

Aula 11 – Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico (PEATE/BERA)

Desvendando os Sinais Ocultos da Audição: Uma Jornada pelo PEATE

Seja bem-vindo(a) à Aula 11 do Curso de Audiologia Clínica! Sabemos que sua jornada de aprendizado é intensa, e que conciliar estudos com outras responsabilidades pode ser desafiador. Por isso, preparamos este material pensando em você: alguém que, mesmo após um dia cansativo, busca conhecimento com motivação e foco. Nossa missão aqui é desmistificar um dos exames mais fascinantes e cruciais da audiologia: os Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico, mais conhecidos como PEATE ou BERA.

Você já parou para pensar como os sons que chegam aos nossos ouvidos se transformam em informações que o cérebro compreende? Não é mágica, é neurofisiologia pura! O PEATE é a ferramenta que nos permite "escutar" essa conversa elétrica entre o ouvido e o cérebro, mesmo quando o paciente não pode ou não consegue nos dar respostas. É como ter um superpoder para ver o que acontece por dentro, sem precisar de palavras.

- ❑ **Objetivos da Aula:** Ao final, você será capaz de compreender a base neurofisiológica do exame, identificar os parâmetros essenciais de análise (latências e morfologia), reconhecer suas aplicações na determinação de limiares e no diagnóstico de neuropatias auditivas, e diferenciar o PEATE audiológico do neurológico.

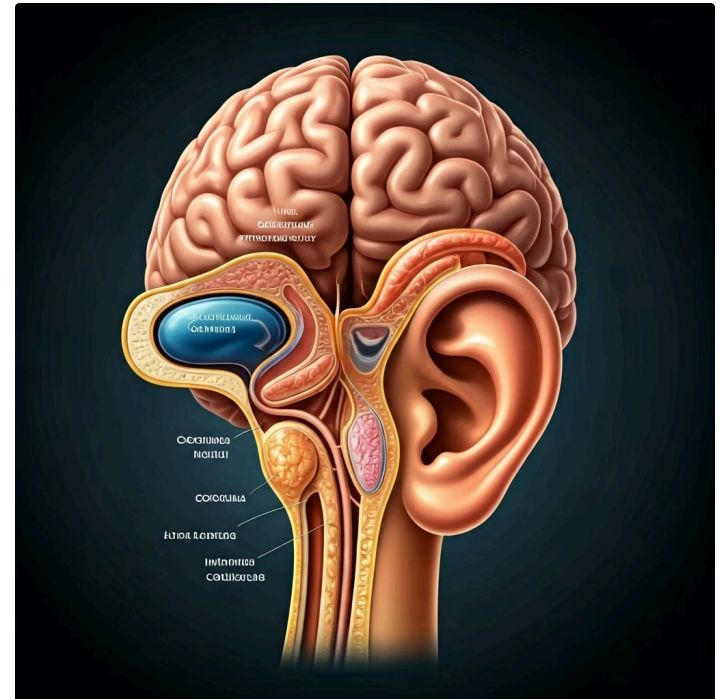
Este conhecimento é fundamental não apenas para cumprir suas horas complementares ou para sua preparação em concursos públicos, mas principalmente para sua prática profissional. O domínio do PEATE é um diferencial na carreira do fonoaudiólogo, permitindo diagnósticos precisos e intervenções mais eficazes, sempre alinhadas com as diretrizes mais recentes do Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa) e as práticas baseadas em evidências.

Os Sinais Elétricos da Audição

Entendendo os Princípios Neurofisiológicos do PEATE

Imagine que você está em uma sala escura e, de repente, alguém acende uma luz. Seus olhos captam a luz, e essa informação viaja rapidamente até seu cérebro, que a interpreta. Com a audição, o processo é semelhante, mas com sons e impulsos elétricos. O PEATE é, em sua essência, a gravação da resposta elétrica do sistema auditivo a um estímulo sonoro, desde o ouvido interno até o tronco encefálico.

Mas como essa "gravação" acontece? Pense no sistema auditivo como uma complexa rede de estradas e estações de trem. Quando um som entra no ouvido, ele é transformado em um sinal elétrico na cóclea (a "estação inicial"). Esse sinal, então, embarca em uma viagem rápida por diversas "estações" ao longo do nervo auditivo e do tronco encefálico.



Captação do Som

O som é transformado em sinal elétrico na cóclea



Transmissão Neural

O sinal viaja pelo nervo auditivo até o tronco encefálico



Processamento Central

Cada estrutura gera uma "assinatura elétrica" específica



Registro do PEATE

Eletrodos captam essas respostas elétricas minúsculas

O PEATE capta essas assinaturas. Ele utiliza eletrodos colocados na cabeça do paciente para registrar a atividade elétrica gerada por essas estruturas neurais em resposta ao som. É como se estivéssemos colocando microfones ao longo da estrada para ouvir o "barulho" que o sinal faz em cada ponto crucial. A beleza do PEATE é que ele nos permite identificar onde, ao longo dessa via auditiva, o sinal está sendo processado de forma normal ou onde há alguma interrupção ou lentidão.

Esses sinais elétricos são minúsculos, muito menores do que a atividade elétrica do cérebro em repouso. Para conseguir isolá-los, o equipamento de PEATE emite o estímulo sonoro milhares de vezes e faz uma média das respostas. É como tentar ouvir um sussurro em um estádio lotado: você precisa que a pessoa sussurre muitas vezes para conseguir captar a mensagem, filtrando todo o ruído de fundo.

Decifrando as Ondas do PEATE

A Linguagem dos Picos e Vales

Você já viu um traçado de PEATE? À primeira vista, pode parecer um emaranhado de linhas. Mas, assim como um cardiologista lê um eletrocardiograma, nós, audiologistas, aprendemos a ler as "ondas" do PEATE. Cada pico e vale nesse traçado conta uma parte da história da jornada do som pelo sistema auditivo. É como se cada onda fosse um marco em uma corrida de revezamento, indicando que o bastão foi passado com sucesso de um ponto a outro.

Onda I

Gerada pelo nervo auditivo logo na saída da cóclea

Onda III

Reflete a atividade do núcleo coclear e complexo olivar superior

Onda V

A mais robusta e clinicamente relevante, gerada no lemnisco lateral e colículo inferior

A interpretação dessas ondas se baseia principalmente em três parâmetros: suas **latências absolutas**, as **latências interpícos** e a **morfologia** das ondas. Pense em uma corrida de revezamento: a latência absoluta seria o tempo total que cada corredor leva para chegar ao seu ponto de troca. A latência interpíco seria o tempo que leva para o bastão ir de um corredor para o próximo. E a morfologia? Seria a "forma" como cada corredor corre, se ele está correndo de forma fluida e eficiente, ou se está cambaleando.

📌 **Ponto-chave:** Compreender a origem e o significado de cada onda é o primeiro passo para decifrar o que o PEATE está nos dizendo. Uma onda ausente, atrasada ou com formato alterado pode indicar um problema em uma parte específica da via auditiva, nos ajudando a localizar a origem de uma dificuldade auditiva ou neurológica.

Parâmetros de Análise

Além das Ondas – Latências Absolutas e Interpicos

Latências Absolutas

As **latências absolutas** são o tempo, em milissegundos (ms), que leva para cada onda aparecer após a apresentação do estímulo sonoro. É como cronometrar o tempo que cada corredor de uma maratona leva para cruzar a linha de chegada individualmente.

- Tempo individual de cada onda
- Comparação com valores normativos
- Indicativo de condução neural
- Varia com idade e tipo de estímulo

→ **I-III: Nervo Auditivo**
→ **Núcleo Coclear**

Avalia a condução do VIII par craniano até as primeiras estações do tronco encefálico

→ **III-V: Tronco Encefálico Baixo** → **Alto**

Verifica a integridade da via auditiva central no tronco encefálico

→ **I-V: Condução Neural Total**

Tempo total de transmissão do nervo auditivo ao tronco encefálico superior

Latências Interpicos

Já as **latências interpicos** medem o tempo entre os picos de duas ondas consecutivas, como I-III, III-V ou I-V. Se a latência absoluta é o tempo total de cada corredor, a latência interpico é o tempo que o bastão leva para ir de um corredor para o próximo.

- Tempo entre ondas consecutivas
- Avalia segmentos específicos da via
- Detecta problemas de condução
- Independe da audição periférica

Um aumento na latência interpico I-V, por exemplo, sugere um problema na condução do sinal entre o nervo auditivo (Onda I) e o tronco encefálico superior (Onda V). Isso pode ser um indicativo de desmielinização ou outras condições que afetam a velocidade de transmissão neural. É como se o bastão estivesse demorando demais para ser passado entre os corredores, indicando um gargalo ou uma dificuldade na transição.

Parâmetros de Análise

A Morfologia das Ondas – O "Desenho" que Fala

Além do tempo que as ondas levam para aparecer (latências), a forma como elas se apresentam, ou sua **morfologia**, é igualmente crucial para uma interpretação completa do PEATE. Pense na morfologia como a "assinatura" de cada onda. Uma assinatura clara, bem definida e reproduzível indica que a mensagem está sendo transmitida de forma eficiente e sem distorções.

Morfologia Normal

- Ondas bem definidas
- Picos nítidos e vales distintos
- Reproduzibilidade consistente
- Amplitude adequada

Morfologia Alterada

- Ondas arredondadas ou alargadas
- Baixa amplitude
- Ausência de ondas
- Falta de reprodutibilidade

Por exemplo, em condições como a Neuropatia Auditiva, as ondas podem estar presentes, mas com uma morfologia muito alterada, indicando que, embora o som chegue ao cérebro, a informação não está sendo transmitida de forma organizada. É como se a orquestra estivesse tocando, mas os instrumentos não estivessem em sincronia, resultando em uma melodia confusa.

A amplitude das ondas (sua altura) também é um aspecto da morfologia que nos dá informações sobre o número de fibras neurais ativadas e a sincronia da resposta. Ondas de baixa amplitude podem sugerir uma menor quantidade de neurônios respondendo ou uma dessincronia na resposta.

A análise da morfologia, em conjunto com as latências, oferece um panorama completo da integridade funcional da via auditiva, permitindo diagnósticos mais precisos e diferenciados.

📄 **Reprodutibilidade:** Se você repetir o exame e as ondas aparecerem de forma diferente a cada vez, isso pode indicar que a resposta não é confiável ou que há um problema na estabilidade da transmissão neural.

Aplicações Clínicas Essenciais

Determinando o Limiar Eletrofisiológico

Uma das aplicações mais revolucionárias do PEATE é a capacidade de estimar o limiar auditivo de forma objetiva, ou seja, sem depender da resposta comportamental do paciente. Imagine a dificuldade de testar a audição de um recém-nascido, de uma criança com múltiplas deficiências ou de um adulto não responsivo. Nessas situações, o PEATE se torna nossos "olhos e ouvidos".



Estímulo Inicial

Apresentação do som em intensidade alta



Redução Gradual

Diminuição progressiva da intensidade



Identificação do Limiar

Menor intensidade com Onda V presente



Audiograma Eletrofisiológico

Construção do perfil auditivo por frequência

Como isso funciona? O princípio é simples: à medida que diminuimos a intensidade do estímulo sonoro (o volume), as ondas do PEATE também diminuem de amplitude e se tornam mais difíceis de identificar. O limiar eletrofisiológico é a menor intensidade em que conseguimos identificar a presença da Onda V de forma consistente e reproduzível. É como encontrar o ponto mais baixo de uma montanha, onde o sinal ainda é detectável, mesmo que fraco.

Estímulos Utilizados

- **Tone Burst:** Pulsos tonais específicos
- **Frequências:** 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz
- **Click:** Estímulo de banda larga
- **Chirp:** Estímulo otimizado para sincronia

Aplicações Principais

- Triagem auditiva neonatal
- Avaliação de crianças não colaborativas
- Diagnóstico precoce de perdas auditivas
- Indicação para AASI ou implante coclear

A determinação do limiar eletrofisiológico é um pilar fundamental nos programas de triagem auditiva neonatal e no acompanhamento de crianças com risco para perda auditiva. Ela permite que os profissionais de saúde tomem decisões rápidas sobre a necessidade de intervenção, como o uso de aparelhos de amplificação sonora individual (AASI) ou implantes cocleares, garantindo que a criança tenha acesso ao som o mais cedo possível.

Aplicações Clínicas Essenciais

Diagnóstico de Neuropatias Auditivas

O PEATE não serve apenas para determinar o limiar auditivo; ele é uma ferramenta poderosa para investigar a integridade do nervo auditivo e do tronco encefálico. Isso é particularmente importante no diagnóstico de condições que afetam a transmissão neural do som, mesmo quando a cóclea (o "microfone" do ouvido) está funcionando bem. Pense nisso como um eletricitista que, ao invés de verificar a lâmpada, verifica a fiação da casa.



TENDA

Transtorno do Espectro da Neuropatia Auditiva: Cóclea normal, mas transmissão neural dessincronizada



Neuroma do Acústico

Tumor benigno: Comprime o nervo auditivo, causando atrasos ou ausência de ondas



Lesões Retrococleares

Problemas pós-cóclea: Afetam nervo auditivo ou tronco encefálico

Uma das condições mais emblemáticas diagnosticadas pelo PEATE é o Transtorno do Espectro da Neuropatia Auditiva (TENDA), anteriormente conhecido como Neuropatia Auditiva. Nesses casos, a cóclea pode estar funcionando normalmente (indicado por exames como as Emissões Otoacústicas), mas o sinal elétrico não é transmitido de forma sincronizada ou eficiente pelo nervo auditivo ou pelas primeiras estações do tronco encefálico.

No PEATE, isso se manifesta por ondas ausentes ou muito alteradas, apesar de uma resposta coclear presente. É como se a lâmpada estivesse boa, mas a corrente elétrica chegasse de forma intermitente ou distorcida.

Além do TENDA, o PEATE é crucial na suspeita de lesões retrococleares, ou seja, problemas que ocorrem *após* a cóclea, no nervo auditivo ou no tronco encefálico. Tumores como o Neuroma do Acústico, por exemplo, podem comprimir o nervo auditivo, causando atrasos nas latências ou ausência de ondas no PEATE, especialmente nas ondas mais distais (III e V). Nesses casos, o PEATE atua como um "sinal de alerta", indicando a necessidade de investigações neurológicas adicionais, como a ressonância magnética.

A capacidade do PEATE de diferenciar entre uma perda auditiva coclear (problema no ouvido interno) e uma perda auditiva neural (problema no nervo ou tronco encefálico) é inestimável. Essa distinção é fundamental para o planejamento terapêutico, pois as abordagens de reabilitação para cada tipo de perda são muito diferentes. É a diferença entre precisar de um aparelho que amplifica o som ou de uma intervenção que ajude o cérebro a processar sinais dessincronizados.

☐ Padrão TENDA:

- EOA presentes
- PEATE ausente ou muito alterado
- Reflexos acústicos ausentes
- Discriminação auditiva prejudicada

PEATE Audiológico vs. Neurológico

Duas Lentes para o Mesmo Exame

Você sabia que o mesmo exame, o PEATE, pode ser solicitado e interpretado com focos diferentes, dependendo do especialista? Essa é uma distinção importante entre o PEATE com finalidade audiológica e o PEATE com finalidade neurológica. Embora a base fisiológica seja a mesma, os objetivos, os parâmetros de estímulo e a interpretação podem variar significativamente. É como usar um microscópio para ver células e depois usar o mesmo microscópio para ver bactérias: a ferramenta é a mesma, mas o que você procura e como você ajusta o foco mudam.

PEATE Audiológico

O **PEATE Audiológico** tem como principal objetivo estimar o limiar auditivo e auxiliar no diagnóstico diferencial das perdas auditivas. Ele é amplamente utilizado em programas de triagem auditiva neonatal, na avaliação de crianças e adultos não colaborativos, e para diferenciar perdas condutivas de neurossensoriais. Aqui, o foco está na Onda V e em sua presença em diferentes intensidades e frequências, buscando o menor nível de som que ainda gera uma resposta neural.

PEATE Neurológico

Já o **PEATE Neurológico** foca na integridade da via auditiva do tronco encefálico. Seu objetivo é detectar lesões, como tumores (neuromas do acústico), esclerose múltipla ou outras condições neurológicas que afetam a condução neural. Nesse caso, a preocupação não é tanto com o limiar auditivo, mas com as latências absolutas e interpícos de todas as ondas (I, III, V) e a morfologia, buscando assimetrias entre os ouvidos ou atrasos que indiquem uma disfunção neural.

Característica	PEATE Audiológico	PEATE Neurológico
Principal Objetivo	Estimar limiar auditivo; Diagnóstico de perdas auditivas	Avaliar integridade da via auditiva do tronco encefálico
Foco Principal	Onda V e sua presença/latência em diferentes intensidades	Latências absolutas e interpícos (I, III, V); Morfologia
Estímulo Típico	Tone burst (frequência específica); Click (banda larga)	Click (banda larga), geralmente em alta intensidade
População	Bebês, crianças, adultos não colaborativos, perdas auditivas	Suspeita de lesões retrococleares, doenças neurológicas
Interpretação	Relação latência-intensidade; Configuração da perda	Assimetrias interaurais; Atrasos interpícos; Morfologia

Compreender essa diferença é crucial para a comunicação interprofissional e para a correta solicitação e interpretação do exame. Um neurologista pode estar interessado em saber se há uma lesão no tronco encefálico, enquanto um fonoaudiólogo busca o grau e tipo de perda auditiva para adaptar um AASI. Ambos usam o PEATE, mas com "óculos" diferentes.

Tendências e Boas Práticas em PEATE

O Futuro da Avaliação

O campo da audiologia está em constante evolução, e o PEATE não é exceção. Manter-se atualizado com as tendências e as boas práticas é fundamental para garantir a excelência no atendimento e a conformidade com as regulamentações. Pense na sua profissão como um aplicativo de celular: para funcionar bem e oferecer os melhores recursos, ele precisa de atualizações constantes.



Práticas Baseadas em Evidências

Os protocolos de avaliação e interpretação do PEATE devem ser fundamentados em pesquisas científicas robustas, garantindo que as decisões clínicas sejam as mais eficazes e seguras para o paciente. O CFFa tem um papel crucial nisso, emitindo resoluções e guias que orientam a conduta profissional.



Integração Multidisciplinar

A combinação de informações de Emissões Otoacústicas (EOA), Imitanciométrica e Audiometria Comportamental, quando possível, oferece um panorama muito mais completo da condição auditiva do paciente. Essa abordagem integrada é a chave para um diagnóstico preciso.



Inteligência Artificial


No horizonte, a IA começa a despontar como uma ferramenta promissora na análise de dados do PEATE. Sistemas de IA podem auxiliar na identificação de padrões sutis, na otimização da promediação e até mesmo na interpretação preliminar dos traçados.

Diretrizes do CFFa

- Padronização de protocolos
- Qualidade dos exames
- Ética profissional
- Responsabilidade clínica
- Educação continuada

Tecnologias Emergentes

- Análise automatizada de traçados
- Algoritmos de detecção de ondas
- Sistemas de apoio à decisão
- Integração com prontuários eletrônicos
- Telemedicina e laudos remotos

 **Importante:** Embora a tecnologia avance rapidamente, a expertise humana do fonoaudiólogo permanecerá insubstituível na contextualização clínica e na tomada de decisão final. O futuro é de colaboração entre a tecnologia e o conhecimento humano.

Consolidando o Conhecimento e Olhando para o Futuro

Chegamos ao final da nossa jornada pelo universo dos Potenciais Evocados Auditivos de Tronco Encefálico. Vimos que o PEATE é muito mais do que um exame; é uma janela para a complexa e fascinante comunicação elétrica entre o ouvido e o cérebro. Desde seus princípios neurofisiológicos, passando pela minuciosa análise de latências e morfologia das ondas, até suas cruciais aplicações clínicas na determinação de limiares e no diagnóstico de neuropatias, o PEATE se revela uma ferramenta indispensável na audiolgia moderna.

Em Prática

- Sempre contextualize o PEATE com a história clínica do paciente
- Analise as latências absolutas e interpicos em conjunto com a morfologia das ondas
- Lembre-se da importância da reprodutibilidade das respostas
- Diferencie o objetivo audiológico do neurológico ao interpretar o exame
- Mantenha-se atualizado com as diretrizes do CFFa para garantir a melhor prática

Autoavaliação

1. Qual das seguintes ondas do PEATE é gerada predominantemente pelo nervo auditivo e é crucial para a análise das latências interpicos iniciais?
a) Onda III b) Onda V c) Onda I d) Onda II
2. Um atraso significativo na latência interpico I-V em um PEATE pode sugerir uma alteração na condução neural em qual segmento da via auditiva?
a) Apenas na cóclea. b) Entre o nervo auditivo e o tronco encefálico superior. c) Exclusivamente no córtex auditivo. d) Apenas no ouvido médio.
3. No contexto do diagnóstico de Transtorno do Espectro da Neuropatia Auditiva (TENDA), qual padrão de PEATE é frequentemente observado em conjunto com Emissões Otoacústicas (EOA) presentes?
a) Ondas de PEATE normais com EOA ausentes. b) Ondas de PEATE ausentes ou muito alteradas com EOA presentes. c) Apenas atraso na Onda V, sem alteração nas demais. d) PEATE normal em todas as frequências.
4. A principal diferença entre o PEATE audiológico e o neurológico reside no(a):
a) Tipo de equipamento utilizado. b) Idade mínima do paciente para realização do exame. c) Objetivo principal e nos parâmetros de interpretação priorizados. d) Necessidade de sedação do paciente.
5. Explique brevemente por que a análise da morfologia das ondas do PEATE é tão importante quanto a análise das latências para um diagnóstico preciso.

Gabarito

1. c) | 2. b) | 3. b) | 4. c)

Próxima Aula

Aula 12: Aparelhos de Amplificação Sonora Individual (AASI): Tecnologia e Seleção

Recursos Adicionais

Artigos científicos, resoluções do CFFa e livros-texto de Audiolgia Clínica

NOTA IMPORTANTE: As informações regulatórias/legais/técnicas desta aula estão atualizadas até 2025. Consulte sempre fontes oficiais para verificar alterações.