

NOVAS PERSPECTIVAS NA AVALIAÇÃO AUDITIVA:

PARTE 2. APLICAÇÃO DE EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR PRODUTO DE DISTORÇÃO NO DIAGNÓSTICO DA PERDA AUDITIVA - ETAPA A (REVISÃO ANATÔMICA E VANTAGENS CLÍNICAS)

Milaine Dominici Sanfins, Piotr Henryk Skarzyne e James W Hall III



ŚWIATOWE CENTRUM SŁUCHU
INSTYTUTU FIZJOLOGII I PATOLOGII SŁUCHU

Journal of
**Hearing
Science**



NOVAS PERSPECTIVAS NA AVALIAÇÃO AUDITIVA:

PARTE 2. APLICAÇÃO DE EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR PRODUTO DE DISTORÇÃO NO DIAGNÓSTICO DA PERDA AUDITIVA - ETAPA A (REVISÃO ANATÔMICA E VANTAGENS CLÍNICAS)

Milaine Dominici Sanfins, Piotr Henryk Skarzynski, e James W Hall III

Este é o segundo material de uma série de boletins que enfocam a importância da avaliação auditiva baseada em evidências para fazer um diagnóstico audiológico preciso. Um diagnóstico preciso da disfunção auditiva é o primeiro passo no desenvolvimento de um plano eficaz para o manejo da perda auditiva.

A série, intitulada **“Novas Perspectivas na Avaliação Auditiva”**, inclui boletins que analisam os principais procedimentos de teste para avaliação diagnóstica da função auditiva em crianças e adultos.

A aplicação do princípio do crosscheck (verificação cruzada) é um tema recorrente na série. Destacaremos as características únicas e as vantagens práticas de cada procedimento, assim como, o padrão dos resultados dos testes que nos direciona a um diagnóstico audiológico claro e confiável.



INTRODUÇÃO

Desde que David Kemp descreveu sobre as "emissões acústicas estimuladas de dentro do sistema auditivo humano" em 1978 (Kemp, 1978), as emissões otoacústicas (EOAs) evoluíram para uma técnica clínica valiosa para triagem auditiva e diagnóstico de disfunção auditiva.

As EOAs oferecem uma abordagem relativamente simples, rápida e barata para a detecção precoce de perda auditiva em populações variadas, incluindo:

- recém-nascidos,
- crianças em idade pré-escolar,
- crianças em idade escolar,
- adultos em risco de deficiência auditiva induzida por ruído e/ou música

(Dhar & Hall, 2018; Hall & Kleindienst Robler, 2024; Joint Committee on Infant Hearing, 2019).

As EOAs também desempenham um papel importante e único na bateria de testes para diagnóstico de perda auditiva e distúrbios auditivos em pacientes ao longo da vida (Hall, 2021) relacionados, por exemplo a:

- zumbido,
- distúrbios de tolerância ao som diminuída,
- distúrbios do processamento auditivo

As diretrizes de prática clínica baseadas em evidências fornecem recomendações detalhadas para medição, análise e aplicação clínica das EOA (British Society of Audiology, 2023).



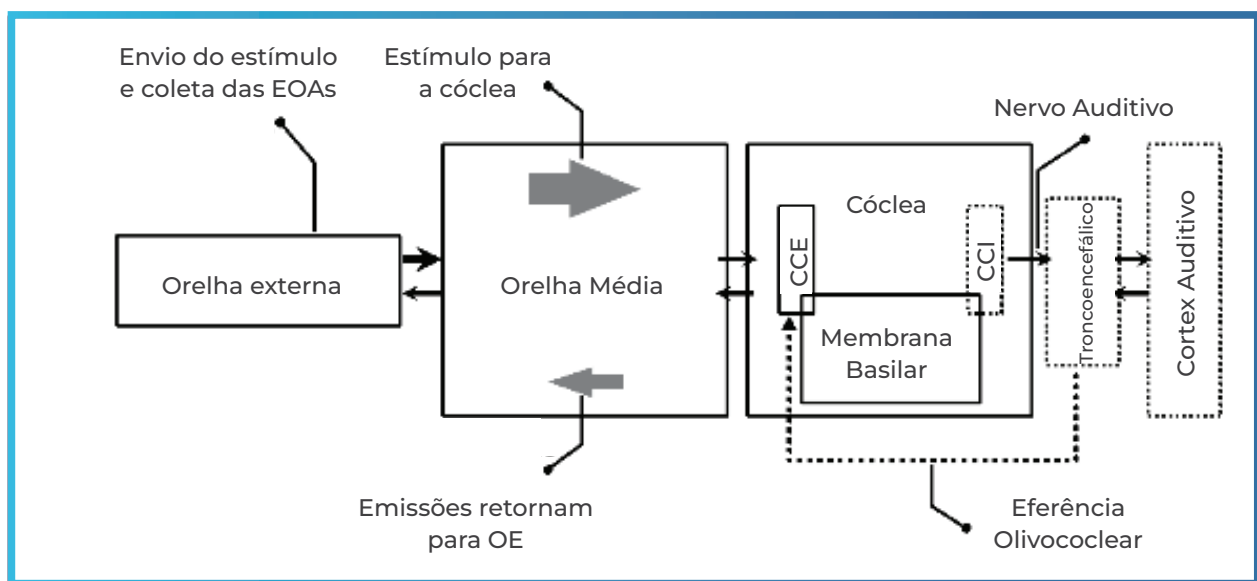
Os leitores interessados não terão problemas para encontrar recursos e referências sobre as EOA, incluindo discussões detalhadas sobre anatomia e fisiologia auditivas relevantes, mecanismos, diferenciações entre EOA evocadas transitórias (EOAT) versus EOA por produto de distorção (EOAPD) e revisões baseadas em pesquisas de aplicações clínicas de EOA em uma ampla gama de distúrbios auditivos e doenças otológicas (por exemplo, Dhar & Hall, 2018; Hall & Swanepoel, 2010). Além disso, a literatura científica contém mais de 6500 publicações revisadas por pares sobre EOA (por exemplo, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=otoacoustic+emissions>).

Este breve artigo apresenta informações práticas sobre a mensuração e análise clínica das EOAPD no diagnóstico da disfunção auditiva. A discussão se concentra nas EOAPD, não nas EOAT. Além disso, não abordamos a aplicação bem documentada de EOA na triagem auditiva nem as contribuições variadas de informações da medida das EOA em investigações básicas de fisiologia e fisiopatologia coclear. Nosso objetivo geral é incentivar os fonoaudiólogos a aproveitarem ao máximo as EOAPD como ferramenta clínica e fornecer algumas dicas práticas para a aplicação clínica mais eficaz das EOAPD em populações de pacientes pediátricos e adultos.



BREVE REVISÃO DAS ESTRUTURAS ANATÔMICAS ENVOLVIDAS NA MEDIÇÃO DAS EOAPD

Uma boa compreensão dos fundamentos anatômicos e fisiológicos da geração e medição de EOA é essencial para registrar, analisar e interpretar os achados no ambiente clínico. Conforme ilustrado esquematicamente na Figura 1, quatro regiões gerais da anatomia do sistema auditivo estão envolvidas na geração e mensuração das EOA.



Sanfins, Skarzynski e Hall, 2025

Figure 1. Diagrama esquemático das quatro estruturas ou regiões auditivas envolvidas na mensuração das EOAPD. Fonte: Dhar S & Hall JW III (2018). Emissões Otoacústicas: Princípios, Procedimentos e Protocolos. San Diego: Publicação Plural



O CANAL AUDITIVO EXTERNO

- 1** desempenha um papel crucial na entrega de estímulos e no registro de EOA. A variedade de condições patológicas e não patológicas da orelha externa tem sérias ramificações nas medições das EOA.

A ORELHA MÉDIA (MEMBRANA TIMPÂNICA E OSSÍCULOS)

- 2** é um elo vital na medição das EOA. Os estímulos usados para provocar EOA são transmitidos para a cóclea através do ouvido médio. Além disso, as EOA geradas na cóclea viajam para fora através do ouvido médio a caminho do canal auditivo externo.

- 3** A fonte da atividade das EOA é encontrada na **CÓCLEA**. Especificamente, as EOA refletem a atividade das células ciliadas externas e a integridade funcional de todos os componentes das células ciliadas externas é essencial para a geração de EOA. Outras estruturas dentro e relacionadas à cóclea também desempenham um papel crucial na geração de EOA normais, incluindo os vasos sanguíneos que servem o órgão de Corti, a estria vascular e a formação reticular.

- 4** Finalmente, a ativação do **SISTEMA AUDITIVO EFERENTE**, particularmente o feixe olivococlear, também pode influenciar os registros das EOA.

Os leitores são encaminhados para o Capítulo 2 de Dhar & Hall (2018) para uma revisão mais detalhada da anatomia e fisiologia subjacentes à medição das EOA.

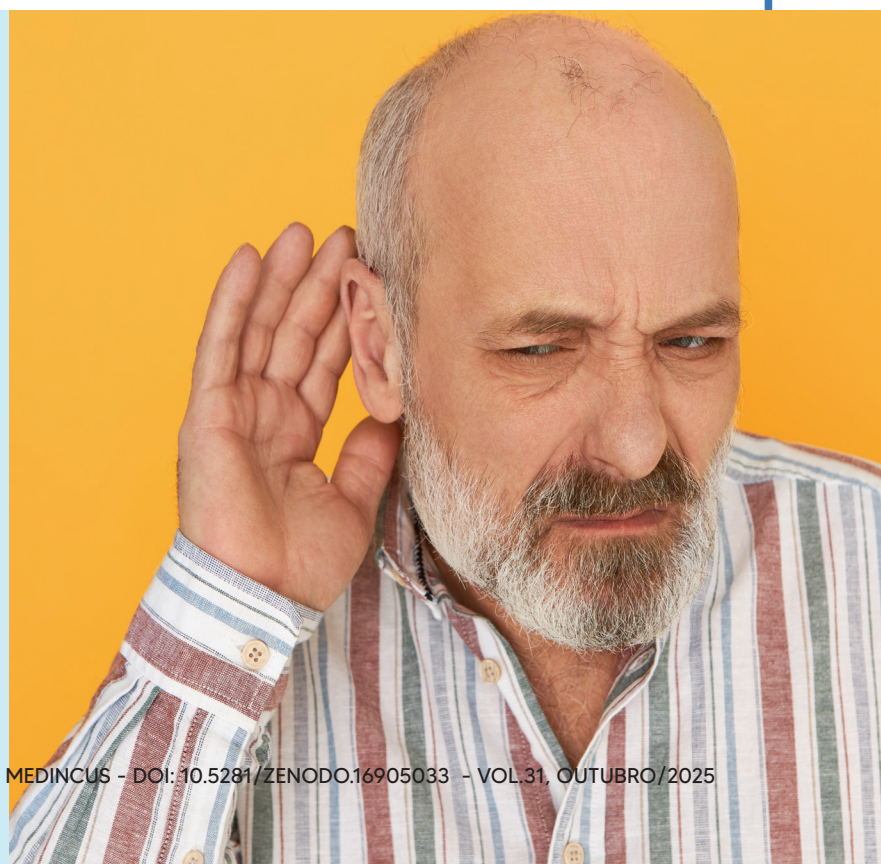
DIFERENÇAS NO PROCESSO DE COLETA E DE ANÁLISE DAS EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR PRODUTO DE DISTORÇÃO (EOAPD) NA DETECÇÃO DE PERDA AUDITIVA (TRIAGEM AUDITIVA) VERSUS O DIAGNÓSTICO DE PERDA AUDITIVA (AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA ABRANGENTE)

Relatos clínicos que descrevem o valor diagnóstico das EOAPD na avaliação específica da perda auditiva em frequência datam de meados da década de 1990 (por exemplo, Gorga et al, 1993; Salão, 2000; Hornsby, Kelly & Hall, 1996; Lonsbury-Martin, Martin, McCoy & Whitehead, 1994).

Neste período, ocorreu uma evolução das EOA, a maioria dos fabricantes de equipamentos audiológicos introduziu a primeira geração de dispositivos clínicos de EOAPD. Desde então, pesquisas demonstraram claramente a sensibilidade diagnóstica e a especificidade das EOAPD para uma diversidade de etiologias que afetam a função das células ciliadas externas, tais como:

- **doenças perinatais,**
- **exposição a níveis prejudiciais de ruído ou música ou drogas ototóxicas,**
- **doenças otológicas (por exemplo, doença de Ménière, doença autoimune)**
- **perda auditiva relacionada à idade secundária a comorbidades como diabetes e doenças cardiovasculares**

(para revisões, consulte Dhar & Hall, 2018; Salão, 2021).



Descobertas de pesquisas básicas e clínicas de longa data confirmam que as EOAPD são uma medida altamente sensível e específica de frequência da função das células ciliadas externas, com qualidades diagnósticas incomparáveis a qualquer outro procedimento clínico.

Como medida diagnóstica, as **EOAPD fornecem informações vitais sobre o estado das células ciliadas externas**. Anormalidades na função das células ciliadas externas também podem ocorrer secundariamente à fisiopatologia que afeta outras estruturas cocleares, particularmente a estria vascular.

As **EOA não esclarecem a função das células ciliadas internas**. Essa limitação tem impacto mínimo na utilidade clínica das EOA, pois a disfunção ou dano das células ciliadas externas é uma característica invariável de muitas patologias otológicas ou doenças associadas a uma ampla variedade de anormalidades cocleares. Como resultado, o valor diagnóstico das EOAPD se estende a essencialmente todas as etiologias de perda auditiva sensorial.

Há evidências convincentes de pesquisas de longa data em apoio ao valor das EOAPD no diagnóstico da função auditiva. No entanto, os fonoaudiólogos **frequentemente registram e analisam as EOAPD** em avaliações diagnósticas com a mesma abordagem dicotômica simples de "aprovado" versus "reprovado" ou "presente" versus "ausente" que é usada na triagem auditiva.



A Tabela 1 delinea as distinções entre a aplicação das EOAPD na triagem auditiva e na avaliação diagnóstica. Ofereceremos neste momento vários cenários clínicos hipotéticos para esclarecer as limitações óbvias resultantes da confiança em um protocolo simples de triagem de EOAPD quando o objetivo clínico é uma avaliação diagnóstica abrangente.

Tabela 1. Diferenças na coleta e na análise das emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD) na detecção de perda auditiva (triagem auditiva) versus o diagnóstico de perda auditiva (avaliação audiológica abrangente).

	TRIAGEM AUDITIVA	DIAGNÓSTICO AUDIOLÓGICO
Coleta de EOAPD		
Faixa de frequências de estímulo	Estímulos de teste dentro de uma faixa de frequências limitada, por exemplo, 2000 Hz a 5000 Hz	Estímulos de teste para uma vasta faixa de frequências, por exemplo, 500 Hz a > 8000 Hz
Número de frequências de estímulo	<ul style="list-style-type: none"> •Estímulos para um número limitado de frequências, por exemplo, duas ou três frequências •Poucas frequências por oitava, por exemplo, 1 ou 2 	<ul style="list-style-type: none"> •Número relativamente grande de frequências de estímulo, por exemplo, > 20 frequências •Numerosas frequências por oitava, por exemplo, > 4
Replicação de gravações	As EOAPD não são replicadas (representadas como um único DPgrama)	As EOAPD são reproduzidas e representadas como dois DPgramas sobrepostos
Intensidade do estímulo	Os estímulos são apresentados em um único nível de intensidade fixo (por exemplo, L1 = 65 dB SPL; L2 = 55 dB SPL)	Os estímulos podem ser apresentados em vários níveis de intensidade superior e inferior
Análise das EOAPD		

Descrição das EOAPDs	Resumo binário simples dos resultados, por exemplo, "Aprovado" versus "Reavaliar"; "Aprovado" versus "Reprovado"; ou "Presente" versus "Ausente"	Descrição detalhada e específica da frequência dos resultados das EOAPD com referência a uma região normal adequada para a amplitude das PD, tal como +/- 2 desvios-padrão das amplitudes das PD para indivíduos com sensibilidade auditiva normal (≤ 15 dB HL)
Crítérios	<ul style="list-style-type: none"> •O critério para "Passar" versus "Falhar" é uma diferença entre DP e o Nível de Ruído (DP - NF) de ≥ 6 dB SPL •A análise não é efetuada com referência a dados normativos adequados para a amplitude do PD 	<ul style="list-style-type: none"> •Referência a uma região normal adequada •No mínimo, três categorias para o resultado da PD: <ol style="list-style-type: none"> 1) Normal, 2) Presente mas anormal, 3) Ausente
Cálculos	Cálculo simples da diferença entre o DP e o nível de ruído, em vez da amplitude absoluta do DP	Descrição da amplitude absoluta das EOAPD em dB SPL relativamente às frequências de teste
Especificidade de Frequência	A análise não é específica da frequência, mas sim geral (por exemplo, "DPOAEs estavam presentes")	Análise altamente específica da frequência para descrever a estrutura fina da função coclear

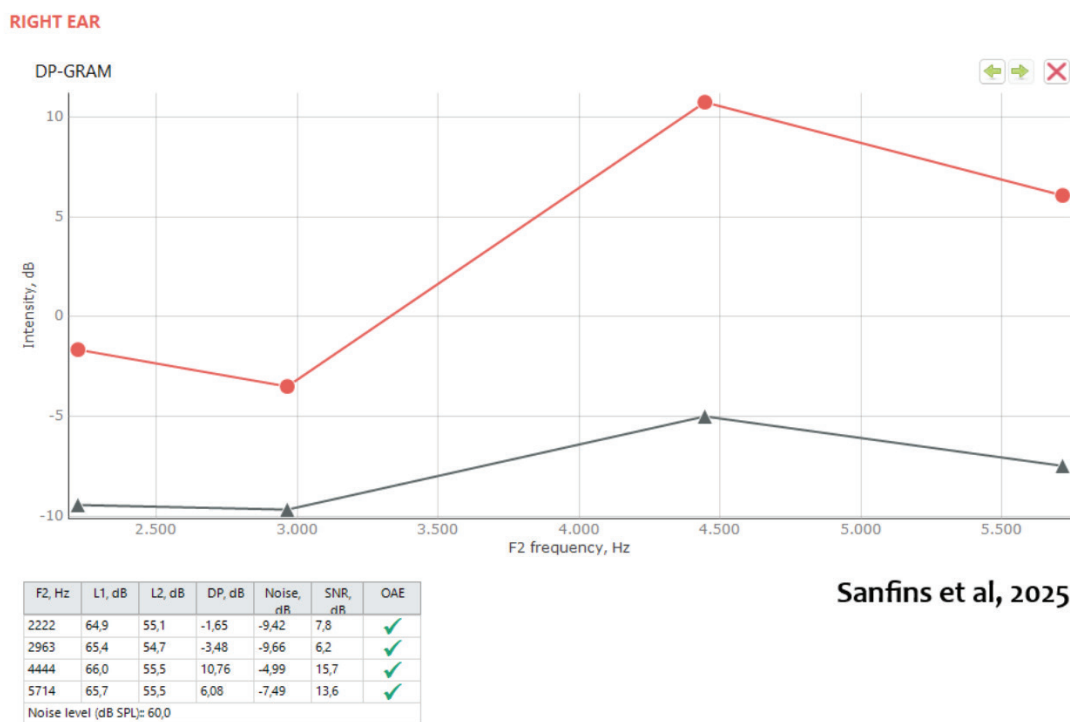
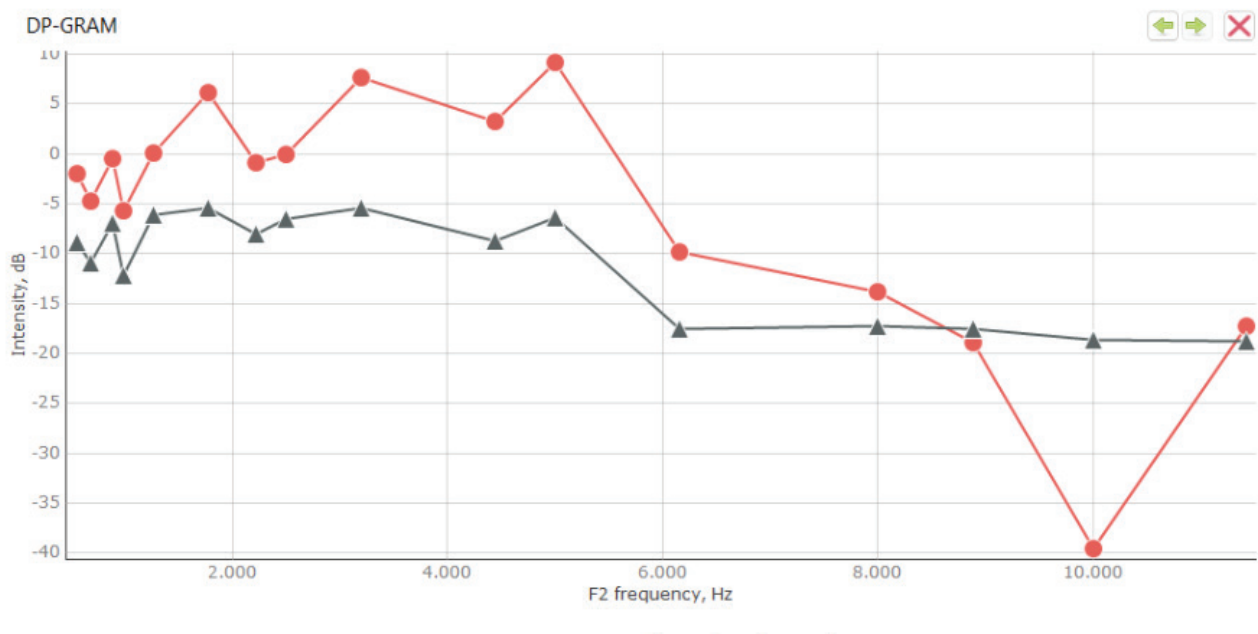


Figure 2. Visualização de uma coleta de emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD) na detecção de perda auditiva dentro do contexto de triagem auditiva. Equipamento: NeuroAudio.

Digamos que uma colega de audiologia encaminhe um paciente adulto para você para uma consulta e adaptação de aparelhos auditivos. O paciente chega à sua clínica sem audiometria. Quando você liga para o profissional de referência para obter detalhes sobre a audição do paciente, o fonoaudiólogo simplesmente afirma: "Quando realizei a audiometria tonal liminar, o paciente respondeu aos sons em cada ouvido". Ou imagine que um colega de audiologia realizou uma avaliação do PEATE em uma criança e, em seguida, encaminha o paciente para você para consulta e adaptação de aparelhos auditivos. Desta vez, quando você liga para o profissional de referência para obter detalhes sobre a audição do paciente, ele simplesmente afirma.

Naturalmente, você tem todos os motivos para esperar uma descrição mais detalhada do estado auditivo do paciente em cada ouvido, incluindo o grau e a configuração da perda auditiva. De fato, a estimativa precisa dos limiares auditivos específicos da orelha e da frequência é essencial para qualquer tipo de manejo audiológico, incluindo a amplificação.

RIGHT EAR



DPOAE Analysis (Right ear)						
F2, Hz	L1, dB	L2, dB	DP, dB	Noise, dB	SNR, dB	OAE
556	59,3	53,9	-1,99	-8,81	6,8	✓
684	58,3	53,9	-4,68	-10,89	6,2	✓
889	57,1	53,9	-0,49	-6,86	6,4	✓
988	53,8	51,6	-5,72	-12,10	6,4	✓
1270	54,7	52,7	0,16	-6,07	6,2	✓
1778	62,1	56,1	6,21	-5,34	11,5	✓
2222	67,1	57,7	-0,93	-8,08	7,2	✓
2500	70,2	55,2	-0,02	-6,55	6,5	✓
3200	70,5	50,8	7,72	-5,37	13,1	✓
4444	70,8	55,0	3,25	-8,69	11,9	✓
5000	66,7	55,0	9,18	-6,39	15,6	✓
6154	57,9	55,0	-9,86	-17,47	7,6	✓
8000	58,6	55,5	-13,86	-17,27	3,4	✗
8889	58,5	55,5	-18,93	-17,46	-1,5	✗
10000	59,8	52,7	-39,55	-18,64	-20,9	✗
11429	65,4	35,3	-17,21	-18,70	1,5	✗
Noise level (dB SPL):: 60,0						

Figure 3. Visualização de uma coleta de emissões otoacústicas por produto de distorção (EOAPD) na detecção de perda auditiva dentro do contexto do diagnóstico audiológico. Equipamento NeuroAudio.

Relatar as EOAPD de forma binária como simplesmente "presente" ou "ausente" é igualmente inadequado na avaliação diagnóstica do estado auditivo de um paciente. No mínimo, conforme observado na Tabela 1, os achados das EOAPD para múltiplas frequências de estímulo ou regiões de frequência devem ser descritos em relação a uma região normal apropriada. Expandiremos esse ponto crítico mais adiante neste artigo.

VANTAGENS CLÍNICAS DAS EOAPD

A Tabela 2 resume as diversas vantagens clínicas das EOAPD no diagnóstico da disfunção auditiva. Mais tarde, descreveremos como essas vantagens clínicas contribuem de forma importante para as aplicações clínicas das EOAPD em populações de pacientes pediátricos e adultos. Algumas das vantagens clínicas inerentes às EOAPD são desejáveis para qualquer procedimento audiológico. Exemplos são a segurança do paciente, o tempo de teste curto, a técnica de teste relativamente simples e o potencial de medição e análise automatizadas. Talvez o mais importante do ponto de vista clínico, a medição das EOAPD é totalmente objetiva e não depende de uma resposta comportamental do paciente.

A natureza objetiva das EOAPD é uma vantagem clínica significativa para a avaliação válida da função auditiva em pacientes em todo o espectro etário, desde lactentes até idosos. Felizmente, as muitas variáveis do ouvinte que podem comprometer a audiometria comportamental, como estado de desenvolvimento ou neurológico, função cognitiva (atenção e memória), motivação, não são fatores na mensuração e análise das EOAPD.



TABELA 2. VANTAGENS CLÍNICAS DAS EMISSÕES OTOACÚSTICAS POR PRODUTO DE DISTORÇÃO NO DIAGNÓSTICO AUDIOLÓGICO.

Técnica coleta segura e simples

- Técnica não invasiva
- As pontas de sonda podem ser eliminadas após uma única utilização ou desinfectadas de forma eficaz
- Os não audiologistas (por exemplo, um técnico) podem registrar dados válidos das EOA (**IMPORTANTE, esta regra não se aplica ao território brasileiro**)
- Tempo de teste curto (frequentemente < 1 minuto por ouvido)
- A coleta das EOA não requer uma sala com tratamento de som
- Os protocolos de avaliação diagnóstica podem ser programados nos dispositivos EOA
- os equipamentos disponíveis no mercado permitem a análise automática dos resultados

Medida objetiva da disfunção auditiva

- Não depende de uma resposta comportamental
- Coleta e dados válidos em bebês e crianças pequenas
- Não é influenciado pelo estado cognitivo do paciente (por exemplo, atenção, memória)
- Não influenciado pela motivação do paciente
- Não é influenciado pelo estado de vigília do paciente (ex: acordado versus dormindo)
- Os dados numéricos das EOA podem ser armazenados para posterior análise no local ou mesmo posteriormente (à distância).

Medida sensível, específica do local e específica da frequência da função coclear

- Medida altamente sensível da função das células ciliadas externas.

Nota: A maioria das etiologias da perda de audição envolve a disfunção das células ciliadas externas.

- Informação específica de frequência sobre a função coclear (por exemplo, > 5 frequências por oitava)
- As EOA de produto de distorção (EOAPD) podem ser registadas para frequências de teste > 10.000 Hz. Em contraste, a medição das EOA evocadas por transientes é limitada, visto que, normalmente atinge até a frequência de 5000 Hz.
- As EOAPD podem documentar a disfunção coclear em pacientes com audiogramas normais.
- As EOA podem documentar a função coclear normal em pacientes com anormalias auditivas neurais

Contribuição para o diagnóstico da função auditiva em múltiplas etiologias clínicas

Deteção de disfunção auditiva coclear em crianças de risco, por exemplo:

- Prematuridade
- Admissão em uma unidade de cuidados intensivos neonatais
- Infecção perinatal, como o citomegalovírus
- Meningite
- Hiperbilirrubinemia
- Ototoxicidade
- Síndrome associada à perda de audição
- Perda auditiva de início tardio
- Perda auditiva falsa (por exemplo, algum tipo de trauma)

Deteção de disfunção auditiva coclear em adultos de risco, por exemplo:

- Exposição ao ruído
- Zumbido
- Ototoxicidade
- Diabetes
- Doenças cardiovasculares

- Fumantes
- Falsa perda de audição (por exemplo, pedido de indenização financeira)

Diferenciação da perda auditiva sensorial versus neural, em combinação com informações de outras medidas auditivas (por exemplo, reflexos acústicos, potencial evocado auditivo de tronco-encefálico), por exemplo:

- Doença do espectro da neuropatia auditiva (DENA) em crianças
- Schwannoma vestibular em adultos

Sanfins et al, 2025

Entre todos os testes auditivos clínicos disponíveis, as EOAPD combinam de forma única alta sensibilidade às anormalidades no funcionamento coclear, ao mesmo tempo em que fornecem especificidade incomparável à disfunção das células externas.

As EOAPD são uma medida auditiva altamente específica de frequência que fornece informações sobre a função coclear dentro das 6 ou 8 frequências tonais puras plotadas no audiograma.

A sensibilidade e a especificidade de frequência das EOAPD à disfunção coclear são uma das principais razões pelas quais as EOAPD são um componente essencial e bastante único da bateria de testes empregada para avaliação audiológica de crianças e adultos.

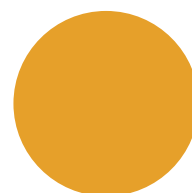
Os fonoaudiólogos que rotineiramente incorporam as EOAPD em sua bateria de testes diagnósticos percebem prontamente que alguns pacientes com audiogramas normais têm EOAPD muito anormais ou mesmo ausentes.

A combinação de um audiograma normal com EOAPD anormais é frequentemente encontrada ao avaliar a audição de pacientes com fatores de risco para danos cocleares, como exposição a ruídos ou música, medicamentos ototóxicos e certas comorbidades clínicas associadas à perda auditiva (por exemplo, hiperlipidemia, diabetes, disfunção cardiovascular, doença renal).

Da mesma forma, EOAPD anormais em combinação com um audiograma normal são frequentemente encontradas em pacientes com fatores de estilo de vida não saudáveis, entre eles dieta pobre, exercício físico inadequado e tabagismo. Por outro lado, amplitudes do produto de distorção totalmente normais invariavelmente implicam integridade das células ciliadas externas e, geralmente, integridade coclear também.

Convidamos você a nos acompanhar nesta jornada da avaliação das emissões otoacústicas por produto de distorção.

Aguardem a próxima edição deste projeto.



Referências consultadas:

01. British Society of Audiology (2023). Recommended Procedure: Clinical Application of Otoacoustic Emissions (OAEs) in Children and Adults. <https://www.thebsa.org.uk/wp-content/uploads/2023/10/OD104-120-Recommended-Procedure-Clinical-Application-of-Otoacoustic-Emissions-OAEs.docx.pdf>
02. Sanfins Dominici M, Skarzynski P & Hall JW III (2024). New Perspectives in Hearing Assessment: Part 1. Application of value-added tests in the diagnosis of hearing loss. *Medincus*, 13 (February), 1-18.
03. Canete OM, El-Haj-Ali M, Fereczkowski M (2024). Comparison of two devices for measurement of distortion product otoacoustic emissions in normal hearing adults. *Journal of Audiology and Otology*, 28, 146-152
04. Dhar S & Hall JW III (2018). *Otoacoustic emissions: Principles, Procedures, and Protocols*. San Diego: Plural Publishing.
05. Sanfins MD, Bertazolli LF, Skarzynski PH, Skarzyska MB, Donadon C & Colella-Santos MF (2020). Otoacoustic Emissions in Children with Long-Term Middle Ear Disease. *Life* (Basel, Switzerland), 10(11), 287. <https://doi.org/10.3390/life10110287>
06. Gellrick D, Groger M, Echternach M, Eder K & Huber P (2024). Neonatal hearing screening – does failure in TEOAE screening matter when AABR test is passed? *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 281, 1273-1283
07. Gorga MP, Neely ST, Bergman B, Beauchaine KL, Kaminski JR, Peters J & Jesteadt W.J (1993). Otoacoustic emissions from normal-hearing and hearing-impaired subjects: distortion produce responses. *Journal of the Acoustical Society of America*, 93 (4), 2050-2060
08. Hall JW III, Chase PA, Baer JE & Schwaber MK (1994). Clinical application of otoacoustic emissions: What do we know about factors influencing measurement and analysis? *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 110, 22-38
09. Hall JW III (2000). *Handbook of Otoacoustic Emissions*. San Diego: Singular Publishing Group
10. Sanches AB, Sanfins MD, Skarzynski PH, Skarżyńska MB, Penatti HC, Donadon C, Souza IP, Silva IVD & Colella-Santos MF (2024). Wideband Tympanometry and Pressurized Otoacoustic Emissions in Children with Surgical Excision of Palatine and/or Pharyngeal Tonsils. *Brain sciences*, 14(6), 598. <https://doi.org/10.3390/brainsci14060598>
11. Hall JW III, Smith S, Popelka G (2004). Newborn hearing screening with combined otoacoustic emissions and auditory brainstem response. *Journal of American Academy of Audiology*, 15, 414-425
12. Hall JW III & Swanepoel D (2010). *Objective Assessment of Hearing Loss*. San Diego: Plural Publishing
13. Hall JW III (2014) *Introduction to Audiology Today*. Boston: Pearson Educational
Hall JW III (2016). Objective assessment of infant hearing: Essential for early intervention. *Journal of Hearing Science*, 6 (2), 1-17
14. Hall JW III (2016). The crosscheck principle in pediatric audiology: A 40-year perspective. *Journal of Audiology and Otology*, 20 (2), 1-9
15. Hall JW III (2021). Promoting healthy hearing over the lifespan. *Auditory & Vestibular Research*, 30, 74-94
16. Hall JW III & Kleindienst Robler S (2024). A new strategy for hearing screening of preschool and school-age children. *AudiologyOnline*, Article 29069. Available at www.audiologyonline.com
17. Hornsby B, Kelly T, Hall JW III (1996). Normative data for five FDA-approved commercially available distortion product systems. *The Hearing Journal* 49, 39- 46
18. Jerger JF & Hayes D (1976). The cross-check principle in pediatric audiometry. *Archives of Otolaryngology*, 102, 614-620
19. Joint Committee on Infant Hearing (2019). Year 2019 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *The Journal of Early Hearing Detection and Intervention*, 4 (9), 1-44
20. Kemp DT (1978). Stimulated acoustic emissions from within the human auditory system. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 64, 1386-1391
21. Lonsbury-Martin, B.L., Martin, G.K., McCoy, M.J. & Whitehead, M. (1994). Otoacoustic emissions testing in young children: middle ear influences. *American Journal of Otology*, 15 (supplement 1), 13-20
22. Mertes IB & Marquess A (2023). A survey of U.S. audiologists' usage and attitudes toward otoacoustic emissions. *American Journal of Audiology*, 32, 417-431.
23. Sanfins Dominici M, Skarzynski P & Hall JW III (2024). New Perspectives in Hearing Assessment: Part 1. Application of value-added tests in the diagnosis of hearing loss. *Medincus*, 13 (February), 1-18.
24. Windmill IM & Freeman BA (2019). Medicare, hearing care and audiology. *Audiology Today*, 31 (March), 17 – 26.
25. Novelli CVL, Sanfins MD, Skarżyński PH, Skarżyńska MB, Diniz-Hein TA & Colella-Santos MF (2024). Neonatal Hearing Screening Using Wideband Absorbance and Otoacoustic Emissions Measured Under Ambient and Pressurized Conditions. *Children*, 11(11), 1290. <https://doi.org/10.3390/children11111290>

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



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 Otorology – 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 Neurotologia 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.



PROF. DR. JAMES HALL III

- É um audiológico reconhecido internacionalmente com mais de 40 anos de experiência clínica, de ensino, pesquisa e administrativa.
- Ele recebeu seu diploma de bacharel em biologia pelo American International College, seu mestrado em Fonoaudiologia pela Northwestern University e seu doutorado em Audiologia pelo Baylor College of Medicine sob a direção de James Jerger.
- Durante sua carreira ocupou cargos clínicos e acadêmicos em audiologia em grandes centros médicos.
- Fundador da Academia Americana de Audiologia na qual

ocupou numerosos cargos de liderança na organização.

- É autor de mais de 200 publicações revisadas por pares, artigos convidados e capítulos de livros, além de 12 livros didáticos.

- Atualmente ocupa cargos acadêmicos como Professor na Salus University e na Universidade do Havai, além de ser o cargo de Professor Extraordinário na Universidade de Pretória, África do Sul, além de outros cargos de professor adjunto e visitante nos EUA e no exterior.

Quiz

1. De acordo com a revisão anatômica do texto, qual das seguintes estruturas é a fonte da atividade das Emissões Otoacústicas por Produto de Distorção (EOAPD)?

- A. A orelha média (membrana timpânica e ossículos).
- B. A cóclea.
- C. O sistema auditivo eferente.
- D. O canal auditivo externo.

2. Conforme a 'Tabela 1' do texto, qual das seguintes afirmações descreve corretamente a coleta das EOAPD no contexto de um diagnóstico audiológico, em comparação com a triagem auditiva?

- A. Uso de estímulos em um único nível de intensidade fixo.
- B. Análise dicotômica dos resultados, como 'Aprovado' versus 'Reprovado'.
- C. Estímulos de teste para uma vasta faixa de frequências (por exemplo, 500 Hz a > 8000 Hz).
- D. Estímulos de teste em uma faixa de frequências limitada (por exemplo, 2000 Hz a 5000 Hz).

3. De acordo com o texto, qual é uma limitação clínica das Emissões Otoacústicas (EOA)?

- A. Elas não esclarecem a função das células ciliadas internas.
- B. A medição das EOA requer uma sala com tratamento de som.
- C. Elas não fornecem informação sobre a função das células ciliadas externas.
- D. Elas dependem da motivação do paciente para fornecer uma resposta comportamental.

4. Qual das seguintes opções é apresentada no texto como uma vantagem clínica significativa das EOAPD no diagnóstico audiológico?

- A. A análise dos resultados é um processo manual e demorado.
- B. Elas dependem do estado cognitivo do paciente, como a atenção e a memória.
- C. Elas exigem um tempo de teste longo (frequentemente mais de 5 minutos por ouvido).
- D. Elas são uma medida totalmente objetiva, não dependendo de uma resposta comportamental do paciente.

5. A combinação de um audiograma normal com EOAPD anormais é um achado clínico relevante. De acordo com o texto, qual é a implicação mais provável dessa combinação de resultados?

- A. Integridade das células ciliadas externas e integridade coclear normal.
- B. A presença de uma perda auditiva neural, como na doença do espectro da neuropatia auditiva (DENA).
- C. Disfunção coclear associada a fatores de risco como exposição a ruído ou medicamentos ototóxicos.
- D. A presença de uma perda auditiva falsa (simulação).

Respostas::

- 1- B
- 2- D
- 3- A
- 4- D
- 5- C