

REFLEXOS VESTIBULO-OCULARES E NISTAGMO OPTOCINÉTICO

AUTOR

Thomas Salmon: Northeastern State University, USA

REVISOR

Scott Steinman: Southern California College of Optometry, USA

ESTE CAPÍTULO INCLUI UMA REVISÃO DE:


- **Sistema Vestibular (RVO)**
- **Sistema Optocinético**
- **Função Vestibular Anormal e Função Optocinética**

INTRODUÇÃO

- Os humanos são seres dinâmicos, apresentando constantemente desafios aos nossos sistemas visuais para manter uma boa visão.
- Qualquer movimento, quer seja a corrida, caminhada, rodar, jogar futebol, etc. requer um dos dois sistemas especializados para manter o nosso olhar estável e nítido e também para garantir que o mundo não abana e não se move com o movimento do nosso corpo.
- **O sistema optocinético e o sistema vestibular** evitam essas perturbações visuais causadas pelo movimento.
- Estes sistemas permitem-nos fazer qualquer movimento que desejarmos e ainda ver de forma nítida.
- Se defeituoso, então com cada movimento da cabeça também iria haver um movimento do meio envolvente (conhecido como: oscilopsia).

SISTEMA VESTIBULAR

- O reflexo vestibulo-ocular (RVO) é controlado pelo sistema vestibular. É um reflexo normal responsável pelo posicionamento compensatório assumido pelos olhos quando a cabeça se mexe.
- Movimento conjugado — ambos os olhos movem-se juntos na mesma direção, mas na direção oposta ao movimento da cabeça. Isso permite que os olhos mantenham a fixação do alvo; ou seja, se a cabeça se move para a esquerda, os olhos movem-se para a direita. Isto é o que acontece durante o passo 3 do teste dos 3 passos de Parks.
- A função do RVO é a de estabilizar a imagem da retina durante um movimento rápido/pequeno da cabeça ou do corpo ou de qualquer movimento do mundo visual.
- O que aconteceria à sua visão se RVO não tivesse funcionado bem?
- As pessoas com doenças cerebelares podem ter RVO anormais. Para essas pessoas, o mundo move-se e treme em cada movimento da cabeça.
- RVO gera a fase 'lenta' do nistagmo.
- É estimulado por coisas como o calcanhar a bater o pavimento à medida que caminha.
- RVO é estimulado apenas pela 'aceleração', não pelo movimento contínuo

TIPOS DE RVO:	Existem dois tipos de reflexos Vestibulo-Oculares: Dinâmico e Estático.												
RVO DINÂMICO	<p>O RVO dinâmico é originado pelos canais labirínticos semicirculares no ouvido interno</p> <ul style="list-style-type: none">• Gera um movimento ocular que é igual e oposto à quantidade de movimento na cabeça.• Deteta acelerações angulares transitórias da cabeça.• À medida que a cabeça gira numa direcção, o fluido endolímico é deslocado no sentido contrário. A quantidade de movimento endolímico é proporcional à velocidade de cabeça.• Este movimento desloca a cúpula e células ciliadas e estimula um sinal de velocidade da cabeça.• A rede neural vestibular integra esse sinal de velocidade para obter um sinal de deslocamento de cabeça.• À medida que o fluido se move em três canais, gera-se uma estabilização movimento ocular (RVO). Isto impede uma sensação de inclinação da cabeça ou diplopia quando a cabeça se move rapidamente.												
RVO ESTÁTICO	<p>O RVO estático é originado a partir da mácula, sáculo, utrículo (órgão Otólito)</p> <ul style="list-style-type: none">▪ O reflexo engloba a mácula do sáculo, bem como o utrículo e otólito.▪ Relacionado com inclinação estática da cabeça e com acelerações transitórias lineares da mesma; isto é, é afectado pela gravidade. A inclinação da cabeça irá estimular o RVO estático.▪ Otólito pesado repousa sobre a mácula no ouvido interno▪ Qualquer desvio no otólito fornece informações sobre o ângulo/inclinação cabeça.▪ O movimento ocular resultante ocorre com um atraso de 35 mseg e é designado por RVOt, resposta vestibulo-ocular translacional ou “reação ocular da inclinação da cabeça”. <p>Para além de manter as imagens estáveis da retina durante movimentos da cabeça curtos, o sistema vestibular também mantém:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Mantém a postura geral de corpo▪ Equilíbrio▪ Tónus muscular												
	<p>A via vestibular tem um ‘arco reflexo de 3 neurónios’:</p> <p>Terminações sensoriais de células capilares → Nervo vestibular primário → Núcleo Vestibular → Neurónios vestibulares secundários (via FML) → Neurónios oculomotores → MEOs</p>												
AS LIGAÇÕES ENTRE CANAIS SEMICIRCULARES E MEOs	<p>As ligações entre canais semicirculares e MEOs são mencionados na Tabela 10.1. Ilustram que as orientações dos canais semicirculares horizontais aproximam-se da ação de puxar o reto medial do mesmo lado do movimento e o músculo reto lateral do lado oposto. Podem ser observadas relações similares para os canais semicirculares superiores e posteriores.</p> <p>Table 10.1 Ligações entre canais semicirculares e MEOs</p> <table><tr><th>Canal</th><th>IPSI</th><th>Contra</th></tr><tr><td>Horizontal</td><td>MR</td><td>LR</td></tr><tr><td>Superior</td><td>SR</td><td>IO</td></tr><tr><td>Posterior</td><td>SO</td><td>IR</td></tr></table>	Canal	IPSI	Contra	Horizontal	MR	LR	Superior	SR	IO	Posterior	SO	IR
Canal	IPSI	Contra											
Horizontal	MR	LR											
Superior	SR	IO											
Posterior	SO	IR											

ADAPTAÇÃO RVO

- O sistema pode-se adaptar às mudanças resultantes do crescimento, da idade, da doença neurológica e da ausência de gravidade. Os astronautas usam o seu sistema RVO (e NOC) para os ajudar a manter a fixação nos seus painéis de instrumentos no espaço.
- O RVO pode ser suprimido voluntariamente → o flóculo cerebelar faz isto.
Porque razão é que é importante suprimir o RVO e em que tipo de situação quereria fazer isso?
- O RVO pode fazer adaptações variáveis a alterações ópticas induzidas por magnificação:
 1. Prisma de inversão de esquerda - direita: adaptação é lenta e incompleta
 2. Lentes Telescópicas em Baixa Visão: adaptação rápida
 3. As variações de magnificação na correcção oftálmica:
 - Os míopes requerem uma compensação RVO MENOR do que os hipermetropes, para uma determinada rotação angular da cabeça, devido à minificação vs. magnificação.
 - A magnificação muda à medida que essas pessoas tiram os óculos. O RVO irá readaptar-se em 30 minutos para impedir que o mundo se mova durante cada movimento da cabeça.
 4. A anisometropia/aniseiconia: com aniseiconia moderada, o ganho de RVO irá adaptar-se a um nível intermédio entre os dois olhos, isto é, o movimento retina-imagem total "somado" de ambos os olhos será distribuído igualmente entre os dois olhos.



NOTA CLÍNICA: É provável que os dois sistemas estejam em funcionamento enquanto o paciente se adapta ao novo Rx que induz aniseiconia: Estes dois sistemas são a adaptação RVO e a recalibração RVO de pistas visuais-perceptivas. Alterações rotacionais de magnificação não ocorrerem com lentes de contato porque as lentes de contacto seguem as rotações do olho.

SISTEMA OPTOCINÉTICO

SISTEMA OPTOCINÉTICO

- O nistagmo optocinético (NOC) é o movimento do olho controlado pelo sistema Optocinético.
- O sistema optocinético produz movimentos oculares (NOC) que compensam movimentos da cabeça autorotacionais prolongados e sustentados (principalmente de baixa frequência como 0.1 Hz)
- Recebe ajuda do sistema de seguimento
- O NOC controla a partir do RVO durante movimentos sustentados, porque o vestibular não pode lidar com movimentos mais longos
 - À medida que o sistema vestibular falha → o sistema Optocinético controla de forma a estabilizar as imagens na retina
- A entrada visual pode indiretamente modificar o RVO e o NOC.

O NOC é um nistagmo em chicote involuntário induzido por movimentos generalizados de todo o campo visual ou apenas de uma parte.

- Uma resposta de fase-lenta de seguimento que tenta estabilizar a imagem retiniana
- Um sacádico rápido para recolocar o olho na posição primária

Clinicamente, induzimo-lo com um tambor de NOC.

ALGUNS FACTOS INTERESSANTES DO NOC

- Movimento de campo amplo, usando um alvo estacionário produz o melhor NOC.
- O 1º ou 2º segundos iniciais de resposta são devido à activação do sistema de seguimento, em seguida, o NOC domina o resto da resposta.
- A retina periférica domina a resposta. A diminuição da AV central reduzirá a resposta NOC em 20-30%.
- Em que situação clínica irá este facto, relacionado com a retina periférica, causar um impacto na resposta NOC?
- Que sintomas irão os pacientes sentir neste caso?
- **A latência é de 140 mseg.** Começa demasiado tarde para ser de grande ajuda na prevenção do arrastamento retiniano do movimento rápido da cabeça. Assim o RVO estabiliza a fixação com uma resposta rápida, e em seguida o NOC assume controlo à medida que o movimento continua.
- O ganho horizontal e vertical são semelhantes, excepto que o vertical é mais rápido e influenciado pelo aumento da velocidade do alvo e diminui o seu desempenho mais rapidamente → o que é que isso significa para seu teste de tambor NOC?
- O ganho do NOC vertical para cima é maior do que para baixo.
- O NOC torsional é lento e irregular.
- O NOC escotópico é ligeiramente inferior ao ganho NOC fotópico.
- O NOC de campo completo com um grande tambor em torno do paciente produz uma sensação de autorotação na direcção oposta → pense na condução através de um túnel rotativo.



Os recém-nascidos têm NOC assimétricos, Nasal vs. Temporal, com 2-3 meses de idade. Considera-se que isso está relacionado com a maturação das vias neurais e com o desenvolvimento das trajectórias da visão binocular. Por volta dos 6 a 9 meses, as duas direcções devem ser simétricas. Ou o paciente está em risco de estrabismo ou ambliopia.



TRAJETÓRIA OPTOCINÉTICA:

Retina → Córtex visual → Núcleo terminal dorsal do trato óptico → Núcleo do trato óptico → Núcleo olivar inferior → Cerebelo → Núcleo vestibular → Núcleo oculomotor

ALGUNS FACTOS INTERESSANTES DO NOC	<p>OK, então nós temos estes dois sistemas, mas como é que eles interagem entre si e porque razão é importante? Aqui está um cenário:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Está na clínica à espera que o seu paciente chegue e decide dar um giro na cadeira de exame giratória. ▪ Começa a girar lentamente sobre o banco para a esquerda. ▪ Os seus canais labirínticos são estimulados com o movimento de 'aceleração' feito pela sua cabeça quando começa a girar: ▪ O sistema RVO vestibular é ativado para estabilizar o seu olhar de modo que não caia nem vomite por estar tonto e por ver em diplopia → também move os olhos na direcção oposta da rotação da cabeça (o direito no exemplo). Importante porque se as imagens na retina não estão estáveis, em seguida, elas começam a rodar e podem causar desfocagem ou diplopia → pelo menos isso fá-lo-ia sentir-se tonto e com náuseas ▪ O RVO vestibular é uma resposta fásica/rápida, não foi projetada para durar muito tempo, por isso desaparece e eventualmente pára por completo, mas está a divertir-se tanto que decide continuar a rodar por mais alguns momentos. ▪ Agora, o sistema optocinético (NOC) entra em acção e assume a operação como estabilizador do olhar primário até você parar de se mover. ▪ Esta cooperação entre RVO e NOC permite imagens retinianas estáveis e claras durante os movimentos da cabeça de qualquer período de tempo. ▪ Sem estes dois sistemas a trabalhar para nós, teríamos oscilopsia e visão desfocada durante a maioria dos movimentos que fazemos!
O QUE ACONTECE QUANDO A SUA CABEÇA PÁRA DE SE MOVER?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O seu rececionista entra na sala e diz que o paciente está aqui (e também se questiona pelo facto de estar a girar na cadeira!) ▪ Pára o seu movimento. ▪ O sistema vestibular (RVO) é estimulado mais uma vez (porque ele é estimulado com qualquer movimento rápido da cabeça) ▪ Se o RVO continuasse, então teria novamente alguns segundos de movimento na direcção oposta à qual se desloca. Porque razão é que isto é mau se o RVO continuou a trabalhar nesta situação? ▪ MAS, o sistema optocinético continua a funcionar por alguns segundos depois do movimento parar, produz um nistagmo pós-rotacional, chamado OCAN (optocinético após nistagmo) que está na mesma direcção que a resposta NOC para neutralizar o nistagmo vestibular pós-rotacional (RVO), minimiza a vertigem porque as forças vestibulares NOC serão anuladas. ▪ O OCAN não suprime completamente o nistagmo pós-rotacional DE IMEDIATO <ul style="list-style-type: none"> - Demora um pouco para reduzir. - Pessoas diferentes têm uma capacidade diferente de redução - Quanto mais tempo demorar a reduzir o RVO mais provável que sintam o nistagmo induzido. Isto irá provocar tonturas. Note: é possível voluntariamente reduzir o RVO. • O OCAN resulta do armazenamento de velocidade, pensa-se que o fenómeno é devido a um circuito de integração neurológico central indirecto que é ativado pelo movimento da cabeça e que gradualmente armazena essa informação de velocidade. Quando o movimento é interrompido, esse circuito terminará.

Porque é importante perceber estes sistemas?



São de grande importância, porque como futuros clínicos pode ser confrontado com pacientes que tenham problemas com estes sistemas que podem causar um enorme sofrimento para os seus pacientes. Se o RVO falha devido a doença, de seguida a visão é prejudicada ao mover-se. O RVO age como um mecanismo de compensação enquanto anda: se não funcionar, não verá as pessoas nitidamente a menos que PARE e olhe para elas, caso contrário elas estão são desfocadas ou duplicadas. Imagine tentar conduzir, correr, caminhar, subir e descer escadas etc. Tornaria a vida normal muito difícil, porque não poderia fazer uma serie de coisas que a maioria de nós tomamos como garantido.

RECAPITULANDO

Durante o movimento da cabeça

- O RVO (sistema vestibular) começa a estabilizar e compensar pelos movimentos curtos de cabeça.
- À medida que o movimento continua, o sistema vestibular desaparece e o sistema Optocinético entra em ação para estabilizar o olhar (com a ajuda do sistema de seguimento). Isso resulta no NOC (Nistagmo Optocinético).
- A cooperação entre os dois sistemas permite que a visão se mantenha nitida clara e estável durante os movimentos da cabeça.

À medida que os movimentos da cabeça param (e o fluido nos ouvidos ainda oscila):

- O sistema vestibular entra novamente em ação (porque há uma mudança rápida no movimento) e estimula o nistagmo pós-rotacional (fase rápida direcção oposta ao movimento da cabeça).
- O sistema optocinético continua a trabalhar por alguns segundos depois do movimento da cabeça ter parado e gerado OCAN para neutralizar os efeitos do nistagmo do sistema vestibular.
- Isso impede a pessoa de ter a sensação de vertigem.

Na realidade, os dois sistemas trabalham juntos num único sistema cooperativo. No entanto, para os nossos propósitos, podemos considerá-los como entidades separadas.

FUNÇÃO VESTIBULAR E OPTOCINÉTICA ANÓMALA

A. FUNÇÃO VESTIBULAR ANORMAL

AMBLIOPIA

Existem respostas vestibulares reduzidas e assimétricas nos olhos ambliopes. Pode testar isto usando o teste do reflexo calórico, o qual testa o RVO e envolve a irrigação do canal auditório externo com água quente ou fria. Verificou-se que em pessoas com estrabismo e ambliopia, o nistagmo calórico tem uma amplitude e frequência muito mais variável quando comparado com pessoas com visão binocular normal.

Alguns pacientes com doenças congénitas esotropia têm RVO reduzida durante os testes clínicos. Isto significa que muitos pacientes com ambliopia têm problemas relacionados com o equilíbrio vestibular no escuro.

Finalmente, em pacientes com estrabismo, há uma adaptação de RVO assimétrica entre os dois lados. O ganho RVO aumenta mais após a adaptação ao movimento do campo nasal do que após o movimento de campo temporal.

O que é importante clinicamente?



É importante porque é outra ferramenta para o ajudar a determinar se essa criança, sentada na sua cadeira, vai ficar com estrabismo ou ambliopia; irá ajudá-lo a dar uma resposta mais informada aos pais que estão preocupados com possível estrabismo. Também irá ajudá-lo a dar o diagnóstico adequado e tratamento para pacientes com tonturas devido a um desequilíbrio vestibular.

A. FUNÇÃO VESTIBULAR ANORMAL

DOENÇA VESTIBULAR

Doença periférica unilateral aguda pode causar um desequilíbrio transitório no tónus vestibular (isto é, inervação tónica de base) entre os núcleos vestibulares direitos/esquerdos.

Isso irá dar origem a nistagmo espontâneo, com uma fase lenta dirigida para o lado da lesão. É também amplificado na escuridão comparado à luz.

→ Porque razão é que isto seria importante clinicamente?

- Doença bilateral aguda periférica do labirinto pode causar problemas sérios para o paciente, especialmente oscilopsia e visão degradada, a qual se desenvolve devido a devido à fraca capacidade do RVO para compensar.

→ Porque razão é que isto vai causar visão desfocada e oscilopsia?

- Desordens vestibulares centrais podem causar muitos problemas, tais como nistagmo espontâneo. Os pacientes podem queixar-se de "inclinação do seu mundo".

**B. FUNÇÃO
OPTOCINÉTICA
ANORMAL****AMBLIOPIA**

- Normalmente:
 - NOC reduzido
 - NOC assimétrico

NÍSTAGMO

- NOC reduzido em nistagmo congénito

DOENÇA NEUROLÓGICA

- **Os recém-nascidos:** Uma resposta assimétrica é normal
- **Lesões nas trajetórias visuais anteriores e corticais:** irão apresentar um desenvolvimento lento de respostas NOC e assimetrias.
- **Transtornos labirínticos unilaterais e bilaterais:** irão apresentar um incremento da velocidade de fase lenta maior em direcção ao lado da lesão e redução bidireccional do OCAN num caso unilateral, e apresentará um NOC normal mas ausência de OCAN num caso bilateral.

BIBLIOGRAFIA

- Benjamin, W. Borish's **Clinical Refraction**. WB Saunders, Philadelphia. 2006.
- Ciuffreda KJ and Tannen B. **Eye Movement Basics for the Clinician**. Mosby, St. Louis, 1995.
- Hart W. **Adler's Physiology of the Eye, 9th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1992.
- Steinman et al. **Foundations of Binocular Vision**. McGraw-Hill, New York, 2000.
- Regan D. **Binocular Vision (Vol 9 in Vision and Visual Dysfunction, 1991)**.
- Reading RW. **Binocular Vision**. Butterworth Publishers, Woburn, MA, 1983.
- Schwartz S. **Visual Perception - 2nd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, CT, 1999.
- Griffin JF. **Binocular Anomalies - Diagnosis and Vision Therapy, 3rd Edition**, Butterworth-Heinemann, 1995.
- Kaufmann, PL. **Adler's Physiology of the Eye, 10th Ed**. Mosby, St. Louis, 2003.
- Moses, RA. **Adler's Physiology of the Eye, 8th Ed**. Mosby Yearbook, St. Louis. 1987.
- Kandel. **Essentials of Neural Science and Behavior**, Appleton & Lange, 1995.