

ELETROFISIOLOGIA DA AUDIÇÃO: TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER ANTES DE COMEÇAR SUAS AVALIAÇÕES (PARTE I) – A ESCOLHA DO DESVIO PADRÃO

Milaine Dominici Sanfins, Bruna Medeiros,
Maria Eduarda Aidar Santillo e Piotr Henryk Skarzynski



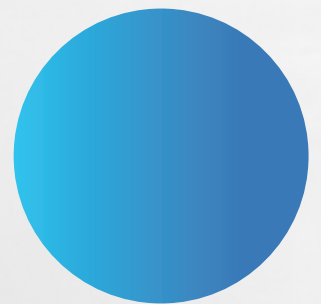
ELETRFISIOLOGIA DA AUDIÇÃO: TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER ANTES DE COMEÇAR SUAS AVALIAÇÕES (PARTE I) – A ESCOLHA DO DESVIO PADRÃO

**Milaine Dominici Sanfins, Bruna Medeiros, Maria Eduarda Aidar Santillo
e Piotr Henryk Skarzynski**

O crescente uso dos métodos eletrofisiológicos dentro das baterias de procedimentos diagnósticos é evidente e contumaz, entretanto, existe uma lacuna no conhecimento de alguns profissionais da área sobre os aspectos teóricos e técnicos desta importante ferramenta.

Cabe conceitualizar que, a lacuna de conhecimento, impede a compreensão adequada e completa de um determinado assunto ou matéria o que pode refletir na qualidade do processo de coleta, avaliação e, conseqüentemente, no diagnóstico. Diante deste ponto de vista, uma nova edição especial dos nossos boletins foi desenhada e pensada para abordar tópicos importantes dentro do diagnóstico eletrofisiológico e serão apresentados de forma clara, objetiva e elucidativa.

Convidamos você a nos acompanhar nesta jornada de novos conhecimentos e o presente boletim terá como foco principal elucidar um aspecto que ainda é constantemente discutido, porém não completamente compreendido pelos avaliadores, o desvio-padrão. Para tanto, será necessário, adentrarmos no universo da matemática, mais especificamente, no mundo da estatística.



DESVIO PADRÃO: CONCEITO MATEMÁTICO

O desvio padrão é **uma medida estatística** que está relacionada com a variação de respostas em relação a uma média de dados. Como a ideia é simplificar o raciocínio e correlacionar os dados com os achados eletrofisiológicos, em nossas explicações, quando possível, atribuiremos as correlações neste sentido.

De uma forma leiga, o uso do desvio padrão na eletrofisiologia permitirá compreender se as respostas obtidas em uma avaliação eletrofisiológica de um determinado paciente está dentro (respostas dentro dos limites de normalidade) ou fora (respostas fora dos limites de normalidade) dos valores médios esperados para aquela determinada população.



Na avaliação do Potencial Evocado Auditivo de Tronco-Encefálico com estímulo do tipo click (PEATE-click) é necessário e indicado a utilização do desvio padrão, todavia, não é incomum que os avaliadores desconheçam como este cálculo deve ser realizado. Ademais, existe uma dúvida quanto o valor de desvio padrão mais indicado para cada população clínica.

Assim sendo, apresentaremos um exemplo de como realizar este cálculo na análise das respostas da onda I da avaliação do PEATE-click de indivíduos acima de 2-3 anos de idade. Cabe aqui mencionar que, neste modelo de avaliação, existe uma diferenciação entre os valores de desvio padrão a serem realizados entre crianças até 2-3 anos de idade e indivíduos acima desta faixa etária. No entanto, retornaremos a este ponto, após a compreensão dos cálculos matemáticos.

Tabela 1: Valores de latência absoluta da onda I do PEATE-click de 20 indivíduos (acima de 3 anos de idade) com audição dentro dos limites de normalidade. Banco de dados da 1ª autora deste estudo.

Indivíduo	Valor de latência da onda I (PEATE – click)
1	1,10 ms*
2	1,50 ms
3	1,54 ms
4	1,46 ms
5	1,38 ms
6	1,72 ms
7	1,23 ms
8	1,69 ms
9	1,48 ms
10	1,93 ms
11	1,11 ms
12	1,98 ms**
13	1,51 ms
14	1,46 ms
15	1,55 ms
16	1,55 ms
17	1,58 ms
18	1,51 ms
19	1,27 ms
20	1,61ms

*indivíduo com menor valor de latência absoluta (indivíduo 1)

**indivíduo com menor valor de latência absoluta (indivíduo 12)

Na tabela 1 são apresentadas as respostas da onda I do PEATE-click de 20 indivíduos com idade superior a 3 anos de idade. Com estes dados será possível obter alguns indicadores matemáticos, tais como:

VALOR MÍNIMO* [menor valor de resposta entre todos os pacientes avaliados]

Exemplo: Sujeito 1 (1,10 ms)

VALOR MÍNIMO = 1,10 ms

VALOR MÁXIMO* [maior valor de resposta entre todos os pacientes avaliados]

Exemplo: sujeito 12 (1,98 ms)

VALOR MÁXIMO = 1,98 ms

VALOR TOTAL (SOMA) [a soma de todas as respostas dos pacientes avaliados] que servirá como uma base de dados para diversos cálculos a serem realizados.

Exemplo: Sujeito 1 (1,10 ms) + sujeito 2 (1,50 ms) + sujeito 3 (1,54 ms) + sujeito 4 (1,46 ms) + sujeito 5 (1,38 ms) + sujeito 6 (1,72 ms) + sujeito 7 (1,23 ms) + Sujeito 8 (1,69 ms) + sujeito 9 (1,48 ms) + sujeito 10 (1,93 ms) + sujeito 11 (1,11 ms) + sujeito 12 (1,98 ms) + sujeito 13 (1,51 ms) + sujeito 14 (1,46 ms) + Sujeito 15 (1,55 ms) + sujeito 16 (1,55 ms) + sujeito 17 (1,58 ms) + sujeito 18 (1,51 ms) + sujeito 19 (1,27 ms) + sujeito 20 (1,61 ms).

VALOR TOTAL (SOMA) = 30,16 ms

MÉDIA (M) [a soma de todas as respostas dos pacientes avaliados dividida pela quantidade de pacientes avaliados] que representa um conjunto de dados com um único valor.

Exemplo: Sujeito 1 (1,10 ms) + sujeito 2 (1,50 ms) + sujeito 3 (1,54 ms) + sujeito 4 (1,46 ms) + sujeito 5 (1,38 ms) + sujeito 6 (1,72 ms) + sujeito 7 (1,23 ms) + Sujeito 8 (1,69 ms) + sujeito 9 (1,48 ms) + sujeito 10 (1,93 ms) + sujeito 11 (1,11 ms) + sujeito 12 (1,98 ms) + sujeito 13 (1,51 ms) + sujeito 14 (1,46 ms) + Sujeito 15 (1,55 ms) + sujeito 16 (1,55 ms) + sujeito 17 (1,58 ms) + sujeito 18 (1,51 ms) + sujeito 19 (1,27 ms) + sujeito 20 (1,61 ms) / 20 sujeitos

VALOR MÉDIA = 1.508 ms

A média (M) é útil quando se pretende obter uma ideia geral de um conjunto específico de dados, neste caso, os valores médios de latência absoluta da onda I do PEATE-click em indivíduos normais com idade superior a 3 anos de idade. E com esta medida é possível checar se os valores são homogêneos ou se existem indivíduos com valores muito heterogêneos (valores extremamente elevados ou reduzidos) em relação ao restante do grupo. Estes indivíduos com valores heterogêneos são denominados como outliers.

Média = (1,10+1,50+1,54+1,46+1,38+1,72+1,23+1,98+1,48+1,93+1,11+1,98+1,51+1,46+1,55+1,55+1,58+1,51+1,27+1,61)/20=30,16/20=1,508

DESVIO PADRÃO (DP) [depende de algumas etapas específicas que serão apresentadas detalhadamente abaixo] representa o quanto os dados de um conjunto (neste caso, todos os pacientes avaliados) estão próximos ou distantes da média. Ou seja, representa a variabilidade ou consistência de um conjunto de dados de uma população

VALOR DE DESVIO PADRÃO = 0,23 ms

Passos para calcular o desvio padrão:

1. Calcular a média (já realizada nos cálculos acima).
2. Subtrair a média de cada valor e elevar ao quadrado a diferença (vide cálculos na tabela 2).
3. Somar todos os quadrados das diferenças (vide cálculos na tabela 2).
4. Dividir pelo número de elementos (vide cálculo na tabela 2).
5. Tirar a raiz quadrada do resultado (vide cálculo na tabela 2).

Tabela 2: Cálculos da etapa 2 para obtenção do desvio padrão

Indivíduo	Valores onda I	Subtração do valor da onda I do valor médio do grupo (cálculo a)	(Cálculo a) elevado ao quadrado
	Valor (xi)	$xi - \bar{x}$	$(xi - \bar{x})^2$
1	1,10 ms	$1,10 - 1,508 = -0,408$	0,166464
2	1,50 ms	$1,50 - 1,508 = -0,008$	0,000064
3	1,54 ms	$1,54 - 1,508 = 0,032$	0,001024
4	1,46 ms	$1,46 - 1,508 = -0,048$	0,002304
5	1,38 ms	$1,38 - 1,508 = -0,128$	0,016384
6	1,72 ms	$1,72 - 1,508 = 0,212$	0,044944
7	1,23 ms	$1,23 - 1,508 = -0,278$	0,077284
8	1,69 ms	$1,69 - 1,508 = 0,182$	0,033124
9	1,48 ms	$1,48 - 1,508 = -0,028$	0,000784
10	1,93 ms	$1,93 - 1,508 = 0,422$	0,178084
11	1,11 ms	$1,11 - 1,508 = -0,398$	0,158404
12	1,98 ms	$1,98 - 1,508 = 0,472$	0,222784
13	1,51 ms	$1,51 - 1,508 = 0,002$	0,000004
14	1,46 ms	$1,46 - 1,508 = -0,048$	0,002304
15	1,55 ms	$1,55 - 1,508 = 0,042$	0,001764
16	1,55 ms	$1,55 - 1,508 = 0,042$	0,001764
17	1,58 ms	$1,58 - 1,508 = 0,072$	0,005184
18	1,51 ms	$1,51 - 1,508 = 0,002$	0,000004
19	1,27 ms	$1,27 - 1,508 = -0,238$	0,056644
20	1,61 ms	$1,61 - 1,508 = 0,102$	0,010404
Soma de todos os valores (cálculo a) elevado ao quadrado			0,97972
Cálculo b: Divisão pelo número de elementos (menos 1 elemento) $\frac{0,97972}{n-1} = \frac{0,97972}{20-1} = \frac{0,97972}{19} =$			0,051564
Raiz quadrada do resultado (cálculo b) $s = \sqrt{0,051564} =$			0,22

CURVA DE GAUSS: COMPREENDENDO A CURVA E SUA APLICABILIDADE MATEMÁTICA DENTRO DA ELETROFISIOLOGIA

Uma maneira de visualizar as informações matemáticas de forma clara e precisa é pela análise da Curva de Gauss. Este modelo de gráfico também é conhecido como a curva da distribuição normal, ou seja, permite averiguar como uma determinada população se comporta em um determinado procedimento.

Novamente, direcionando este conceito para a análise dos valores de latência absoluta da onda I do PEATE-click, aqueles mesmos 20 pacientes, cujo dados foram descritos minuciosamente acima, a curva de Gauss permitirá compreender como foram as respostas dos indivíduos avaliados.

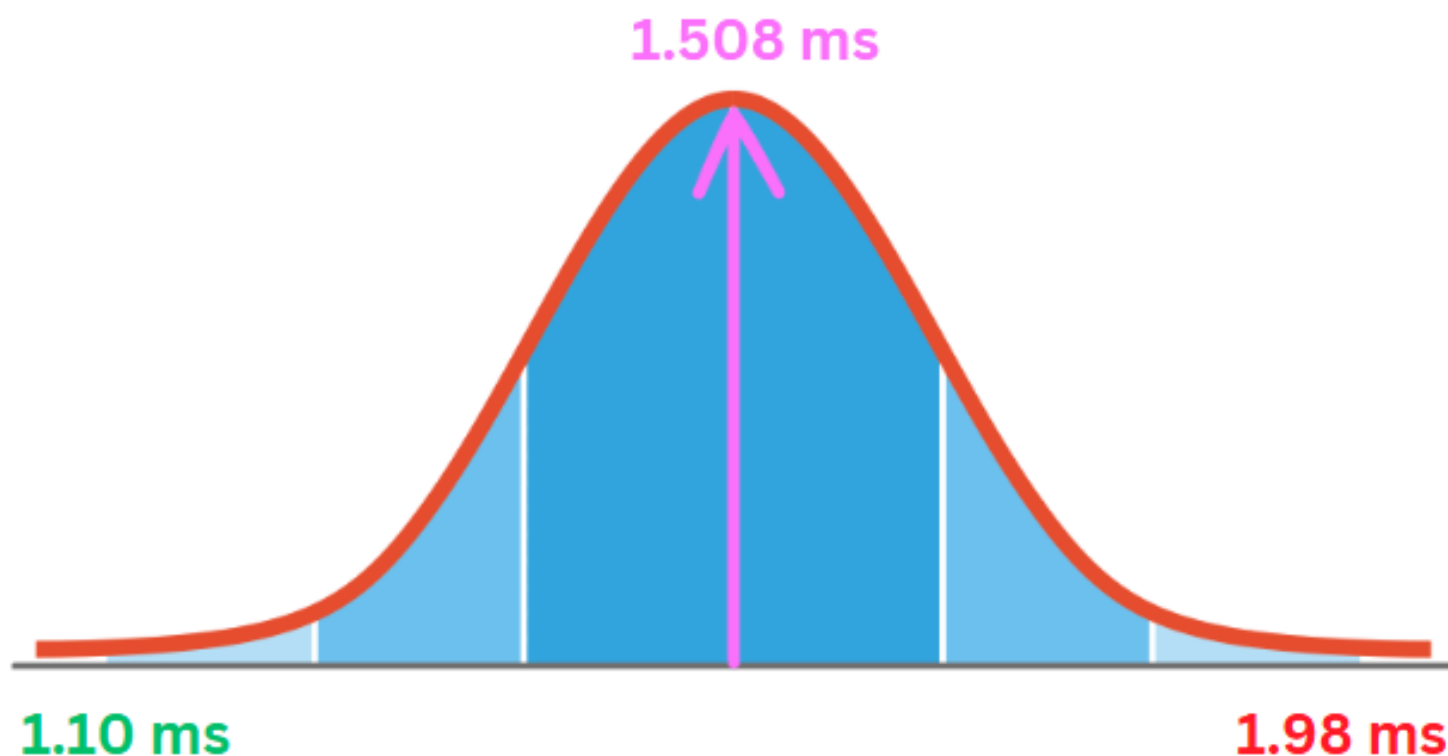


Figura 1: Curva de gauss com a representação dos valores mínimos, média e valores máximos da onda I do PEATE-click. Imagem desenvolvida pelos autores (Sanfins et al, 2025)



Na figura 1, no começo da onda (na cor verde) está o valor mínimo encontrado na coleta que representa a resposta do indivíduo 1, ao centro da curva está o valor médio de respostas considerando todos os indivíduos avaliados (na cor rosa) e no final da curva (na cor vermelha) está o valor máximo encontrado na coleta que representa a resposta do indivíduo 12. (vide tabela 1).

A complementação da curva dependerá da análise matemática do desvio padrão. O desvio padrão, assim como o próprio nome diz é uma medida que se dispersa do centro da curva. Ao considerar uma dispersão de 1 desvio padrão, significa que 68% das pessoas, na população estudada, encontram-se com valores de latência da onda I nesta faixa de valores. Importante salientar que, a grande maioria das pessoas terão valores da onda I (área preta representada no gráfico).

Utilizando 1 desvio padrão seriam considerados normais os indivíduos que tivessem os valores de latência da onda I do PEATE-click entre 1.288ms até 1.728ms. Analisando, a tabela 1, estariam alterados os indivíduos 1, 10, 11, 12 e 19 (5 de 20 indivíduos).

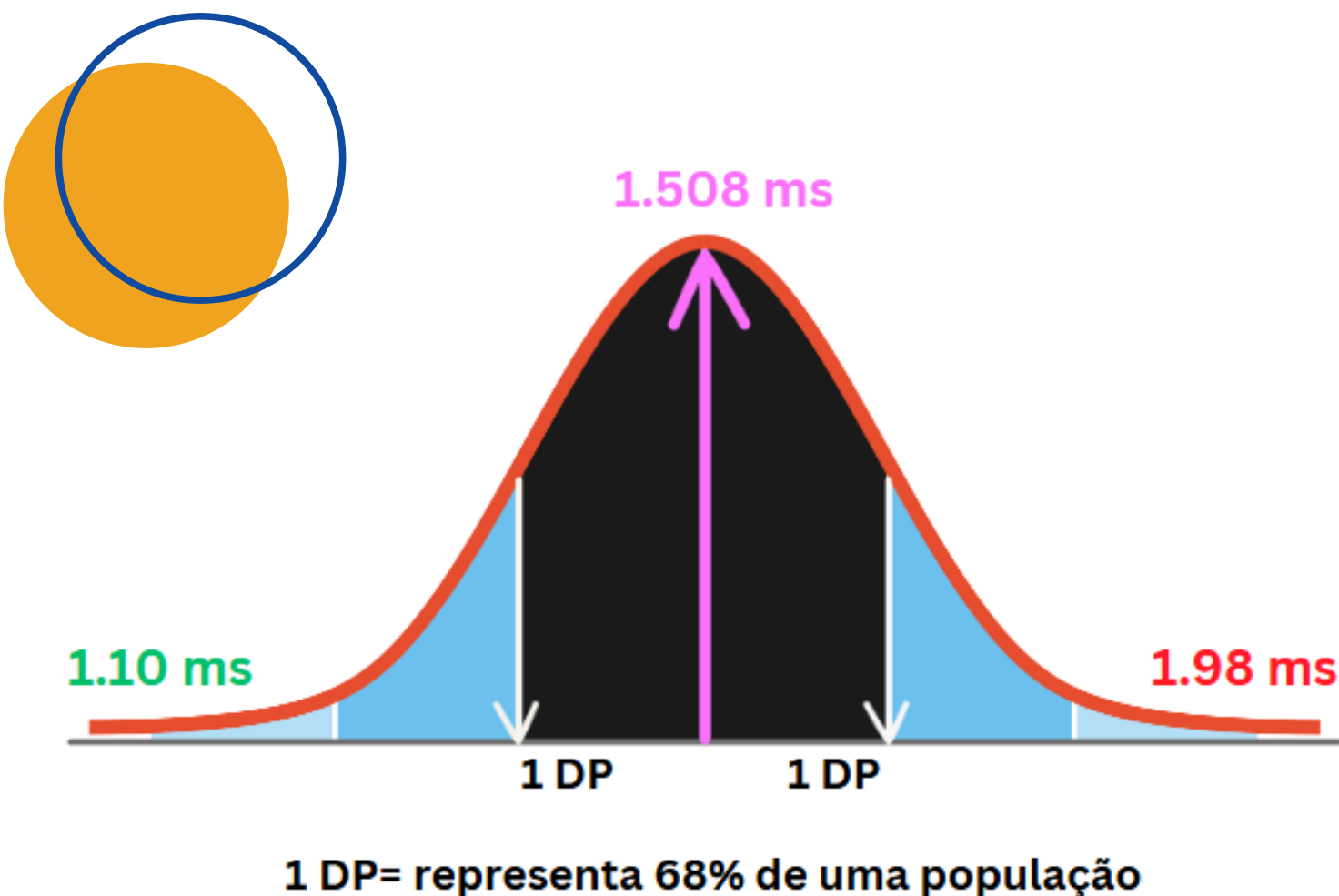


Figura 2: Curva de gauss com a representação de 1 desvio-padrão. Imagem desenvolvida pelos autores (Sanfins et al, 2025)

Entretanto, existem pessoas com valores abaixo ou acima de 1DP e, ainda assim, apresentam valores considerados dentro dos valores esperados para determinada população. Por esta razão, o cálculo de 2 desvios padrão é considerado um bom recurso dentro das avaliações eletrofisiológicas, visto que, será levado em consideração que 95% das pessoas (área preta + área laranja representada no gráfico) de uma determinada população terão valores dentro dos limites de normalidade.

Utilizando 2 desvios padrão, seriam considerados normais os indivíduos que tivessem os valores de latência absoluta da onda I do PEATE-click entre 1.07ms até 1.95ms. Analisando, a tabela 1, estaria alterado somente o indivíduo 12.

A utilização de 2 desvios padrão permite que o teste seja mais sensível o que permitirá identificar os indivíduos realmente alterados, sendo, portanto, mais fidedigno. Complementarmente, indivíduos sem alterações, não seriam erroneamente diagnosticados.

Os indivíduos que apresentarem valores de latência absoluta da onda I do PEATE-click acima ou abaixo de 2 desvios padrão (área preta + área laranja do gráfico) serão considerados “outliers”, ou seja, estão fora dos valores normativos esperados, portanto, com a presença de algum tipo de comprometimento na integridade da via auditiva.

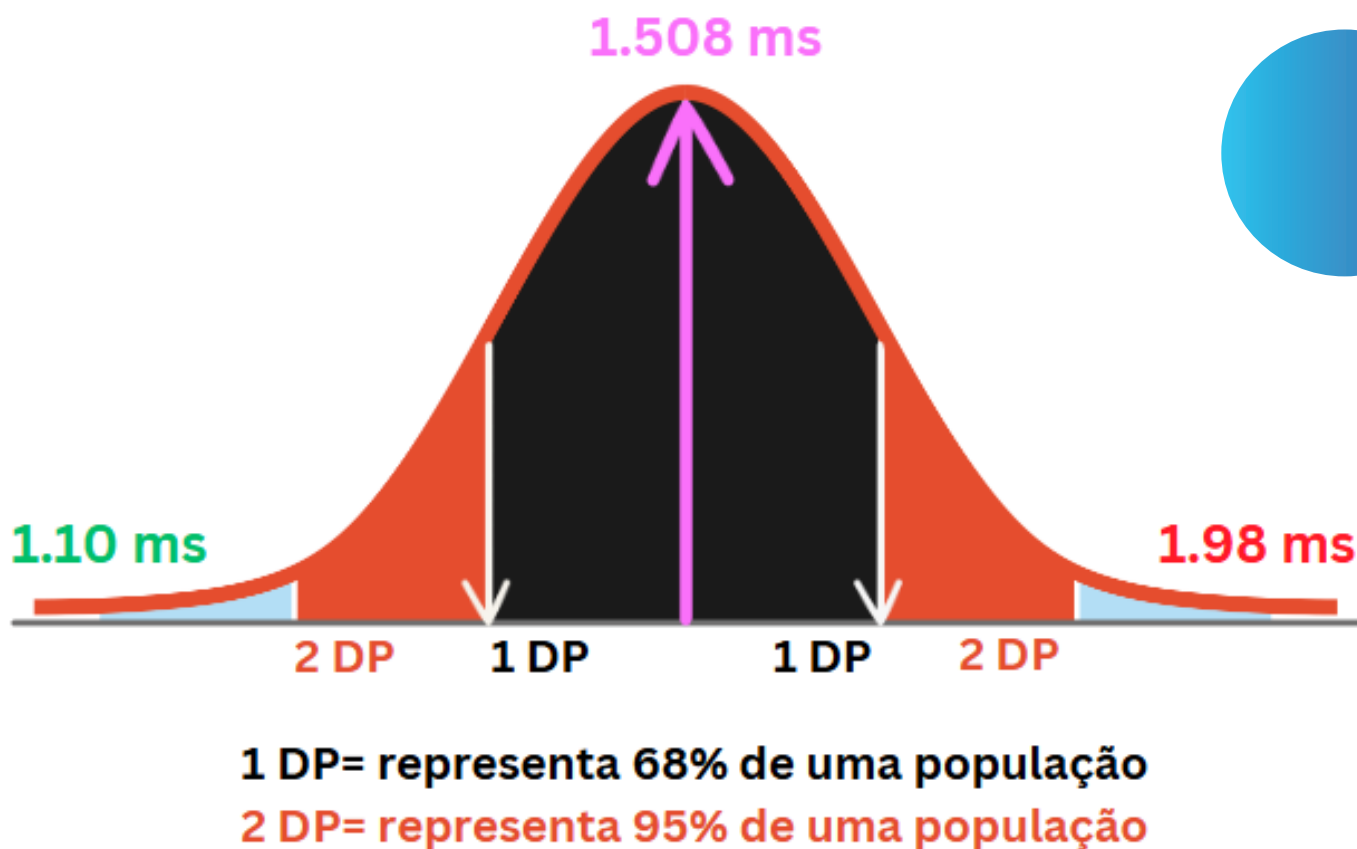


Figura 3: Curva de Gauss com a representação de 1 desvio-padrão e 2 desvios-padrão. Imagem desenvolvida pelos autores (Sanfins et al, 2025)

Para uma simples conferência, em uma distribuição normal, 1 desvio padrão representa 68% de uma população, 2 desvios padrão representa 95% de uma população e 3 desvios padrão representa 99,7% de uma população.

CRITÉRIOS DE ESCOLHA NA DEFINIÇÃO DO DESVIO-PADRÃO

Após, o esclarecimento sobre os cálculos necessários para a produção do desvio padrão e como poderia ser aplicado dentro do contexto da eletrofisiologia, o objetivo, neste momento é apresentar quais são os critérios de escolha de desvio-padrão por diferentes pesquisadores. Um primeiro aspecto que deve ser observado é que parece existir uma certa homogeneidade de respostas entre os pesquisadores com pequenas discrepâncias entre os estudos. Para tanto, serão apresentados alguns trabalhos que tiveram como foco a produção de critérios normativos para o potencial evocado, mais utilizado na prática clínica, o Potencial Evocado Auditivo de Tronco-Encefálico (PEATE) com estímulo do tipo click.

Um ponto comum entre os pesquisadores é que a avaliação do PEATE-click em indivíduos acima de 2-3 anos de idade o uso de 2 desvios-padrão seria uma alternativa viável, ao passo que, abaixo desta faixa etária, o mais indicado seria o uso de 3 desvios-padrão. O que seria explicado pelo processo maturacional no Sistema Nervoso Auditivo Central (SNAC) e cuja maturação estaria completa na região do tronco-encefálico ao redor dos 18-24 meses de idade. Por esta razão, a aplicação de 3 desvios-padrão na avaliação do PEATE-click em população pediátrica seria de grande valia e excelente aplicabilidade clínica, visto que, nesta faixa etária é esperada uma variabilidade maior nas respostas entre os indivíduos.

Um aspecto relevante mencionado pelo Prof. James Hall III, um renomado pesquisador é que, deve-se ter uma atenção especial nos casos de prematuridade, visto que, a variabilidade pode ser ainda mais acentuada e o uso de 3 desvios-padrão traria mais precisão nas análises das respostas.

No entanto, ainda existem estudos que sugerem a utilização de 2 a 2,5 desvios-padrão tanto na detecção de anormalidades na integridade da via auditiva quanto na pesquisa dos limiares auditivos, especialmente, quando o avaliador estiver próximo do limiar eletrofisiológico. Abaixo, alguns estudos, em ordem cronológica, serão apresentados com as informações sobre a população estudada, o equipamento utilizado na pesquisa e o valor de desvio padrão empregado.

RELAÇÃO DE ESTUDOS NORMATIVOS COM BASE NOS VALORES DE DESVIO-PADRÃO

1. Hecox e Galambos (1974) - Auditory brainstem responses in humans.

- **População Estudada:** adultos.
- **Desvios Padrão:** 2 DP.
- **Equipamento:** não especificado.

2. Picton et al (1977) - Human auditory evoked potentials.

- **População Estudada:** adultos.
- **Desvios Padrão:** 2 DP.
- **Equipamento:** não especificado.

3. Musiek et al (1986) - Auditory Brain Stem Response—Interwave Measurements in Acoustic Neuromas.

- **População Estudada:** adultos .
- **Desvios Padrão:** 2 DP.
- **Equipamento:** Nicolet.

4. Gorga (1987/1989) - Auditory brainstem responses from graduates of an intensive care nurse: normal patterns of response e Auditory brainstem responses from children three months to three years of age: normal patterns of response II.

- **População Estudada:** Lactentes, Bebês e crianças pequenas .
- **Desvios Padrão:** autor apresenta o valor de desvio padrão, mas não faz recomendação de qual valor deve ser utilizado por faixa etária.
- **Equipamento:** Navigator Pro da marca Biologic.

5. Schwartz (1989) - Auditory brain stem responses in preterm infants: Evidence of peripheral maturity.

- **População Estudada:** prematuros.
- **Desvios Padrão:** 2,5 DP.
- **Equipamento:** Nicolet.



6. Jerger e Hall (1980) - Effects of age and sex on auditory brainstem response.

- **População Estudada:** Adultos.
- **Desvios Padrão:** 2 DP (adultos).
- **Equipamento:** Nicolet.

7. Kraus e Chee (1994) - Auditory brainstem response and auditory processing disorder.

- **População Estudada:** crianças e adultos.
- **Desvios Padrão:** 2 DP.
- **Equipamento:** Navigator Pro da marca Biologic.

8. Hood (1998) - Clinical Applications of the Auditory Brainstem Response.

- **População Estudada:** crianças e adultos.
- **Desvios Padrão:** 2 DP (adultos) / 3 DP (crianças).
- **Equipamento:** Nicolet.

9. Stapells (2000) - Threshold Estimation by the Auditory Brainstem Response: A Literature Meta-analysis.

- **População Estudada:** Bebês, crianças pequenas e adultos normais.
- **Desvios Padrão:** 2 a 2,5 DP (população geral).
- **Equipamento:** Não especificado.

10. Sininger et al (2001) - Auditory brainstem responses in infants and children.

- **População Estudada:** Bebês, crianças pequenas e adultos.
- **Desvios Padrão:** 2 DP.
- **Equipamento:** Não especificado.

11. Naftaliiev et al (2003) - Auditory brainstem responses in children and adults with hearing impairment.

- **População Estudada:** Adultos.
- **Desvios Padrão:** 2 DP.
- **Equipamento:** Não especificado.

12. Stapells et al (2004) - Threshold estimation by the auditory brainstem response in adults and children.

- **População Estudada:** Adultos jovens e crianças.
- **Desvios Padrão:** 2 DP.
- **Equipamento:** Não especificado.

13. Hall (2007) - New Handbook of Auditory Evoked Responses.

- **População Estudada:** Adultos e crianças.
- **Desvios Padrão:** 2 DP (adultos) / 3 DP (crianças).
- **Equipamento:** Nicolet, Neurosoft and Cadwell.

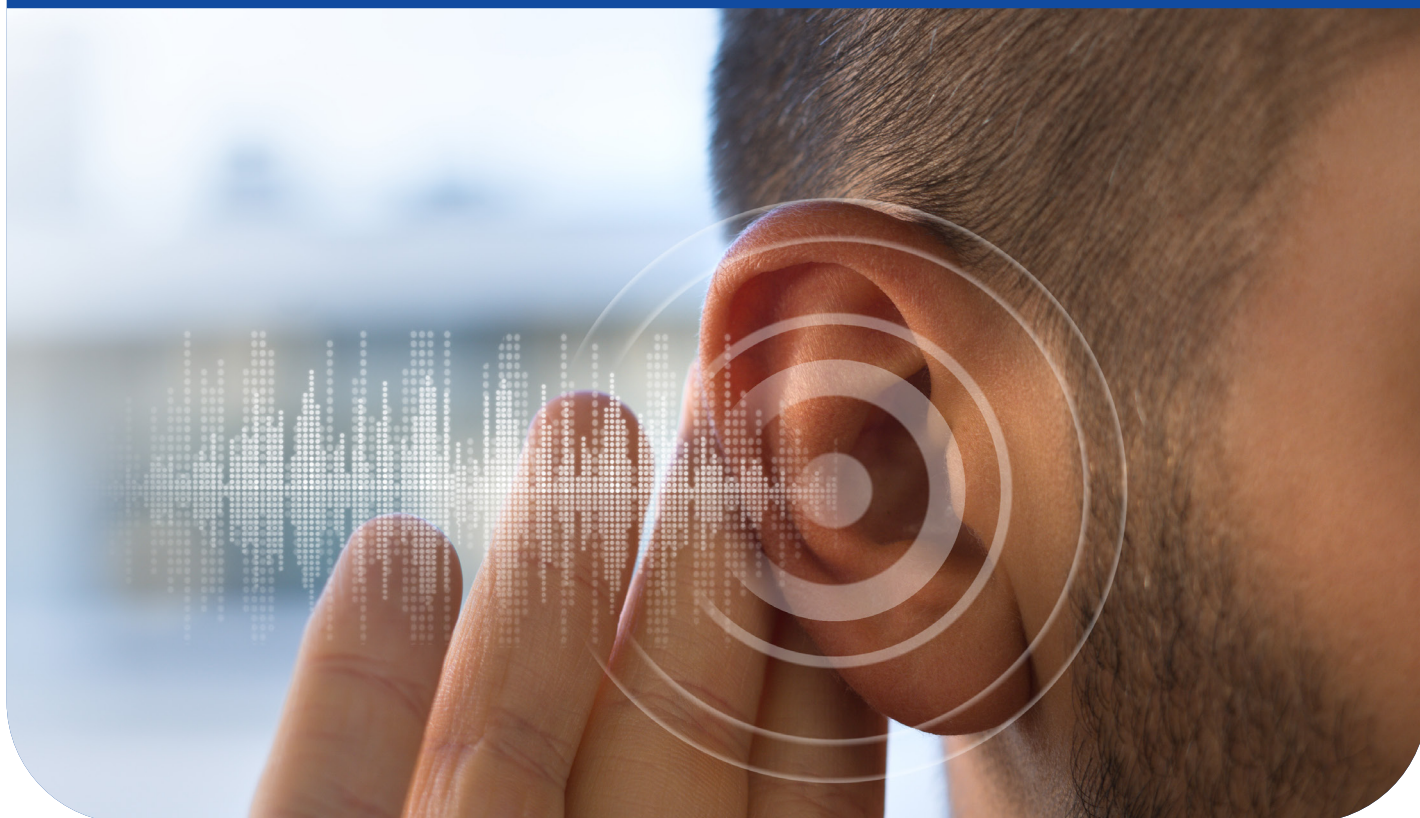
14. Eggermont (2015) - Auditory Brainstem Response Audiometry in Neonates.

- **População Estudada:** Adultos.
- **Desvios Padrão:** 2 DP (adultos) / 3 DP (crianças).
- **Equipamento:** Não especificado.

15. Sanfins (2022) - Latency and Interpeak Interval Values of Auditory Brainstem Response in 73 Individuals with Normal Hearing.

- **População Estudada:** Adultos.
- **Desvios Padrão:** 2 DP.
- **Equipamento:** Neuroaudio da marca Neurosoft.

De uma forma didática e prática, os estudos evidenciam que, o critério de escolha do desvio-padrão deve considerar a variabilidade entre um grupo de indivíduos. Portanto, quanto maior a possibilidade de respostas diferentes entre os indivíduos de uma mesma faixa etária maior deve ser o desvio padrão.



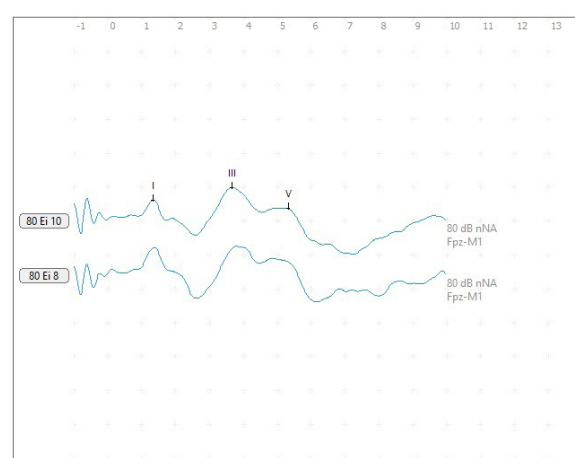
PARA UMA CONSULTA RÁPIDA VEJA A TABELA 3 COM UM QUADRO RESUMO DOS ACHADOS.

Tabela 3: RESUMO DOS CRITÉRIOS DE DESVIO-PADRÃO – PEATE CLICK

Autor	Equipamento	Desvio Padrão	
		Lactente, Bebê ou Criança	Adulto
Hecox e Galambos (1974)	Não especificado	-	2,0
Picton et al (1977)	Não especificado	-	2,0
Jerger e Hall (1980)	Nicolet	-	2,0
Musiek et al (1986)	Nicolet	-	2,0
Gorga et al (1987, 1989)	Navigator Pro - Biologic	-	-
Schwartz et al (1989)	Nicolet	2,5	-
Kraus e Chee (1994)	Navigator Pro – Biologic	2,0	2,0
Hood (1998)	Nicolet	3,0	2,0
Stapells (2000)	Não especificado	2,0 - 2,5	2,0 - 2,5
Sininger et al (2001)	Não especificado	2,0	2,0
Naftaliev et al (2003)	Não especificado	-	2,0
Stapells et al (2004)	Não especificado	2,0	2,0
Hall (2007)	Nicolet, Neurosoft e Cadwell	3,0	2,0
Eggermont et al (2015)	Não especificado	3,0	2,0
Sanfins et al (2022)	Neuroaudio - Neurosoft	-	2,0



Imagem do acervo pessoal da Profa. Sanfins



Avaliação neurodiagnóstica por meio do PEATE-click em uma criança, sexo feminino, 1 ano e 4 meses de idade. Acervo pessoal da Profa. Sanfins.

A representação gráfica dos valores de latência absoluta da onda I do PEATE click será apresentada na figura 4, sendo possível identificar os diferentes valores normativos considerando 1, 2 ou 3 desvios-padrão.

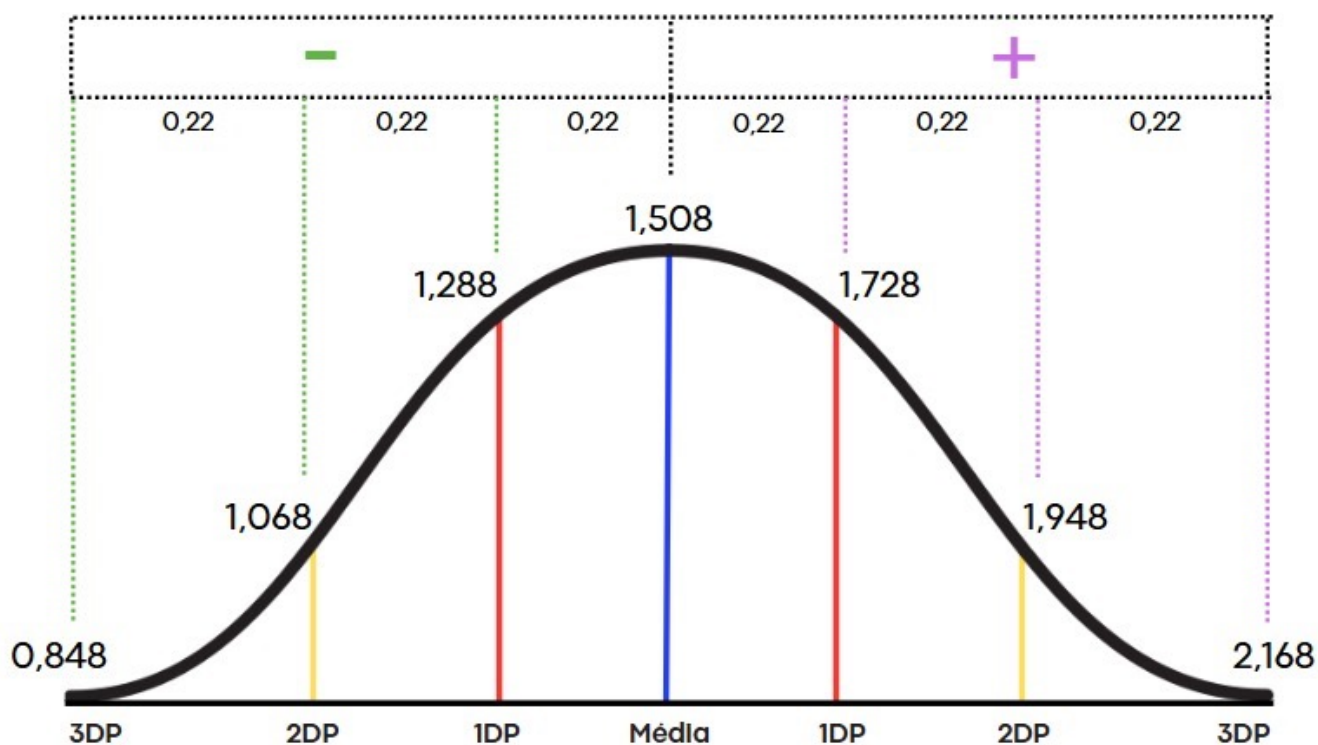


Figura 4: Curva de Gauss com a representação de 1 desvio-padrão, 2 desvios-padrão e desvios-padrão para os valores de latência absoluta da onda I do PEATE-click. Imagem desenvolvida pelos autores (Sanfins et al, 2025).



QUAL A IMPORTÂNCIA DO USO DO DESVIO PADRÃO NAS AVALIAÇÕES ELETROFISIOLOGICAS?

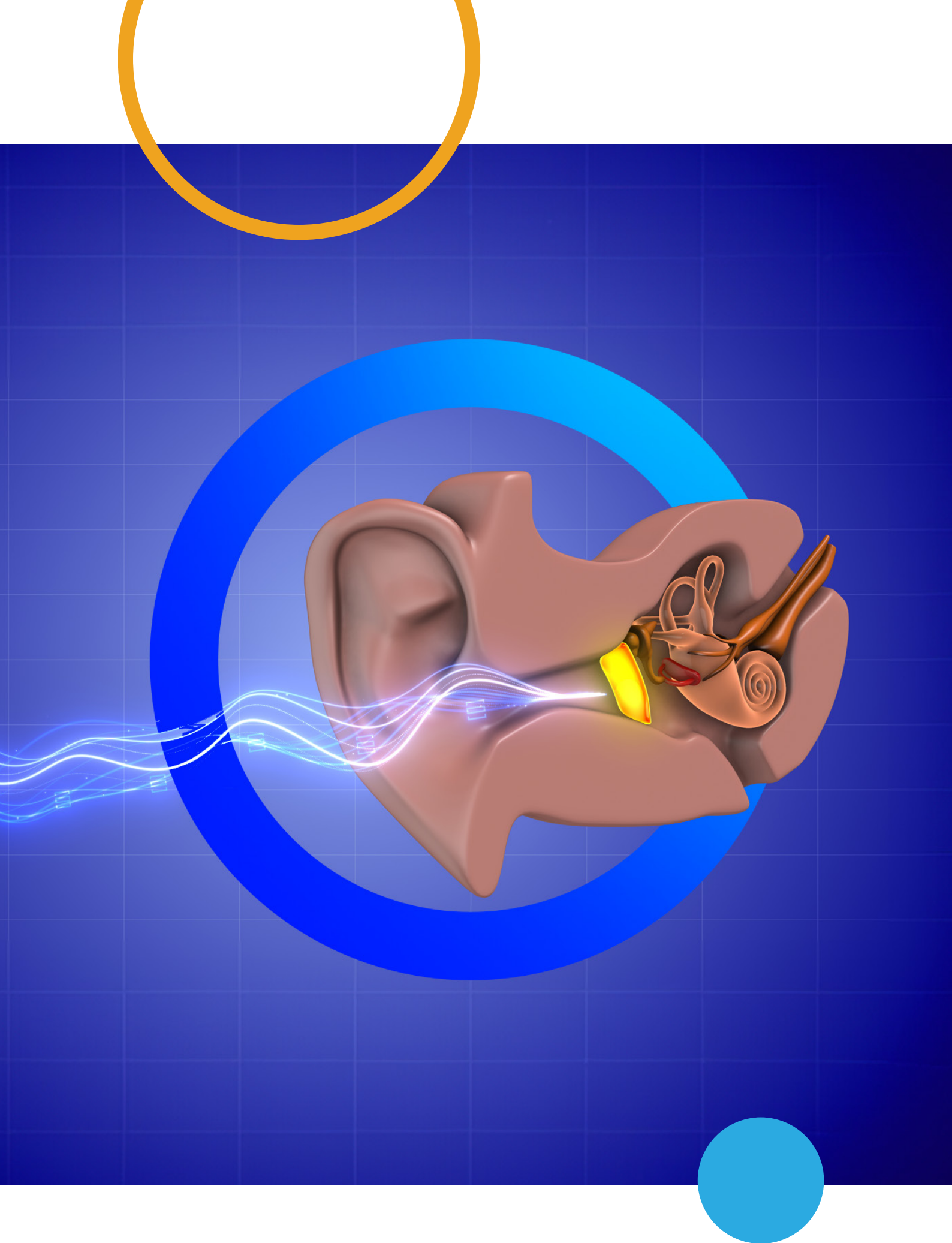
A utilização do desvio padrão é essencial dentro do processo diagnóstico por meio da avaliação eletrofisiológica da audição, uma vez que, fornece confiabilidade e precisão nas análises das respostas obtidas. Basicamente, possibilita que indivíduos com algum tipo de disfunção seja identificado corretamente, ao mesmo tempo que, permite que indivíduos sem alterações não sejam erroneamente identificados com algum tipo de disfunção.

Os estudos apresentados convergem na sugestão do uso de 2 a 2,5 desvios-padrão para a população acima de 3 anos de idade (crianças, adolescentes, adultos e idosos), enquanto que, a população pediátrica, mais especificamente, até 2 a 3 anos de idade deve-se fazer o uso de um desvio-padrão mais amplo, ou seja, 3 desvios-padrões, o que fornecerá maior assertividade no processo diagnóstico, considerando as variabilidades, o processo maturacional e as diferenças naturais deste grupo etário.

Cabe ainda salientar que, o avaliador é responsável pela escolha dos critérios a serem seguidos e aplicados na sua atuação clínica. Deste modo, é de fundamental relevância que o profissional tenha conhecimento sobre os aspectos básicos no momento da pré-avaliação. Um destes aspectos é a compreensão e a importância do desvio-padrão, assim, o avaliador terá discernimento para determinar o valor a ser empregado e como esta escolha poderá influenciar no processo diagnóstico.

A definição de critérios diagnósticos rigorosos e embasados em evidências científicas é essencial dentro do neurodiagnóstico. E cabe ao avaliador estar atualizado e por dentro de todas as bases do processo avaliativo.

Convidamos você a nos acompanhar nesta jornada da compreensão dos aspectos técnicos e teóricos que regem a eletrofisiologia da audição. Nosso próximo tema será sobre as polaridades dos estímulos sonoros e sua importância e aplicabilidade na avaliação. Até lá!



REFERÊNCIAS CONSULTADAS:

01. Eggermont JJ. Auditory Brainstem Response Audiometry in Neonates. In: Eggermont JJ, editor. Auditory Neuroscience: Basic and Clinical Aspects. Springer; 2015. p. 305-327.
02. Hall JW. New Handbook of Auditory Evoked Responses. Boston: Pearson; 2007.
03. Hood LJ. Clinical Applications of the Auditory Brainstem Response. San Diego: Singular Publishing Group; 1998.
04. Gorga MP, Reiland JK, Beauchaine KA, Worthington DW, Jesteadt W. Auditory brainstem responses from graduates of an intensive care nurse: normal patterns of response. Journal of Speech and Hearing Research. 1987; 30, 311-318.
05. Gorga MP, Kaminiski JR, Beauchaine KA, Jesteadt W, Neely ST. Auditory brainstem responses from children three months to three years of age: normal patterns of response II. Journal of Speech and Hearing Research. 1989; 32, 281-288.
06. Schwartz DM, Pratt RE, Jr, Schwartz JA. Auditory brain stem responses in preterm infants: Evidence of peripheral maturity. Ear Hear. 1989;10:14-22.
07. Stapells DR. Threshold Estimation by the Auditory Brainstem Response: A Literature Meta-analysis. J Am Acad Audiol. 2000;11(4):163-72.
08. Picton TW. Clinical Applications of the Auditory Brainstem Response. San Diego: Singular Publishing Group; 2011.
09. Hecox KE, Galambos R. Auditory Brainstem Responses in Humans. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. 1974;36(1):17-25.
10. Jerger J, Hall J. Effects of Age and Sex on Auditory Brainstem Response. Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery. 1980; 106(7), 387-391. doi:10.1001/archotol.1980.00790310011003
11. Kraus N, Chee R. Auditory Brainstem Responses in Infants and Adults. Ear and Hearing. 1994;15(4):218-223.
12. Sininger YS, Abdala CA, Rance M. Auditory Brainstem Responses in Infants, Children, and Adults. Ear Hear. 2001;22(5):383-396.
13. Stapells DR, Gravel WR, Martin LK, Annechino CP. Threshold estimation by the auditory brainstem response: a literature meta-analysis. J Am Acad Audiol. 2004;15(7):510-7.
14. Sanfins MD, Colella-Santos MF, Ferrazoli N, Rezende A, Donadon C, Gos E, Skarzyski PH. Latency and Interpeak Interval Values of Auditory Brainstem Response in 73 Individuals with Normal Hearing. Med Sci Monit, 2022; 28: e937847.
15. Jasper HH. The Electroencephalogram of the Brainstem. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology. 1958;10(1):2-10.
16. Skarzyska MB, Sanfins MD. Anesthesia on brainstem auditory evoked potential. CENA NEWS - DOI: 10.13140/RC.2.2.12761.19045 - VOL.30, JULY/2022.

Autores



PROFA. DRA. MILAINE DOMINICI SANFINS

- Professora Adjunta da Disciplina dos Distúrbios de Audição do Curso de Fonoaudiologia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP);
- Membro do grupo de pesquisa do Institute of Physiology and Pathology of Hearing and World Hearing Center, Kajetany, Poland.
- Professora do Curso de Pós-Graduação em Audiologia Clínica pelo Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa do Hospital Albert Einstein.
- Pós-doutorado pelo World Hearing Center, Varsóvia, Polônia;
- Doutorado sanduíche pela Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (FCM-UNICAMP) e pela Università degli Studi di Ferrara/Italy;
- Especialista em Audiologia pelo Conselho Federal de Fonoaudiologia;
- Graduação e Mestre pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP);
- Membro da comissão de ensino e pesquisa da Academia Brasileira de Audiologia (2024-2026);
- Relatora do Comitê de Ética em Pesquisa de Universidade Federal de São Paulo;
- Revisora de artigos científicos e capítulos de livros na área de Audiologia, Eletrofisiologia, Neuroaudiologia e Neurociência;
- Instagram @misanfins / email: msanfins@uol.com.br e msanfins@unifesp.br



FGA. BRUNA MEDEIROS

- Especialista em Audiologia Clínica e Ocupacional - Cefac
- Especialização em Audiologia – USP
- Especialização em Eletroacústica e Eletrofisiologia da Audição - Faculdade Inspirar
- Aperfeiçoamento em Potenciais Evocados Auditivos e Audioproteção - AEDA (Espanha)
- Audioprotesista - AEDA (Espanha)
- Criadora e professora do AudioFlix e ministrante de cursos especializados.



MESTRANDA MARIA EDUARDA AIDAR SANTILLO

- Mestranda em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP
- Especialista em Eletroacústica e Eletrofisiologia pela Faculdade Inspirar
- Especialista na linha de Audiologia – Representante comercial Kandel Medical (Neurosoft)
- Graduação em Engenharia Biomédica pela Centro Universitário das Américas
- Técnica em Equipamentos Biomédicos pelo SENAI-SP



PROF. DR. PIOTR HENRYK SKARZYNSKI

- Professor, Otorrinolaringologista, Mestre e Doutor pela Medical University of Warsaw;
- Realiza trabalho científico, didático, clínico e organizacional no World Hearing Center of Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Institute of Sensory Organs and Medical University of Warsaw.
- Especialista em otorrinolaringologia, otorrinolaringologia pediátrica, fonoaudiologia e saúde pública;
- Participou da 3ª Reunião de Consulta no Fórum Mundial de Audição da Organização Mundial de Saúde (OMS).
- Membro do Roster of Experts on Digital Health da OMS;
- Vice-Presidente e Representante Institucional do ISfTeH;- Presidente eleito do Conselho Consultivo Internacional da American Academy Otorringology – Head and Neck Surgery (AAO-HNS);
- Membro do Departamento de Congressos e Reuniões da European Academy of Otolology and Neuro-otology (EAONO), Representante Regional da Europa da International Society of Audiology (ISA), Vice-Presidente do Hearing Group, Auditor da European Federation of Audiology Societies (EFAS), membro do Facial Nerve Stimulation Steering Committee;
- Secretário do Conselho da Sociedade Polonesa de Otorrinolaringologistas, Foniátras e Audiologistas. Membro da Comissão de Auditoria (2018–2019)
- Embaixador da Boa Vontade representando a Polônia no Encontro Anual e Experiência OTO da AAO-HNSF 2021 e, desde 2021, membro do Comitê de Dispositivos Auditivos Implantáveis e do Comitê de Educação em Otologia e Neurologia da AAO-HNS;
- Comitê Consultor de Especialistas Internacionais do CPAM-VBMS, membro honorário da ORL Danube Society e membro honorário da Société Française d'OtoRhino-Laryngologie;
- Membro do Conselho do Centro Nacional de Ciências.