



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Gender differences in binaural speech-evoked auditory brainstem response: are they clinically significant? ☆



Bahram Jalaei^a, Mohd Hafiz Afifi Mohd Azmi^b e Mohd Normani Zakaria^{id b,*}

^a Iran University of Medical Sciences, Faculty of Rehabilitation Sciences, Department of Audiology, Teerā, Irā

^b Universiti Sains Malaysia, School of Health Sciences, Audiology and Speech Pathology Programme, Kelantan, Malásia

Recebido em 27 de dezembro de 2017; aceito em 6 de abril de 2018

Disponível na Internet em 5 de junho de 2019

KEYWORDS

Brainstem;
Speech;
Binaural;
Monaural;
Effect size

Abstract

Introduction: Binaurally evoked auditory evoked potentials have good diagnostic values when testing subjects with central auditory deficits. The literature on speech-evoked auditory brainstem response evoked by binaural stimulation is in fact limited. Gender disparities in speech-evoked auditory brainstem response results have been consistently noted but the magnitude of gender difference has not been reported.

Objective: The present study aimed to compare the magnitude of gender difference in speech-evoked auditory brainstem response results between monaural and binaural stimulations.

Methods: A total of 34 healthy Asian adults aged 19–30 years participated in this comparative study. Eighteen of them were females (mean age = 23.6 ± 2.3 years) and the remaining sixteen were males (mean age = 22.0 ± 2.3 years). For each subject, speech-evoked auditory brainstem response was recorded with the synthesized syllable /da/ presented monaurally and binaurally.

Results: While latencies were not affected ($p > 0.05$), the binaural stimulation produced statistically higher speech-evoked auditory brainstem response amplitudes than the monaural stimulation ($p < 0.05$). As revealed by large effect sizes ($d > 0.80$), substantive gender differences were noted in most of speech-evoked auditory brainstem response peaks for both stimulation modes.

Conclusion: The magnitude of gender difference between the two stimulation modes revealed some distinct patterns. Based on these clinically significant results, gender-specific normative data are highly recommended when using speech-evoked auditory brainstem response for clinical and future applications. The preliminary normative data provided in the present study can serve as the reference for future studies on this test among Asian adults.

© 2018 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.04.005>

☆ Como citar este artigo: Jalaei B, Azmi MH, Zakaria MN. Gender differences in binaural speech-evoked auditory brainstem response: are they clinically significant? Braz J Otorhinolaryngol. 2019;85:486–93.

* Autor para correspondência.

E-mail: mdnorman@usm.my (M.N. Zakaria).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

PALAVRAS-CHAVE

Tronco encefálico;
Fala;
Binaural;
Monaural;
Tamanho do efeito

Diferenças de gênero no potencial evocado auditivo de tronco encefálico com estímulo de fala binaural: são clinicamente significantes?**Resumo**

Introdução: Potenciais auditivos evocados de modo binaural apresentam bons valores diagnósticos ao testar indivíduos com déficits auditivos centrais. A literatura sobre a resposta do potencial evocado do tronco encefálico com estímulo de fala de modo binaural é, de fato, limitada. As diferenças de gênero nos resultados desse exame têm sido consistentemente observadas, mas a magnitude da diferença de gênero ainda não foi relatada.

Objetivo: Comparar a magnitude da diferença de gênero nos resultados do potencial evocado do tronco encefálico com estímulo de fala entre estímulos monaural e binaural.

Método: Um total de 34 adultos asiáticos saudáveis com idades entre 19 e 30 anos participaram deste estudo comparativo. Dezoito deles eram do sexo feminino (média de idade = $23,6 \pm 2,3$ anos) e os outros dezesseis do sexo masculino (média de idade = $22,0 \pm 2,3$ anos). Para cada indivíduo, o potencial evocado do tronco encefálico com estímulo de fala foi registrado com a sílaba sintetizada /da/ apresentada de forma monaural e binaural.

Resultados: Embora as latências não tenham sido afetadas ($p > 0,05$), a estimulação binaural produziu amplitudes de potencial evocado do tronco encefálico com estímulo de fala estatisticamente maiores do que a estimulação monaural ($p < 0,05$). Como demonstrado pelos grandes tamanhos de efeito ($d > 0,80$), diferenças substanciais de gênero foram observadas na maioria dos picos de potencial evocado do tronco encefálico com estímulo de fala para ambos os modos de estímulo.

Conclusão: A magnitude da diferença de gênero entre os dois modos de estímulo revelou alguns padrões distintos. Com base nesses resultados clinicamente significantes, os dados normativos específicos para o gênero são altamente recomendados quando se usa o potencial evocado do tronco encefálico com estímulo de fala para aplicações clínicas e futuras. Os dados normativos preliminares fornecidos pelo presente estudo podem servir como referência para futuros estudos sobre esse exame em asiáticos adultos.

© 2018 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

O potencial evocado do tronco encefálico (Peate) é um teste objetivo bem conhecido para avaliar a função neural dentro da região auditiva do tronco encefálico. Comumente evocado através de estímulos como cliques ou *tone burst*, tem sido usado em várias aplicações clínicas nas áreas de audiologia e neurologia por muitas décadas. É útil para estimar a sensibilidade auditiva em crianças difíceis de testar, triagem auditiva neonatal, teste neurodiagnóstico, monitoramento intraoperatório e assim por diante.¹

Mais recentemente, tem havido uma atenção crescente ao estudo do Peate quando evocado por estímulos complexos.²⁻⁶ Ao usar estímulos complexos como os sons da fala para registrar o Peate, as informações sobre como os recursos acústicos da fala são codificados no nível subcortical podem ser obtidas de maneira objetiva.² Isso promoveria o uso potencial de Peate no estudo de indivíduos com déficits no processamento auditivo que envolve a região do tronco encefálico.⁴ Em muitos estudos, uma sílaba consoante-vogal como /da/ foi usada para registrar o Peate com estímulo da fala (Peate-Fala).⁵⁻¹⁰ Como mostrado na [figura 1](#), o Peate-Fala consiste tipicamente em sete picos que fielmente descrevem os elementos acústicos da sílaba /da/. O elemento transitório da sílaba /da/ é representado pelos picos

de início (V e A), enquanto o pico C representa o segmento de transição consoante-vogal. O componente sustentado com bloqueio de fase da sílaba /da/ é representado pela resposta de seguimento de frequência (do inglês *Frequency Following Response*, FFR) (picos D, E e F) e o pico O reflete a porção de deslocamento da vogal em estado estacionário. Resultados anormais de Peate-Fala têm sido relatados em indivíduos com funções subcorticais comprometidas, inclusive aqueles com distúrbios de processamento auditivo, distúrbios de aprendizagem, distúrbio de déficit de atenção e hiperatividade e distúrbios do espectro do autismo.⁷⁻¹⁰

Antes de suas aplicações clínicas, a possível influência de um fator demográfico, como o gênero, nas formas de onda de Peate-Fala deve ser estudada. Vários estudos relataram disparidades de gênero em alguns resultados de Peate-Fala.^{1,6,11} Aqui, em comparação com o sexo masculino, resultados superiores de Peate-Fala são encontrados em mulheres. Assim, os dados normativos específicos de gênero podem ser úteis para aplicações clínicas.^{6,12} Fatores como diferenças anatômicas e influência hormonal têm sido discutidos para explicar as diferenças de gênero nos desfechos de Peate-Fala.^{6,11-13} Além disso, a maioria dos estudos registrou o Peate-Fala com estimulação monaural e a literatura sobre o estímulo binaural do Peate-Fala é limitada. O estudo do processamento de som binaural oferece

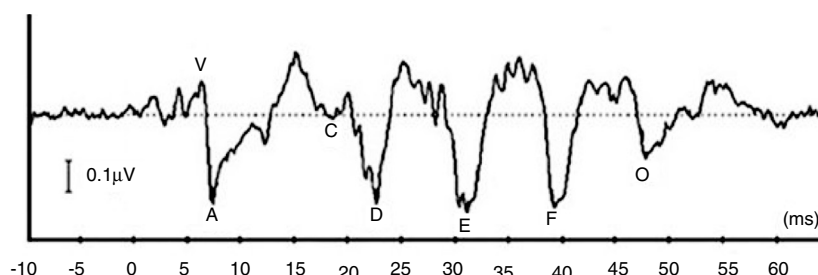


Figura 1 Uma resposta típica do potencial do tronco encefálico com estímulo da fala (Peate-Fala) evocado por uma sílaba falada de 40 ms / da /.

várias vantagens. Em primeiro lugar, em comparação com a audição monaural, a audição binaural é mais realista, uma vez que os humanos usam ambos os ouvidos para processar e interpretar informações auditivas significativas. Em segundo lugar, as informações dos estímulos monaural e binaural do Peate ajudariam a identificar melhor os indivíduos com distúrbios auditivos centrais.¹⁴⁻¹⁷

Ahadi et al. foram os primeiros a relatar a influência do gênero nos resultados do Peate-Fala com o estímulo binaural.¹² Em seu estudo, diferenças de gênero significantes foram observadas em componentes de início, medidas compostas de início e magnitudes espectrais do Peate-Fala. No entanto, a magnitude da diferença entre os gêneros no Peate-Fala evocado por estímulos monaural e binaural não foi determinada. Se forem encontradas grandes disparidades de gênero (que sejam clinicamente significativas) nos picos de Peate-Fala para qualquer um dos modos de estímulo, a relevância de ter dados normativos específicos de gênero para aplicações clínicas seria ainda mais enfatizada. Dessa forma, esses dados normativos seriam essenciais para obter diagnósticos precisos ao testar indivíduos com funções subcorticais comprometidas. O presente estudo, portanto, objetivou comparar a magnitude da diferença de gênero nos resultados de Peate-Fala entre os dois modos de estímulo.

Método

Participantes

Participaram deste estudo comparativo 34 jovens adultos asiáticos entre 19 e 30 anos. Dezoito deles eram do sexo feminino (média de idade = $23,6 \pm 2,3$ anos) e os demais 16 do masculino (média de idade = $22,0 \pm 2,3$ anos). Eles foram recrutados aleatoriamente entre estudantes e funcionários da respectiva instituição. Todos eram saudáveis e não relataram história de problemas auditivos, dificuldades de aprendizagem e problemas neurológicos. Seus níveis de audição estavam dentro do limite normal (audiometria tonal de 20 dB NA ou melhor, entre 250 e 8.000 Hz) com função normal do ouvido médio (demonstrado pelo timpanograma tipo A) em ambas as orelhas. Antes da coleta de dados, a aprovação ética foi obtida do comitê de ética institucional (USM/PPP/JEPeM [245.3(5)]), a qual está de acordo com a Declaração de Helsinque de 1975 e suas alterações posteriores.

Equipamento e estímulos

Antes da coleta de dados, todos os participantes deram seu consentimento informado e instruções apropriadas foram fornecidas. Todas as medições ocorreram em uma sala à prova de som dentro da Clínica de Audiologia, University Hospital. Para a gravação do Peate-Fala, foi usado um sistema Biologic Navigator Pro AEP de dois canais (Natus Medical Inc., Mundelein, EUA). A sílaba padrão /da/ de 40 ms (fornecida pelo sistema AEP) foi usada para evocar o Peate-Fala. Esse estímulo contém um estímulo *noise burst* inicial e transição formante entre a consoante (/d/) e a vogal (/a/). A frequência fundamental (F0) e os três primeiros formantes (F1, F2 e F3) variam linearmente (F0 de 103 a 125 Hz, F1 de 220 a 720 Hz, F2 de 1.700 a 1.240 Hz e F3 de 2.580 a 2.500 Hz). Os últimos formantes, F4 e F5, são constantes a 3.600 e 4.500 Hz, respectivamente. Quatro eletrodos do couro cabeludo foram colocados na cabeça do indivíduo: não invertido no vértice, invertido em cada mastoide e eletrodo terra na frente. A impedância dos eletrodos foi mantida abaixo de 5 k Ω durante o teste.

Com o indivíduo deitado confortavelmente na cama fornecida, o estímulo foi apresentado para cada orelha (monaural) e depois de maneira binaural através de fones de ouvido para cada indivíduo. O nível de intensidade do estímulo foi de 80 dB NPS e a taxa de estímulo foi de 10,9s. A janela de tempo foi definida em 74,67 ms (inclusive um período pré-estímulo de 10 ms). As respostas foram filtradas a 100-1500 Hz e amplificadas 100.000 vezes. A gravação foi interrompida quando 3.584 varreduras foram alcançadas e repetidas duas vezes para cada teste (para garantir uma boa replicabilidade da forma de onda).

Análise estatística

Cada pico das formas de onda do Peate-Fala foi cuidadosamente identificado por dois audiologistas experientes. As latências de pico, amplitudes de pico e medidas compostas de início do Peate-Fala foram então calculadas para cada indivíduo. Ambas as análises estatísticas descritivas e inferenciais foram feitas conforme necessário. Análises paramétricas foram feitas, uma vez que todos os dados apresentaram distribuição normal (como demonstrado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, $p > 0,05$). Para determinar as influências de gênero e modo de estímulo (monaural x binaural) em cada resultado do Peate-Fala, foram feitos testes Anova mista de dois fatores (com gênero e modo de estímulo).

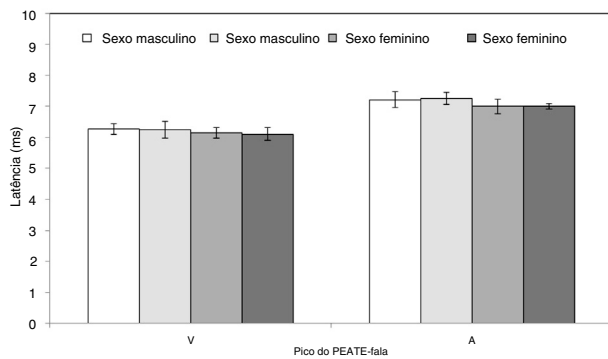


Figura 2 Média e desvio-padrão (representado pela barra de erro) da latência de Peate-Fala (picos V e A) para cada condição de registro em participantes masculinos e femininos.

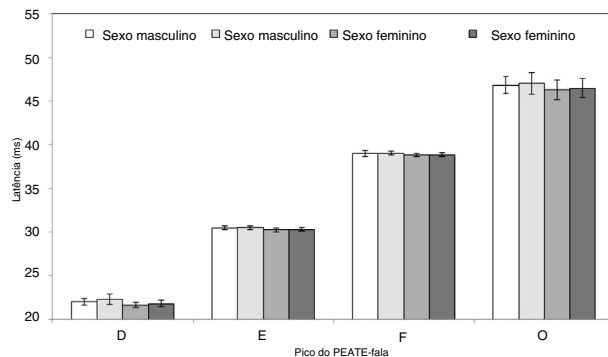


Figura 3 Média e desvio-padrão (representado pela barra de erro) da latência de Peate-Fala (picos D, E, F) para cada condição de registro em participantes masculinos e femininos.

como fatores). Para comparar os dados monaurais e binaurais, foram calculadas as médias dos resultados da esquerda e da direita para representar os achados monaurais. Para fornecer informações mais detalhadas sobre o efeito de cada variável nos resultados do Peate-Fala, o teste *t* pareado (monaural x binaural) e o teste *t* independente (sexo masculino x sexo feminino) foram feitos. O nível de significância estatística foi estabelecido em $p < 0,05$. Para determinar a magnitude da diferença de gênero para cada modo de estímulo, o tamanho do efeito de Cohen (*d*) foi calculado. Os tamanhos de efeito foram interpretados como pequeno ($d = 0,20$), médio ($d = 0,50$) e grande ($d = 0,80$).¹⁸ Todas as análises foram feitas no *software* SPSS versão 20 (SPSS Inc, Chicago, IL, EUA).

Resultados

As figuras 2 e 3 ilustram as latências médias dos picos do Peate-Fala, enquanto as correspondentes amplitudes médias são mostradas na figura 4 (para facilitar a comparação, as amplitudes dos picos A, D, E, F e O foram convertidas em valores positivos). Como mostrado nas figuras 2 e 3, descritivamente, nenhuma diferença digna de nota foi encontrada na latência entre as estimulações monaural e binaural para cada pico do Peate-Fala em ambos os sexos. Essa observação foi então confirmada pelos resultados do teste Anova de dois fatores ($p > 0,05$ para todos os

picos de Peate-Fala). Vale ressaltar que, como não foram encontrados efeitos de interação nos testes Anova para todos os resultados de Peate-Fala ($p > 0,05$), os principais efeitos (modo de estimulação e gênero) puderam ser analisados de forma independente. Em termos de amplitudes de Peate-Fala, para cada gênero, amplitudes significativamente maiores foram observadas no estímulo binaural em comparação com o estímulo monaural para todos os picos de Peate-Fala ($p < 0,05$) (fig. 4). Para medidas compostas iniciais, a estimulação binaural produziu amplitudes V/A estatisticamente superiores e slopes V/A mais acentuados do que a estimulação monaural para cada gênero ($p < 0,05$). A duração V/A, por outro lado, foi comparável entre os dois modos de estímulo (valores *p* de 0,103 e 0,206 para homens e mulheres, respectivamente).

As tabelas 1 e 2 mostram as comparações dos picos de Peate-Fala entre os gêneros para os estímulos monaural e binaural, respectivamente. Geralmente, pode-se notar que os valores de *p* significantes foram confirmados por grandes tamanhos de efeito. Em geral, para ambos os modos de estímulo, foram encontradas disparidades significativas de gênero (com grandes tamanhos de efeito) na maioria das latências, amplitudes e medidas compostas de início do Peate-Fala ($p < 0,05$). Como demonstrado, as medidas do início e os picos de FFR do Peate-Fala foram diferentes entre os gêneros (tabelas 1 e 2). Por outro lado, a porção de deslocamento (pico O) e a duração V/A dos resultados do Peate-Fala não foram estatisticamente diferentes entre os dois gêneros ($p > 0,05$).

Para o estímulo monaural, resultados mais significativos (com tamanhos de efeito maiores) foram encontrados nas amplitudes de pico e medidas compostas de início do que em latências de pico (tabela 1). Para as amplitudes de pico, tamanhos de efeito maiores foram observados na porção de início (valores *d* de 2,08 e 1,25 para os picos V e A, respectivamente) do que no componente FFR ($d = 0,91-1,06$). Ao contrário, para as latências de pico, tamanhos de efeito maiores foram observados para o componente FFR (*d* valores de 1,15 e 1,25 para os picos D e E, respectivamente) do que no componente de início do Peate-Fala ($d = 0,84$ para o pico V e $d = 0,80$ para o pico A). Nenhuma diferença significativa foi encontrada na latência do pico F entre homens e mulheres ($t [32] = 1.411$, $p = 0,168$, $d = 0,48$).

Similar ao estímulo monaural, também foram observadas diferenças de gênero mais acentuadas nas amplitudes de pico do que nas latências de pico para o estímulo binaural (tabela 2). Para as amplitudes de pico, foram observadas diferenças de gênero mais pronunciadas no componente de início ($d = 2,25$ para o pico V e $d = 1,56$ para o pico A) em relação aos picos de FFR do Peate-Fala ($d = 0,71-0,93$). Esse padrão não foi observado nas latências de pico do Peate-Fala. Diferentemente da estimulação monaural, a latência média do pico F foi estatisticamente maior no sexo masculino do que no feminino para o estímulo binaural ($t [32] = 2.253$, $p = 0,031$, $d = 0,77$). A diferença de gênero mais acentuada foi encontrada na amplitude V/A do Peate-Fala ($d = 2,37$) (tabela 2). Enquanto a diferença entre os gêneros foi insignificante na duração V/A ($t [21] = 1.727$, $p = 0,093$), o slope V/A médio foi estatisticamente mais acentuado nas mulheres do que nos homens ($t [32] = -5.846$, $p < 0,001$, $d = 2,02$).

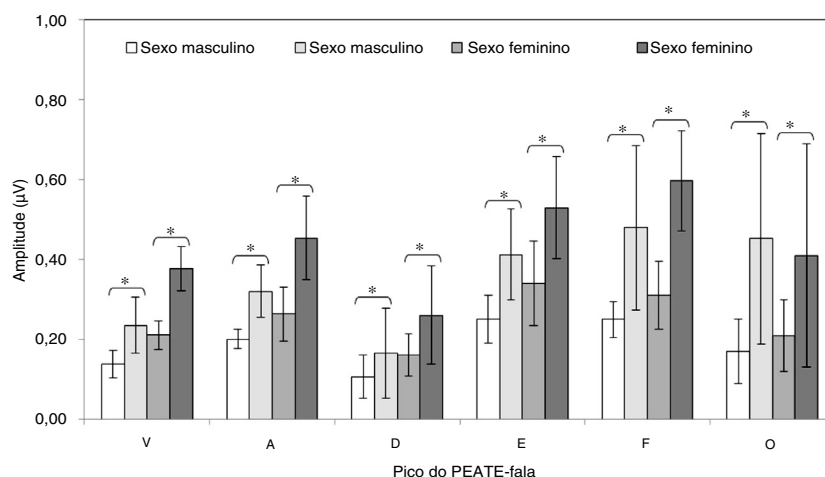


Figura 4 Média e desvio-padrão (representado pela barra de erro) da latência de Peate-Fala (picos V, A, D, E, F e O) para cada condição de registro em participantes masculinos e femininos (*denota diferença estatisticamente significante com $p < 0,05$).

Tabela 1 Média, desvio-padrão (DP), intervalo de 90% (percentis 5 a 95%), valor de p e tamanho de efeito para amplitudes de pico de Peate-Fala, latências e medidas compostas iniciais para os sexos feminino e masculino com estímulo monaural

	Feminino		Masculino		p-valor	Tamanho de efeito (d)
	Média (DP)	Intervalo de 90%	Média (DP)	Intervalo de 90%		
<i>Latência (ms)</i>						
V	6,13 (0,18)	5,89 a 6,38	6,28 (0,17)	5,98 a 6,51	0,021 ^a	0,84
A	7,01 (0,24)	6,73 a 7,46	7,21 (0,26)	6,80 a 7,51	0,027 ^a	0,80
D	21,58 (0,33)	21,24 a 22,18	21,99 (0,38)	21,50 a 22,69	0,002 ^a	1,15
E	30,19 (0,20)	29,93 a 30,53	30,44 (0,21)	30,17 a 30,79	0,001 ^a	1,25
F	38,85 (0,18)	38,66 a 39,13	38,97 (0,34)	38,50 a 39,37	0,168	0,48
O	46,31 (1,09)	44,63 a 47,53	46,82 (1,00)	44,88 a 47,79	0,164	0,49
<i>Amplitude (μV)</i>						
V	0,21 (0,04)	0,16 a 0,26	0,14 (0,03)	0,09 a 0,17	< 0,001 ^a	2,08
A	-0,26 (0,07)	-0,35 a -0,18	-0,20 (0,02)	-0,24 a -0,16	0,001 ^a	1,25
D	-0,16 (0,05)	-0,23 a -0,10	-0,11 (0,05)	-0,19 a -0,05	0,004 ^a	1,06
E	-0,34 (0,11)	-0,46 a -0,16	-0,25 (0,06)	-0,34 a -0,16	0,008 ^a	0,98
F	-0,31 (0,09)	-0,43 a -0,19	-0,25 (0,05)	-0,32 a -0,18	0,014 ^a	0,91
O	-0,21 (0,09)	-0,42 a -0,12	-0,17 (0,08)	-0,32 a -0,08	0,178	0,48
<i>Medidas compostas iniciais</i>						
Duração de V/A (ms)	0,88 (0,11)	0,71 a 1,04	0,93 (0,17)	0,73 a 1,19	0,338	0,33
Amplitude de V/A (μV)	0,48 (0,09)	0,34 a 0,57	0,34 (0,05)	0,27 a 0,40	< 0,001 ^a	1,87
Slope de V/A (μV/ms)	-0,55 (0,14)	-0,68 a -0,31	-0,37 (0,07)	-0,50 a -0,27	< 0,001 ^a	1,62

^a Estatisticamente significante com $p < 0,05$.

Discussão

Lembramos que o objetivo principal do presente estudo foi comparar a magnitude da diferença de gênero nos resultados do Peate-Fala entre estímulos monaurais e binaurais. As formas de onda do Peate-Fala de todos os indivíduos foram gravadas com sucesso. Devido à baixa detectabilidade, o pico C não foi analisado.

Como mostrado para cada gênero, a estimulação binaural produziu amplitudes de pico estatisticamente maiores e slope V/A mais acentuado do que o estímulo monaural. Esses achados são razoáveis e consistentes com os resultados de

estudos anteriores sobre Peate-Fala e Peate com estímulo binaural.¹⁹⁻²² Em comparação com a condição monaural, o estímulo de ambas as orelhas produziria maiores taxas de descarga neural, resultaria em maiores amplitudes de resposta.^{23,24} No presente estudo, nem todas as latências de pico do Peate-Fala foram afetadas pelo modo de estímulo, o que é consistente com os estudos anteriores.^{25,26} Em concordância com isso, Ahadi et al. registraram Peate-Fala de 48 adultos jovens com estímulo na orelha esquerda, orelha direita e binaural.¹⁹ Não foram encontradas diferenças significativas em todas as latências de pico do Peate-Fala entre a orelha esquerda e a estimulação binaural. Por outro lado, em

Tabela 2 Média, desvio-padrão (DP), intervalo de 90% (percentis 5 a 95%), valor de *p* e tamanho de efeito para amplitudes de pico de Peate-Fala, latências e medidas compostas de início para os sexos feminino e masculino com estímulo binaural

	Feminino		Masculino		p-valor	Tamanho de efeito (d)
	Média (DP)	Intervalo de 90%	Média (DP)	Intervalo de 90%		
Latência (ms)						
V	6,11 (0,16)	5,90 a 6,35	6,24 (0,17)	5,97 a 6,45	0,025 ^a	0,81
A	7,03 (0,21)	6,80 a 7,34	7,26 (0,26)	6,87 a 7,67	0,009 ^a	0,94
D	21,80 (0,40)	21,38 a 22,49	22,27 (0,62)	21,76 a 23,47	0,013 ^a	0,89
E	30,25 (0,21)	29,98 a 30,59	30,47 (0,22)	30,11 a 30,77	0,007 ^a	0,98
F	38,86 (0,18)	38,59 a 39,19	39,02 (0,23)	38,61 a 39,34	0,031 ^a	0,77
O	46,53 (1,08)	44,91 a 47,81	47,03 (1,23)	44,55 a 48,20	0,227	0,42
Amplitude (μV)						
V	0,38 (0,06)	0,30 a 0,44	0,24 (0,07)	0,13 a 0,34	< 0,001 ^a	2,25
A	-0,45 (0,10)	-0,58 a -0,28	-0,32 (0,07)	-0,39 a -0,23	< 0,001 ^a	1,56
D	-0,26 (0,12)	-0,41 a -0,05	-0,16 (0,11)	-0,33 a -0,02	0,033 ^a	0,77
E	-0,53 (0,13)	-0,69 a -0,39	-0,41 (0,11)	-0,58 a -0,25	0,011 ^a	0,93
F	-0,60 (0,13)	-0,85 a -0,46	-0,48 (0,21)	-0,83 a -0,27	0,044 ^a	0,71
O	-0,41 (0,28)	-0,88 a -0,07	-0,45 (0,26)	-0,84 a -0,20	0,688	0,14
Medidas compostas iniciais						
Duração de V / A (ms)	0,93 (0,09)	0,77 a 1,03	1,02 (0,19)	0,82 a 1,33	0,093	0,61
Amplitude de V/A (μV)	0,83 (0,13)	0,63 a 1,02	0,55 (0,10)	0,41 a 0,68	< 0,001 ^a	2,37
Slope de V/A (μV/ms)	-0,91 (0,19)	-1,18 a -0,63	-0,56 (0,15)	-0,81 a -0,37	< 0,001 ^a	2,02

^a Estatisticamente significativa com *p* < 0,05.

comparação com a orelha esquerda ou estimulação binaural, eles descobriram que o estímulo da orelha direita produziu picos A e E significativamente menores. Em relação ao presente estudo, esse padrão pode não ser identificado, uma vez que os dados das orelhas esquerda e direita foram, na verdade, calculados como média para representar os achados do estímulo monaural.

Para ambos os modos de estímulo, foram observadas diferenças significantes de gênero na maioria dos resultados do Peate-Fala. Estes resultados estatisticamente significantes foram então confirmados pelos tamanhos de efeito notáveis. Como relatado em outra parte, o teste de significância (com valor de *p*) pode ser controverso e ter tamanho de efeito na análise de dados pode ser vantajoso. Esses resultados estatisticamente significantes foram então confirmados pelos tamanhos de efeito notáveis. Como relatado em outros estudos, o teste de significância (com valor de *p*) pode ser controverso e ter o tamanho do efeito na análise de dados pode ser vantajoso.^{27,28} Ao contrário do valor de *p*, a magnitude da diferença entre os grupos testados pode ser determinada com o tamanho do efeito.²⁷ Além disso, ela também é menos influenciada pelo tamanho da amostra. Isto é, a depender de outras variáveis, uma diferença significativa entre os grupos ainda pode ser notada mesmo que o tamanho da amostra seja pequeno.²⁸ O tamanho do efeito também está entre as medidas estatísticas recomendadas que podem ser usadas para determinar se os resultados do estudo são clinicamente significativos.^{29,30} Um tamanho de efeito grande (*d* > 0,80) é indicativo de resultados clinicamente significativos.³⁰ No presente estudo, além de verificar os valores de *p*, o tamanho do efeito também foi usado para determinar qual modo de estímulo produziu efeitos de gênero mais fortes.

Diferenças de gênero significativas e consideráveis foram encontradas nas medidas de início, de FFR e nas medidas compostas iniciais do Peate-Fala para ambos os modos de estímulo. As diferenças de gênero significantes nas latências de pico de início, nas amplitudes de V/A e no slope de V/A do Peate-Fala encontradas no presente estudo são consistentes com os relatos anteriores.¹¹⁻¹³ Consistentemente com esses resultados, latências de onda V estatisticamente mais precoces do Peate evocado por clique (que correspondem aos picos V e A do Peate-Fala) foram encontradas em mulheres em comparação com homens.^{31,32} Embora controversos, fatores como tamanho menor da cabeça, menor volume cerebral, menor espessura do crânio, menor comprimento da fibra, comprimento coclear mais curto e influência hormonal têm sido sugeridos como possíveis contribuintes para a robustez das formas de ondas do Peate em mulheres.^{1,6,11-13,32,33} É digno de nota que as amplitudes de pico e as medidas compostas iniciais (amplitude V/A e slope V/A) do Peate-Fala revelaram efeitos de gênero mais fortes do que as latências de pico. Uma vez que as análises estatísticas inferenciais (isto é, teste de significância e cálculo do tamanho do efeito) das amplitudes dos picos do Peate-Fala não foram normalmente feitas nos estudos anteriores, é difícil fazer comparações. No entanto, embora geralmente as amplitudes sejam mais variáveis do que as latências,¹ as amplitudes do Peate-Fala também podem ser indicadores úteis na pesquisa de gênero, particularmente quando o teste é conduzido em condição controlada e aprimorada.

No presente estudo, disparidades significativas de gênero também foram encontradas no componente FFR do Peate-Fala (picos D, E e F) para os modos de estímulo monaural e binaural. Esses resultados estatisticamente significantes foram confirmados por grandes tamanhos de

efeito, indicaram que as diferenças entre os gêneros eram realmente substanciais. Esses resultados não são consistentes com os achados dos estudos de Krizman et al. e Ahadi et al., nos quais os resultados do FFR do Peate-Fala foram comparáveis entre os sexos.^{11,12} A razão exata para essa discrepância é desconhecida, mas pode ser em parte devido ao fator dos indivíduos (por exemplo, hormônios sexuais). Em consonância com os resultados do presente estudo, Liu et al. relataram influências significativas do gênero no início e nas porções de FFR do Peate-Fala registrado com estímulo monaural.¹³ Além disso, em seu estudo com 18 jovens do sexo masculino e 17 do feminino, os resultados do Peate-Fala foram significativamente correlacionados com os níveis de estradiol e testosterona, destacou-se a influência significativa dos hormônios sexuais nas formas de ondas do Peate-Fala.¹³ Em um estudo de Prabhu et al., a FFR para a sílaba da fala foi registrada em 20 mulheres jovens nas quatro fases do ciclo menstrual.³³ Eles então verificaram que as respostas do FFR foram influenciadas por hormônios sexuais (isto é, estrogênio e progesterona), já que latências significativamente mais precoces foram observadas na Fase I (menstruação) e Fase III (média-lútea) em comparação com as outras duas fases do ciclo menstrual. No presente estudo, ondas de FFR mais robustas encontradas em mulheres podem estar relacionadas a esse fator hormonal. Por outro lado, a porção de deslocamento (pico O) e a duração V/A do Peate-Fala não foram afetadas pelo gênero, o que está de acordo com os resultados de estudos anteriores.^{6,11,12}

Quando os desfechos monaural e binaural são comparados, alguns padrões podem ser observados. Isto é, embora ambos os modos de estímulo tenham revelado diferenças de gênero significantes e substantivas, a estimulação binaural produziu disparidades de gênero mais pronunciadas nas amplitudes de início (picos V e A), amplitudes V/A e slope V/A do Peate-Fala. Em contraste, como demonstrado pelos tamanhos de efeito maiores, as diferenças de gênero foram mais proeminentes na porção FFR do Peate-Fala (picos D, E e F) para a condição monaural. Esses achados são bastante inesperados e resultados semelhantes não foram relatados na literatura, o que dificulta a comparação. Mais pesquisas são, portanto, necessárias para verificar os resultados do presente estudo e esclarecer o possível mecanismo desse aspecto particular do Peate-Fala.

O presente estudo, entretanto, não está livre de limitações. Em primeiro lugar, o tamanho da amostra foi pequeno e, talvez, melhores resultados fossem obtidos se mais indivíduos pudessem ser recrutados. Em segundo lugar, não foi possível fazer a análise espectral dos picos de FFR do Peate-Fala devido a problemas técnicos. Finalmente, os hormônios sexuais dos participantes não foram medidos e o efeito dos hormônios no Peate-Fala evocado com estímulo binaural não pôde ser estudado.

Conclusão

Ao usar o teste de significância e a análise do tamanho do efeito, a magnitude da diferença de gênero no Peate-Fala com estímulos monaurais e binaurais foi estudada em jovens asiáticos adultos. Conforme demonstrado pelos grandes tamanhos de efeito, diferenças substanciais de gênero foram observadas na maioria dos picos de Peate-Fala para

ambos os modos de estímulo. Com base nesses resultados clinicamente significativos, dados normativos específicos para gênero são altamente recomendados quando se usa o Peate-Fala em aplicações clínicas. Os dados normativos preliminares (inclusive o intervalo de 90%) são fornecidos nas tabelas 1 e 2, que podem servir como referência para futuros estudos sobre Peate-Fala em asiáticos adultos. É interessante notar que protocolos semelhantes de registro e parâmetros de estímulo devem ser usados para aplicar esses dados em aplicações específicas. A utilidade dos dados normativos pode ser mais bem estudada através do registro do Peate-Fala de indivíduos com funções auditivas comprometidas. Esse pode ser o foco de futuras pesquisas de Peate-Fala.

Financiamento

Research University (RU) Grant (1001/PPSK/812114), Universiti Sains Malaysia.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Hall JW. *New handbook of auditory evoked responses*. Boston: Pearson; 2006.
- Skoe E, Kraus N. Auditory brain stem response to complex sounds: a tutorial. *Ear Hear*. 2010;31:302–24.
- Sinha K, Basavaraj V. Speech evoked auditory brainstem responses: a new tool to study brainstem encoding of speech sounds. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;62:395–9.
- Hornickel J, Kraus N. cABR can predict auditory-based communication skills. *Hear J*. 2012;65:28–30.
- Zakaria MN, Jalaei B, Aw CL, Sidek D. Are speech-evoked auditory brainstem response (speech-ABR) outcomes influenced by ethnicity? *Neurol Sci*. 2016;37:943–8.
- Jalaei B, Zakaria MN, Mohd Azmi MH, Nik Othman NA, Sidek D. Gender disparities in speech-evoked auditory brainstem response in healthy adults: any relation to head size? *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2017;126:290–5.
- Krishnamurti S, Forrester J, Rutledge C, Holmes GW. A case study of the changes in the speech-evoked auditory brainstem response associated with auditory training in children with auditory processing disorders. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013;77:594–604.
- Sanfins MD, Borges LR, Ubiali T, Colella-Santos MF. Speech-evoked auditory brainstem response in the differential diagnosis of scholastic difficulties. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2017;83:112–6.
- Jafari Z, Malayeri S, Rostami R. Subcortical encoding of speech cues in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Clin Neurophysiol*. 2015;126:325–32.
- Russo N, Nicol T, Trommer B, Zecker S, Kraus N. Brainstem transcription of speech is disrupted in children with autism spectrum disorders. *Dev Sci*. 2009;12:557–67.
- Krizman J, Skoe E, Kraus N. Sex differences in auditory subcortical function. *Clin Neurophysiol*. 2012;123:590–7.
- Ahadi M, Pourbakht A, Jafari AH, Shirjian Z, Jafarpisheh AS. Gender disparity in subcortical encoding of binaurally presented speech stimuli: an auditory evoked potentials study. *Auris Nasus Larynx*. 2014;41:239–43.

13. Liu J, Wang D, Li X, Ningyu W. Association between sex and speech auditory brainstem responses in adults, and relationship to sex hormone levels. *Med Sci Monit.* 2017;23:2275–83.
14. Gunnarson AD, Finitzo T. Conductive hearing loss during infancy: effects on later auditory brain stem electrophysiology. *J Speech Hear Res.* 1991;34:1207–15.
15. Gopal KV, Pierel K. Binaural interaction component in children at risk for central auditory processing disorders. *Scand Audiol.* 1999;28:77–84.
16. Gopal KV, Kowalski J. Slope analysis of Auditory Brainstem Responses in children at risk of central auditory processing disorders. *Scand Audiol.* 1999;28:85–90.
17. Delb W, Strauss DJ, Hohenberg G, Plinkert PK. The binaural interaction component (BIC) in children with central auditory processing disorders (CAPD). *Int J Audiol.* 2003;42:401–12.
18. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
19. Ahadi M, Pourbakht A, Jafari AH, Jalaie S. Effects of stimulus presentation mode and subcortical laterality in speech-evoked auditory brainstem responses. *Int J Audiol.* 2014;53:243–9.
20. Ainslie PJ, Boston JR. Comparison of brain stem auditory evoked potentials for monaural and binaural stimuli. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1980;49:291–302.
21. Howe SW, Decker TN. Monaural and binaural auditory brainstem responses in relation to the psychophysical loudness growth function. *J Acoust Soc Am.* 1984;76:787–93.
22. Fowler CG, Horn JH. Frequency dependence of binaural interaction in the auditory brainstem and middle latency responses. *Am J Audiol.* 2012;21:190–8.
23. Goldberg JM, Brown PB. Response of binaural neurons of dog superior olivary complex to dichotic tonal stimuli: some physiological mechanisms of sound localization. *J Neurophysiol.* 1969;32:613–36.
24. Yin TC, Chan JC. Interaural time sensitivity in medial superior olive of cat. *J Neurophysiol.* 1990;64:465–88.
25. Dobie RA, Norton SJ. Binaural interaction in human auditory evoked potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1980;49:303–13.
26. Conijn EA, Brocaar MP, van Zanten GA. Monaural versus binaural auditory brainstem response threshold to clicks masked by high-pass noise in normal-hearing subjects. *Audiology.* 1990;29:29–35.
27. Sullivan GM, Feinn R. Using effect size or why the *p* value is not enough. *J Grad Med Educ.* 2012;4:279–82.
28. Zakaria MN. The values of effect size in statistical decision for clinical research. *Audit Vestib Res.* 2017;26:1–3.
29. Kraemer HC, Morgan G, Leech N, Gliner J, Waske J, Harmon R. Measures of clinical significance. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2003;42:1524–9.
30. Polit DF. Clinical significance in nursing research: a discussion and descriptive analysis. *Int J Nurs Stud.* 2017;73:17–23.
31. Jerger J, Hall J. Effects of age and sex on auditory brainstem response. *Arch Otolaryngol.* 1980;106:387–91.
32. Trune DR, Mitchell C, Phillips DS. The relative importance of head size, gender and age on the auditory brainstem response. *Hear Res.* 1998;32:165–74.
33. Prabhu P, Banerjee N, Anil A, Abdulla A. Role of sex hormones produced during menstrual cycle on brainstem encoding of speech stimulus. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016;273:3647–50.