os Professores: Jovany Luis Alves de Medeiros, Doutor Professor no Serviço em Neurologia Universidade Estadual da Paraíba; Fabóla Lys de Medeiros Doutora Professora do Centro Amaury de Medeiros da Universidade de Pernambuco; Luciana Patrícia Alves de Andrade Valença Doutora Professora no Serviço de Neurologia da Universidade de Pernambuco; Marcelo Moraes Valença, Doutor Professor do Departamento de Neuropsiquiatria da Universidade Federal de Pernambuco e Luiz Ataíde Junior, Doutor Professor do Departamento de Neuropsiquiatria da Universidade Federal de Pernambuco, componentes da Banca Examinadora, em sessão pública, argüiram o Doutorando, FABIO GALVÃO DANTAS sobre a sua Tese intitulada "LATERALIZAÇÃO DE ANORMALIDADES ELETRENEFALOGRAFICAS FOCAIS" orientado pelo professor Dr. Luiz Ataíde Junior. Ao final da arguição de cada membro da Banca Examinadora e resposta do Doutorando, as seguintes menções foram publicamente fornecidas:

Prof. Dr. Jovany Luis Alves de Medeiros	APROVADO
Profª. Drª. Fabóla Lys de Medeiros	APROVADO
Profª. Drª. Luciana Patrícia Alves de Andrade Valença	Aprovado
Prof. Dr. Marcelo Moraes Valença	Aprovado
Prof. Dr. Luiz Ataíde Junior	Aprovado

Prof. Dr. Jovany Luis Alves de Medeiros

Profª. Drª. Fabóla Lys de Medeiros

Profª. Drª. Luciana Patrícia Alves de Andrade Valença

Prof. Dr. Marcelo Moraes Valença

Prof. Dr. Luiz Ataíde Junior
Presidente da Banca

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais (Norma e Adhemar), irmãos (Deborah, Lúcio e Michael), cunhados (Urmas, Raquel e Eva), sobrinhos (Clarissa, Alberto Filho, Mariana, Thaynã, Ciro, Arthur, Rafael e Luisa), tios, primos e melhores amigos. Aos meus avós, que gostariam de ter vivido para ver essa conquista. A Paulinho (*in memorian*), cuja partida precoce subverteu a ordem natural das coisas. A Mariah, cuja chegada trouxe uma nova luz à nossa vida.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luiz Ataíde Júnior, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação ao universo científico;

A todos os que fazem a Universidade Estadual da Paraíba, especialmente aos colegas de departamento, pela compreensão e pela oportunidade;

A todos os que fazem a Clínica Santa Vitória (especialmente a Inácio Falcão, a Divalcy e a Océlia), por colaborarem para a realização desse trabalho;

Aos acadêmicos que trabalharam horas a fio para a realização deste projeto: André Pinto Cavalcanti, Bruno Diego Rodrigues Maciel, Clarissa Dantas Ribeiro, Gabriella Carvalho Napy Charara, Johnnatas Mikael Lopes e Paulo Fernando Martins Filho;

Ao Prof. Dr. Everton Botelho Sougey, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação, e aos funcionários do programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento;

Aos membros da comissão examinadora, por colaborarem para o aprimoramento deste trabalho;

Ao Dr. Marcelo Valença, pelo exemplo de profissionalismo e dedicação;

Aos amigos que ingressaram comigo em 2008 no Programa de Pós-Graduação em Neuropsiquiatria e Ciências do Comportamento (especialmente a Marcos e Leopoldo), pela amizade e por termos compartilhado do mesmo sonho e das mesmas angústias e dificuldades;

Aos meus amigos, especialmente aos ciclistas (em particular a Gileno, Luciano, Igor, Márcio, Charles, Alexandre, Bernardo e Gilberto), que tornaram possível diluir as preocupações, enquanto estávamos sorrindo e pedalando. A Leo Rabello, pela companhia nos pedais, pela amizade e pelo apoio científico, especialmente nos últimos meses dessa jornada.

“Para ser grande, sê inteiro.
Nada teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa.
Põe quanto és no mínimo que fazes.
Assim, em cada lago, a lua toda brilha,
porque alta vive.”

Fernando Pessoa

RESUMO

DANTAS, Fábio Galvão. **LATERALIZAÇÃO DE ANORMALIDADES ELETRENCÉFALOGRAFICAS FOCAIS**. 2011. 79 p. (Curso de Doutorado em Neurociências). Centro de Ciências da Saúde.

Embora morfológicamente semelhantes, os hemisférios cerebrais apresentam diferenças funcionais geneticamente determinadas. As anormalidades eletrencefalográficas focais deveriam ocorrer simetricamente numa população geral, embora a literatura tenha observado um predomínio à esquerda. O objetivo deste trabalho é relatar o primeiro estudo latino-americano sobre uma grande série de EEGs, caracterizando possíveis diferenças intra e interemisféricas, correlacionando ao gênero, às faixas etárias e às queixas clínicas associadas. Foram estudados retrospectivamente 10.408 EEGs, realizados de abril de 2001 a abril de 2010, os quais foram classificados de acordo com a presença de anormalidades focais específicas (descargas) e inespecíficas (ondas lentas focais). Os EEGs foram divididos de acordo com o gênero e a idade. Dentre os 1.411 laudos enquadrados no método, descargas ocorreram em 31,9% e ondas lentas focais, em 67,6%. As anormalidades eletrencefalográficas focais (descargas e ondas lentas) foram mais prevalentes no hemisfério cerebral esquerdo ($p < 0,001$). Observou-se uma lateralização mais evidente entre adultos, quando comparados aos adolescentes e às crianças ($p < 0,05$). Descargas focais foram mais prevalentes no lobo temporal. À esquerda, nos lobos temporal e parietal ($p < 0,001$). À direita, no lobo frontal. Dentre os portadores de ondas lentas à esquerda, observou-se uma maior prevalência de mulheres. À direita, predominaram os homens. Ondas lentas foram mais observadas no lobo temporal. À esquerda, elas prevaleceram nos lobos temporal e parietal. À direita, nos lobos frontal e occipital ($p < 0,001$). O achado clínico mais associado à presença de descargas foi epilepsia, em ambos os hemisférios cerebrais. Ondas lentas focais foram mais associadas a queixa de cefaleia. Epilepsia foi o achado clínico mais associado à presença ondas lentas à direita, enquanto que cefaleia predominou entre os que apresentavam ondas lentas à esquerda. Tais achados sugerem uma assimetria neurofuncional entre os hemisférios cerebrais, expressa pelas diferenças neurofisiológicas, e possibilitam uma ampla discussão acerca de aspectos neuroanatômicos e de neuroplasticidade cerebral, à luz dos conhecimentos neuroquímicos e de neuroimagem, atualmente disponíveis.

Palavras-chave: Lateralização. Eletrencefalograma. Atividade epileptiforme. Ondas lentas.

ABSTRACT

DANTAS, Fábio Galvão. **HEMISPHERIC ASSYMETRY OF ABNORMAL FOCAL EEG FINDINGS: ARE THERE GENDER AND AGE DIFFERENCES?** 2011. 79 p. (Curso de Doutorado em Neurociências). Centro de Ciências da Saúde.

Left and right brain are morphologically similar, even being functionally different. Focal EEG abnormalities should appear with an equal frequency in both of them, but the literature has reported a left predominance. We presented the first Latin American great study on lateralization of focal EEG abnormalities, gender and age differences as well as associated clinical features. We retrospectively studied 10,408 EEGs from April 2001 to April 2010. The EEGs were classified according to abnormal focal EEG findings (discharges and slow waves) and separated by age and gender. Out of 1,411 EEGs that met the method criteria, 31.9% had focal discharges and 67.6% had focal slow waves. Focal abnormalities (discharges and slow waves) were more prevalent in left cerebral hemisphere ($p < 0.001$). A stronger left-sided lateralization was observed among adults, when compared to teenagers and children ($p < 0.05$). Focal discharges were more prevalent in temporal lobe. Left-sided discharges occurred more in temporal and parietal lobes and right-sided discharges were more observed in frontal lobe. Among left-sided slow waves patients, women were more prevalent. Contrarily, men were more observed among right-sided slow waves group ($p < 0.001$). Focal slow waves were more prevalent in temporal lobe. Left-sided slow waves occurred more in temporal and parietal lobes and right-sided slow waves were more observed in frontal and occipital lobes ($p < 0.001$). The most prevalent clinical feature associated to focal discharges was epilepsy. Headache was the most frequent clinical complaint associated to focal slow waves ($p < 0.001$). Epilepsy was the most frequent clinical association with right-sided slow waves, and left-sided, to headache. These results suggest a neurofunctional asymmetry between cerebral hemispheres which may be explained by different specificities, as well as by cerebral neuroplasticity.

Key words: Lateralization. Interictal EEG. Spikes. Sharp waves. Slow waves.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	
2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	p. 10
3. OBJETIVOS	p. 13
4. REVISÃO DA LITERATURA	p. 14
5. MÉTODO	p. 18
6. RESULTADOS (ARTIGO)	p. 22
7. DISCUSSÃO	p. 39
8. CONCLUSÃO	p. 45
9. PERSPECTIVAS FUTURAS	p. 46
REFERÊNCIAS	p. 47
ANEXOS	
APÊNDICE	

1. APRESENTAÇÃO

Esta tese foi elaborada de acordo com a “Proposta para apresentação de dissertação/ tese dos programas de Pós-Graduação do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFPE”, e está estruturada da seguinte forma:

ITEM 2: Considerações iniciais, caracterizando o problema, apresentando e discutindo a hipótese condutora e a justificativa para a elaboração do trabalho, com base na revisão da literatura disponível.

ITEM 3: Objetivos do trabalho.

ITEM 4: Revisão da literatura.

ITEM 5: Método.

ITEM 6: Resultados (artigo, de acordo com as normas da revista JOURNAL OF CLINICAL NEUROPHYSIOLOGY: “*HEMISPHERIC ASSYMETRY OF ABNORMAL FOCAL EEG FINDINGS: ARE THERE GENDER AND AGE DIFFERENCES?*”).

ITEM 7: Discussão.

ITEM 8: Conclusões.

ITEM 9: Perspectivas futuras.

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os hemisférios cerebrais apresentam conformação anatômica semelhante, a despeito da especialização funcional que cada um possui. Por este motivo, seria previsível uma distribuição estatística uniforme, considerando-se anormalidades eletrencefalográficas gerais ou específicas numa determinada população, selecionada ao acaso. O que os estudos vêm demonstrando, na realidade, é que há uma distribuição heterogênea: existe uma tendência para que tais anormalidades ocorram em maior proporção no hemisfério cerebral esquerdo, mesmo em pesquisas realizadas com seleção aleatória da amostra (DEAN et al., 1997; LABAR et al., 2001; GATZONIS et al., 2002; LODDENKEMPER et al., 2007).

Várias hipóteses têm sido aventadas para explicar tal comportamento das anormalidades focais. Alguns autores sugerem que, por ser mais eloquente do ponto de vista funcional, especialmente pela presença das áreas de linguagem, o hemisfério cerebral esquerdo lesionado “induziria à busca mais precoce de atendimento médico”. Tal hipótese é contestada, entretanto, por uma lógica intrínseca: se as lesões do hemisfério cerebral direito são realmente mais silenciosas, adiando a busca pelo atendimento médico, seria de se esperar que, à época do diagnóstico, houvesse uma maior expressão eletrencefalográfica, correspondente ao comprometimento mais avançado do tecido nervoso (DEAN et al., 1997).

Outras possibilidades têm sido sugeridas. Os hemisférios cerebrais divergem quanto à organização estrutural e funcional, o que poderia levar ao surgimento de áreas mais silenciosas ou redundantes, menos expressivas em termos de manifestações focais. Além disto, um processo de amadurecimento mais prolongado do hemisfério cerebral esquerdo (devido à sua maior complexidade neurofuncional) o deixaria mais vulnerável ao surgimento de lesões, com posterior expressão eletrencefalográfica (GERSHWIN & GALABURDA, 1985).

A confirmação do predomínio de anormalidades eletrencefalográficas focais no hemisfério cerebral esquerdo é desejável, no contexto dos estudos anatomofuncionais mais sofisticados, especialmente envolvendo novas técnicas, como ressonância funcional e espectroscopia. Entretanto, poucos estudos eletrencefalográficos foram realizados especificamente com esta finalidade, o que torna a casuística mundial discordante (DEAN et al., 1997; LABAR et al., 2001; GATZONIS et al., 2002; LODDENKEMPER et al., 2007). Nenhum estudo semelhante foi realizado na América do Sul (considerando a busca por anormalidades focais, específicas ou inespecíficas, independentemente da presença de possíveis etiologias), de acordo com consulta aos bancos da Medline e Lilacs (atualizada em 10 de fevereiro de 2011).

Os novos conceitos que podem surgir a partir da predominância inequívoca de anormalidades eletrencefalográficas sobre um dos hemisférios cerebrais (a ser corroborada por novos estudos, como o presente) podem estabelecer novos caminhos para estudos fisiológicos e anatômicos do cérebro.

A presente pesquisa objetiva, ainda, verificar possíveis diferenças quanto ao gênero e idade quanto à distribuição de anormalidades eletrencefalográficas focais, bem como analisar os principais achados clínicos associados.

3. OBJETIVOS

- Determinar a prevalência de anormalidades eletrencefalográficas focais específicas e inespecíficas numa amostra populacional aleatória;
- Estudar a distribuição de tais anormalidades entre os dois hemisférios cerebrais;
- Observar peculiaridades relacionadas à idade, ao gênero e aos achados clínicos associados;

4. REVISÃO DA LITERATURA

Embora se apresentem macroscopicamente semelhantes, os hemisférios cerebrais apresentam diferenças fundamentais, quanto às características citoarquitetônicas, aspectos de desenvolvimento, organização e maturação, assim como no que se refere aos aspectos neuroquímicos (GESCHWIND, GALABURDA, 1985). Tais diferenças podem ser responsáveis por um fenômeno que vem sendo observado na prática diária dos neurofisiologistas, embora pouco descrito na literatura: o hemisfério cerebral esquerdo parece ser mais acometido por anormalidades eletrencefalográficas focais, quando comparado ao direito, mesmo em estudos que compreendem uma amostra aleatória. Tais anormalidades podem ser “específicas” (atividade epileptiforme) ou “inespecíficas” (ondas lentas intermitentes), e podem refletir comprometimento epilético ou não dos neurônios subjacentes.

A revisão da literatura evidencia poucos trabalhos específicos, sendo quase todos realizados nos Estados Unidos.

Dean et al. (1997) reviram 1.360 laudos eletrencefalográficos referentes a exames realizados em dois serviços distintos, sem critérios de exclusão. Eles observaram que 95 laudos apresentavam espículas unilaterais, sendo 61 à esquerda, e 34 à direita.

Dentre os 50 laudos que referiam espículas bilaterais independentes lateralizadas, foram observados 40 com predomínio à esquerda, e 10, à direita. Os autores concluíram que o hemisfério cerebral esquerdo é mais epileptogênico que o direito. Tal hipótese

foi novamente verificada em estudo posterior, quando Holmes et al. (2001) correlacionaram os achados eletrencefalográficos intercríticos unilaterais de 532 pacientes com epilepsia aos demais aspectos lateralizatórios, incluindo achados vídeo-eletrencefalográficos e estudos neuropsicológicos. Os autores concluíram que pode haver uma maior tendência a epileptogênese com relação ao hemisfério cerebral esquerdo, mas apenas em canhotos.

Labar et al. (2001) realizaram um estudo, cujo objetivo era determinar se havia assimetria na epileptogênese em humanos. Os autores realizaram EEG, neuroimagem, semiologia crítica e exame físico em 75 pacientes com epilepsia. Foi considerada a presença de “lateralização” quando um ou mais desses critérios era anormal unilateralmente. Dentre os 27 pacientes que apresentavam epilepsia claramente lateralizada, vinte se originavam à esquerda, e 7, à direita. Os autores também concluíram, a exemplo de trabalhos prévios, que o hemisfério cerebral esquerdo é mais epileptogênico que o direito.

Posteriormente, Doherty et al. (2002) revisaram 1.331 EEGs realizados no hospital público Harborview Medical Center (Estados Unidos). Os autores analisaram anormalidades inespecíficas e específicas, estas últimas incluindo ondas agudas e espículas intercríticas, assim como atividade eletrográfica crítica, apenas quando fossem restritas a um dos hemisféricos cerebrais. Foram observadas descargas epileptiformes à esquerda em 62 pacientes, e à direita, em 38. Não houve distribuição hemisférica preferencial

para os achados inespecíficos (ondas lentas focais). Neste mesmo ano, Gatzonis et al. (2002) estudaram retrospectivamente, num serviço médico da Grécia, 13.560 laudos de pacientes, com idades entre 16 e 87 anos, considerando a presença de anormalidades específicas (espículas, espículas-ondas lentas, complexos de poliespículas-ondas lentas ou ondas agudas) e inespecíficas (as demais anormalidades claramente distinguíveis da atividade de base). Os autores observaram uma significativa dominância do hemisfério cerebral esquerdo, considerando ambos os tipos de achados estudados. Foram sugeridas algumas hipóteses para explicar tal tendência, incluindo uma maior complexidade estrutural do hemisfério cerebral esquerdo (devido principalmente às áreas de linguagem), e/ou um maior período de maturação deste hemisfério (o que o tornaria mais vulnerável às lesões).

Um outro estudo verificou os laudos de EEGs de 1.579 crianças (DOHERTY, SIMON, De MENEZES et al., 2003). Os autores observaram que, até os cinco anos de idade, parece haver uma maior tendência para o predomínio de descargas epileptiformes à direita. A partir daí, elas são mais prevalentes no hemisfério cerebral esquerdo, sugerindo diferenças cronológicas relacionadas à maturação cerebral. Recentemente, Loddenkemper et al. (2007) reviram 31.207 EEGs de 24.003 pacientes, para determinar a lateralização de anormalidades intercríticas. Descargas intercríticas unilaterais regionais à esquerda foram observadas em 828 pacientes, respondendo por 58% de todas as descargas unilaterais.

A lateralização de ondas lentas foi mais prevalente à esquerda, de forma diretamente proporcional ao avanço da idade. Descargas focais benignas ocorreram exclusivamente em menores de 20 anos, e, juntamente com outras anormalidades inespecíficas, foram mais frequentes à esquerda.

5. MÉTODO

- **DESENHO DO ESTUDO:** Trata-se de um estudo descritivo, quantitativo, por documentação direta.
- **LOCAL DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA:** Laboratório de EEG da Clínica Santa Vitória (Campina Grande, PB). A clínica atende a uma população de diversas cidades em torno de Campina Grande, além da cidade sede, e presta serviços pelo Sistema Único de Saúde. Não há restrições quanto à idade dos pacientes. São realizados cerca de 12 exames/ dia, durante os dias úteis.
- **POPULAÇÃO ESTUDADA:** Pacientes ambulatoriais de Campina Grande e região, encaminhados para a realização de EEG. Todos responderam a um questionário aplicado pela secretária da clínica, com dados demográficos e clínicos (APÊNDICE A).
- **PERÍODO:** Abril/ 2001 – 2010.
- **CARACTERÍSTICAS DO EEG:** Os exames foram realizados em aparelho digital, da marca Meditron. A realização dos EEGs seguiu preceitos internacionais. Analisou-se apenas um laudo de cada paciente. Foram realizados exames de rotina em vigília ou sono espontâneo, com duração mínima de 20 minutos. Incluiu-se fotoestimulação intermitente e um período mínimo de três minutos de hiperventilação, seguido de um período igual ou superior de recuperação. Foram utilizados 21

eletrodos, dispostos de acordo com o sistema internacional 10/20 (JASPER, 1958).

- A interpretação foi feita pelo autor do trabalho (especialista em Neurofisiologia Clínica, na área de EEG).

- SEPARAÇÃO DOS LAUDOS:

1) De acordo com:

A) Gênero;

B) Faixas etárias: crianças (< 13 anos); adolescentes (13 a 18 anos); adultos (> 18 anos).

2) De acordo com os achados:

A) Normais, incluindo as variantes benignas;

B) Anormais (estes foram incluídos na etapa seguinte).

3) De acordo com as anormalidades:

A) Alterações generalizadas e/ou focais bilaterais;

B) Alterações focais exclusivamente unilaterais (estes foram incluídos na etapa seguinte).

4) De acordo com as alterações focais:

A) Específicas: espículas, poliespículas e ondas agudas.

B) Inespecíficas: ondas lentas intermitentes.

Os resultados quantitativos resultantes destes dois últimos grupos foram agrupados em tabelas, sendo posteriormente submetidos à análise estatística.

ANÁLISE ESTATÍSTICA: Inicialmente, foi realizado o censo dos 10.408 laudos eletrencefalográficos incluídos no estudo, de acordo com a metodologia proposta, os quais foram tabulados no Pacote Estatístico para Ciências Sociais (SPSS) - versão 13.0. Foram utilizadas as seguintes variáveis: identificação do paciente, gênero, idade, motivo da solicitação, resultados dos laudos eletrencefalográficos, motivo da solicitação do exame, localização da anormalidade e dados clínicos associados. Em seguida, foi realizada a divisão da análise em dois procedimentos: análise descritiva e análise inferencial dos dados.

Na análise descritiva, foram produzidos valores de distribuição de frequência absoluta e relativa das seguintes variáveis: gênero, faixa etária, motivo da solicitação e resultado do laudo eletrencefalográfico, com ênfase para as anormalidades focais e sua localização intra-hemisférica. Foram gerados um perfil epidemiológico da amostra e gráficos para uma primeira visualização da normalidade dos dados. Observou-se a associação ou a independências das variáveis estudadas, através do teste qui-quadrado, analisando-se a lateralização das anormalidades eletrencefalográficas focais. Para tanto, foi utilizado como hipótese nula a não associação entre tais achados e os seguintes critérios: 1) as observações deveriam ser frequências ou contagens, 2) cada observação pertenceria a somente uma categoria e 3) a amostra deveria ser relativamente grande. Para isto, foi utilizada uma tabela de contingência do tipo 2x2, onde se utilizou o teste qui-quadrado de

Pearson para variáveis não-ordenadas e a associação de tendência linear para as variáveis ordenadas (faixa etária). Com isso, o teste qui-quadrado foi capaz de realizar as comparações das frequências observadas e esperadas. Por fim, adotou-se como nível de significância $\alpha \leq 0,05$, admitindo assim uma probabilidade de 5% das observações serem ao acaso, evitando um eventual erro tipo I.

ASPECTOS ÉTICOS:

Para o presente estudo, não foram divulgados dados referentes à identidade dos sujeitos, não havendo possibilidade de sua identificação, uma vez que só se consideraram os dados referentes à idade, sexo e o resultado do exame eletrencefalográfico.

Esta pesquisa foi realizada sob autorização do diretor da Clínica Santa Vitória (ANEXO A), conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde de Ministério da Saúde.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba, sob o número CAAE 0356.0.133.000-07, no dia 21 de novembro de 2007 (ANEXO B).

6. RESULTADOS (ARTIGO)

HEMISPHERIC ASSYMETRY OF ABNORMAL FOCAL EEG FINDINGS: ARE THERE GENDER AND AGE DIFFERENCES?

Fábio Galvão Dantas¹, André Pinto Cavalcanti², Bruno Diego Rodrigues Maciel², Clarissa Dantas Ribeiro³, Gabriella Carvalho Napy Charara², Johnnatas Mikael Lopes³, Paulo Fernando Martins Filho², Luiz Ataíde Júnior⁴

Federal University of Pernambuco – Recife PE, Brazil. ¹Neurologist, PhD student of Department of Neurosciences and Behavior Sciences - Federal University of Pernambuco – Recife PE; ²Medical student, Federal University of Campina Grande PB; ³Physiotherapist; ⁴Associate Professor of Department of Neurosciences and Behavior Sciences - Federal University of Pernambuco – Recife PE

Correspondence

Fábio Galvão Dantas

Departamento de Fisioterapia da UEPB

Universidade Estadual da Paraíba

Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário

58429-500 - Campina Grande, PB, Brasil

E-mail: fabiogalvaodantas@gmail.com

ABSTRACT

Left and right cerebral hemispheres are morphologically similar, although they are functionally different. Focal EEG abnormalities should appear with an equal frequency in both of them, but the literature has reported a left predominance. We presented the first Latin American study on lateralization of focal EEG abnormalities.

Method: We retrospectively studied 10,408 EEGs from April 2001 to April 2010. They were separated by age and gender to estimate the frequency of left-sided versus right-sided focal abnormalities (discharges or slow waves). Associated clinical features were also accessed. **Results:** Discharges were more prevalent in left cerebral hemisphere, in temporal lobe, and a stronger lateralization was found among adults. Right-sided discharges occurred more in frontal lobe. Slow waves were also more prevalent in the left cerebral hemisphere and among adults. Among left-sided slow waves group, women were more prevalent. Contrarily, men were more observed among right-sided slow waves EEGs. Left-sided slow waves were more prevalent in temporal and parietal lobes. Contrarily, right-sided slow waves occurred more in frontal and occipital lobes. Epilepsy was the most frequent disease among the patients with focal discharges in both cerebral hemispheres. Right-sided slow waves were more associated to epilepsy, and left-sided slow waves were more associated to headache. **Conclusion:** There were significant differences between cerebral hemispheres on focal EEG abnormalities, considering lateralization, gender, age and clinical features. These results suggest a neurofunctional asymmetry between cerebral hemispheres which may be explained by different specificities, as well as by cerebral neuroplasticity.

Key words: lateralization, interictal EEG, spikes, sharp waves, slow waves.

RESUMO

Embora sejam morfologicamente semelhantes, os hemisférios cerebrais apresentam diferenças funcionais geneticamente determinadas. Ainda assim, anormalidades eletrencefalográficas focais deveriam ocorrer simetricamente numa população geral, embora a literatura tenha referido um predomínio à esquerda. Nosso objetivo é relatar o primeiro estudo latino-americano sobre uma grande série de EEGs, no intuito de observar se há lateralização de anormalidades focais. **Método:** Foram estudados retrospectivamente 10.408 EEGs, realizados de abril de 2001 a abril de 2010, os quais foram classificados de acordo com a presença de anormalidades focais específicas (descargas) e inespecíficas (ondas lentas focais). Os EEGs foram divididos de acordo com o gênero e a idade, e foram analisados achados clínicos associados. **Resultados:** As descargas foram mais prevalentes no hemisfério cerebral esquerdo, no lobo temporal, observando-se uma lateralização mais forte entre os adultos. À direita, elas prevaleceram no lobo frontal. Ondas lentas focais prevaleceram também à esquerda e no lobo temporal, especialmente entre os adultos. Entre os que apresentaram ondas lentas à esquerda, observou-se maior prevalência entre as mulheres. Os homens prevaleceram entre os que apresentaram ondas lentas à direita. À esquerda, ondas lentas prevaleceram nos lobos temporal e parietal. À direita, nos lobos frontal e occipital. Epilepsia foi o achado clínico mais associado à presença de descargas em ambos os hemisférios cerebrais. Ondas lentas à direita foram mais associadas a epilepsia, enquanto que, à esquerda, elas foram mais associadas a cefaleia. **Conclusão:** Houve diferenças entre os hemisférios cerebrais quanto à lateralização das anormalidades focais, assim como entre os gêneros, faixas etárias analisadas e quadro clínico associado.

Palavras-chave: Lateralização, eletrencefalograma, atividade epileptiforme, ondas lentas.

Left and right cerebral hemispheres have a well documented functional asymmetry, even being morphologically similar¹. Genetically determined events probably lead to anatomical differences that result in functional specializations, although the human brain plasticity can also override them in order to preserve higher cognitive functions². Nevertheless, because of cytoarchitectural similarities, it might be expected that the focal electroencephalographic (EEG) findings should appear with an equal frequency in each cerebral hemisphere. Contrarily, the literature has reported a predominance of left focal (epileptiform or not) EEG abnormalities in adults³⁻⁸. Nevertheless, some different results may occur in children⁹. The aim of our study was to find out if there is an asymmetry for focal EEG abnormalities in a retrospective study of a series of EEGs. Presumably, half of focal abnormalities (specific and non-specific) should have a right brain origin. The other half should be recorded from left hemisphere, as both of them are equally exposed to injuries and genetic disorders in a general population. We also did not expected differences in focal abnormalities considering gender, age, brain localization and associated clinical features.

METHOD

We retrospectively examined EEG recording of 10,408 patients (aged 1-94 years) refereed to Santa Vitória EEG laboratory, in Campina Grande, state of Paraíba, Brazil, from April, 2001 to April, 2010. The records were scalp surface routine EEG, EEG following sleep deprivation and they were done with a 20-channel Med 420 Meditron EEG-recorder. Twenty-one electrodes were used according to the International 10-20 system. We analyzed only one EEG of each patient. EEGs lasted 20 to 30 minutes and included hyperventilation and photic stimulation. Bipolar longitudinal, transverse, referential and average montages were used. The EEGs were reported and reviewed by a board-certified neurologist and

neurophysiologist. We classified the recordings according to the presence of unilateral focal abnormalities. Clear unilateral focal discharges were considered to be 'specific abnormal pattern' (SAP), including sharp waves, spikes, polyspikes and sharp wave complexes. Discharges that were generalized with a lateralized component were excluded. Focal unilateral slow waves were considered to be 'non-specific abnormal pattern' (NSAP), including intermittent, continuous or rhythmic slow waves. We excluded bilateral SAP and NSAP as well as benign epileptiform transients of sleep, 6 s/wave, 14 and 6 positive spikes and wicket spikes. The EEGs were separated according to the gender and localization of the focal abnormality. Because of possible different proportions of diseases across the ages we examined 3 age-groups: children (C), age <13 years; young (Y), age 13 - 18 years and adults (A), age > 18 years). We also analyzed clinical features associated to the EEG requests. Data were tabulated in Statistical Package for Social Sciences (SPSS 13.0). They were divided in left and right brain hemisphere EEG focal abnormalities according to the age and gender. We used chi-squared tests. They were considered to be significant at 0.05. This research was approved by the Ethical Committee on Research of the State University of Paraíba (CEP – UEPB, CAAE – 0356.0.133.000-07).

RESULTS

General analysis

Out of 10,408 EEGs recorded, only 1,411 met the inclusion criteria (table 1). Focal abnormalities were more prevalent in the left cerebral hemisphere.

Left-sided predominance of focal abnormalities was significant only among adults, when compared to teenagers and children ($p < 0.001$).

Discharges analysis

Left-sided discharges were more prevalent than right-sided ($p < 0.001$), table 1.

Left-sided discharges were more prevalent in all ages but a stronger left lateralization was found among adults, when compared to teenagers and children ($p < 0.05$).

Focal discharges were observed in 212/625 (33.9%) of men and 239/786 (30.5%) of women. This difference was not significant.

According to the localization:

Focal discharges were more prevalent in temporal lobe (table 2). Left-sided discharges occurred more in temporal and parietal lobes ($p < 0.05$). Contrarily, right-sided discharges were more observed in frontal lobe ($P < 0.05$).

Slow waves analysis

According to the lateralization:

Slow waves were more prevalent in the left cerebral hemisphere, compared to the right ($p < 0.05$), table 1.

Left-sided slow waves were more prevalent among adults, when compared to teenagers and children ($p < 0.05$).

Women were more frequent in left-sided slow waves group, while men were more observed in right-sided slow waves group ($p < 0.001$).

According to the localization:

Focal slow waves were more prevalent in temporal lobe (table 2). Left-sided slow waves occurred more in temporal and parietal lobes ($p<0.001$). Contrarily, right-sided slow waves were more observed in frontal and occipital lobes ($p<0.001$).

Clinical features

Epilepsy was the most frequent disease associated with focal discharges in both cerebral hemispheres ($p<0.05$), table 3.

Among 633 patients with left-sided slow waves, headache was referred by 334 (52.7%) and 231 (36.5%) referred epilepsy. Among 320 patients with right-sided slow waves, 155 (48.4%) referred epilepsy and 59 (18.4%) complaint of headache.

In resume, epilepsy was the most frequent clinical association with right-sided slow waves, and headache was more referred by the patients with left-sided slow waves ($p<0.001$).

DISCUSSION

Summary

We present the first Latin American analysis of lateralization of focal EEG abnormalities series so far, to our knowledge. It still seems to be impossible to answer to a question: does functional hemispheric lateralization result in or come from structural brain asymmetry? Genetically determined anatomic details may determine specific functions. Nevertheless, human brain dynamic plasticity can override those basic principles in order to preserve higher cognitive functions².

Thereby, this discussion is far from a definitive conclusion at all. Our sample comprised epileptic patients and patients with other

neurological or clinical disorders. We improved specificity of our results by eliminating EEGs with bilateral focal abnormalities. We also analyzed the results according to the age, gender and associated clinical complaints. In general, focal abnormalities were more prevalent in the left temporal hemisphere (64.6%). This result is similar to other in the literature^{4,7,8,10}.

Discharges analysis

A strong left predominance was observed for focal discharges, i.e. 271/451 (60.1%) vs. 180/451 (39.9%). Earlier reports have confirmed this tendency^{4,9,10}, although it has been suggested that this preponderance may result from different cerebral networks related to left and right handedness⁵. Left-sided discharges were more prevalent in temporal lobe, similarly to other report¹¹.

Left-sided discharges occurred more in temporal and parietal lobes, and right-sided discharged were more prevalent in frontal lobe. We shall speculate if left temporoparietal zone is more epileptogenic than the right because of the presence of more complex left neuronal networks, related to language and other important cognitive functions. Other research observed a posterior prevalence of right-sided discharges and slow waves in posterior regions^{12,13}.

In our series, left-sided discharges were more prevalent in all ages with a stronger lateralization among adults. Other reports displayed similar results. Doherty et al. reviewed 1,579 pediatric EEG interpretations for evidence of hemispheric favoring of focal discharges⁹. They concluded that focal discharges displayed a discrete age-related favoring: left predominance of discharged only occurred upon 5 years-old children. Loddenkemper et al. pointed that left-sided lateralization of interictal findings also increased with age⁸. Age-related increase of left-sided discharges may be related to the maturation of cerebral tissue, probably reflecting the formation of more complex networks in the left cerebral hemisphere. Besides, a more prolonged exposition of the brain to potential injuries may also

explain age-related increase of lateralized focal EEG findings, which reflects epileptic and non-epileptic neural tissue abnormalities.

Slow waves analysis

A stronger left lateralization was found among adults in our series, similarly to other reports^{7,8}. Nevertheless, Doherty et al. (2002) found that focal slowing occurred simetrically⁶. Interestingly, slow waves were less frequent and more symmetric among children. Other similar reports are missing, but we speculate if children's cerebral tissue is more protected from lesions and epileptic phenomena because of a stronger activity of neuroplasticity and the presence of more redundant areas⁷.

Left-sided focal slow waves were more prevalent in temporal and parietal lobes and right-sided slow waves occurred more in frontal and occipital lobes, similarly to discharges distribution. It has been suggested that slow waves may sometimes represent incomplete sharp waves⁸. Other reports observed a central-posterior predominance of right-sided slow waves^{12,13}.

We also speculate if 'central' left cerebral hemisphere is more likely to present injuries and epileptic phenomena than the right homonymous region. The same speculation may be applied to the 'polar' regions of the right hemisphere. Those differences may result from functional specificities. In other words, regions with more complex functions, as cognitive and language processes (as observed in left temporal and parietal lobes) may be more affected by injuries or developmental alterations than more 'silent' regions (like the left frontal lobe). Besides, the right cerebral hemisphere play a special role on attention processes, which may lead to more complex frontal-occipital networks, when compared to the left. Consequently, those regions may be more affected by injuries and development alterations than the homonymous left regions. Other studies are missing to confirm these findings and speculations.

Women were more frequent in left-sided slow waves group, while men were more observed in right-sided slow waves group. This has not been pointed before, to our knowledge. We speculate if there could be more redundant networks in women's right hemisphere and in men's left hemisphere, which could play a protective role⁷. This difference may also play a role on different male-female cognitive and motor abilities. Other researches are needed to confirm those findings.

Clinical features

As predictable, epilepsy was the most frequent clinical feature among all the patients with focal discharges. The value of interictal EEG in the diagnosis of epilepsy has already been reported: abnormal EEGs with discharges may occur in 42 to 69%^{14,15}. Among the patients with focal slow waves, headache was the most frequent complaint. Interestingly, there was a significant difference between the patients with left and right-sided focal slow waves: left-sided slow waves were more related to headache, and right-sided, to epilepsy.

Headache is one of the most frequent complaints that lead to EEG, yet TC and MRI scans are preferable. Interestingly, right-sided slow waves were more associated to epilepsy, instead of left-sided. We speculate if some of the right-sided slow waves may correspond to 'incomplete discharges' as previously suggested⁸. If this is true, maybe the left cerebral hemisphere is more likely to exhibit more 'well-formed sharp waves' than the right. Other studies are needed to confirm those findings.

Final discussion

Hemispheric lateralization of functional and anatomic aspects has already been established^{16,17}. They result from specific hemispherical functional abilities, such as language, psychiatric, memory and other cognitive processes and the consequent different

arrangement of cytoarchitecture and neurotransmission. Differences between left and right hemispheres, as well as differences between men and women have been pointed by recent researches¹⁸⁻²². Handedness seems to be related to representation of body space²³ and to creativity²⁴.

There is also a hemispheric asymmetry on hypnosis susceptibility²⁵. Prenatal testosterone levels may play a role on language lateralization processing²⁶.

All these differences may lead to or come from different cytoarchitectural left-right brain arrangements and may be related to the presence and absence of specific redundant areas, which are less likely to present symptoms. This is probably the best hypothesis to explain the left predominance of abnormal EEG findings in a general population⁷. It has also been suggested that the presence of language function in the left hemisphere (in the majority of right-handed people) would lead affected patients to the attention of a physician earlier⁴. Contrarily, right-sided 'silent' lesions may cause a delay in diagnosis an EEG detection of brain diseases. However, it might be expected that a more prolonged time for diagnosis would also result in greater damage of brains tissues in right-sided lesions, which would lead to more extensive and obvious focal EEG findings in a general population, especially when a long-term research is done⁷.

Other explanation is that left cerebral hemisphere matures later than the right¹ being more exposed to potentially harmful agents during developmental processes. Left cerebral hemisphere has also more sophisticated and complex functions which result in more complicated neuronal networks. Consequently, left cerebral hemisphere is more vulnerable to injuries¹. As a consequence, for instance, cerebral palsy is more related to left cerebral hemisphere injuries²⁷. This also seems to be a reasonable explanation for left-predominance of focal EEG findings.

There have also been described left-right differences on GABA, dopamine and choline acetyltransferase expression on the

human brain, resulting on a greater neuronal excitability in the left hemisphere^{1,14,15} as well as a predominance of left-sided brain tumors likelihood to provoke seizures related to tumors²⁸.

Defazio et al. reported side-related differences on the efficacy of antiepileptic drugs to prevent secondarily generalized tonic-clonic seizures in patients with complex partial seizures²⁹. All these reports reinforce the discrepancies between left and right hemisphere, and the consequent lateralization of EEG focal findings (which may result from epileptic and non-epileptic injuries).

A possible referral bias has been pointed by other reports because of a selection of patients with left-sided epileptic focus, as the EEGs were recorded in epilepsy center services⁸. We virtually eliminated this bias, because our EEG service is a general one and the patients are referred for many other clinical or neurological diseases.

We conclude that focal abnormalities (discharges and slow waves) were more prevalent in left cerebral hemisphere. A stronger left-sided lateralization was observed among adults, when compared to teenagers and children.

Focal discharges were more prevalent in temporal lobe. Left-sided discharges occurred more in temporal and parietal lobes and right-sided discharges were more observed in frontal lobe. Women were more observed among left-sided slow waves group, while men were more prevalent among right-sided slow waves EEGs.

Focal slow waves were more prevalent in temporal lobe. Left-sided slow waves occurred more in temporal and parietal lobes and right-sided slow waves were more observed in frontal and occipital lobes.

The most prevalent clinical feature associated to focal discharges was epilepsy, in both cerebral hemispheres. Headache was the most frequent clinical complaint associated to focal slow waves. Epilepsy was the most frequent clinical association with right-sided slow waves, and left-sided, to headache.

REFERENCES

1. Gershwin N., Galaburda AM. Cerebral lateralization. Biological mechanisms, associations and pathology: I. A hypothesis and a program for research. *Arch Neurol* 1985;428:59.
2. Wada JA. Is functional hemispheric lateralization guided by structural cerebral asymmetry? *Can J Neurol Sci* 2009;36(suppl.2):S25-31.
3. Paolozzi C. Hemisphere dominance and asymmetry related to vulnerability of cerebral hemispheres. *Acta Neurologica* 1969;24:13-28.
4. Dean A., Salomon G., Harden S., Papakostas G. and Labar D. Left hemispheric dominance of epileptiform discharges. *Epilepsia* 1997;38:503-505.
5. Holmes MD., Dodrill CB., Kutsy RL., Ojemann GA., Miller JW. Is the left cerebral hemisphere more prone to epileptogenesis than the right? *Epileptic Disord* 2001;3(3):137-41.
6. Doherty MJ., Walting PJ., Morita DC., Peterson RA., Miller JW., Holmes MD., Watson NF. Do nonspecific focal EEG slowing and epileptiform abnormalities favor one hemisphere? *Epilepsia* 2002;43(12):1593-5.
7. Gatzonis SD, Roupakiotis S., Kambayayianni E., Politi A., Triantafyllou N., Mantouvalos V., Chioni S., Sournas Ch., Siafakas A. Hemispheric predominance of abnormal findings in electroencephalogram (EEG). *Seizure* 2002;11:442-444.

8. Loddenkemper T., Burgess RC., Syed T., Pestana EM. Lateralization of interictal EEG findings. *J Clin Neurophysiol* 2007;24(5):379-85.
9. Doherty MJ, Simn E, De Menezes MS, Kuratani JD, Saneto RP, Homles MD, Farrell DF, Eatson NF, Dodril CB, Miller JW. When might hemispheric favoring of epileptiform discharges begin? *Seizure* 2003;12(8):595-8.
10. Labar D, Dilone L, Solomon G, Harden C. Epileptogenesis: left or right hemisphere dominance? Preliminary findings in a hospital-based population. *Seizure* 2001;11(6):411-2.
11. Kouven H, Gast C. Left-sided lateralization and localization of EEG foci in relation to age and diagnosis. *Arch Psychiatr Nervenkr* 1981;229:227-237.
12. Hughes J. A statistical analysis on the location of EEG abnormalities. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1960;12:905-909.
13. Helmchen H, Kanowski S, Kunkel H. Age dependence in the localization of EEG-foci. *Arch Psychiatr Nervenkr* 1967;209:474-483.
14. Dantas FG, Medeiros JLA, Nogueira BNF, Figueiredo AR. Papel do EEG em casos de suspeita ou diagnóstico de epilepsia. *J Epilepsy Clin Neurophysiol* 2005;11(2):77-78
15. Neufeld MY, Chistik V, Vishne TH, Korczyn AD. The diagnostic aid of routine EEG findings in patients presenting with a presumed first-ever unprovoked seizure. *Epilepsy Res* 2000;43(2-3):197-202.

16. Amanducci L, Sorbi D, Albanese A, Gainotti G. Choline acetyltransferase differs in right and left human temporal lobes. *Neurology* 1981;31:799-805.
17. Glick SD, Ross DA, Hough LB. Lateral asymmetries of neurotransmitters in human brain. *Brain Res* 1982;234:53-63.
18. Blanton RE, Levitt JG, Peterson JR et al. Gender differences in the left inferior frontal gyrus in normal children. *Neuroimage* 2004;22(2):626-36.
19. Garcia-Falgueras A, Junque C, Gimenez M, Caldú X, Segovia S, Guillaumon A. Sex differences in the human olfactory system. *Brain Res* 2006;1116(1):103-11.
20. Cooke BM, Stokas MR, Woolley CS. Morphological sex differences and laterality in the prepubertal medial amygdala. *J Comp Neurol* 2007;501(6):904-15.
21. Huster RJ, Westerhausen R, Kreuder F, Schweiger E, Wittling W. Morphologic asymmetry of the human anterior cingulate cortex. *Neuroimage* 2007;34(3):888-95.
22. Adamo DE, Martin BJ. Position sense asymmetry. *Exp Brain Res* 2009;192(1):87-95.
23. Hach S, Schütz-Bosbach S. Sinistrals' upper hand: evidence for handedness differences in the representation of body space. *Brain Cogn*;72(3):408-18.
24. Shobe ER, Ross NM, Fleck JL. Influence of handedness and bilateral eye movements on creativity. *Brain Cogn* 2009;71(3):204-14.

25. Naish PL. Hypnosis and hemispheric asymmetry. *Conscious Cogn* 2010;19(1):230-4.
26. Lust JM, Geuze RH, Van de Beek C, Cohen-Kettenis PT, Groothuis AG, Bouma A. Sex specific effect of prenatal testosterone on language lateralization in children. *Neuropsychologia* 2010;48(2):536-40.
27. Kuban KC, Leviton A. Cerebral palsy. *N Engl J Med* 1994;330:188-195.
28. Foy P, Chadwick D, Rajgopalan N, Johnson A, M Shaw. Do prophylactic anticonvulsant drugs alter the pattern of seizures after craniotomy? *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* 1992;55:753-757.
29. Defazio G, Lepore V, Speccio LM, Pisani F, Livrea P. The effect of electroencephalographic focus laterality on efficacy of carbamazepine in complex partial and secondarily generalized tonic-clonic seizures. *Epilepsia* 1991;32:706-711.

Table 1. EEG focal abnormalities, according to the age and gender.

		FD			SW			TOTAL
		C	Y	A	C	Y	A	
LH	MEN	68	12	49	39	40	156	364
	WOMEN	33	28	88	44	39	315	547
RH	MEN	52	6	26	43	42	92	261
	WOMEN	32	15	49	42	13	88	239
TOTAL		185	61	212	168	134	651	1,411

FD = focal discharges; SW = focal slow waves; LBH = left brain hemisphere; RBH = right brain hemisphere; C=children; Y =teenagers; A = adults. P<0.001.

Table 2. EEG findings according to cerebral localization.

	FD			SW		
	LH	RH	MULTI	LH	RH	MULTI
FRONTAL	8	15		8	64	
TEMPORAL	163	100		539	93	
PARIETAL	26	9	67	6	0	236
OCCIPITAL	31	32		0	14	
TOTAL	228	156	67	553	171	236

FD = focal discharges; SW = focal slow waves; LH = left hemisphere; RH = right hemisphere; MULTI: multilobar findings. P<0.001.

Table 3. Clinical features associated to focal EEG abnormalities.

	FD	SW	TOTAL
EPILEPSY	399	386	785
HEADACHE	17	393	410
BEHAVIOURAL CHANGE	15	-	15
SYNCOPE	10	-	10
STROKE	-	58	58
HEAD TRAUMA	-	45	45
CEREBRAL TUMOR	-	10	10
ANEURISM	-	3	3
OTHER	17	58	75
TOTAL	458	953	1,411

P<0.001.

7. DISCUSSÃO

De acordo com a revisão bibliográfica atualizada, este é o primeiro trabalho latino-americano abordando a lateralização de anormalidades eletrencefalográficas focais, numa grande série de EEGs escolhidos aleatoriamente. Apesar de possíveis explicações sugeridas, uma questão ainda permanece sem resposta: a lateralização funcional cerebral é o resultado ou a consequência da assimetria estrutural? Detalhes anatômicos geneticamente determinados podem estar relacionados a funções específicas, embora a neuroplasticidade seja um processo dinâmico e possa induzir a reformulações básicas, na tentativa de preservar funções cognitivas superiores (WADA, 2009). A presente amostra compreendeu EEGs de pacientes portadores de epilepsia e de outras doenças neurológicas ou clínicas. Aumentou-se a especificidade através da exclusão de EEGs com anormalidades focais bilaterais. Os laudos foram separados de acordo com a idade e o gênero. De modo geral, as anormalidades focais prevaleceram no hemisfério cerebral esquerdo (64,6%), sendo este resultado semelhante a outros descritos na literatura (DEAN et al., 1997; LABAR et al., 2001; GATZONIS et al., 2002; LODDENKEMPER et al., 2007).

Análise das descargas

Observou-se um forte predomínio de laudos com descargas projetadas no hemisfério cerebral esquerdo 271/451 (60,1%), quando comparado ao direito 180/451 (39,9%). Estudos previamente realizados confirmaram este achado (DEAN et al., 1997; LABAR et al., 2001; DOERTY et al., 2003), embora alguns autores tenham sugerido que tal preponderância possa ser diferente quando se analisaram separadamente pacientes destros e sinistros (HOLMES et al., 2001).

À esquerda, as descargas prevaleceram no lobo temporal, conforme previamente observado (KOUVEN & GAST, 1981). No hemisfério cerebral esquerdo, as descargas prevaleceram nos lobos temporais e parietal, enquanto que, à direita, elas foram mais observadas no lobo frontal. Pode-se especular se a região temporoparietal esquerda é mais epileptogênica do que a direita devido à presença de redes neuronais mais complexas, relacionadas aos centros de linguagem e de outras funções cognitivas. Outros autores relataram uma maior prevalência de descargas e ondas lentas em regiões posteriores, no hemisfério cerebral direito (HUGHES, 1960; HELMECHEN et al., 1967).

As descargas focais foram mais prevalentes à esquerda em todas as faixas etárias, mas houve uma lateralização mais forte entre os adultos. Doherty et al. (2003) estudaram 1.579 EEGs pediátricos, concluindo que as descargas focais apresentaram um discreto favorecimento relacionado à idade: uma maior prevalência à esquerda só foi observada em pacientes a partir dos cinco anos de idade. Loddenkemper et al. (2007) também observaram que a lateralização à esquerda dos achados focais interictais aumentava com a idade. Uma possível explicação para esta diferença seria um maior tempo de exposição a fatores de risco para lesão cerebral, diretamente relacionada com a idade, e suas possíveis repercussões eletrencefalográficas - descargas e/ou ondas lentas focais (LODDENKEMPER et al., 2007).

Análise das ondas lentas

Observou-se lateralização mais forte entre adultos em nossa série, fato também verificado em outros estudos (GATZONIS et al., 2002; LODDENKEMPER et al., 2007). Entretanto, Doherty et al. (2002) relataram uma simetria inter-hemisférica, considerando as ondas lentas focais.

Entre as crianças, as ondas lentas focais foram menos prevalentes e ocorreram de modo mais simétrico, quando comparadas aos adultos. Tal diferença pode estar relacionada ao efeito “protetor” exercido pelos fenômenos de neuroplasticidade e à presença mais numerosa de áreas redundantes, mais evidentes em crianças (GATZONIS et al., 2002).

No hemisfério cerebral esquerdo, as ondas lentas prevaleceram nos lobos temporal e parietal. À direita, elas foram mais observadas nos lobos frontal e occipital. Outros estudos observaram uma maior prevalência de ondas lentas na região posterior do hemisfério cerebral direito (HUGHES, 1960; HELMCHEN et al., 1967). No presente estudo, as diferenças de distribuição das ondas lentas focais foram semelhantes às de descargas focais. Isto sugere que pelo menos parte das ondas lentas focais possa representar descargas de ondas agudas incompletamente formadas, conforme previamente descrito (LODDENKEMPER et al., 2007).

Pode-se também especular se a região “central” do hemisfério cerebral esquerdo é mais sujeita a lesões do que as regiões homônimas contralaterais. O mesmo raciocínio seria válido, comparando as áreas “polares” do hemisfério cerebral direito com o esquerdo.

O hemisfério cerebral direito desempenha um papel importante nas funções relacionadas ao fenômeno de atenção. Consequentemente, as conexões fronto-occipitais direitas podem eventualmente ser mais complexas, quando comparadas às homônimas contralaterais, tornando-as particularmente mais sujeitas a lesões de desenvolvimento ou adquiridas. Outros estudos são necessários para verificar tais assertivas.

Dentre os pacientes que apresentaram ondas lentas à esquerda, as mulheres foram a maioria. O inverso ocorreu em relação aos que apresentavam ondas lentas à direita (predomínio masculino). Não há outras referências prévias semelhantes. Pode-se especular se há uma discrepância em relação às áreas redundantes

entre os gêneros, as quais exerceriam uma ação neuroprotetora (GATZONIS et al., 2002), sendo mais presentes à direita entre as mulheres, e à esquerda, entre os homens. Tais discrepâncias poderiam refletir eventuais diferenças entre habilidades motoras e cognitivas entre os gêneros.

Análise dos achados clínicos associados

Epilepsia foi o achado clínico mais observado dentre os pacientes que apresentavam descargas focais. O valor do EEG para o diagnóstico de epilepsia já foi descrito previamente, variando de 42 a 69% de positividade (NEUFELD MY et al., 2000; DANTAS et al. 2005). De modo geral, cefaleia foi a queixa mais frequente entre ao pacientes que apresentavam ondas lentas focais. Cefaleia é uma das mais frequentes condições clínicas associadas à realização de EEG, embora exames de neuroimagem possam ser mais úteis nessas circunstâncias. Dentre os que apresentavam ondas lentas focais à esquerda, cefaleia foi a queixa mais prevalente. À direita, prevaleceu a associação com epilepsia. Tal diferença não foi referida por outros estudos.

Discussão final

As diferenças anatomofuncionais entre os dois hemisférios cerebrais têm sido descritas por diversos autores (AMANDUCCI et al., 1981; GLICK et al., 1982), e provavelmente resultam de habilidades funcionais específicas, como linguagem, memória e outros processos cognitivos, os quais implicam em diferentes arranjos citoarquitetônicos e neuroquímicos. Recentes pesquisas observaram diferenças funcionais entre os hemisférios cerebrais, assim como entre os gêneros (BLANTON et al., 2004; GARCIA-FALGUERAS et al., 2006; COOKE et al., 2007; HUSTER et al., 2007; ADAMO & MARTIN, 2009).

A lateralização da dominância para a escrita parece estar relacionada à noção de representação especial do corpo (HACH &

SCHÜTZ-BOSBACH, 2010) e à criatividade (SHOBE et al., 2009). Outros estudos têm demonstrado uma assimetria hemisférica quanto à susceptibilidade para a hipnose (NAISH, 2010) e a influência dos níveis de testosterona no processo de lateralização das áreas de linguagem (LUST, 2010).

Todas estas diferenças podem provir ou resultar em diferenças no arranjo citoarquitetônico entre os dois hemisférios cerebrais, implicando na presença ou ausência de áreas redundantes específicas, as quais apresentam maior ou menor susceptibilidade para a produção de sintomas. Esta talvez seja a melhor hipótese atual para explicar o predomínio esquerdo de alterações eletrencefalográficas focais numa população geral (HOLMES et al., 2001). O predomínio das áreas de linguagem no hemisfério cerebral esquerdo, na maioria da população, poderia levar os pacientes afetados a procurarem ajuda médica mais cedo (PAOLOZZI, 1969).

Lesões “silenciosas” no hemisfério cerebral direito induziriam a uma maior demora em estabelecer um correto diagnóstico, com postergação de alterações eletrencefalográficas. Embora atrativa, essa hipótese pode ser confrontada com a lógica do tempo: lesões mais “silenciosas” induziriam a uma destruição tecidual maior, quando comparadas a uma lesão mais “eloquente”, o que, conseqüentemente, levaria ao aparecimento de alterações eletrencefalográficas mais evidentes, especialmente em pesquisas populacionais extensas (DEAN et al., 1997).

Uma outra explicação para a discrepância observada entre os dois hemisférios cerebrais seria o maior período de maturação observado à esquerda, quando comparado com o hemisfério direito (GERSHWIN & GALABURDA, 1985). Conseqüentemente, o hemisfério cerebral esquerdo seria exposto a agentes potencialmente lesivos por um período de tempo maior, durante o período de desenvolvimento. Além disto, o hemisfério cerebral esquerdo é sede de funções neurológicas mais sofisticadas, implicando na formação de redes neuronais mais complexas, o que

o tornaria naturalmente mais susceptível a lesões (GERSHWIN & GALABURDA, 1985). Como consequência, por exemplo, observa-se um maior percentual de portadores de paralisia cerebral secundária a lesões cerebrais à esquerda (KUBAN & LEVITON, 1994). Este aspecto também parece ser importante para explicar o predomínio esquerdo de alterações eletrencefalográficas focais.

Diversos estudos têm descrito diferenças entre os dois hemisférios cerebrais quanto à expressão de GABA, dopamina e colina-acetil-transferase, implicando numa maior excitabilidade neuronal à esquerda (AMANDUCCI et al., 1981; GLICK et al., 1982; GERSHWIN & GALABURDA, 1985), assim como uma maior epileptogênese de tumores cerebrais localizados à esquerda (FOY et al., 1992).

Defazio et al. (1991) relataram diferenças entre os hemisférios cerebrais quanto à eficácia para o controle de crises secundariamente generalizadas, em pacientes portadores de crises parciais complexas. Todos estes trabalhos se referem a diferenças inter-hemisféricas e contribuem para explicar a origem do predomínio de alterações eletrencefalográficas focais à esquerda.

Alguns estudos relataram a possibilidade de viés, uma vez que grande parte das pesquisas foi feita em serviços de tratamento para epilepsia. Sabendo-se que o hemisfério cerebral esquerdo é mais epileptogênico, este dado poderia falsear os resultados gerais na população (LODDENKEMPER et al., 2007). A presente pesquisa minimizou este viés, por não ser um centro de atendimento específico para epilepsia.

8. CONCLUSÃO

As anormalidades eletrencefalográficas focais (descargas e ondas lentas) foram mais prevalentes no hemisfério cerebral esquerdo. Observou-se uma lateralização mais evidente entre adultos, quando comparados aos adolescentes e às crianças. Descargas focais em geral foram mais prevalentes no lobo temporal. À esquerda, elas predominaram nos lobos temporal e parietal. À direita, no lobo frontal. Dentre os portadores de ondas lentas à esquerda, observou-se uma maior prevalência de mulheres. À direita, predominaram os homens. Ondas lentas focais em geral foram mais observadas no lobo temporal. À esquerda, elas prevaleceram nos lobos temporal e parietal. À direita, nos lobos frontal e occipital. O achado clínico mais associado à presença de descargas foi epilepsia, em ambos os hemisférios cerebrais. Ondas lentas focais foram mais associadas a queixa de cefaleia. Epilepsia foi o achado clínico mais associado à presença ondas lentas à direita, enquanto que cefaleia predominou entre os que apresentavam ondas lentas à esquerda.

9. PERSPECTIVAS FUTURAS

Este foi o primeiro estudo realizado na América Latina, quando se considera especificamente o objetivo de lateralização das anormalidades focais, independentemente do conhecimento de patologias dos sujeitos envolvidos.

Devido à amostra obtida, pode-se inferir uma adequada representatividade da população brasileira quanto ao assunto estudado (o “n” está de acordo com a média observada na literatura internacional), justificando a divulgação internacional dos nossos resultados.

A consolidação da ideia de uma preponderância de anormalidades eletrencefalográficas focais em um dos hemisférios cerebrais poderá ajudar a abrir novas áreas de pesquisa, uma vez que haverá uma crescente necessidade de uma explicação adequada para este fenômeno. Estas novas áreas de pesquisa poderão fomentar as ideias em desenvolvimento, a respeito de diferenças marcantes na microarquitetura, na maturação e no funcionamento dos hemisférios cerebrais.

A análise de achados clínicos associados abre uma nova perspectiva de pesquisa, uma vez que se pode analisar a associação entre tais achados e as anormalidades paroxísticas focais encontradas.

Por fim, espera-se que a realização da presente pesquisa, planejada rigorosamente de acordo com parâmetros já consagrados internacionalmente, tenha possibilitado levar a produção científica brasileira, mais uma vez, a uma posição destacada junto à internacional, refletindo-se positivamente no campo da pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco, especialmente na consolidação da linha de pesquisa na qual ela está incluída.

REFERÊNCIAS

ADAMO DE, MARTIN BJ. Position sense asymmetry. **Exp Brain Res**,v.192,n.1,p.87-95. 2009

AMANDUCCI L, SORBI D, ALBANESE A, GAINOTTI G. Choline acetyltransferase differs in right and left human temporal lobes. **Neurology**,v.31,p.799-805. 1981

BLANTON RE, LEVITT JG, PETERSON JR et al. Gender differences in the left inferior frontal gyros in normal children. **Neuroimage**,v.22,n.2,p.626-36. 2004.

COOKE BM, STOKAS MR, WOOLLEY CS. Morphological sex differences and laterality in the prepubertal medial amygdale. **J Comp Neurol**,v.501,n.6,p.904-15. 2007.

DANTAS FG, MEDEIROS JLA, NOGUEIRA BNF, FIGUEIREDO AR. Papel do EEG em casos de suspeita ou diagnóstico de epilepsia. **J Epilepsy Clin Neurophysiol**,v.11,n.2,p.77-78. 2005.

DEAN AC, SOLOMON G, HARDEN C et al. Left hemispheric dominance of epileptiform discharges. **Epilepsia**,v.38,n.4,p.503-505. 1997.

DEFAZIO G, LEPORE V, SPECCIO LM, PISANI F, LIVREA P. The effect of electroencephalographic focus laterality on efficacy of carbamazepine in complex partial and secondarily generalized tonic-clonic seizures. **Epilepsia**,v.32,p.706-711. 1997.

DOHERTY JM, WALTING PJ, MORITA DC et al. Do nonspecific focal EEG slowing and epileptiform abnormalities favor one hemisphere? **Epilepsia**,v.43,n.12,p.1593-1595. 2002.

DOHERTY MJ, SIMON E, De MENEZES MS et al. When might hemispheric favoring of epileptiform discharges begin? **Seizure**,v.12,n.8,p.595-598. 2003.

FOY P, CHADWICK D, RAJGOPALAN N, JOHNSON A, M SHAW. Do prophylactic anticonvulsant drugs alter the pattern of seizures after craniotomy? **Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**,v.55,p.753-757. 1992.

GARCIA-FALGUERAS A, JUNQUE C, GIMENEZ M, CALDÚ X, SEGOVIA S, GUILLAMON A. Sex differences in the human olfactory system. **Brain Res**,v.1116,n.1,p.103-11. 2006.

GATZONIS SD, ROUPAKIOTIS S, KAMBAYIANNI S et al. Hemispheric predominance or abnormal findings in electroencephalogram (EEG). **Seizure**,v.11,p.442-444. 2002.

GESCHWIND N, GALABURDA AM. Cerebral lateralization biologic mechanisms, associations and pathology. I. A hypothesis and a program for research. **Archives of Neurology**,v.42,p.428-459. 1985.

GLICK SD, ROSS DA, HOUGH LB. Lateral asymmetries of neurotransmitters in human brain. **Brain Res**,v.234,p.53-63. 1982.

HACH S, SCHÜTZ-BOSBACH S. Sinistrals' upper hand: evidence for handedness differences in the representation of body space. **Brain Cogn**,v.72,n.3,p.408-18. 2010.

HELMCHEN H, KANOWSKI S, KUNKEL H. Age dependence in the localization of EEG-foci. **Arch Psychiatry Nervenkr**,v.209,p.905-909. 1967.

HOLMES MD, DODRILL CB, KUTSY RL et al. Is the left cerebral hemisphere more prone to epileptogenesis than the right? **Epileptic Disord**,v.3,n.3,p.137-141. 2001.

HUGHES J. A statistical analysis on the location of EEG abnormalities. **Electroencephalogr Clin Neurophysiol**,v.12,p.905-909. 1960.

HUSTER RJ, WESTERHAUSEN R, KREUDER F, SCHWEIGER E, WITTLING W. Morphologic asymmetry of the human anterior cingulate cortex. **Neuroimage**,v.34,n.3,p.888-95. 2007.

JASPER, H. The ten-twenty electrode system of the international federation. **Electroenceph Clin neurophysiol**,V.10,P.371-375. 1958.

KOUVEN H, GAST C. Left-sided lateralization and localization of EEG foci in relation to age and diagnosis. **Arch Psychiatr Nervenkr**,v.229,p.227-237. 1981.

KUBAN KC, LEVITON A. Cerebral palsy. **N Engl J Med**,v.330,p.188-195. 1994.

LABAR D, DILONE L, SOLOMON G et al. Epileptogenesis: left or right hemisphere dominance? Preliminary findings in a hospital-based population. **Seizure**,v.10,n.8,p.570-572. 2001.

LODDENKEMPER T, BURGESS RC, SYED T, PESTANA EM. Lateralization of interictal EEG findings. **J Clin Neurophysiol**,v.24,n.5,p.379-85. 2007.

LUST JM, GEUZE RH, VAN DE BEEK C, COHEN-KETTENIS PT, GROOTHUIS AG, BOUMA A. Sex specific effect of prenatal testosterone on language lateralization in children. **Neuropsychologia**,v.48,n.2,p.536-40. 2010.

NAISH PL. Hypnosis and hemispheric asymmetry. **Conscious Cogn**,v.19,n.1,p.230-4. 2010.

NEUFELD MY, CHISTIK V, VISHNE TH, KORCZYN AD. The diagnostic aid of routine EEG findings in patients presenting with a presumed first-ever unprovoked seizure. **Epilepsy Res**,v.43,n.2,p.197-202. 2000.

PAOLOZZI C. Hemisphere dominance and asymmetry related to vulnerability of cerebral hemispheres. **Acta Neurologica**,v.24,p.13-28. 1969.

SHOBE ER, ROSS NM, FLECK JI. Influence of handedness and bilateral eye movements on creativity. **Brain Cogn**,v.71,n.3,p.204-14. 2009.

WADA JA. Is functional hemispheric lateralization guided by structural cerebral asymmetry? **Can J Neurol Sci.**v.36,n.2,p.25-31. 2009.

ANEXOS

ANEXO A: Autorização da direção da Clínica Santa Maria para a pesquisa documental que originou o presente estudo.

Campina Grande, 1 de maio de 2008.

CLÍNICA SANTA VITÓRIA

CAMPINA GRANDE, PB

Eu, Inácio Falcão, diretor da Clínica Santa Vitória, venho, por meio desta, autorizar FÁBIO GALVÃO DANTAS a realizar uma pesquisa documental na presente instituição, especificamente envolvendo os laudos de eletrencefalogramas realizados nesta instituição.

Estou ciente de que a pesquisa tem fins exclusivamente científicos, e que serão preservadas as identidades de todos os pacientes.

Atenciosamente,



INÁCIO FALCÃO

Diretor da Clínica Santa Maria

ANEXO B: Comprovante de aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba para a realização do presente estudo.

Andamento do Projeto http://portal.saude.gov.br/sisnep/cepextrato_projeto.cfm?cep=0356.0.133.000-07

Andamento do projeto - CAAE - 0356.0.133.000-07

Título do Projeto de Pesquisa
LATERALIZAÇÃO DE ANORMALIDADES ELETRENEFALOGRAFICAS FOCAIS

Situação	Data Inicial no CEP	Data Final no CEP	Data Inicial na CONEP	Data Final na CONEP
Aprovado no CEP	20/11/2007 15:40:46	21/11/2007 10:44:03		

Descrição	Data	Documento	Nº do Doc	Origem
1 - Envio da Folha de Rosto pela Internet	19/11/2007 18:57:14	Folha de Rosto	FR167329	Pesquisador
3 - Protocolo Aprovado no CEP	21/11/2007 10:44:03	Folha de Rosto	0356.0.133.000-07	CEP
2 - Recebimento de Protocolo pelo CEP (Check-List)	20/11/2007 15:40:46	Folha de Rosto	0356.0.133.000-07	CEP

[Voltar](#)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

[Assinatura]
Profª Dra. Doralécia Pedrosa de Araújo
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

1 de 1

21/11/2007 10:50

ANEXO C – Carta de recepção do artigo “LATERALIZATION OF ABNORMAL EEG FINDINGS: GENDER AND AGE ANALYSIS”, pela revista JOURNAL OF CLINICAL NEUROPHYSIOLOGY.

Feb 17, 2011

Dear DANTAS,

Your submission entitled "LATERALIZATION OF ABNORMAL EEG FINDINGS: GENDER AND AGE ANALYSIS" has been received by the journal editorial office.

You will be able to check on the progress of your paper by logging on to Editorial Manager as an author.

<http://jcnp.edmgr.com/>

Your manuscript will be given a reference number once an Editor has been assigned.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind Regards,

Journal of Clinical Neurophysiology

ANEXO D – Carta de recepção do artigo “THE ROLE OF EEG IN PATIENTS WITH SYNCOPE”, pela revista JOURNAL OF CLINICAL NEUROPHYSIOLOGY.

Feb 17, 2011

Dear DANTAS,

Your submission entitled "THE ROLE OF EEG IN PATIENTS WITH SYNCOPE" has been received by the journal editorial office.

You will be able to check on the progress of your paper by logging on to Editorial Manager as an author.

<http://jcnp.edmgr.com/>

Your manuscript will be given a reference number once an Editor has been assigned.

Thank you for submitting your work to this journal.

Kind Regards,

Journal of Clinical Neurophysiology

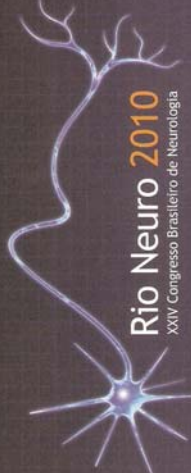
ANEXO E – Apresentação de resultados parciais da pesquisa, através de palestra intitulada “Lateralização de anormalidades eletrencefalográficas paroxísticas focais”, durante a XIX JORNADA NORTE NORDESTE DE NEUROLOGIA, no Recife, em agosto de 2009.



ANEXO F – Apresentação de resultados parciais da pesquisa, através de palestra intitulada “EEG NOS EPISÓDIOS DE PERDA DA CONSCIÊNCIA EM IDOSOS”, durante o XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE NEUROLOGIA, no Rio de Janeiro, em agosto de 2010.

CERTIFICADO

COD.CNA: 18770
NEUROLOGIA: 20
NEUROFISIOLOGIA CLÍNICA: 10
NEUROLOGIA PEDIÁTRICA: 10
NEUORORADIOLOGIA: 10



Rio Neuro 2010
XXIV Congresso Brasileiro de Neurologia

24 A 27 DE AGOSTO DE 2010

Certificamos que

FÁBIO GALVÃO DANTAS

participou como Palestrante do tema

"EEG nos episódios de perda da consciência em idosos" no Curso T10

"Neurofisiologia EEG - aspectos práticos da realização e interpretação"

realizado no **XXIV Congresso Brasileiro de Neurologia**

de 24 a 27 de agosto de 2010, no Riocentro, Rio de Janeiro – RJ,

Rio de Janeiro, 27 de agosto de 2010



Pedro Ferreira Moreira Filho
Presidente do XXIV Congresso Brasileiro
de Neurologia 2010



Elza Dias Tosta
Presidente da Academia Brasileira de Neurologia

ANEXO G – Artigo submetido à revista JOURNAL OF CLINICAL NEUROPHYSIOLOGY, intitulado “THE ROLE OF EEG IN PATIENTS WITH SYNCOPE”.

THE ROLE OF EEG IN PATIENTS WITH SYNCOPE

Fábio Galvão Dantas¹, Luiz Ataíde Júnior², André Pinto Cavalcanti³, Bruno Diego Rodrigues Maciel⁴, Clarissa Dantas Ribeiro⁵, Gabriella Carvalho Napy Charara⁶, Johnnatas Mikael Lopes⁷, Paulo Fernando Martins Filho⁸

Federal University of Pernambuco – Recife PE, Brazil. ¹Neurologist, student of Department of Neurosciences and Behavior Sciences - Federal University of Pernambuco – Recife PE; ²Assistant Professor of Department of Neurosciences and Behavior Sciences - Federal University of Pernambuco – Recife PE; ^{3,4,6,8}Student of Medicine, Federal University of Campina Grande PB; ^{5,7}Physiotherapeut.

Correspondence

Fábio Galvão Dantas
Departamento de Fisioterapia da UEPB
Universidade Estadual da Paraíba
Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário
58429-500 - Campina Grande, PB, Brasil
E-mail: fabiogalvaodantas@gmail.com

Summary: EEG is a popular low costing exam used in neurological and non-neurological evaluation. Nevertheless, the diagnostic usefulness of EEG has some limitations and it may increase medical costs. The manifestations of syncope may lead to misdiagnosing and frequently it is mislabeled as epilepsy and an EEG is usually obtained, yet some studies have suggested its little diagnostic value in this condition. We aimed to evaluate the diagnostic usefulness of EEG in patients with syncope. We retrospectively examined EEG recording of 10,408 patients. EEG findings were evaluated for all patients with a diagnosis of syncope (syncope, convulsive e syncope, loss of consciousness or sudden unexplained falls), including requests from neurologists and non-neurologists. EEGs were classified into (1) normal, (2) epileptiform discharges (spike/sharp waves) and (3) slow waves. The EEGs were classified according to the gender and age. From 1,003 patients with the diagnosis of syncope, 899 (89.53%) were normal, 62 (6.18%) showed bilateral slow waves, 19 (1.89%) right slow waves, 18 (1.79%) epileptiform discharges, and 6 (0.6%) left slow waves. Epileptiform discharges (ED) only occurred among females (left focal sharp waves were disclosed in 18 (50%), generalized discharges in 8 (44.4%) and right focal discharges in 1 (5.6%). Bilateral slow waves were more prevalent among adults. We conclude that EEG is not useful for evaluating the diagnosis of syncope because of its very low diagnostic yield. Patients with syncope must have a correct history and physical examination plus cardiovascular tests.

Key words: EEG, syncope, diagnosis.

EEG is a very popular low costing exam used in neurological and non-neurological evaluation. Nevertheless, the diagnostic usefulness of EEG has some limitations and it may increase medical costs. Syncope is a frequent clinical problem, with annual incidence between 1.3 and 2.7 episodes per thousand population per year (SAVAGE et al., 1985). Syncope is defined as a sudden loss of consciousness and postural tone with a spontaneous recovery. It may affect up to 40% of the general population and may lead to 3% of emergency rooms evaluations (CHEN et al., 2000). Sometimes, syncope may be accompanied by eye deviation, vocalization, sphincteric alterations, hallucination, automatisms and muscle activity (OZCARA et al., 2009). These manifestations may lead to misdiagnosing and frequently syncope is mislabeled as epilepsy and an EEG is usually obtained, yet some studies have suggested its little diagnostic value in this condition (DAVIS and FREEMON, 1990; ABUBAKR and WAMBACK, 2005; POLIQUIN-LASNIER and MOORE, 2009). We aimed to evaluate the diagnostic usefulness of EEG in patients with syncope.

METHODS

We retrospectively examined EEG recording of 10,408 patients referred to Santa Vitória EEG laboratory, in Campina Grande, state of Paraíba, Brazil, from April, 2001 to April, 2010. The records were scalp surface routine EEG, EEG following sleep deprivation and they were done with a 20-channel Med 420 Meditron EEG-recorder. Twenty-one electrodes were used according to the International 10-20 system. EEGs lasted 20 to 30 minutes and included hyperventilation and photic stimulation. Bipolar longitudinal, transverse, referential and average montages were used. The EEGs were reported and reviewed by a board-certified neurologist and neurophysiologist.

EEG findings were evaluated for all the patients with a diagnosis of syncope (syncope, convulsive e syncope, loss of consciousness or sudden unexplained falls), including requests from neurologists and non-neurologists. EEGs were classified into (1) normal, (2) epileptiform discharges (ED), i.e. spike and sharp waves, and (3) slow waves. The EEGs were classified according to the gender. Because of possible different proportions of diseases across the ages we examined 7 age-groups. Children (C): C1 (age < 2 years), C2 (age 2 - 6 years) and C3 (age 7 - 12 years). Young (Y): (age 13 - 18 years) and adults (A): A1 (age 19 – 25), A2 (age 26 - 50 years) and A3 (age > 51 years). Data were tabulated in Statistical Package for Social Sciences (SPSS 13.0). They were divided in left and right brain hemisphere EEG focal abnormalities according to the age and gender. We used chi-squared, Pearson chi-squared and linear tests. The tests were considered to be significant at 0.05. This research was approved by the Ethical Committee on Research of the State University of Paraíba (CEP – UEPB, CAAE – 0356.0.133.000-07).

RESULTS

From 10,408 EEG records examined, there were 1,003 patients with the diagnosis of syncope, 347 males and 656 females, aged 1-94 years (table 1). Among all EEG reports, 899 (89.53%) were normal, 62 (6.18%) showed bilateral slow waves, 19 (1.89%) right slow waves, 18 (1.79%) ED and 6 (0.6%) left slow waves. ED only occurred among females: left focal sharp waves were disclosed in 18 (50%), generalized discharges in 8 (44.4%) and right focal discharges in 1 (5.6%). Bilateral slow waves were more prevalent in A2 and A3 groups ($p < 0.001$).

DISCUSSION

In our study, most of EEGs were normal in patients with syncope. ED occurred only in 1.79% of EEGs, similarly to the incidence of EDs in healthy adults. Zivin and Marsan (1969) found similar results in non-epileptic adults. Bridgers and Ebersole (1985) reviewed 67 EEGs of patients with syncope and only one of them (1.5%) had ED. Nevertheless, Hughes and Zialcita (2000) found a strong association between elderly patients with cerebrovascular and cardiac syncope had nearly a 50% incidence of ED. They suggested that epileptiform activity may play a role on syncope episodes plus cardiovascular mechanisms. In our series, most of the EDs were found among C3 to A2 groups. Pires et al. (2001) found only six patients (1%) with ED out of 649 patients evaluated for syncope. Abubakr and Wamback (2005) reviewed 9,234 EEGs. There were 1,094 patients with the diagnosis of syncope, and only 16 (1.46%) had ED. Poliquin-Lasnier and Moore (2009) reviewed 517 EEGs requested by neurologists and non neurologists for a clinical diagnosis of syncope. Only 57 (11%) were abnormal and 9 (1.6%) showed potentially epileptic activity. Interestingly, the yield of EEG was not higher when ordered by neurologists. Yet the presence of ED in EEG strongly suggests the diagnosis of epilepsy (GOODIN and AMINOFF, 1984), some patients with this finding never have seizures at all. A 'positive' EEG result must be only undertaken in accordance with the clinical findings. The diagnosis of syncope depends on correct information on precipitating events, premonitory symptoms and postictal events (LEMPERT, 1996). Detailed history, physical examination and ECG may determine the cause of syncope in the majority of cases (FARWELL and SULKE, 2002).

The predominance of ED among women has not been previously described in similar reports. We can only speculate if this difference results from the female's tendency of looking for the attention of a physician earlier. Focal and diffuse slow waves may

occur in EEGs of patients with syncope, as previously reported (ABUBAKR and WAMBACK, 2005). Nevertheless, they may result from brain tissue injuries and they frequently are unhelpful for the diagnosis of syncope (image scans should preferentially be performed in these cases). The predominance of slow waves among A2 and A3 groups may be related to age-related brain injury susceptibility. Despite of having a very low diagnostic yield, neurological tests have been more commonly used for evaluating the diagnosis of syncope, instead of cardiovascular tests witch are more likely to determine not only the diagnosis, but also the cause of the syncope (PIRES et al., 2001). We conclude that EEG is not useful for evaluating the diagnosis of syncope because of its very low diagnostic yield. Patients with syncope must have a correct history and physical examination plus cardiovascular tests. Excessive EEG requests for evaluating syncope lead to significant medical costs without a correspondent diagnostic yield.

REFERENCES

- Abubakr A, Wamback I. The diagnostic value of EEGs in patients with syncope. *Epilepsy & Behavior* 2005;6:433-434.
- Bridgers SL, Ebersole JS. Ambulatory cassette EEG in clinical practice. *Neurology* 1985;35;1767-8.
- Chen L, Chen MG, Larson MG, Evans J, Benjamin EJ, Levy D. Risk factors for syncope in a community-based sample (the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol* 2000;85:1189-93.
- Davis TL, Freemon FR. EEG should not be routine in the evaluation of syncope in adults. *Arch Intern Med* 1990;150:2027-9.
- Farwell D, Sulke N. How do we diagnose syncope? *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002;13:9-13.

Goodin DS, Aminoff MJ. Does the interictal EEG have a role in the diagnosis of epilepsy? *Lancet* 1984;1:837-9.

Hughes JR, Zialcita ML. EEG in the elderly: seizures vs. syncope. *Clin Electroencephalogr* 2000;31:131-7.

Lempert T. Recognizing syncope: Pitfalls and surprises. *J R Soc Med* 1996;89:372-5.

Pires LA, Ganji JR, Jarandila R, Steele R. Diagnostic pattern and temporal trends in the evaluation of adult patients hospitalized with syncope. *Arch Intern Med* 2001;161:1889-95.

Poliquin-Lasnier L, Moore FG. EEG in suspected syncope: do EEGs ordered by neurologists give a higher yield? *Can J Neurol Sci* 2009;36(6):769-73.

Ozkara C, Metin B, Kucukoglu S. Convulsive syncope: a condition to be differentiated from epilepsy. *Epileptic Disord* 2009;11(4):315-9.

Savage DD, Corwin L, McGee DL, Kannel WB, Wolf PA. Epidemiologic features of isolated syncope: The Framingham study. *Stroke* 1985;16:626-9.

Zivin L, Marsan CA. Incidence and prognostic significance of epileptiform activity in the EEG of non-epileptic subjects. *Brain* 1969;91:751-78.

Table 1. EEG findings in patients with syncope, according to age and gender.

AGE	MEN							WOMEN						
	NL	LHD	RHD	GD	BSW	LSW	RSW	NL	LHD	RHD	GD	BSW	LSW	RSW
C	66	0	0	0	1	0	2	72	3	0	2	1	2	5
Y	63	0	0	0	1	1	2	99	0	1	3	0	0	1
A1	193	0	0	0	15	0	3	405	6	0	3	44	3	1
								237	1	0	1	18	3	5
								59	3	0	0	22	0	0
Total	322	0	0	0	17	1	7	576	9	1	8	45	5	12

Children (C): C1 (age < 2 years), C2 (age 2 - 6 years) and C3 (age 7 - 12 years). Young (Y): (age 13 - 18 years) and adults (A): A1 (age 18 – 25), A2 (age 25 - 50 years) and A3 (age > 50 years), NL = normal; LHD = left hemisphere discharges; RHD = right hemisphere discharges; GD = generalized discharges; BSW = bilateral slow waves; LSW = left sided slow waves; RSW = right sided slow waves.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Ficha de admissão, preenchida antes do exame.

CLÍNICA SANTA VITÓRIA
Rua Espírito Santo, 534-Liberdade Telefone (083) 3322-5277 3341-2804
ELETROENCEFALOGRAMA
FICHA DE ADMISSÃO

Nome: _____ sexo: _____

Endereço: _____

Profissão: _____ Idade: _____ Estado civil: _____

Telef. Para Contato: _____ Data do Exame: ____ / ____ / ____

Médico Solicitante: _____

Motivo da Solicitação: _____

Já teve ou tem crise ou Ataques epiléticos ou epilepsia?
() Não () Sim. Como São as crises? _____

Já teve desmaios ou perda de consciência?
() Não () Sim. Como foi e Quando? _____

Já teve ou tem alguma doença física mais grave?
() Não () Sim Qual? _____

Já teve ou tem alguma doença mental?
() Não () Sim. Qual? _____

Já esteve internada alguma vez?
() Não () Sim. Por Qual motivo? _____

Usa algum tipo de medicação?
() Não () Sim. Qual? _____

Preenchido por: _____

APÊNDICE B – Tabelas utilizadas para a análise estatística referente ao artigo “HEMISPHERIC ASSYMETRY OF ABNORMAL FOCAL EEG FINDINGS: ARE THERE GENDER AND AGE DIFFERENCES?”.

LOBO * HEMISFERIO Crosstabulation

			HEMISFERIO		Total
			DESCARGAS FOCAIS HCD	DESCARGAS FOCAIS HCE	
LOBO	CENTRAL	Count	9	7	16
		% within LOBO	56.3%	43.8%	100.0%
		% within HEMISFERIO	5.0%	2.6%	3.5%
		% of Total	2.0%	1.6%	3.5%
	CENTRO PARIETAL	Count	0	2	2
		% within LOBO	.0%	100.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	.0%	.7%	.4%
		% of Total	.0%	.4%	.4%
	FRONTAL	Count	15	8	23
		% within LOBO	65.2%	34.8%	100.0%
		% within HEMISFERIO	8.3%	3.0%	5.1%
		% of Total	3.3%	1.8%	5.1%
	OCCIPITAL	Count	32	31	63
		% within LOBO	50.8%	49.2%	100.0%
		% within HEMISFERIO	17.8%	11.4%	14.0%
		% of Total	7.1%	6.9%	14.0%
	PARIETAL	Count	9	26	35
		% within LOBO	25.7%	74.3%	100.0%
		% within HEMISFERIO	5.0%	9.6%	7.8%
		% of Total	2.0%	5.8%	7.8%
	PARIETO-TEMPORAL	Count	6	2	8
		% within LOBO	75.0%	25.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	3.3%	.7%	1.8%
		% of Total	1.3%	.4%	1.8%
	PARIETO-TEMPORAL E PARIETO-OCCIPITAL	Count	0	10	10
		% within LOBO	.0%	100.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	.0%	3.7%	2.2%
		% of Total	.0%	2.2%	2.2%
	ROLÂNDICA	Count	9	22	31
		% within LOBO	29.0%	71.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	5.0%	8.1%	6.9%
		% of Total	2.0%	4.9%	6.9%
	TEMPORAL	Count	100	163	263
		% within LOBO	38.0%	62.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	55.6%	60.1%	58.3%
		% of Total	22.2%	36.1%	58.3%
Total	Count	180	271	451	
	% within LOBO	39.9%	60.1%	100.0%	
	% within HEMISFERIO	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	39.9%	60.1%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	27.974 ^a	8	.000
Likelihood Ratio	32.151	8	.000
N of Valid Cases	451		

a. 5 cells (27.8%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .80.

FAIXA (Banded) * HEMISFERIO Crosstabulation

			HEMISFERIO		Total
			DESCARGAS FOCALIS HCD	DESCARGAS FOCALIS HCE	
FAIXA <=2 (Banded)	Count		84	110	194
	% within FAIXA (Banded)		43.3%	56.7%	100.0%
	% within HEMISFERIO		46.7%	40.6%	43.0%
	% of Total		18.6%	24.4%	43.0%
13-18	Count		21	25	46
	% within FAIXA (Banded)		45.7%	54.3%	100.0%
	% within HEMISFERIO		11.7%	9.2%	10.2%
	% of Total		4.7%	5.5%	10.2%
19	Count		75	136	211
	% within FAIXA (Banded)		35.5%	64.5%	100.0%
	% within HEMISFERIO		41.7%	50.2%	46.8%
	% of Total		16.6%	30.2%	46.8%
Total	Count		180	271	451
	% within FAIXA (Banded)		39.9%	60.1%	100.0%
	% within HEMISFERIO		100.0%	100.0%	100.0%
	% of Total		39.9%	60.1%	100.0%

SEXO * HEMISFERIO Crosstabulation

			HEMISFERIO		Total
			DESCARGAS FOCALIS HCD	DESCARGAS FOCALIS HCE	
SEXO MASCULINO	Count		84	128	212
	% within SEXO		39.6%	60.4%	100.0%
	% within HEMISFERIO		46.7%	47.2%	47.0%
	% of Total		18.6%	28.4%	47.0%
FEMININO	Count		96	143	239
	% within SEXO		40.2%	59.8%	100.0%
	% within HEMISFERIO		53.3%	52.8%	53.0%
	% of Total		21.3%	31.7%	53.0%
Total	Count		180	271	451
	% within SEXO		39.9%	60.1%	100.0%
	% within HEMISFERIO		100.0%	100.0%	100.0%
	% of Total		39.9%	60.1%	100.0%

LOBO * HEMISFÉRIO Crosstabulation

			HEMISFÉRIO		Total
			ESQUERDO	DIREITO	
LOBO	TEMPORAL	Count	163	100	263
		% within LOBO	62.0%	38.0%	100.0%
		% within HEMISFÉRIO	60.1%	55.6%	58.3%
		% of Total	36.1%	22.2%	58.3%
	FRONTAL	Count	8	15	23
		% within LOBO	34.8%	65.2%	100.0%
		% within HEMISFÉRIO	3.0%	8.3%	5.1%
		% of Total	1.8%	3.3%	5.1%
	OCCIPITAL	Count	31	32	63
		% within LOBO	49.2%	50.8%	100.0%
		% within HEMISFÉRIO	11.4%	17.8%	14.0%
		% of Total	6.9%	7.1%	14.0%
	PARIETAL	Count	26	9	35
		% within LOBO	74.3%	25.7%	100.0%
		% within HEMISFÉRIO	9.6%	5.0%	7.8%
		% of Total	5.8%	2.0%	7.8%
MULTIFOCAL	Count	43	24	67	
	% within LOBO	64.2%	35.8%	100.0%	
	% within HEMISFÉRIO	15.9%	13.3%	14.9%	
	% of Total	9.5%	5.3%	14.9%	
Total	Count	271	180	451	
	% within LOBO	60.1%	39.9%	100.0%	
	% within HEMISFÉRIO	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	60.1%	39.9%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	13.053 ^a	4	.011
Likelihood Ratio	13.011	4	.011
Linear-by-Linear Association	.158	1	.691
N of Valid Cases	451		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.18.

LOBO * HEMISFERIO Crosstabulation

			HEMISFERIO		Total
			ESQUERDO	DIREITO	
LOBO	TEMPORAL	Count	539	93	632
		% within LOBO	85.3%	14.7%	100.0%
		% within HEMISFERIO	85.2%	28.4%	65.8%
		% of Total	56.1%	9.7%	65.8%
	FRONTAL	Count	8	64	72
		% within LOBO	11.1%	88.9%	100.0%
		% within HEMISFERIO	1.3%	19.6%	7.5%
		% of Total	.8%	6.7%	7.5%
	OCCIPITAL	Count	0	14	14
		% within LOBO	.0%	100.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	.0%	4.3%	1.5%
		% of Total	.0%	1.5%	1.5%
	PARIETAL	Count	6	0	6
		% within LOBO	100.0%	.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	.9%	.0%	.6%
		% of Total	.6%	.0%	.6%
	MULTIFOCAL	Count	80	156	236
		% within LOBO	33.9%	66.1%	100.0%
		% within HEMISFERIO	12.6%	47.7%	24.6%
		% of Total	8.3%	16.3%	24.6%
	Total	Count	633	327	960
		% within LOBO	65.9%	34.1%	100.0%
		% within HEMISFERIO	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	65.9%	34.1%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	339.753 ^a	4	.000
Likelihood Ratio	351.082	4	.000
Linear-by-Linear Association	200.556	1	.000
N of Valid Cases	960		

a. 3 cells (30.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.04.

LOBO * HEMISFERIO Crosstabulation

			HEMISFERIO		
			ONDAS LENTAS INTERMITENTES HCD	ONDAS LENTAS INTERMITENTES HCE	
					Total
LOBO	CENTROPARIETAL	Count	1	2	3
		% within LOBO	33.3%	66.7%	100.0%
		% within HEMISFERIO	.3%	.3%	.3%
		% of Total	.1%	.2%	.3%
	FRONTAL	Count	64	8	72
		% within LOBO	88.9%	11.1%	100.0%
		% within HEMISFERIO	19.6%	1.3%	7.5%
		% of Total	6.7%	.8%	7.5%
	FRONTOPARIETAL	Count	1	0	1
		% within LOBO	100.0%	.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	.3%	.0%	.1%
		% of Total	.1%	.0%	.1%
	FRONTOTEMPORAL	Count	15	9	24
		% within LOBO	62.5%	37.5%	100.0%
		% within HEMISFERIO	4.6%	1.4%	2.5%
		% of Total	1.6%	.9%	2.5%
	OCCIPITAL	Count	14	0	14
		% within LOBO	100.0%	.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	4.3%	.0%	1.5%
		% of Total	1.5%	.0%	1.5%
	PARIETAL	Count	0	6	6
		% within LOBO	.0%	100.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	.0%	.9%	.6%
		% of Total	.0%	.6%	.6%
	PARIETO-OCCIPITAL	Count	4	6	10
		% within LOBO	40.0%	60.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	1.2%	.9%	1.0%
		% of Total	.4%	.6%	1.0%
	PARIETO-TEMPORAL	Count	2	0	2
		% within LOBO	100.0%	.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	.6%	.0%	.2%
		% of Total	.2%	.0%	.2%
	TEMPORAL	Count	38	0	38
		% within LOBO	100.0%	.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	11.6%	.0%	4.0%
		% of Total	4.0%	.0%	4.0%
	TEMPORAL ANTERIOR	Count	53	538	591
		% within LOBO	9.0%	91.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	16.2%	85.0%	61.6%
		% of Total	5.5%	56.0%	61.6%
	TEMPORAL MEDIA	Count	2	1	3
		% within LOBO	66.7%	33.3%	100.0%
		% within HEMISFERIO	.6%	.2%	.3%
		% of Total	.2%	.1%	.3%
	TEMPORO-OCCIPITAL	Count	133	61	194
		% within LOBO	68.6%	31.4%	100.0%
		% within HEMISFERIO	40.7%	9.6%	20.2%
		% of Total	13.9%	6.4%	20.2%
	TEMPORO-PARIETAL	Count	0	2	2
		% within LOBO	.0%	100.0%	100.0%
		% within HEMISFERIO	.0%	.3%	.2%
		% of Total	.0%	.2%	.2%
Total			327	633	960
			% within LOBO	65.9%	100.0%
			% within HEMISFERIO	100.0%	100.0%
			% of Total	34.1%	65.9%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	485.662 ^a	12	.000
Likelihood Ratio	530.208	12	.000
N of Valid Cases	960		

a. 14 cells (53.8%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .34.

HEMISFERIO * FAIXA (Banded) Crosstabulation

			FAIXA (Banded)			Total
			<=12	13-18	>=19	
HEMISFERIO	ONDAS LENTAS INTERMITENTES HCD	Count	76	70	181	327
		% within HEMISFERIO	23.2%	21.4%	55.4%	100.0%
		% within FAIXA (Banded)	47.8%	47.0%	27.8%	34.1%
	ONDAS LENTAS INTERMITENTES HCE	% of Total	7.9%	7.3%	18.9%	34.1%
		Count	83	79	471	633
		% within HEMISFERIO	13.1%	12.5%	74.4%	100.0%
		% within FAIXA (Banded)	52.2%	53.0%	72.2%	65.9%
	Total	% of Total	8.6%	8.2%	49.1%	65.9%
		Count	159	149	652	960
		% within HEMISFERIO	16.6%	15.5%	67.9%	100.0%
		% within FAIXA (Banded)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	16.6%	15.5%	67.9%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	35.955 ^a	2	.000
Likelihood Ratio	35.210	2	.000
N of Valid Cases	960		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 50.75.

HEMISFERIO * SEXO Crosstabulation

			SEXO		Total
			MASCULINO	FEMININO	
HEMISFERIO	ONDAS LENTAS INTERMITENTES HCD	Count	178	149	327
		% within HEMISFERIO	54.4%	45.6%	100.0%
		% within SEXO	43.1%	27.2%	34.1%
	ONDAS LENTAS INTERMITENTES HCE	% of Total	18.5%	15.5%	34.1%
		Count	235	398	633
		% within HEMISFERIO	37.1%	62.9%	100.0%
		% within SEXO	56.9%	72.8%	65.9%
	Total	% of Total	24.5%	41.5%	65.9%
		Count	413	547	960
		% within HEMISFERIO	43.0%	57.0%	100.0%
		% within SEXO	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	43.0%	57.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	26.354 ^b	1	.000		
Continuity Correction ^a	25.653	1	.000		
Likelihood Ratio	26.260	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
N of Valid Cases	960				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 140.68.

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	27.974 ^a	8	.000
Likelihood Ratio	32.151	8	.000
N of Valid Cases	451		

a. 5 cells (27.8%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .80.

DOENÇA * ANORMALIDADE Crosstabulation

			ANORMALIDADE		Total
			DESCARGA FOCAL	ONDAS LENTA INTER.	
DOENÇA	EPILEPSIA	Count	399	386	785
		% within DOENÇA	50.8%	49.2%	100.0%
		% within ANORMALIDADE	95.9%	49.6%	65.7%
		% of Total	33.4%	32.3%	65.7%
	CEFALEIA	Count	17	393	410
		% within DOENÇA	4.1%	95.9%	100.0%
		% within ANORMALIDADE	4.1%	50.4%	34.3%
		% of Total	1.4%	32.9%	34.3%
Total		Count	416	779	1195
		% within DOENÇA	34.8%	65.2%	100.0%
		% within ANORMALIDADE	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	34.8%	65.2%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	258.633 ^b	1	.000		
Continuity Correction ^a	256.580	1	.000		
Likelihood Ratio	315.062	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
Linear-by-Linear Association	258.416	1	.000		
N of Valid Cases	1195				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 142.73.

Hemisfério * Doença_Associada Crosstabulation

			Doença_Associada						Total
			Epilepsia	Cefaleia	AVC	Tumor	Aneurisma	TCE	
Hemisfério	Esquerdo	Count	231	334	39	2	2	24	633
		% within Hemisfério	36.5%	52.8%	6.2%	.3%	.3%	3.8%	100.0%
		% within Doença_Associada	59.7%	85.0%	67.2%	20.0%	66.7%	53.3%	66.4%
		% of Total	24.2%	35.0%	4.1%	.2%	.2%	2.5%	66.4%
	Direito	Count	156	59	19	8	1	21	320
		% within Hemisfério	48.8%	18.4%	5.9%	2.5%	.3%	6.6%	100.0%
		% within Doença_Associada	40.3%	15.0%	32.8%	80.0%	33.3%	46.7%	33.6%
		% of Total	16.4%	6.2%	2.0%	.8%	.1%	2.2%	33.6%
	Total	Count	387	393	58	10	3	45	953
		% within Hemisfério	40.6%	41.2%	6.1%	1.0%	.3%	4.7%	100.0%
		% within Doença_Associada	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	40.6%	41.2%	6.1%	1.0%	.3%	4.7%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	188.610 ^a	6	.000
Likelihood Ratio	202.670	6	.000
Linear-by-Linear Association	61.902	1	.000
N of Valid Cases	953		

a. 3 cells (21.4%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.01.

Doença_Associada * Hemisfério Crosstabulation

			Hemisfério		Total
			Hemisfério Esquerdo	Hemisfério Direito	
Doença_Associada	Epilepsia	Count	244	155	399
		% within Doença_Associada	61.2%	38.8%	100.0%
		% within Hemisfério	87.8%	86.1%	87.1%
		% of Total	53.3%	33.8%	87.1%
	Cefaléia	Count	8	9	17
		% within Doença_Associada	47.1%	52.9%	100.0%
		% within Hemisfério	2.9%	5.0%	3.7%
		% of Total	1.7%	2.0%	3.7%
	Dist. de Comportamento	Count	10	5	15
		% within Doença_Associada	66.7%	33.3%	100.0%
		% within Hemisfério	3.6%	2.8%	3.3%
		% of Total	2.2%	1.1%	3.3%
	Desmaio	Count	7	3	10
		% within Doença_Associada	70.0%	30.0%	100.0%
		% within Hemisfério	2.5%	1.7%	2.2%
		% of Total	1.5%	.7%	2.2%
	Outras	Count	9	8	17
		% within Doença_Associada	52.9%	47.1%	100.0%
		% within Hemisfério	3.2%	4.4%	3.7%
		% of Total	2.0%	1.7%	3.7%
Total	Count	278	180	458	
	% within Doença_Associada	60.7%	39.3%	100.0%	
	% within Hemisfério	100.0%	100.0%	100.0%	
	% of Total	60.7%	39.3%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.376 ^a	4	.667
Likelihood Ratio	2.350	4	.672
Linear-by-Linear Association	.097	1	.756
N of Valid Cases	458		

a. 1 cells (10.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.93.

APÊNDICE C – Tabelas utilizadas para a análise estatística referente ao artigo “THE ROLE OF EEG IN PATIENTS WITH SYNCOPE”.

Tabelas do Estudo 1

MOTIVO * RESULTADO Crosstabulation

			RESULTADO		Total
			NORMAL	ANORMAL	
MOTIVO	CONVULÇÃO	Count	1116	1630	2746
		% within MOTIVO	40.6%	59.4%	100.0%
	DESMAIO	Count	868	112	980
		% within MOTIVO	88.6%	11.4%	100.0%
Total	Count	1984	1742	3726	
	% within MOTIVO	53.2%	46.8%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	666.505 ^b	1	.000		
Continuity Correction ^a	664.581	1	.000		
Likelihood Ratio	743.070	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
N of Valid Cases	3726				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 458.17.

MOTIVO * SEXO Crosstabulation

			SEXO		Total
			F	M	
MOTIVO	CONVULSÃO	Count	553	560	1113
		% within MOTIVO	49.7%	50.3%	100.0%
	DESMAIO	Count	86	26	112
		% within MOTIVO	76.8%	23.2%	100.0%
Total	Count	639	586	1225	
	% within MOTIVO	52.2%	47.8%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	29.950 ^b	1	.000		
Continuity Correction ^a	28.874	1	.000		
Likelihood Ratio	31.640	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
N of Valid Cases	1225				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 53.58.

FAIXA_ETARIA(Banded) * MOTIVO Crosstabulation

			MOTIVO		Total
			CONVULSÃO	DESMAIO	
FAIXA_ETARIA (Banded)	<=2	Count	22	0	22
		% within FAIXA_ETARIA (Banded)	100.0%	.0%	100.0%
	3-6	Count	131	3	134
		% within FAIXA_ETARIA (Banded)	97.8%	2.2%	100.0%
	7-12	Count	268	15	283
		% within FAIXA_ETARIA (Banded)	94.7%	5.3%	100.0%
	13-18	Count	207	9	216
		% within FAIXA_ETARIA (Banded)	95.8%	4.2%	100.0%
Total	19-25	Count	119	11	130
		% within FAIXA_ETARIA (Banded)	91.5%	8.5%	100.0%
	26-50	Count	265	33	298
		% within FAIXA_ETARIA (Banded)	88.9%	11.1%	100.0%
	50+	Count	101	41	142
		% within FAIXA_ETARIA (Banded)	71.1%	28.9%	100.0%
	Total	Count	1113	112	1225
		% within FAIXA_ETARIA (Banded)	90.9%	9.1%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	89.327 ^a	6	.000
Likelihood Ratio	74.917	6	.000
N of Valid Cases	1225		

a. 1 cells (7.1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2.01.

MOTIVO * HEMISFERIO Crosstabulation

			HEMISFERIO		Total
			DESCARGAS FOCAIS HCD	DESCARGAS FOCAIS HCE	
MOTIVO	CONVULSAO	Count	153	178	331
		% within MOTIVO	46.2%	53.8%	100.0%
	DESMAIO	Count	3	7	10
		% within MOTIVO	30.0%	70.0%	100.0%
Total		Count	156	185	341
		% within MOTIVO	45.7%	54.3%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	29.950 ^b	1	.000		
Continuity Correction ^a	28.874	1	.000		
Likelihood Ratio	31.640	1	.000		
Fisher's Exact Test				.000	.000
N of Valid Cases	1225				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 53.58.