

Potencial miogênico evocado vestibular cervical em crianças e adolescentes com aqueduto vestibular alargado: revisão sistemática

Cervical vestibular evoked myogenic potential in children and adolescents with enlarged vestibular aqueduct: systematic review

Suellen Assunção Tavares¹ , Larissa Bomfim Santos¹ , Carla Patrícia Hernandez Alves Ribeiro César¹ , Aline Cabral de Oliveira¹ 

RESUMO

Objetivo: Reunir os parâmetros encontrados no potencial miogênico evocado vestibular cervical (cVEMP) em crianças e adolescentes com síndrome do aqueduto vestibular alargado (SAVA) e identificar as possíveis alterações, quando comparados aos valores encontrados em normo-ouvintes da mesma faixa etária. **Estratégia de pesquisa:** Revisão sistemática cadastrada na base PROSPERO, elaborada por meio de busca nos bancos de dados virtuais, a partir dos unitermos selecionados. **Critérios de seleção:** Incluídos artigos científicos disponíveis na íntegra que relataram a avaliação com o uso do cVEMP na faixa etária entre 0 e 18 anos, com diagnóstico de SAVA, sem restrição de idioma e ano de publicação; excluídos estudos em paciente com algum distúrbio, outras patologias otoneurológicas e população fora da faixa etária estimada. **Resultados:** Foram identificados 984 registros, a partir da pesquisa nas bases de dados consultadas e selecionados 5 artigos. Em um total de 133 pacientes que realizaram o cVEMP, foi observada presença de resposta na maioria dos casos, sem diferença significativa nas latências, mas com aumento na amplitude e diminuição nos limiares do cVEMP. **Conclusão:** O teste cVEMP é recomendado na avaliação de crianças e adolescentes com SAVA e as características de aumento na amplitude e diminuição nos limiares podem ser utilizadas como parâmetros clínicos na identificação da referida síndrome, juntamente com a história clínica do paciente e os exames de imagem. No entanto, é imprescindível a realização de mais estudos com o exame cVEMP, ainda, em crianças e adolescentes com SAVA, para a melhor padronização dos valores encontrados, a fim de efetivar o diagnóstico correto.

Palavras-chave: Potencial miogênico evocado vestibular; Criança; Adolescente; Aqueduto vestibular alargado; Potencial miogênico evocado vestibular cervical

ABSTRACT

Purpose: To gather the parameters found in the cervical vestibular evoked myogenic potential (cVEMP) in children and adolescents with enlarged vestibular aqueduct syndrome (SAVA) and identify the possible changes, when compared to the values found in normal hearing people of the same age group. **Research strategy:** Systematic review registered in the PROSPERO database, prepared through a search in virtual databases, based on the selected keywords. **Selection criteria:** Included scientific articles available in full that reported the evaluation using cVEMP in the 0 and 18 years old group, with a diagnosis of SAVA, without restrictions of language and year of publication; Studies on patients with any disorder other than otoneurological ones and populations outside the proposed age range were excluded. **Results:** 984 records were identified from the search in the databases consulted and 5 articles were selected. In a total of 133 patients who underwent cVEMP, the presence of a response was observed in most cases, with no significant difference in latencies, but with an increase in amplitude and a decrease in cVEMP thresholds. **Conclusion:** The cVEMP test is recommended in the evaluation of children and adolescents with SAVA and the characteristics of increase in amplitude and decrease in thresholds can be used as clinical parameters in the identification of this syndrome, together with the patient's clinical history and imaging exams. However, it is essential to carry out more studies with the cVEMP test, also in children and adolescents with SAVA, to better standardize the values found, in order to make the correct diagnosis.

Keywords: Vestibular evoked myogenic potential; Child; Adolescent; Enlarged vestibular aqueduct; Vestibular evoked myogenic potential cervical

Trabalho realizado na Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão (SE), Brasil.

¹Curso de Fonoaudiologia, Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Sergipe – UFS – São Cristóvão (SE), Brasil.

Conflito de interesses: Não.

Contribuição dos autores: SAT e LBS foram, igualmente, responsáveis pela pesquisa, seleção de artigos, coleta de dados e elaboração do estudo; CPHARC e ACO foram responsáveis pela revisão e correção do estudo.

Financiamento: Nada a declarar.

Autor correspondente: Larissa Bomfim Santos. E-mail: larissabomfim92@gmail.com

Recebido: Junho 02, 2023; **Aceito:** Outubro 14, 2023

INTRODUÇÃO

O aqueduto vestibular (AV) é um canal ósseo que se estende da parede medial do véstíbulo para uma abertura na superfície posterior da porção petrosa do osso temporal. Através dele cursam o ducto e o saco endolinfático, preenchidos por endolinfa⁽¹⁾. A síndrome do aqueduto vestibular alargado (SAVA) é caracterizada por um aumento na conexão entre o saco endolinfático e o véstíbulo, sendo considerado anormal quando apresenta distância entre os órgãos maior que 1,5 mm⁽²⁾.

O quadro clínico da SAVA, na maioria das situações, tem seu início na infância e possui variedades quanto às suas características clínicas, tendo em vista que pode apresentar perda auditiva de diferentes graus (de moderada a severa), inícios (súbito ou progressivo) ou tipos (perda mista com maior *gap* aéreo-ósseo em baixas frequências ou neurosensorial), associado ou não à vertigem^(3,4). Portanto, torna-se importante a detecção precoce.

Enquanto algumas estruturas das orelhas média e interna estão completamente desenvolvidas ao nascimento, o aqueduto vestibular e o saco endolinfático são imaturos e pequenos. Assim que a fossa craniana posterior se expande, o AV e o saco endolinfático aumentam rapidamente em tamanho e alcançam a maturidade por volta dos 4 anos de idade⁽³⁾. Dentre as possíveis causas do aumento desse canal, é relatado o desenvolvimento interrompido na vida embrionária e/ou mal desenvolvimento pós-natal na primeira infância⁽⁵⁾. O diagnóstico é feito por meio de exames de imagem do osso temporal, como a tomografia computadorizada e ressonância magnética⁽⁶⁾.

O ducto endolinfático se estende da junção dos ductos utricular e sacular, através do aqueduto vestibular, para terminar como uma porção expandida que é o saco endolinfático; este último tem a função de equilibrar a pressão entre o sistema vestibular e o sistema nervoso central, além de absorver endolinfa⁽⁷⁾. Alguns autores identificaram uma relação direta e proporcional entre a área do AV e o volume, a partir de técnicas de reconstrução gráfica. Conclui-se que, se há um alargamento do AV, existe também um alargamento, pelo menos, da porção rugosa do saco endolinfático⁽⁸⁾. Em decorrência desse alargamento ductal, pode haver alteração na homeostase da circulação endolinfática, com consequente dano ao neuroepitélio coclear⁽⁹⁾. Para avaliação dessa possível alteração no funcionamento da orelha interna, que ocorre com o alargamento do AV, é utilizado o potencial miogênico evocado vestibular cervical (cVEMP).

O cVEMP se destaca dentre os possíveis exames adotados na avaliação otoneurológica dos pacientes com aqueduto vestibular alargado⁽¹⁰⁾. São potenciais evocados de resposta inibitória de curta latência, registrada ipsilateralmente, a partir do esternocleidomastóideo (ECM), e fornecem informações sobre a função do sáculo e do nervo vestibular inferior⁽¹¹⁾. Por isso, é aplicado como exame complementar em distúrbios otoneurológicos e na avaliação da vertigem⁽¹²⁾.

O teste de cVEMP é um exame complementar que fornece informações a respeito da função do sáculo e porção inferior do nervo vestibular, regiões que não são avaliadas nos exames vestibulares tradicionais. Com isso, sua aplicação, junto com outras provas otoneurológicas, se mostra eficaz no diagnóstico de patologias vestibulares. Além do mais, sua utilização apresenta inúmeros benefícios, como o fato de ser um exame objetivo, confiável, não invasivo, de baixo custo, de fácil execução, rápido e sem desconforto para o portador de SAVA⁽¹²⁾.

No entanto, há carência de literatura sobre a avaliação otoneurológica na infância e na adolescência, o que acarreta dificuldades na prática clínica baseada em evidências. Em vista disso, o presente estudo foi elaborado com o objetivo de reunir os parâmetros encontrados no cVEMP nessas faixas etárias com aqueduto vestibular alargado e identificar as possíveis alterações, quando comparados aos valores encontrados em normo-ouvintes, a fim de identificar um padrão de respostas e fornecer valores referenciais que auxiliem o diagnóstico de tais alterações.

OBJETIVOS

Reunir os parâmetros encontrados no cVEMP em crianças e adolescentes com síndrome do aqueduto vestibular alargado (SAVA) e identificar as possíveis alterações, quando comparado aos valores encontrados em normo-ouvintes da mesma faixa etária.

ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A presente revisão sistemática foi realizada de acordo com os dados do *checklist* PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*)⁽¹³⁾. Previamente, foi realizada pesquisa nas bases Cochrane e PROSPERO, a fim de se ter conhecimento da existência prévia de revisão sistemática sobre o assunto. Com a resposta negativa, o protocolo de pesquisa foi elaborado e registrado na plataforma PROSPERO sob número CRD4202341302⁽¹⁴⁾.

A pesquisa foi realizada utilizando a estratégia PICO (P = Pacientes; I = Intervenção; C = Comparação; O = *Outcome* ou Desfecho), para elaboração da seguinte pergunta clínica: “Quais os parâmetros (O) encontrados no potencial miogênico evocado vestibular cervical (cVEMP) (I) em crianças e adolescentes com aqueduto vestibular alargado (P), comparados às normo-ouvintes (C)?”.

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Para a seleção dos estudos, foram definidos os seguintes critérios de inclusão: artigos científicos disponíveis na íntegra, que relataram a avaliação com o uso do potencial miogênico evocado vestibular cervical na população de faixa etária entre 0 e 18 anos, com diagnóstico de síndrome do aqueduto vestibular alargado (SAVA), sem restrição quanto ao idioma e ano de publicação.

Os critérios de exclusão foram: estudos em paciente com algum distúrbio (físico/neurológico/cognitivo/ortopédico), com outras patologias otoneurológicas, população fora da faixa etária estimada, relatos de caso, editoriais, monografias, livros, capítulos e resumos de eventos.

Nos casos em que houve discrepância entre os dois revisores, um terceiro revisor foi consultado para a revisão final. O levantamento dos artigos ocorreu nas seguintes bases de dados: *Science Electronic Library Online* (SciELO), PubMed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS, via BVS), *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*. A busca na “literatura cinzenta” ocorreu nas plataformas *Google Scholar*, *BASE* e *CORE*, no mês de março de 2023.

Os descritores foram selecionados por meio dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e do PubMed (MeSH). A busca foi feita com o uso dos operadores booleanos “AND” e “OR” para uma abrangente estratégia de pesquisa. Os unitermos utilizados foram: “vestibular evoked myogenic potential”, “child”, “adolescent”, “large vestibular aqueduct”, “vestibular evoked myogenic potential cervical” e seus respectivos em português.

ANÁLISE DOS DADOS

O processo de seleção dos estudos ocorreu em duas etapas. Na primeira etapa, dois revisores analisaram, de forma independente, os títulos e os resumos. Os trabalhos que não atendiam aos objetivos desta revisão foram excluídos. Na etapa seguinte, os artigos previamente selecionados foram submetidos à análise completa do texto, com o intuito de verificar se os conteúdos contemplavam os critérios de elegibilidade e se respondiam à questão norteadora do estudo.

A análise foi realizada de forma qualitativa, uma vez que a amostra foi pequena e os métodos adotados entre as pesquisas

foram heterogêneos. A seleção foi realizada por dois revisores, de maneira independente. O risco de viés foi analisado pelo manual do *Joanna Briggs Institute – JBI*¹⁵, sendo considerado alto quando o estudo obteve até 49% de pontuação “sim”, moderado, quando o estudo obteve de 50% a 69% de pontuação “sim” e baixo, quando o estudo obteve mais de 70% de pontuação “sim”.

RESULTADOS

Inicialmente, foram identificados 984 artigos nas 9 bases de dados. Destes, 127 estudos eram duplicados e, por isso, foram removidos. Após a remoção dos artigos duplicados, 857 estudos foram analisados por meio do título e resumo. Feita a análise destes, 825 artigos foram excluídos, restando 32 estudos possivelmente elegíveis, sendo, então, submetidos à leitura completa. Destes, 27 artigos não contemplavam os critérios de elegibilidade e foram excluídos, sendo selecionados, portanto, 5 (0,51% do total inicial da amostra) artigos. O processo de busca e seleção dos estudos desta revisão está apresentado em fluxograma, conforme o proposto pelo PRISMA (Figura 1).

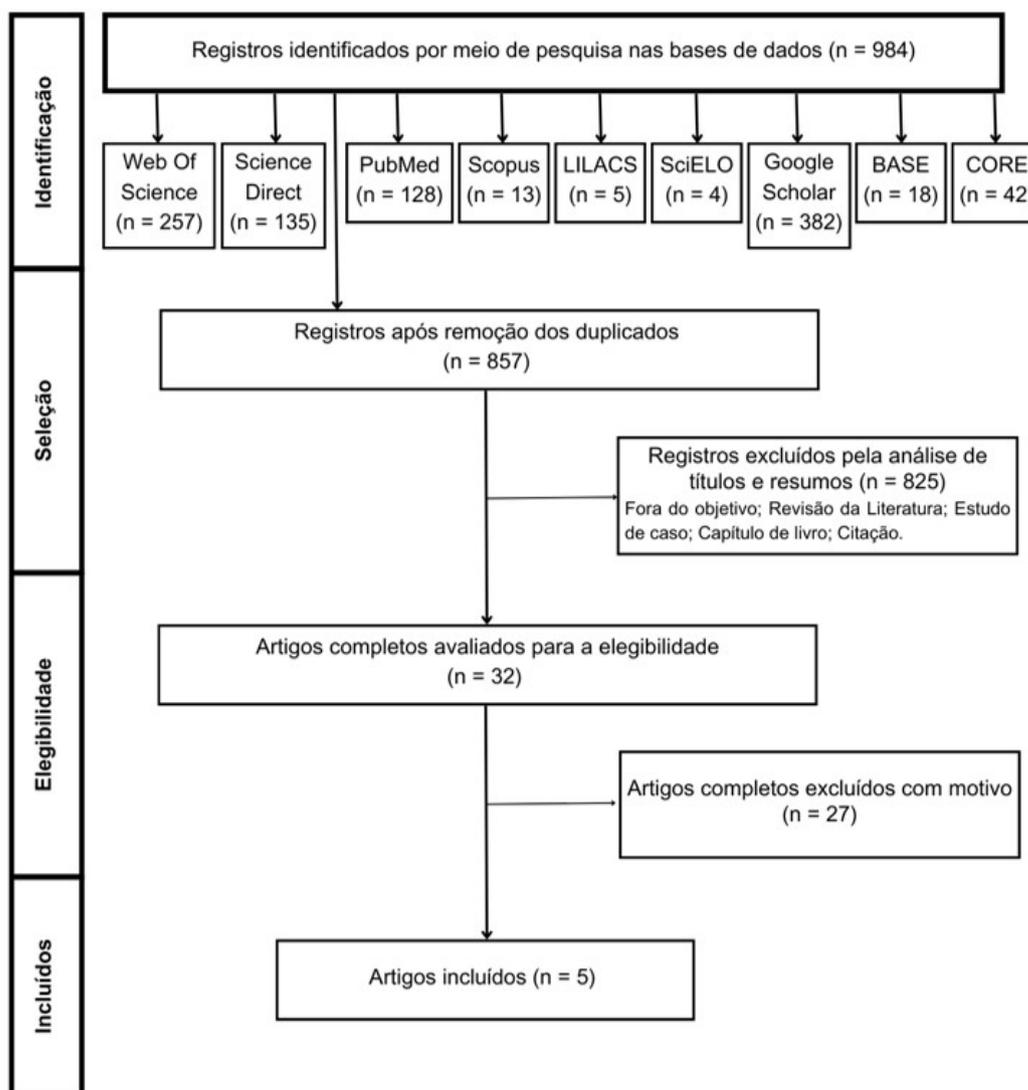


Figura 1. Fluxograma de pesquisa bibliográfica e critérios de seleção adaptados do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

Foram incluídos, nesta revisão sistemática, 5 artigos^(2,5,6,16,17) que apresentavam menção às características dos parâmetros do potencial miogênico evocado vestibular cervical (cVEMP) desejados (latências de P1 e de N1 e amplitude P1-N1) dentro da classe etária pré-definida dos pacientes com SAVA.

Dos 5 estudos incluídos, 2^(2,17) contavam com os valores numéricos dos parâmetros investigados. Os outros 3 artigos^(5,6,16) apresentavam apenas as variações das respostas ao analisar os resultados. Em todos eles, foi observada a comparação entre pacientes com SAVA e normo-ouvintes.

Os dados relacionados à identificação dos artigos selecionados, bem como as características da amostra, descrição da realização do exame, estimulação e forma de registro, e processo de análise das ondas do cVEMP, tal e qual os resultados dos parâmetros do cVEMP obtidos em cada artigo a partir da amostra utilizada em pacientes com SAVA, em comparação aos sujeitos sem alteração do aqueduto, podem ser visualizados, nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Os valores da latência P1/N1 (ms) e amplitude (μV), obtidos na realização do exame com estímulos *tone burst*, na frequência de 500 Hz e intensidade de 100 dB nHL, relatados nos estudos observados, estão dispostos na Tabela 3.

DISCUSSÃO

Nos estudos selecionados, foram avaliadas 173 crianças e adolescentes com a referida síndrome, em que 133 foram submetidas ao exame de cVEMP, sendo apenas uma excluída por não estar dentro da faixa etária pré-definida para esta análise. Dentre os portadores da síndrome, foi observada faixa etária entre 3 e 16 anos^(5,6,16,17), com predomínio do gênero feminino (46% homens e 54% mulheres). Na literatura, observa-se prevalência das mulheres, sendo que não há explicação para tal evento, porém, essa diferença não se estende à ocorrência das perdas auditivas⁽¹⁸⁾.

A maioria dos portadores da síndrome apresentou perda auditiva do tipo neurosensorial, com variação de grau leve a profundo, e com presença de sintomas vestibulares associados, como vertigem, desequilíbrio ou atraso do desenvolvimento neuropsicomotor⁽¹⁷⁾. Em relação às manifestações vestibulares, estas se caracterizaram com menor incidência e início tardio, quando comparadas aos sintomas cocleares, que se configura como um sistema menos vulnerável a danos mecânicos ou químicos⁽¹⁹⁾.

Além disso, as possíveis causas para ocorrência da perda auditiva em pacientes com AV alargado incluem o aumento da pressão do fluido endolinfático que gera dano às células ciliadas na cóclea, alteração considerada semelhante à doença de Ménière, à displasia coclear (Mondini) e às mutações genéticas⁽⁶⁾. Podem vir associadas a outras anomalias vestibulares, como o aumento do diâmetro do istmo e o vestíbulo displásico aumentado⁽²⁰⁾.

Foi possível observar que a síndrome pode ocorrer de forma unilateral ou bilateral. Nos artigos selecionados^(5,6,16), houve predomínio do diagnóstico bilateral (63%), ocorrência que pode ser explicada por uma provável herança genética; em alguns casos está relacionada a fatores etiológicos ainda desconhecidos⁽¹⁾. No entanto, alguns autores observaram relação entre AV alargado e a mutação do gene SLC26A4, principalmente nos casos bilaterais, concluindo possível diferença na origem do aumento desse aqueduto entre os casos unilaterais e bilaterais⁽²¹⁻²³⁾.

Nos casos de SAVA unilateral, não houve diferença significativa no predomínio da ocorrência em uma orelha em relação à outra (19 ocorrências apenas na orelha direita e 20 apenas na orelha esquerda). Observou-se que, em alguns casos, o aumento do AV não se mostrou de forma isolada, mas sim associado a outras malformações cocleares, como a displasia de Mondini e o vestíbulo dilatado, além de histórico de timpanostomia com colocação de tubo⁽⁶⁾.

As crianças normo-ouvintes apresentaram os seguintes valores médios nos parâmetros de análise do cVEMP, quando realizado com estímulos *tone burst* de 500 Hz e com intensidades entre 95 e 130 dB nHL: latência P1 entre 11,9 e 16,13 ms (desvio padrão [DP] entre 0,9 e 2,12 ms); latência N1 entre 17,6 e 24,78 ms (DP entre 1,4 e 2,77 ms) e amplitude P1-N1 de 6,0 μV ($\pm 1,2$). Os adolescentes apresentaram os seguintes valores médios: latência P1 entre 12,7 e 17,26 ms (DP entre 12,7 e 24,78 ms) e amplitude P1-N1 entre 1,65 e 6,3 μV (DP entre 0,65 e 1,6 μV), de acordo com a literatura^(12,24-26).

As latências dos componentes do cVEMP (P1, N1) dependem muito do desenho do estímulo (clique ou *tone burst*) e da frequência aplicada⁽²⁷⁻²⁹⁾. Os eletrodos de superfície medem um potencial bifásico, rotulados P1 e N1 (ou P13 e N23) para deflexão positiva e negativa, durante a contração muscular tônica⁽³⁰⁾.

Em relação aos estudos selecionados, foi identificada padronização na realização do cVEMP com o estímulo do tipo *tone burst* para registro do potencial com predomínio da frequência de 500 Hz. O padrão da frequência baixa decorre de respostas mais homogêneas, maiores taxas de respostas e amplitudes e, portanto, é mais efetiva a frequência de 500 Hz⁽³¹⁾.

Além disso, estudos mostram que o cVEMP apresenta melhores respostas a estímulos de frequências graves e, assim, estímulos *tone burst* em frequências iguais ou inferiores a 1.000 Hz demonstram melhor definição das ondas e maior amplitude de respostas que aquelas evocadas por estímulos clique⁽³²⁻³⁴⁾, sendo a frequência de 500 Hz a mais utilizada clinicamente^(32,35).

Com relação ao modo de estimulação, todos os estudos utilizaram a estimulação por via aérea (VA), permitindo a padronização dos achados, visto que os estímulos por VA, por serem específicos na estimulação de respostas saculares, são os clinicamente mais utilizados para a captação do cVEMP do que os estímulos por via óssea (VO) ou galvânicos⁽³⁶⁾.

As respostas do cVEMP podem estar ausentes ou presentes, caracterizando se há ou não alteração funcional nos órgãos otolíticos e/ou no nervo vestibular. Do total de pacientes analisados, apenas nove apresentaram ausência de ondas^(2,5,6); destes, na história clínica, houve relato de perda auditiva súbita e queixas, como tontura, antes da realização do exame^(5,6). Assim, perdas súbitas com queixas de tontura podem ser indicativos de SAVA, o que torna importante a recomendação do cVEMP. Porém, em função da ausência de respostas ocorrer em um reduzido número de pacientes com SAVA, pode-se inferir que esta não seja uma característica ligada diretamente à síndrome, mas sim a outros fatores que podem vir associados à ela, como, por exemplo, uma perda funcional sacular^(5,6).

Já em relação à latência, tempo que transcorre desde a estimulação acústica até o aparecimento do valor mais positivo ou negativo das ondas⁽³⁷⁾, a maioria dos estudos não relatou alteração desse parâmetro, exceto um estudo⁽²⁾, que relacionou ao fato de a SAVA se caracterizar por uma alteração de ordem periférica. O estudo, ao analisar um grupo de adultos com a síndrome, observou latências N1 maiores e P1 menores, em comparação aos seus controles saudáveis, diferente da comparação que ocorreu entre crianças, quando não encontraram diferenças significativas dentro da sua faixa etária⁽²⁾.

Tabela 1. Descrição das características do estudo

ID	Amostra	Descrição do exame	Estimulação e registro	Análise de ondas
Zhou et al. ⁽⁶⁾	54 pacientes (22 homens e 32 mulheres) com SAVA, faixa etária entre 2 a 16 anos e média de 7 anos.	Não relatado pelos autores.	O estímulo acústico empregado foi o <i>tone burst</i> de 500 Hz, intensidade de 90 dB nHL, por meio de fones de inserção ER-3A.	Todos os pacientes com SAVA apresentavam perdas auditivas, embora o grau e a configuração das perdas auditivas tenham variado consideravelmente. O teste de VEMP foi realizado em 14 pacientes com SAVA; em todas as orelhas com a síndrome, exceto uma, foram encontradas respostas aumentadas do exame: limiares diminuídos nas orelhas com SAVA em relação ao normal e aumento da amplitude.
Zhou & Gopen ⁽⁵⁾	Um total de 25 casos (37 orelhas), 13 com SAVA unilateral e 12 com SAVA bilateral, foram incluídos para análise. A idade média desses pacientes foi de 8,2 anos.	Sentado, o paciente foi solicitado a virar a cabeça para o lado contralateral à orelha testada.	Eletrodos foram colocados no músculo ECM. As respostas do VEMP foram obtidas usando o estímulo acústico <i>tone burst</i> de 250 e 500 Hz, por meio de fones de inserção. A menor intensidade de estímulo na qual uma onda bifásica clara e repetível (P1/N1) observada, foi registrada como o limiar do VEMP. Se nenhuma resposta repetível era encontrada, o VEMP era considerado ausente. A amplitude do VEMP e as latências P1/N1 foram medidas no nível de estímulo de 90 dB nHL.	As características do VEMP na SAVA incluem limiares mais baixos e amplitudes mais altas. O limiar VEMP anormalmente baixo sugeriu efeito de "terceira janela" nesta condição patológica. A ausência unilateral de respostas do VEMP em crianças com SAVA pode ser um indicativo de disfunção vestibular periférica. O teste de VEMP é recomendado na avaliação de crianças com SAVA.
Yang et al. ⁽¹⁶⁾	27 pacientes diagnosticados com SAVA, sendo 37% com comprometimento unilateral e 63% bilateral. A faixa etária variou de 3 a 12 anos.	Para a realização do VEMP, foi utilizado o analisador SmartEP da <i>Intelligent Hearing Systems</i> (Miami, FL). As crianças foram instruídas a contrair o ECM por meio da rotação da cabeça na posição sentadas ou deitadas em decúbito dorsal em um ângulo de 20 graus e contrair o ECM por meio da elevação da cabeça.	Os eletrodos de superfície foram colocados nas seguintes posições: ativo no músculo ECM, referência na junção esternoclavicular e terra na testa. O estímulo acústico empregado foi o <i>tone burst</i> de 500 Hz, intensidade de 107 dB nHL, por meio de fone de inserção ER-3A a uma taxa de 5, 1.	15% dos pacientes tiveram resultados anormais no cVEMP. Não houve correlação estatisticamente significativa entre os limiares e amplitudes absolutas do cVEMP e a idade, sintomatologia clínica, achados audiométricos ou radiográficos. Todas as análises foram realizadas usando SAS para Windows 9.3 (<i>SAS Institute Inc., Cary, NC</i>).
Zhang et al. ⁽²⁾	29 pacientes diagnosticados com a síndrome do aqueduto vestibular alargado (SAVA), sendo 23 crianças (3 a 12 anos) e 6 adultos (15 a 33 anos)	Para a realização do VEMP, foi utilizado o analisador Otometrics (<i>Taastrup, Denmark</i>) ICS Chartr EP. O paciente permanecia deitado em decúbito dorsal e orientado a levantar a cabeça 30° ao ouvir o som no fone de ouvido.	Os eletrodos de superfície foram colocados nas seguintes posições: ativo no músculo ECM bilateralmente, de referência acima da articulação esternoclavicular e terra na linha média da testa. O estímulo acústico empregado foi o <i>tone burst</i> de 500 Hz. Os limiares dos VEMPs foram registrados como intensidades de estímulo mais baixas que poderiam provocar uma onda bifásica repetível e clara.	Parâmetros de VEMPs foram registrados a partir da onda bifásica reproduzível de latência curta eliciada. Os testes de Pearson qui-Quadrado ou teste exato de Fisher foram utilizados para comparação das taxas de resposta. O t-teste foi utilizado para comparação de limiares, amplitudes, latências de P1 e N1 e latências entre picos. Os dados coletados foram analisados com o IBM SPSS <i>Statistics</i> versão 19.0.0 (<i>IBM SPSS Statistics, Armonk, NY</i>).
Liu et al. ⁽¹⁷⁾	54 crianças sendo 44 com síndrome do aqueduto vestibular alargado como grupo de estudo e 10 crianças normo-ouvintes, como grupo-controle. Os pacientes com idade superior a 14 anos foram excluídos do estudo.	Para a realização do cVEMP foi utilizado o equipamento Eclipse (<i>Interacoustics A/S, Dinamarca</i>). O teste cVEMP foi realizado com os pacientes sentados e instruídos a virar a cabeça para o lado contralateral ao estímulo, tanto por via aérea (VA) quanto por via óssea (VO).	Os eletrodos de superfície foram colocados nas seguintes posições: ativo no manúbrio do esterno, referência na posição superior do músculo esternocleidomastóideo (ECM) e o terra na frente. Condução aérea: o tipo de estímulo utilizado foi o <i>tone burst</i> de 500 Hz e a taxa de estimulação foi de 5,1/s, com intensidade inicial de 100 dB nHL com passos de 5 ou 10 dB para eliciar o limiar. O filtro passa-alto foi de 10 Hz e o passa-baixo de 750 Hz. A janela de gravação foi definida de 20 a 80 ms. Foram utilizados 200 estímulos e a onda P foi definida para a direção ascendente. Condução óssea: transdutor ósseo B-81, colocação na mastoide. Intensidade de estimulação inicial de 70 dB nHL e ajustadas em 5 ou 10 dB.	Os limiares do cVEMP por VA foram categorizados como "normais" se fossem de 70 a 80 dB, como "baixos" se fossem 65 dB ou menos e como "elevados" se fossem maiores que 90 dB nHL. Os limiares do cVEMP por VO foram categorizados como "baixos", se fossem 25 dB nHL ou menos, e "elevados" se fossem iguais ou maiores que 45 dB nHL. O teste de Wilcoxon foi aplicado para analisar a diferença nos parâmetros do VEMP (latência de P1, N1, P1-N1, amplitude e limiar). As análises foram realizadas pelo <i>software</i> SPSS 17.0 (IBM, Nova York, EUA, 2020).

Legenda: ID = identificação; ECM = Esternocleidomastóideo; SAVA = Síndrome do aqueduto vestibular alargado; VEMP = Potencial miogênico evocado vestibular; cVEMP = Potencial miogênico evocado vestibular cervical; dB nHL = *decibels normalized hearing level*; Hz = *Hertz*

Tabela 2. Resultados dos parâmetros do potencial miogênico evocado vestibular cervical nos estudos selecionados

ID	Amostra	Idade	Resposta	Limiares	Amplitude	Latência P1/N1
Zhou et al. ⁽⁶⁾	14 pacientes com SAVA	2 a 16 anos	Presentes em 93% (13/14)	Baixos em 93% (13/14)	Aumento	Não foi relatado no estudo
Zhou & Gopen ⁽⁵⁾	24 pacientes com SAVA	3 a 16 anos	Presentes em 92% (22/24)	Baixos em 92% (22/24)	Aumento	Sem diferença significativa
Yang et al. ⁽¹⁶⁾	27 pacientes com SAVA	3 a 12 anos	Presentes em 85%	Não apresenta diferença significativa	Não apresenta diferença significativa	Sem diferença significativa
Zhang et al. ⁽²⁾	23 pacientes com SAVA	3 a 12 anos	Presentes em 86,95%	Não apresenta diferença significativa	Não apresenta diferença significativa	Sem diferença significativa
Liu et al. ⁽¹⁷⁾	44 pacientes com SAVA	Não foi relatado no estudo	Não foi relatado no estudo	Baixo em 4,5% (2/44)	Aumento	Sem diferença significativa

Legenda: ID = Identificação; SAVA = Síndrome do aqueduto vestibular alargado

Tabela 3. Valores das latências de P1 e de N1 e da amplitude P1-N1 por via aérea

ID	Grupo	Latência P1 (ms)	Latência N1 (ms)	Amplitude (µV)
Zhang et al. ⁽²⁾	Controle	15,05 ms (± 0,96)	21,68 ms (± 1,33)	379,84 µV (± 178,69)
	Teste	14,60 ms (± 1,86)	20,94 ms (± 2,47)	344,57 µV (± 210,33)
Liu et al. ⁽¹⁷⁾	Controle	12,74 ms (± 0,94)	21,43 ms (± 1,20)	70,53 µV (± 18,75)
	Teste	12,86 ms (± 0,92)	21,96 ms (± 2,21)	98,11 µV (± 51,65)

Legenda: ms = milissegundos; µV = microvolts; ± = desvio padrão

Uma possível limitação para a comparação desse resultado pode ser a falta de citação, por parte dos estudos selecionados, do grau do AV dos pacientes testados, que pode variar de I a V⁽²⁴⁾.

Na análise da amplitude do cVEMP, observou-se aumento desse parâmetro em três estudos^(5,6,17), ao passo que, em dois, não houve diferença significativa^(2,16). Alguns autores caracterizam a SAVA como uma lesão de terceira janela⁽⁵⁾, que se refere a uma abertura adicional para a orelha interna. Assim, espera-se que haja aumento da estimulação das células, uma vez que há diminuição da impedância do sistema tímpano-vestibular, sendo necessárias, portanto, intensidades mais baixas para a promediação das respostas do cVEMP⁽²⁾. Há ainda a possibilidade da existência da pneumatização do osso temporal, sendo que, nessas condições, a perda é majoritariamente sensorioneural e bilateral⁽³⁸⁾, porém, essa situação não foi citada nos estudos selecionados.

Em relação ao limiar, foi possível identificar três estudos com achados de cVEMP com valores reduzidos^(5,6,17) e dois estudos sem diferenças significativas^(2,16). Nesses últimos dois casos, muito provavelmente pelo tamanho da amostra, que se mostrou menor, em comparação aos demais estudos.

Assim, quando a pressão sonora é transmitida ao vestíbulo de crianças com SAVA, devido à possibilidade do desvio da terceira janela, a vibração recebida pelo sáculo e utrículo é maior que em crianças sem a síndrome. Portanto, a amplitude do cVEMP de crianças com SAVA, sob a mesma intensidade de estimulação, é maior que em pessoas normais, e a menor intensidade de estimulação pode eliciar o cVEMP⁽¹⁷⁾, ou seja, são necessárias intensidades menores para registrar ondas no cVEMP devido à possível hiperestimulação do sistema.

Por fim, como limitações encontradas neste estudo, pôde-se observar um número reduzido de achados na literatura que abordem os valores de cada parâmetro do cVEMP, não sendo possível, dessa forma, realizar um estudo quantitativo dentro da faixa etária de crianças e adolescentes com SAVA. Assim, novos estudos, com maior número de participantes, devem ser conduzidos para adquirir informações mais detalhadas do cVEMP em pacientes com esta síndrome.

CONCLUSÃO

As respostas de cVEMP nos pacientes com faixa etária entre 3 e 16 anos, com diagnóstico de SAVA, apresentaram amplitudes aumentadas e limiares diminuídos, sugestivos de lesão de terceira janela nesta afecção.

O teste cVEMP é recomendado na avaliação de crianças e adolescentes com SAVA e as características destacadas neste estudo podem ser utilizadas como parâmetros clínicos na identificação da síndrome, juntamente com a história clínica do paciente e exames de imagem. No entanto, ainda se mostra necessária a realização de mais estudos utilizando-se o exame cVEMP em crianças e adolescentes com AV alargado, para melhor padronização dos valores encontrados e detecção precoce da doença.

REFERÊNCIAS

- Ramírez-Camacho R, García Berrocal JR, Arellano B, Trinidad A. Familiar isolated unilateral large vestibular aqueduct syndrome. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2003;65(1):45-8. <http://dx.doi.org/10.1159/000068663>. PMID:12624506.
- Zhang Y, Chen Z, Zhang Y, Hu J, Wang J, Xu M, et al. Vestibular-evoked myogenic potentials in patients with large vestibular aqueduct syndrome. *Acta Otolaryngol.* 2020 Nov 26;140(1):40-5. <http://dx.doi.org/10.1080/00016489.2019.1687937>. PMID:31769324.
- Pinto JA, Mello CF Jr, Marqui AC, Perfeito DJ, Ferreira RD, Silva RH. Síndrome do aqueduto vestibular alargado: relato de 3 casos e revisão bibliográfica. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005;71(3):386-91. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992005000300022>.
- Seo YJ, Kim J, Choi JY. Correlation of vestibular aqueduct size with air-bone gap in enlarged vestibular aqueduct syndrome. *Laryngoscope.* 2016;126(7):1633-8. <http://dx.doi.org/10.1002/lary.25664>. PMID:26372147.
- Zhou G, Gopen Q. Characteristics of vestibular evoked myogenic potentials in children with enlarged vestibular aqueduct. *Laryngoscope.* 2011;121(1):220-5. <http://dx.doi.org/10.1002/lary.21184>. PMID:21132770.

6. Zhou G, Gopen Q, Kenna MA. Delineating the hearing loss in children with enlarged vestibular aqueduct. *Laryngoscope*. 2008;118(11):2062-6. <http://dx.doi.org/10.1097/MLG.0b013e31818208ad>. PMID:18665003.
7. Bento RF, Miniti A, Marone SAM. *Tratado de Otolgia*. São Paulo: EDUSP; 1998.
8. Kodama A, Sando I. Postnatal development of the aqueduct vestibular endolymphatic sac. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1982;91(96):3-12. PMID:6818885.
9. Okumura T, Takahashi H, Honjo I, Takagi A, Mitamura K. Sensorineural hearing loss in patients with large vestibular aqueduct. *Laryngoscope*. 1995;105(3):289-93. <http://dx.doi.org/10.1288/00005537-199503000-00012>. PMID:7877418.
10. Pereira AB, Silva GS, Felipe L, Assunção AR, Atherino CC. Potencial evocado miogênico vestibular (VEMP). *Rev Hosp Univ Pedro Ernesto*. 2015;14(1). <http://dx.doi.org/10.12957/rhupe.2015.16210>.
11. Colebatch JG, Halmagyi GM, Skuse NF. Myogenic potentials generated by a click-evoked vestibulocollic reflex. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1994 Feb 1;57(2):190-7. <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.57.2.190>. PMID:8126503.
12. Pereira AB, de Melo Silva GS, Assunção AR, Atherino CC, Volpe FM, Felipe L. Cervical vestibular evoked myogenic potentials in children. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2015;81(4):358-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.08.019>. PMID:26163229.
13. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Med*. 2009;6(7):e1000100. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>. PMID:19621070.
14. Santos LB, Tavares SA, Oliveira AC, César CPHAR. Parameters found in the Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potential (cVEMP) in children and adolescents with enlarged vestibular aqueduct, compared to normal hearing [Internet]. 2023 [citado em 2023 Junho 2]. Disponível em: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42023413029
15. Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetcu R, et al. Systematic reviews of etiology and risk. Aromataris E, Munn Z, editors. *JBIM manual for evidence synthesis*. Adelaide: Joanna Briggs Institute; 2020. <http://dx.doi.org/10.46658/JBIMES-20-01>.
16. Yang CJ, Lavender V, Meinzen-Derr JK, Cohen AP, Youssif M, Castiglione M, et al. Vestibular pathology in children with enlarged vestibular aqueduct. *Laryngoscope*. 2016;126(10):2344-50. <http://dx.doi.org/10.1002/lary.25890>. PMID:26864825.
17. Liu X, Ren L, Li J, Ji F, Liu X, Du Y, et al. Air and bone-conducted vestibular evoked myogenic potentials in children with large vestibular aqueduct syndrome. *Acta Otolaryngol*. 2021;141(1):50-6. <http://dx.doi.org/10.1080/00016489.2020.1815836>. PMID:32964775.
18. Ruthberg J, Ascha MS, Kocharyan A, Gupta A, Murray GS, Megerian CA, et al. Sex-specific enlarged vestibular aqueduct morphology and audiometry. *Am J Otolaryngol*. 2019 Jul;40(4):473-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjoto.2019.03.008>. PMID:31060752.
19. Song JJ, Hong SK, Lee SY, Park SJ, Kang SI, An YH, et al. Vestibular Manifestations in Subjects With Enlarged Vestibular Aqueduct. *Otol Amp Neurotol*. 2018;39(6):e461-7. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000001817>. PMID:29664869.
20. Lyu H, Chen K, Xie Y, Yang L, Zhang T, Dai P. Morphometric study of the vestibular aqueduct in patients with enlarged vestibular aqueduct. *J Comput Assist Tomogr*. 2017;41(3):467-71. <http://dx.doi.org/10.1097/RCT.0000000000000524>. PMID:27879529.
21. Jonard L, Niasme-Grare M, Bonnet C, Feldmann D, Rouillon I, Loundon N, et al. Screening of SLC26A4, FOXI1 and KCNJ10 genes in unilateral hearing impairment with ipsilateral enlarged vestibular aqueduct. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010 Set;74(9):1049-53. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.06.002>. PMID:20621367.
22. Greinwald J, Alarcon A, Cohen A, Uwiera T, Zhang K, Benton C, et al. Significance of unilateral enlarged vestibular aqueduct. *Laryngoscope*. 2013 Feb 9;123(6):1537-46. <http://dx.doi.org/10.1002/lary.23889>. PMID:23401162.
23. Noguchi Y, Fukuda S, Fukushima K, Gyo K, Hara A, Nakashima T, et al. A nationwide study on enlargement of the vestibular aqueduct in Japan. *Auris Nasus Larynx*. 2017 Feb;44(1):33-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anl.2016.04.012>. PMID:27160786.
24. Picciotti PM, Fiorita A, Di Nardo W, Calò L, Scarano E, Paludetti G. Vestibular evoked myogenic potentials in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2007;71(1):29-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2006.08.021>. PMID:16996145.
25. Wang SJ, Yeh TH, Chang CH, Young YH. Consistent latencies of vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear*. 2008 Dez;29(6):923-9. <http://dx.doi.org/10.1097/AUD.0b013e3181853019>. PMID:18685495.
26. Brix GS, Ovesen T, Devantier L. Vestibular evoked myogenic potential in healthy adolescents. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2019;116:49-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.10.019>. PMID:30554707.
27. Akin FW, Murnane OD. Vestibular evoked myogenic potentials: preliminary report. *J Am Acad Audiol*. 2001;12(9):445-52. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-1745632>. PMID:11699815.
28. Su HC, Huang TW, Young YH, Cheng PW. Aging Effect on Vestibular Evoked Myogenic Potential. *Otol Neurotol*. 2004 Nov;25(6):977-80. <http://dx.doi.org/10.1097/00129492-200411000-00019>. PMID:15547429.
29. Zapala DA, Brey RH. Clinical Experience with the Vestibular Evoked Myogenic Potential. *J Am Acad Audiol*. 2004 Mar;15(3):198-215. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.15.3.3>. PMID:15119461.
30. Kelsch TA, Schaefer LA, Esquivel CR. Vestibular evoked myogenic potentials in young children: test parameters and normative data. *Laryngoscope*. 2006;116(6):895-900. <http://dx.doi.org/10.1097/01.mlg.0000214664.97049.3e>. PMID:16735887.
31. Carnaúba AT, Lins OG, Soares ID, de Andrade KC, de Lemos Menezes P. The impact of stimulation rates in vestibular evoked myogenic potential testing. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2013;79(5):594-8. <http://dx.doi.org/10.5935/1808-8694.20130106>. PMID:24141674.
32. Murofushi T, Matsuzaki M, Wu CH. Short tone burst-evoked myogenic potentials on the sternocleidomastoid muscle. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999;125(6):660-4. <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.125.6.660>. PMID:10367923.
33. Akin FW, Murnane OD, Proffitt TM. The effects of click and tone-burst stimulus parameters on the Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP). *J Am Acad Audiol*. 2003;14(9):500-9. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.14.9.5>. PMID:14708838.
34. Akin FW, Murnane OD, Panus PC, Caruthers SK, Wilkinson AE, Proffitt TM. The influence of voluntary tonic EMG level on the vestibular-evoked myogenic potential. *J Rehabil Res Dev*. 2004;41(3B):473-80. <http://dx.doi.org/10.1682/JRRD.2003.04.0060>. PMID:15543465.
35. Jacobson GP, McCasling DL. The vestibular-evoked myogenic potential and other somatomotor evoked potentials. auditory evoked potentials basic principles and clinical application [Internet]. Burlington: ScienceOpen; 2007. p. 572-98 [citado em 2023 Junho 2]. Disponível em: <https://www.scienceopen.com/document?vid=5f10aebb-6da4-41d4-875e-e0025fb3e54b>
36. Rosengren SM, McAngus Todd NP, Colebatch JG. Vestibular-evoked extraocular potentials produced by stimulation with bone-conducted sound. *Clin Neurophysiol*. 2005;116(8):1938-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2005.03.019>. PMID:15979939.
37. Felipe L, Santos MA, Gonçalves DU. Potencial evocado miogênico vestibular (Vemp): avaliação das respostas em indivíduos normais. *Pro Fono*. 2008;20(4):249-54. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-56872008000400008>.
38. Deeds K, Lucas J, Jassal J, Gonik N. Investigating the significance of vestibular aqueduct pneumatization and pediatric hearing loss. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2022;162:111311. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2022.111311>.