



Revisión

A supressão do (*La supresión del*) reflexo vestibulo-ocular humano

The human supression vestibulo-ocular reflex

Bianca Nunes Pimentel

Fonoaudióloga, Doctoranda, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil

Acceda a este artículo en siicsalud
www.siicsalud.com/dato/experto.php/164136

 Recepción: 24/8/2020 - Aprobación: 25/11/2021
 Primera edición en línea: 5/2/2021
 Publicación en Salud(i)Ciencia: 24/2/2021

 Enviar correspondencia a: Bianca Nunes Pimentel, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil
pimentelbnc@hotmail.com


Especialidades médicas relacionadas, producción bibliográfica y referencias profesionales de la autora.


www.dx.doi.org/10.21840/siic/164136
**Abstract**

The aim of the present study was to review the concepts related to the functioning and changes in vestibular-ocular reflex suppression (VORS) and the most used assessments today. This is a descriptive-exploratory research, based on a literature review, carried out on the Capes Journals Portal, in April 2020. The Boolean operators used were Vestibulo-ocular reflex (OR) Semicircular canal (OR) Vestibular (AND) Suppression. As a research strategy, in the screening stage, with the filters: descriptors in the title, last ten years, type of material, language and peer-reviewed articles. Thirty articles were screened, 20 presented a summary according to the theme and 13 studies met the inclusion criteria. Scopus, Medline/PubMed and Science Citation Index Expanded were the most comprehensive databases. Most studies, especially the most recent ones, used cephalic impulse tests with the SHIMP paradigm (suppression head impulse test) comparing it to the HIMP (head impulse test, HIMP). The rotary chair with electronystagmography was the second most used test. Only one study used the Scleral Search Coil. From this review, it appears that the SRVO is influenced by age; it can be altered by unilateral or bilateral peripheral vestibular disorders, but also by neurological changes, such as the cerebellar ones. In addition to the visual pathway, other sources can trigger SVOR, such as auditory, somesthetic and even imagery sources.

Keywords: vestibulo-ocular reflex, eye movements, postural balance, locomotion, vestibular function test
Resumo

O objetivo do presente estudo foi revisar os conceitos relativos ao funcionamento e alterações da supressão do reflexo vestibulo-ocular (SRVO) e as principais formas de avaliação atualmente. Trata-se de uma pesquisa descritivo-exploratória, baseada em uma revisão da (*El trabajo es una investigación descriptiva-exploratoria, basada en una revisión de la*) literatura, realizada no (*en el*) Portal de Periódicos da Capes, no período de abril de 2020. Os (*Los*) operadores booleanos utilizados foram vestibulo-ocular reflex (OR), semicircular canal (OR), vestibular (AND) suppression. Como estratégia de pesquisa, na (*en la*) etapa de triagem (*selección*) foram utilizados os filtros: descritores no (*en*) título, publicações dos (*de los*) últimos dez anos, tipo de material, idioma e artigos revisados por pares. Dos 30 artigos triados (*seleccionados*), 20 apresentaram resumo de acordo com o tema e 13 estudos atenderam aos critérios de inclusão (*presentaron resúmenes relacionados al tema y 13 estudios cumplieron los criterios de inclusión*). Scopus, Medline/PubMed e Science Citation Index Expanded foram as bases mais abrangentes (*fuleron las bases más abarcativas*). A maioria dos (*La mayoría de los*) estudos, sobretudo os mais recentes, utilizaram os testes de impulso céfalico com o paradigma 'suppression head impulse test' (SHIMP) comparando-o ao 'head impulse test' (HIMP). A cadeira rotatória (*La silla rotatoria*) com eletroniastagmografia foi o segundo teste mais utilizado. Apenas um estudo utilizou a Scleral Search Coil. A partir dessa revisão constata-se que a SRVO é influenciada pela idade, pode ser alterada por disfunções vestibulares periféricas unilaterais ou bilaterais, mas também por alterações neurológicas, como as cerebelares (*las cerebelosas*). Além da via visual, a SRVO pode ser desencadeada por fontes auditivas, somestésicas e até mesmo imagéticas (*e incluso imaginativas, fantasiosas*).

Palavras chave: reflexo vestibulo-ocular, movimientos oculares, equilibrio postural, locomoción, pruebas de función vestibular
Introdução

Os reflexos vestibulares permitiram aos seres humanos um gradativo sucesso em termos de locomoção e manutenção do (*permitió a los seres humanos un éxito gradual en términos de locomoción y mantenimiento del*) equilíbrio postural. O equilíbrio humano pode ser compreendido, portanto (*puede ser entendido, por lo tanto*), como uma complexa combinação que envolve os reflexos

espinhais e manutenção da postura, o controle do olhar associados à (*combinación compleja que implica los reflejos espinales y el mantenimiento de la postura, el control ocular asociados con la*) informação vestibular.

Assim, para uma tarefa aparentemente simples, como manter-se em pé, são (*De esta manera, para un desempeño simple en apariencia, como mantenerse de pie, son*) necessários ajustes contínuos da musculatura postural em

resposta às sinalizações vestibulares. O sistema vestibular é (está) composto por cinco receptores periféricos em cada orelha cuja inervação leva sinais para os núcleos vestibulares no tronco encefálico e então para os músculos efetores que movem os olhos, região axial e membros¹ (*cuya inervación lleva señales a los núcleos vestibulares del tronco encefálico y luego a los músculos efectores que mueven los ojos, la región axial y las extremidades*).

Os principais reflexos, portanto, referentes ao equilíbrio postural, sobretudo em situação dinâmica, são os reflexos espinais, incluindo o reflexo vestibulo-cólico (movimentos cervicais) e o reflexo vestibulo-ocular (RVO).²

Embora (*A pesar de que*) Barany *et al.*,³ no (*en el*) início do século XX, tenham descrito pela (*habían descripto por*) primeira vez a fase lenta do nistagmo como a representação do reflexo vestibular e a fase rápida como o retorno do olho à posição normal, Cohen e colegas forneceram a (*aportaron la*) verificação experimental.⁴⁻⁶ Esses estudos foram base de grande parte do trabalho sobre o uso do RVO nos (*en los*) testes clínicos.

O RVO é responsável pela estabilização das imagens na fóvea tornando-as nítidas durante os movimentos da (*nítidas durante los movimientos de la*) cabeça.

No entanto, em algumas situações, é necessário suprimir o RVO para poder seguir um alvo que se move junto com a (*seguir un objetivo que se mueve junto con la*) cabeça.⁷ É um dos reflexos mais rápidos do corpo humano, descrito como um "giroscópio ocular que gera rotações oculares para compensar os movimentos da cabeça, de modo que a imagem do mundo exterior possa permanecer imóvel na retina por mais tempo possível".⁸ À medida em que a cabeça se move, o RVO gera movimentos oculares de fase lenta, iguais em magnitude, aproximadas em velocidade, mas opostas em direção, mantendo assim a visão estável. É o RVO que nos permite ver placas de rua e detalhes de casas em nosso bairro quando caminhamos ou corremos pela rua (*las señales*

de las calles y los detalles de las casas de nuestro vecindario cuando caminamos o corremos por la calle). Os movimentos da cabeça rotacional e translacional ativam o RVO, pela estimulação dos canais semicirculares e dos órgãos otolíticos.⁹

No entanto, durante a busca de alvos em movimento, por meio da rotação ativa da cabeça, o RVO deve ser substituído, caso contrário, tenderia a desviar os olhos na direção contrária (*debe ser reemplazado, de lo contrario tendería a desviar los ojos en la dirección opuesta*). Esse processo é denominado supressão do reflexo vestibulo-ocular (SRVO). A SRVO age na manutenção do olhar quando alvo e cabeça se movem (*actúa manteniendo la vista cuando el objetivo y la cabeza se mueven*) concomitantemente.¹⁰ O conhecimento das formas de avaliação vestibular favorece as condutas clínicas e elaboração de tratamentos e processos de reabilitação. Muitas terapias para o equilíbrio podem utilizar os exercícios de SRVO, mas nem (*pero no*) sempre a fisiologia do movimento é bem compreendida. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi revisar os conceitos relativos ao funcionamento e alterações da SRVO e as principais formas de avaliação atualmente.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa descritivo-exploratória, baseada em uma revisão da literatura.¹¹ Devido à especificidade do tema proposto, optou-se por realizar a busca eletrônica no Portal de Periódicos da Capes por sua abrangência quanto às bases de dados (*por su cobertura de base de datos*). Considerou-se toda a coleção. A busca ocorreu no período de abril de 2020, por acesso remoto via CAFE (Comunidade Acadêmica Federada), por meio da Universidade Federal de Santa Maria. Os operadores booleanos utilizados foram: *vestibulo-ocular reflex (OR), semicircular canal (OR), vestibular (AND) suppression*.

Como estratégia de pesquisa, na etapa de triagem foram utilizados os filtros: descritores no título, últimos 10 anos, tipo artigo, idioma inglês, revisado por pares.

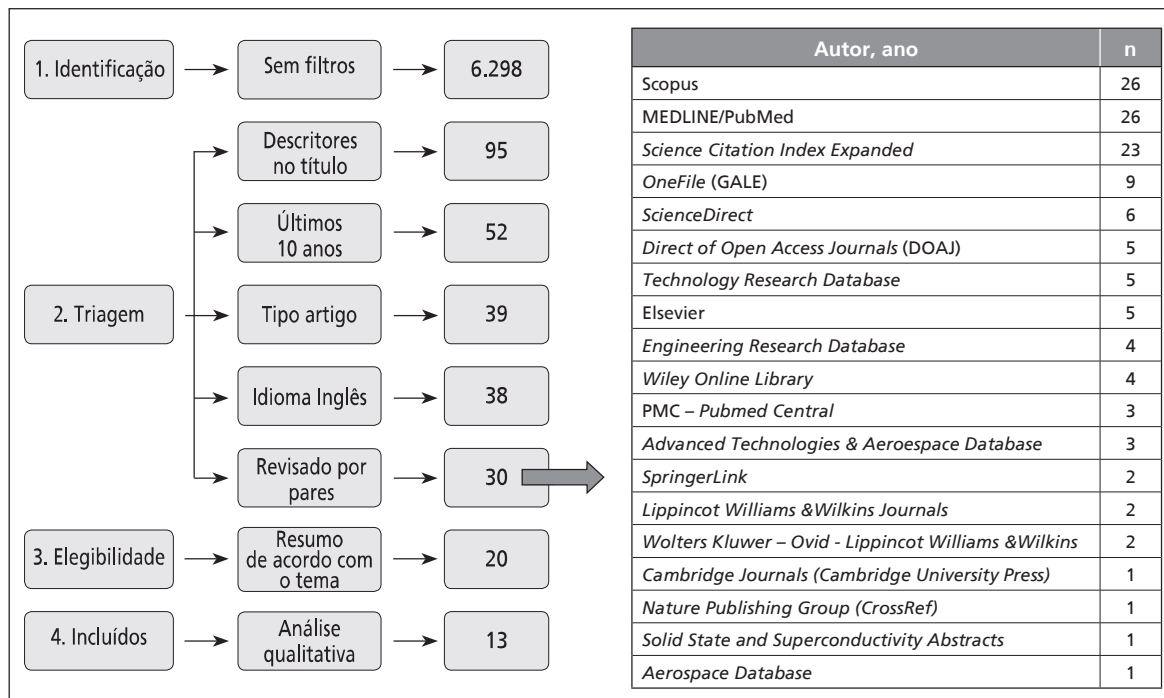


Figura 1. Fluxograma dos estudos identificados, triados (n = 30), elegidos (n = 20) e selecionados (n = 13) pelo Portal de Periódicos da CAPES.

dez anos, tipo de material, idioma e artigos revisados por pares. Na etapa de elegibilidade, considerou-se critérios de seleção: conter os descritores escolhidos no título ou resumo do estudo; estudo com seres humanos em qualquer idade com e sem patologias; ter a avaliação da SRVO como procedimento. A inclusão final foi realizada após leitura na íntegra dos artigos elegidos por meio da (*se llevó a cabo después de leer los artículos completos elegidos a través del*) análise qualitativa (Figura 1).

Dos 30 artigos triados, no Portal de Periódicos da CAPES, foram lidos títulos e resumos, dos quais foram excluídos pela análise qualitativa por: 1) tipo do artigo –cartas ao editor, revisões de literatura, resumos–; 2) tema –outros tipos de reflexos, supressão de emissões otoacústicas, descrição apenas da elaboração ou construção de protocolos, estudos com modelos animais–; 3) disponibilidade –não encontrá-lo na íntegra–; 4) idioma –alemão, francês, japonês e persa.

Dessa forma, foram selecionados os 13 estudos restantes que atenderam aos critérios, para compor a revisão (*cumplió con los criterios, para hacer la revisión*).

Resultados e discussão

As bases de dados mais abrangentes foram Scopus, Medline/PubMed e *Science Citation Index Expanded*. A maioria dos estudos, sobretudo os mais recentes, utilizaram o teste supressão do impulso cefálico (*suppression head impulse test*, SHIMP) comparando-o com o teste do impulso cefálico (*head impulse test*, HIMP). O segundo teste mais utilizado foi o da cadeira rotatória (Tabela 1).

A SRVO é a capacidade de manter os olhos fixos em um alvo em movimento, mesmo enquanto a cabeça se move concomitantemente, possível a partir da supressão do RVO. Essa supressão não ocorre apenas pela via visual (*Esta supresión no se produce solo a través de la visión*). Segundo Jacobson *et al.*,¹² ela pode ocorrer por fontes visuais, auditivas, somestésicas e até imagéticas (*puede ocurrir de fuentes visuales, auditivas, somáticas e incluso imaginativas*). Nesse estudo, identificou-se, por meio da cadeira rotatória, que a atenção direcionada à fonte visual atenuou o RVO em aproximadamente 86%, aos alvos auditivos em 28% e somatossensoriais 31% (separadamente e combinados) e a alvos imagéticos entre 28% e 44%. Logo, é possível atenuar o RVO na ausência de um alvo visual, com atenção direcionada a outras fontes além da visão. Esses resultados são importantes na medida em que se pode controlar melhor as situações de testes em pesquisas futuras ou implementar novas estratégias terapêuticas.

A ruptura do equilíbrio inter-hemisférico via inibição do córtex parietal esquerdo tem sido associada a uma SRVO assimétrica. Assim, ao aplicar a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) parietal bi-hemisférica em 11 indivíduos saudáveis, durante a estimulação na cadeira rotatória, observou-se uma tendência para o aumento do ganho com a (*había una tendencia a aumentar la ganancia con la*) estimulação anodal direita/catódica esquerda e uma diminuição na posição catódica direita/anodal esquerda. Logo, a modulação do RVO observada pode (*puede*) ser causada diretamente pelo controle

Tabela 1. Características dos estudos selecionados quanto aos dados da publicação, objetivo e instrumentos utilizados no método.

| Autor, ano | n | Objetivo | Instrumentos de avaliação |
|---|------------------------------------|--|--|
| Jacobson <i>et al.</i> , 2012 ¹² | 16 | Testar a SRVO em diferentes condições | Cadeira rotatória (0.02 Hz, 0.08 Hz e 0.32 Hz) e video oculografia |
| Ahmad <i>et al.</i> , 2014 ¹³ | 11 | Investigar a modulação do RVO pela estimulação transcraniana por ETCC | Cadeira rotatória (0.25 Hz); ETCC parietal bi-hemisférica; eletroneistagmografia |
| Daye <i>et al.</i> , 2015 ¹⁴ | 3 | Verificar se o RVO é suprimido durante sacadas do olhar feitas com rotações em bloco (cabeça e corpo) | Cadeira rotatória |
| Migliaccio <i>et al.</i> , 2015 ¹⁵ | 1 ^E 1 ^C | Descrever as características do movimento ocular de uma possível variante fenotípica de Ataxia Cerebelar com Neuropatia e Arreflexia Vestibular | <i>Scleral Search Coil</i> |
| MacDougall <i>et al.</i> , 2016 ¹⁶ | 10 ^E 6 ^C | Investigar um paradigma complementar de supressão de impulso cefálico (SHIMP), no qual o participante está fixando um alvo para provocar sacadas anticomensatórias como sinal da função vestibular | HIMP e SHIMP |
| Thakar, 2016 ¹⁷ | 17 ^E 17 ^C | Verificar se a correção da miopia com óculos ou lentes de contato gera alterações na SRVO | Eletroneistagmografia |
| Wale <i>et al.</i> , 2017 ¹⁸ | 8 | Examinar os padrões de resposta do movimento ocular de pacientes com perda vestibular bilateral | HIMP e SHIMP |
| Rey-Martinez <i>et al.</i> , 2017 ¹⁹ | 147 | Investigar a influência de alguns mecanismos centrais na previsibilidade no impulso cefálico | SHIMP |
| Devantier <i>et al.</i> , 2018 ²⁰ | 29 | Comparar o ganho do RVO e o padrão sacádico em adolescentes saudáveis e a viabilidade do SHIMP e do HIMP por examinadores experientes e inexperientes | HIMP e SHIMP |
| Rey-Martinez <i>et al.</i> , 2018 ²¹ | 80 | Avaliar se há diferenças no ganho do RVO do SHIMP e do HIMP e suas causas | HIMP e SHIMP |
| Maheu <i>et al.</i> , 2018 ²² | 24 | Analisar a influência do treinamento de dança na SRVO durante os impulsos cefálicos | HIMP e SHIMP |
| Ramos <i>et al.</i> , 2019 ²³ | 20 | Analisar os movimentos oculares normalmente encontrados durante os testes VVOR e SRVO em pacientes com hipofunção vestibular | HIMP e SHIMP |
| Dietrich <i>et al.</i> , 2019 ²⁴ | 19 | Investigar se alterações na coordenação olho-cabeça durante a locomoção humana podem ser explicadas por alterações simultâneas na previsibilidade dos movimentos cefálicos | Vídeo oculografia e rastreamento dos movimentos de cabeça |
| Park, 2019 ²⁵ | 21 | Comparar os resultados do paradigma SHIMP e do HIMP na neurite vestibular aguda. | HIMP e SHIMP |

n, tamanho da amostra; RVO, reflexo vestibulo-ocular; SRVO, supressão do reflexo vestibulo-ocular; ETCC, estimulação transcraniana por corrente contínua; E, grupo estudo; C, grupo controle; VVOR, *visually enhanced vestibulo-ocular reflex*.

cortical do RVO de cima para baixo por interrupção do equilíbrio (*de arriba hacia abajo debido a la alteración del equilibrio*) inter-hemisférico, provavelmente parietal.¹³

A SRVO difere quando os olhos e a cabeça estão se movendo ativamente de quando os olhos estão se movendo ativamente e a cabeça passivamente com o corpo fixo. Utilizando uma cadeira rotatória (*silla giratoria*), pesquisadores testaram a modulação do RVO durante movimentos passivos de corpo inteiro de sujeitos na cadeira rotatória (*de cuerpo entero de individuos en sillas giratorias*), testados antes, durante ou depois de uma sacada (*o después de una toma*).

Apesar da perturbação, o olhar permaneceu preciso. Assim, a modulação do RVO é semelhante quando as mudanças do olhar são (*A pesar de la perturbación, la visión se mantuvo. De esta manera, la modulación del RVO es similar cuando los cambios de la vista son*) programadas apenas para os olhos ou com movimentos de cabeça concomitantes.

Levantou-se a hipótese (*Se planteó la*) de que o cérebro programa uma mudança no olhar usando *feedback* baseado nos sinais de coordenação olho-cabeça, em vez de trajetórias individuais¹⁴ (*un cambio de la visión usando la retroalimentación basada en señales de coordinación ojo-cabeza, en lugar de trayectorias individuales*).

Migliaccio *et al.*¹⁵ descreveram o caso de um paciente com ataxia cerebelar com neuropatia e arreflexia vestibular (CANVAS) caracterizada por neuropatia sensorial, sinais oculares cerebelares e migrânea vestibular (MV). Por meio da técnica *Scleral Search Coil*, uma pequena bobina anexada a uma lente de contato, registraram os movimentos oculares e da cabeça. Observou-se que a SRVO, a 0.8 Hz, foi significativamente menor do que no sujeito controle, a 1 Hz era quase duas vezes pior e em 1.6 Hz cinco vezes pior.

A deficiência na SRVO revelou-se como uma incapacidade de manter o olhar durante a rotação senoidal da cabeça. A função oculomotora e vestibular sacádica apresentou-se normal. Os dados da SRVO do paciente são consistentes com a neuropatia da CANVAS que mostra degeneração seletiva do *vermis* dorsal do cerebelo (região importante para a SRVO). A hipótese é que o comprometimento da SRVO faça parte da CANVAS, mas não decorrente de perda vestibular (*La hipótesis es que el compromiso de SRVO es parte de la CANVAS, pero no debido a la pérdida vestibular*).

Experiências laboratoriais indicam que alterações no tamanho da imagem na retina resultam em recalibração adaptativa ou supressão. De acordo com Thakar¹⁷ as respostas calóricas hipoativas foram significativamente mais prováveis em míopes usuários de óculos (anteojos) (35.29%) do que em emétopes (16.67%).

Isso implica na interpretação dos resultados de eletro-nistagmografia e videonistagmografia e destaca o uso de óculos como uma possível interferência na avaliação vestibular. Os testes mais específicos, como rotacionais e HIMP poderiam corroborar esses achados.

O *Video Head Impulse Test* (vHIMP) é executado usando: 1) o paradigma clássico –HIMP– no qual o avaliado deve fixar um alvo durante o impulso cefálico, onde um RVO alterado é geralmente indicado por uma sacada de recuperação, e 2) o novo paradigma (SHIMP) –acompanhar um alvo durante o impulso cefálico, no qual o sujeito é instruído a seguir com o olhar em um alvo móvel, geralmente um laser, fixado na cabeça (*en el cual el sujeto es instruido para mirar un blanco móvil, usualmente un*

láser, fijado a la cabeza). Na presença de um RVO normal, os olhos são involuntariamente afastados do alvo e permanecem fixos no espaço, levando o indivíduo saudável a fazer sacadas anti-compensatórias para reafixar o alvo (*los ojos son removidos involuntariamente del objetivo y permanecen fijos en el espacio, causando que el individuo sano haga movimientos anticompensatorios para reajustar el objetivo*). O tamanho dessas sacadas está correlacionado com o ganho do RVO. Um RVO ausente resultará em sacadas ausentes, pois não há RVO para desviar os olhos do alvo. O cálculo do ganho utilizando o paradigma HIMP convencional pode ser difícil quando sacadas encobertas estão presentes; o SHIMP contorna esse problema. Os parâmetros SHIMP e HIMP, portanto, são complementares.¹⁶

Segundo Devantier,²⁰ em uma amostra de adolescentes, os valores de ganho (*los beneficios*) do SHIMP foram estatisticamente inferiores aos valores de ganho do HIMP e observada uma diferença significativa entre os valores de ganho do SHIMP direito de dois examinadores, mas não para os valores de ganho do HIMP.

Além disso, ambos os testes mostraram-se viáveis tanto para examinadores experientes quanto inexperientes (*Además, ambas pruebas demostraron ser factibles tanto para los examinadores experimentados como para los inexpertos*).

Um ganho do RVO menor no SHIMP também foi identificado por Park,²⁵ em sujeitos com neurite vestibular. A diferença foi ligeiramente maior entre os ganhos no lado afetado do que no lado saudável. O pico de velocidade da sacada do SHIMP teve correlação significativa com o ganho do HIMP e a paresia do canal (*y la paresia del canal*).

Dezesseis dos 21 pacientes apresentaram paresia de 100% na prova calórica do canal ipsilesional e oito desses não apresentaram sacada anti-compensatória (direção da rotação da cabeça) no SHIMP. No entanto, eles não mostraram um ganho extremamente baixo do RVO, mas sim variável.

Ao contrário das sacadas HIMP, as sacadas no SHIMP são um sinal da função vestibular. Ambos estimulam movimentos cefálicos de alta frequência, para que o sistema visual seja temporariamente suprimido. Waele *et al.*¹⁸ identificaram, durante o SHIMP, que alguns pacientes com disfunção vestibular bilateral geraram uma sacada compensatória encoberta durante o impulso cefálico que exigia uma sacada anti-compensatória no final do impulso, a fim de manter o olhar no alvo. Curiosamente, os pacientes com essa disfunção associada a oscilopsia não apresentaram essas sacadas. Portanto, o padrão de sacadas encobertas durante o SHIMP parece estar relacionado à redução da oscilopsia durante movimentos bruscos da cabeça. Essa sacada encoberta inadequada durante o SHIMP pode ser um indicador objetivo de como alguns pacientes com perda vestibular aprenderam a desencadeá-las durante os movimentos da cabeça no dia a dia.

A fim de investigar alguns mecanismos centrais, como a previsibilidade do impulso cefálico, em um estudo de coorte os pesquisadores utilizaram três algoritmos diferentes: “previsível”, “menos previsível” e “imprevisível”. Os resultados identificaram que os participantes fizeram sacadas mais precoces quando instruídos a executar o paradigma “previsível” em comparação ao “menos previsível”. Para a latência da primeira sacada, houve diferença entre os protocolos “imprevisível” e “previsível” e

entre “menos previsível” e “previsível”. Esses resultados evidenciam a influência da previsibilidade na latência das respostas do SHIMP sugerindo que as sacadas precoces são causadas, provavelmente, por uma resposta condicionada do sujeito. Não houve relação entre o ganho do RVO horizontal e as latências, sugerindo que o comportamento preditivo que causou as sacadas precoces são independentes da *(No hubo relación entre la ganancia de RVO horizontal y las latencias, lo que sugiere que el comportamiento predictivo que causó los primeros movimientos son independientes de la)* função vestibular.¹⁹

Há evidências de que a idade influencia nas diferenças observadas nos valores de ganho HIMP e SHIMP.²¹ Nesse mesmo estudo, os valores de ganho do RVO do HIMP e do SHIMP foram significativamente menores do lado esquerdo. Observou-se uma diferença nos valores de ganho de SHIMP e HIMP não explicados por fatores conhecidos de modificação de ganho, indicando que há mais fatores que causam menores valores de ganho no RVO do SHIMP. Essa diferença deve ser considerada em estudos posteriores, bem como nos protocolos clínicos.

Algumas evidências sugerem que o mecanismo visual subjacente à SRVO pode ser modulado pela experiência. Isso levou Maheu *et al.*²² ao questionarem se o treinamento em dança pode melhorar a precisão do rastreamento ocular *(a preguntarse si el entrenamiento de baile puede mejorar la precisión del seguimiento de los ojos)*. Seus resultados sugeriram que os dançarinos exibem um ganho do RVO significativamente reduzido durante o SHIMP a 60 ms em comparação aos controles. Além disso, dançarinos com mais de dez anos de experiência exibiram um ganho de RVO significativamente reduzido daqueles com menor experiência. No geral, os resultados sugerem que o treinamento de dança melhora a SRVO, mas também modula as habilidades dessa supressão.

A *test visually enhanced vestibulo-ocular reflex test* (VVOR) é outra ferramenta útil para avaliação vestibular. Durante esse teste (alvo parado, cabeça em movimento) os pacientes com hipofunção vestibular unilateral exibem sacadas corretivas na *(en la)* mesma direção da fase rápida do nistagmo, indicando o lado saudável, enquanto a cabeça gira em direção ao lado afetado. No entanto, pacientes com hipofunção vestibular bilateral exibem sacadas corretivas para o lado oposto aos movimentos de cabeça de ambos os lados. Durante o teste SRVO (alvo e cabeça em movimento), os pacientes com hipofunção vestibular unilateral exibem sacadas corretivas maiores para o lado saudável quando a cabeça é movida para este lado, enquanto pacientes com ipo-

função vestibular bilateral não exibem sacadas corretivas durante os movimentos cefálicos para ambos os lados. Esses dados sugerem que os testes VVOR e SRVO produzem informações diagnósticas semelhantes aos testes HIMP e SHIMP na hipofunção vestibular unilateral e bilateral e podem contribuir para o diagnóstico de uma perda vestibular periférica *(y pueden contribuir al diagnóstico de la pérdida vestibular periférica)*.²³

A viabilidade de uma regulação do olhar adiante *(feed-forward)* durante a locomoção *(La viabilidad de regular la mirada hacia adelante durante la locomoción)* depende criticamente do acoplamento espaço-temporal entre a cinemática do corpo e da cabeça e, portanto, da previsibilidade dos movimentos cefálicos (PMC).

No estudo de Dietrich, as respostas horizontais do RVO angular persistiram independente da velocidade locomotora. Por outro lado, com o aumento da velocidade, a coordenação vertical olho-cabeça passou de um modo compensatório para um comportamento sinérgico olho-cabeça em fase. Simultaneamente, a PMC vertical aumentou com a locomoção mais rápida. Além disso, modulações no ganho do RVO angular vertical ao longo do ciclo da marcha corresponderam a alterações simultâneas na PMC vertical *(Además, las modulaciones en la ganancia de RVO angular vertical a lo largo del ciclo de recorrido correspondieron a cambios simultáneos en la PMC vertical)*. O RVO angular vertical parece ser suprimido durante uma caminhada e corrida mais rápidas, enquanto a PMC aumenta. Isso sugere que durante a locomoção humana estereotipada, os comandos internos de avanço suplementam ou até suprimem o *feedback* sensorial para mediar a estabilização do olhar no plano vertical *(Esto sugiere que durante la locomoción humana estereotipada, los comandos de avance interno suplementan o incluso suprimen la retroalimentación sensorial para mediar la estabilización de la visión en el plano vertical)*.²⁴

A avaliação da SRVO é indicada para identificar ou descartar disfunções periféricas, mas também mostra-se útil nas lesões neurológicas. Sugere-se, para pesquisas futuras, a análise da SRVO em situações que muitas vezes não afetam diretamente o sistema vestibular, mas causam tontura e *(pero causan mareos y)* perturbam a manutenção do *(el mantenimiento del)* do equilíbrio corporal, tais como *accidente (evento)* vascular cerebral, traumatismo cranioencefálico, doenças degenerativas, uma vez que o topodiagnóstico é de extrema importância na otoneurologia. Destaca-se também sua relevância no acompanhamento da evolução em processos terapêuticos.

Bibliografía

1. Kandel ER, et al. *Princípios de Neurociências*. 5 ed. Porto Alegre: AMGH; 2014.
2. Hamill J, Lim J, Emmerik R van. Locomotor Coordination, Visual Perception and Head Stability during Running. *Brain Sciences* 10(174), 2020.
3. Barany R, Ibershoff AE, Copeland RS. *Physiology and Pathology of the Semicircular Canals: Being an Excerpt of the Clinical Studies of Dr. Robert Barany with Notes and Addenda Gathered from the Vienna Clinics*. New York: Hoeber; 1910.
4. Cohen B, Suzuki JI. Eye movements induced by ampullary nerve stimulation. *Am J Physiol* 204:347-351, 1963.
5. Cohen B, Suzuki JI, Bender MB. Nystagmus induced by electric stimulation of ampullary nerves. *Acta Otolaryngol* 60:422-436, 1965.
6. Cohen B. Examination of the vestibular system and the vestibulo-ocular reflex. In: *Otoneurology*, edited by Oosterveld WJ. New York: Wiley; 1984 Pp. 87-109.
7. Cullen KE. Physiology of central pathways. In: Furman JM, Lempert T (eds) *Handbook of clinical neurology*, 137. Elsevier: USA; 2016. Pp. 17-40.
8. Leigh, R. What is the vestibulo-ocular reflex and why do we need it. In R. W. Baloh & G. M. Halmagyi (Eds.), *Disorders of the vestibular system*. New York: Oxford University Press; 1996.
9. Pozzo T, Berthoz A, Lefort L. Head stabilization during various locomotor tasks in humans. I. Normal subjects. *Exp Brain Res* 82:97-106, 1990.
10. Barnes GR, Benson AJ, Prior AR. Visual-vestibular interaction in the control of eye movement. *Aviat Space Environ Med*, 49:557-564, 1978.
11. Marconi MA, Lakatos EM. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas; 2003.
12. Jacobson GP, Piker EG, Do C, McCaslin D, Hood L. Suppression of the vestibulo-ocular reflex using visual and nonvisual stimuli. *Am J Audiol* 21(2):226-231, 2012.
13. Ahmad H, Arshad Q, Siddiqui S, Nigmatullina Y, Patel M, Bronstein AM, et al. Applications of neuromodulation to explore vestibular cortical processing; new insights into the effects of direct current cortical modulation upon pursuit, VOR and VOR suppression. *J Vestib Res* 24:453-458, 2014.
14. Daye PM, Roberts DC, Zee DS, Optican LM. Vestibulo-ocular reflex suppression during head-fixed saccades reveals gaze feedback control. *J Neurosci* 35(3):1192-1198, 2015.
15. Migliaccio MA, Watson SR. Isolated vestibular suppression impairment with vestibular migraine: a phenotypic CANVAS variant. *Otol Neurotol* 37:284-289, 2016.
16. MacDougall HG, McGarvie LA, Halmagyi GM, Rogers SJ, Manzari L, Burgess AM, et al. A new saccadic indicator of peripheral vestibular function based on the video head impulse test. *Neurology* 87(4):410-418, 2016.
17. Thakar A. Does spectacle use lead to vestibular suppression? *J Laryngol Otol* 130:1033-1038, 2016.
18. Waele C, Shen Q, Magnani C, Curthoys IS. Novel saccadic strategy revealed by suppression head impulse testing of patients with bilateral vestibular loss. *Front Neurol* 8(419):1-10, 2017.
19. Rey-Martinez J, Yanes J, Esteban J, Sanz R, Martin-Sanz E. The role of predictability in saccadic eye responses in the suppression head impulse test of horizontal semicircular canal function. *Front Neurol* 8(536), 2017.
20. Devantiera L, Hoskison E, Ovesen T, Henriksen J-JM. Suppression head impulse paradigma in healthy adolescents – A novel variant of the head impulse test. *J Vestib Res* 28:311-317, 2018.
21. Rey-Martinez J, Thomas-Arrizabalaga I, Espinosa-Sanchez JM, Batuecas-Caletrio A, Trinidad-Ruiz G, Matíño-Soler E. Vestibulo-ocular reflex gain values in the suppression head impulse test of healthy subjects. *Laryngoscope* 128:2383-2389, 2018.
22. Maheu M, Behtani L, Nooristani M, Delcenserie A, Champoux F. Enhanced vestibulo-ocular reflex suppression in dancers during passive high-velocity head impulses. *Exp Brain Res* 237(2), 2018.
23. Ramos BF, Cal R, Carmona S, Weber KP, Zuma e Maia F. Corrective saccades in unilateral and bilateral vestibular hypofunction during slow rotation expressed by visually enhanced VOR and VOR suppression: role of the cerebellum. *Cerebellum*, Ago 2019.
24. Dietrich H, Wuehr M. Selective suppression of the vestibulo-ocular reflex during human locomotion. *J Neurol* 266(1):101-107, 2019.
25. Park JS, Lee JY, Nam W, Noh S, Chang SO, Kim M-B. Comparing the suppression head impulse paradigm and the head impulse paradigm in vestibular neuritis. *Otol Neurotol* 41(1):e76-e82, 2020.