

## 3D didactic model and useful guide of the semicircular conducts

*Modelo didático 3D e guia útil dos canais semicirculares*

Ricardo D'Albora Rivas, MD<sup>1</sup>

### Keywords:

vestibule labyrinth,  
semicircular canals,  
vestibular diseases.

### Abstract

**K**nowledge of the anatomy and physiology of the semicircular canals and their central pathways is essential for the diagnosis of vestibular pathology. This 3 dimensional (3D) scheme of the Semicircular Canals (SSCC) is a teaching tool and a useful reference guide for rapid consultation. **Material and methods:** A multicolored cardboard model is accompanied by a user manual which provides a thorough description of the tool for the most common vestibular diseases. **Results:** Although results cannot be quantitatively assessed, the model has been well received at several Latin American scientific conferences. The model is often understood with verbal instruction only; nevertheless, a printed user manual is included. **Conclusions:** This 3 dimensional (3D) model of the Semicircular Canals (SSCC) is a practical, low cost tool for use in private and academic settings.

### Palavras-chave:

canais semicirculares,  
doenças vestibulares,  
vestíbulo do labirinto.

### Resumo

**A** identificação de determinadas afecções vestibulares exige conhecimento prévio sobre anatomia e fisiologia dos canais semicirculares (CSC) e de suas conexões centrais, que apresentam complexidade anatômica tridimensional e funcional. **Objetivo:** Propor um modelo anatômico e funcional dos CSC, em 3 dimensões (3D), para servir como uma ferramenta didática e um guia útil de consulta rápida. **Material e Métodos:** O modelo é projetado em cartão, com impressão em cores diferentes, acompanhados de um texto explicativo de 22 folhas, que detalha sua descrição topográfica, descritiva e sua utilização com base em exemplos das doenças vestibulares mais frequentes. **Resultados:** Embora os resultados não possam ser avaliados numericamente, este modelo já foi compreendido por diversos especialistas e tem sido bastante utilizado por eles. Além disso, o produto deste trabalho já foi apresentado em diferentes eventos científicos latino-americanos com excelente aceitação. **Conclusão:** Trata-se de ferramenta útil e de baixo custo para o ensino, a prática clínica diária em otoneurologia.

<sup>1</sup> Medical Doctor. ENT. Associate Professor. Vestibular Department. Clinicas Hospital. School of Medicine of Uruguay. University of the Oriental Republic of Uruguay.

Endereço para correspondência: Dr. Ricardo D'Albora – Rincón 728. Maldonado Maldonado. Uruguay.

E-mail: ricardodalborar@hotmail.com

Presented and registered in the National Library in the book 31, entry 800, on September 2008.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 22 de agosto de 2010. cod. 7283.

Artigo aceito em 7 de novembro de 2010.

## INTRODUÇÃO

O manejo das doenças vestibulares periféricas e centrais requer conhecimento prévio de anatomia e fisiologia<sup>1-6</sup> e das vias centrais<sup>7</sup> dos canais semicirculares (CSC)<sup>2,3,5</sup>. A anatomia e fisiologia dos CSC são de interpretação difícil, dada a sua geometria complexa e às variações fisiológicas entre os CSC horizontais e verticais.

A intenção deste modelo tridimensional (3D) dos CSC é servir de ferramenta didática e como referência rápida ao lidar com as doenças do labirinto. É também especialmente eficaz no diagnóstico e definição do tratamento da vertigem postural paroxística benigna (VPPB)<sup>8-11</sup>, na interpretação das causas de hipofunção vestibular<sup>12</sup>, no teste *head thrust*<sup>7,9</sup>, na identificação de diversos tipos de neurite (neuropatias inflamatórias), nas fístulas de canal<sup>9</sup> e nos distúrbios vasculares, tendo como base um conhecimento da fisiologia, inervação e irrigação dos CSC<sup>4</sup>. O teste também ajuda a descrever, de forma simples e prática, o nistagmo vertical para baixo/cima e torsional (rotatório)<sup>7</sup>, como parte das vias vestibulares centrais. Não tem a intenção de servir como um modelo anatomicamente correto, mas como uma referência espacial simplificada. O modelo também não visa explicar em detalhe o exame clínico ou a patologia; requer, ainda, conhecimentos básicos sobre o sistema vestibular para um entendimento mais completo.

Este modelo não tem a intenção de substituir livros de referência mais detalhados sobre o tema. O modelo (CSC-3D) é portátil e fácil de usar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O modelo multicolorido em cartão (Tabela 1) vem acompanhado de um manual do usuário de 22 páginas, o qual descreve detalhadamente a ferramenta, apresentando exemplos das patologias vestibulares mais comuns.

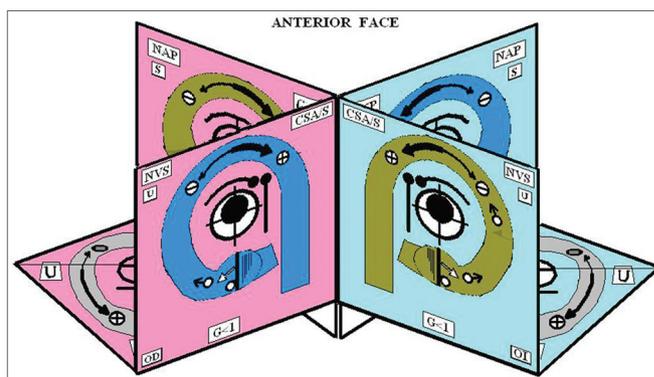
**Tabela 1.** Medidas do modelo

DOBRADO	cm	INCH
Altura	7	2.75
Comprimento	14	5.5
DESDOBRADO	cm	INCH
Altura	7	2.75
Comprimento	19.6	7.5
Profundidade	9.8	3.75
Peso	9gr	

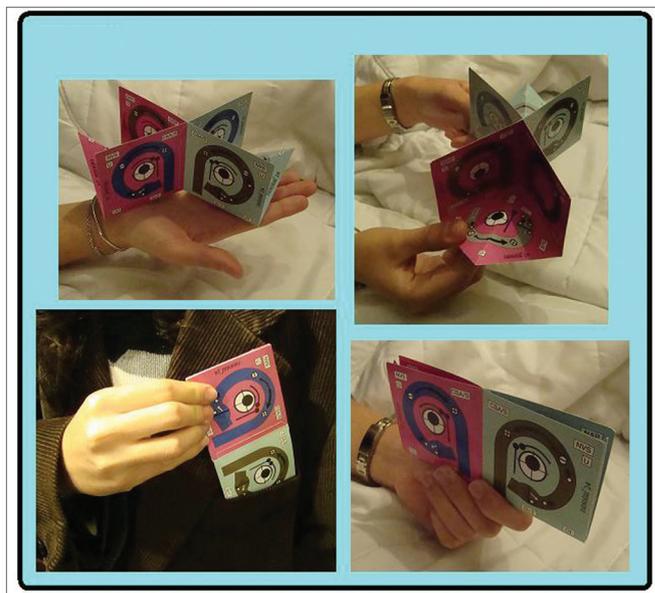
## RESULTADOS

Este modelo em 3D é o resultado da junção de conhecimentos da anatomia e fisiologia dos CSC. Os dois labirintos são apresentados lado a lado no modelo; para

fins práticos, o labirinto direito está à esquerda. O labirinto esquerdo está apresentado sobre um fundo azul claro, e o labirinto direito está apresentado sobre um fundo rosa. O modelo tem 12 faces e os CSC são representados em 10 destas faces, nas três dimensões espaciais, de frente para o verso, com suas ampolas e cristas ampulares correspondentes. Cada CSC está codificado com cores; os que têm a mesma cor funcionam juntos quando estimulados. O canal semicircular anterior direito e o canal semicircular posterior esquerdo estão em azul. O canal semicircular direito posterior e o canal semicircular anterior esquerdo estão em verde. Os dois canais semicirculares horizontais estão em cinza (Figuras 1 e 2).



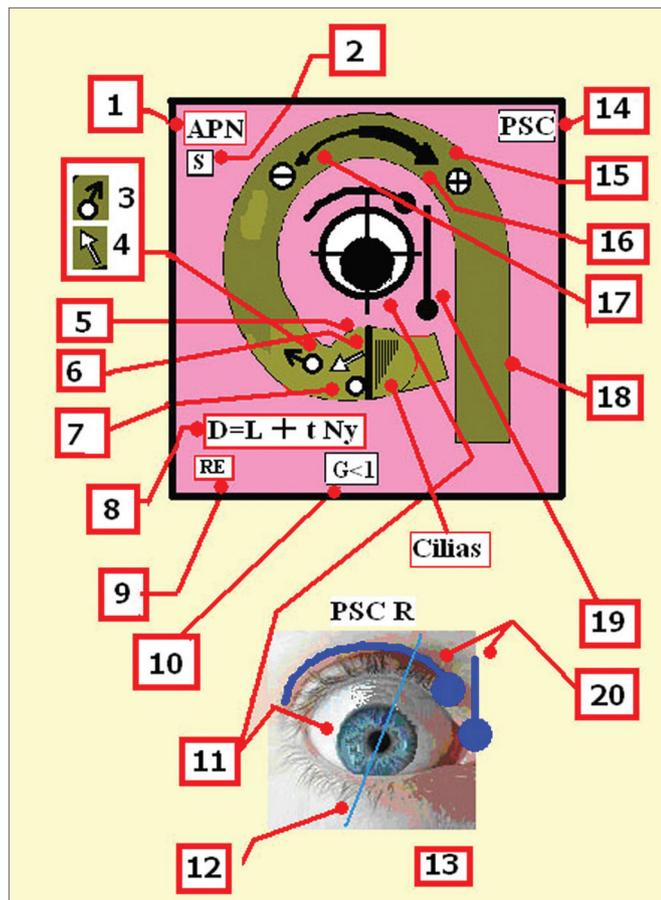
**Figura 1.** Face Anterior



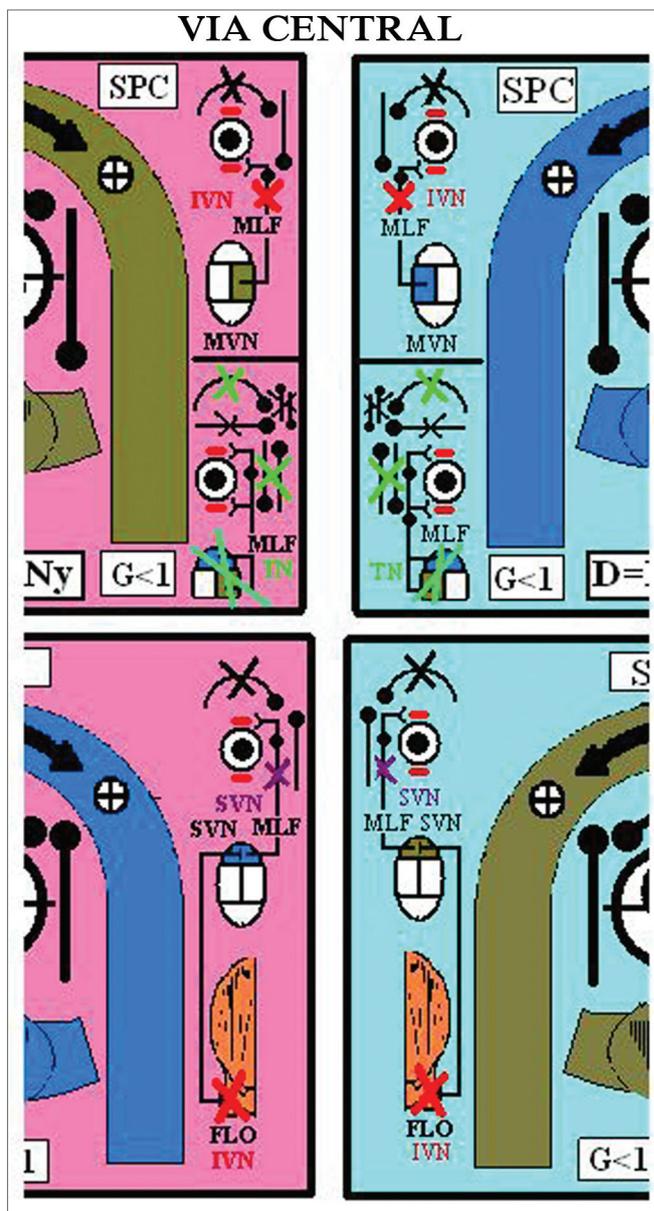
**Figura 2.** Modelo 3D.

Cada uma das faces dos CSC contém as seguintes informações (Figura 3): o canal semicircular direito posterior (CSCP) é apresentado como exemplo, uma vez que se trata de um sítio comum para a BPPV. Cada face mostra a mesma informação no mesmo local. As faces dos canais

horizontais estão organizadas de forma diferente, porém tendo como base o mesmo conceito. Um diagrama parcial da simbologia central está apresentada na Figura 4; o manual do usuário que acompanha o modelo explica este diagrama em detalhes. Nas faces inferiores dos CSC horizontais, há um diagrama mostrando os tipos mais comuns de vascularização, inervação e suas variações anatômicas, para o ouvido interno.



**Figura 3.** 1- Sigla do nervo que inerva o canal semicircular. Nervo posterior ampolar. 2- Sigla do sáculo. O sáculo compartilha a inervação deste canal semicircular. 3- Posição inicial do otólito (t0) 4- Direção da inclinação da cúpula 5- Cúpula. 6- Crista. 7- Cupulolitíase. 8- Equação que calcula o tempo total de migração dos cristais de otocônias D: Duração, L: Latência, tNy: Duração do nistagmo 9- Sigla do nome correspondente ao ouvido 10- Ganho do canal semicircular. 11- Posição do olho após estímulo do canal. 12- Eixo vertical do olho. 13- Ouvido direito. 14- Nome do canal semicircular. 15- Direção da endolinfa. 16- A seta grossa indica que o estímulo excitatório é mais forte que o inibitório. 17- A seta fina mostra o estímulo inibitório. Este estímulo é ampulípetas. 18- Cada canal semicircular está codificado por cores; aqueles com a mesma cor funcionam em conjunto quando estimulados. 19- Fases lentas. 20- A superfície redonda indica o movimento ocular. Estão colocados ali como lembrete aos operadores de que durante o Ny, o movimento rotatório fica mais claro quando o paciente olha para fora; o movimento vertical fica mais claro quando o paciente olha para dentro.



**Figura 4.** Via Central - Siglas na Figura 3: FLO: Flóculo cerebelar, SVN: Núcleos Vestibulares Superiores, MVN: Núcleos Vestibulares Mediais, MLF: Fascículo Longitudinal Medial, UBN: Nistagmo para cima (violeta), NVI: Nistagmo para baixo (vermelho), NT: Nistagmo rotatório (verde).

Com base em um código de cores, as artérias estão em vermelho, as veias em azul escuro, e a drenagem venosa correspondente em azul claro. Os nervos estão na cor verde (Figura 5). Na face posterior dos CSC, há um diagrama que mostra a distribuição e relações anatômicas dos nervos que cursam ao longo do canal auditório interno (visão posterior) (Figura 6). Este modelo tem sido bem recebido em diversos congressos latino-americanos, tais como:

- Primer Curso Internacional de Neurología. Centro Neurológico ABC. Mexico DF. 1315/10/2008.
- 6º congreso Nacional de ORL y XVII encuentro de

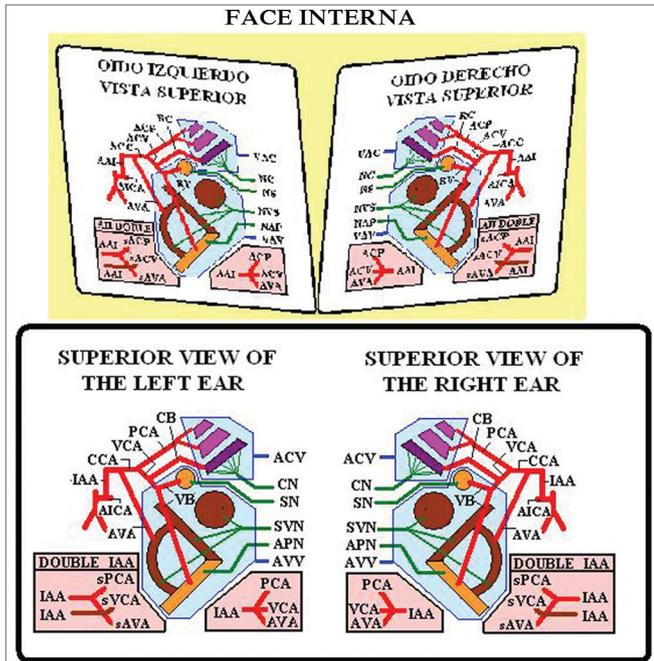
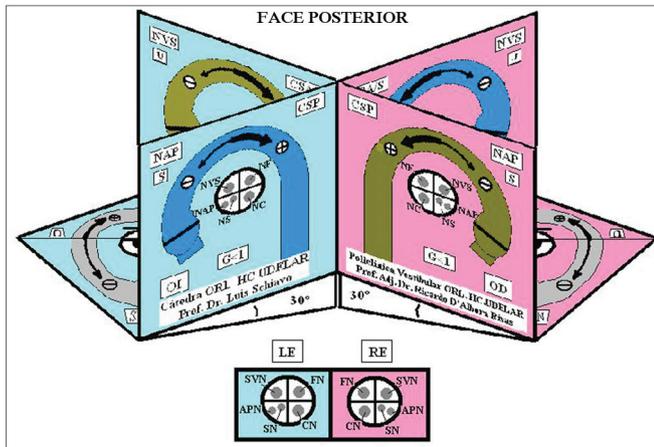


Figura 5. Face Interna



**Figura 6.** Face Posterior - Siglas nas Figuras 1, 2, 4 e 5: A / SSC: Canal Semicircular Anterior / Superior, PSC: Canal Semicircular Posterior, H/ LSC: Canal Semicircular Horizontal / Lateral, SVN: Nervo Vestibular Superior, APN: Nervo Ampolar Posterior, SN: Nervo Sacular, FN/VII: Nervo Facial. CN: Nervo Coclear, U: Utrículo. Sua inervação e vascularização são compartilhadas neste canal, S: Sáculo (neste caso em particular, o Nervo Sacular) G: Ganho: Razão entre o movimento angular da cabeça e o movimento angular do olho. D: Duração/ Comprimento total da migração otoconial. L: Latência, que é o tempo decorrido entre a posição final na manobra diagnóstica de Dix-Hallpike até o aparecimento do primeiro batimento de nistagmo. tNy: A duração completa do nistagmo, RE: Ouvido direito, LE: Ouvido esquerdo, AICA: Artéria Cerebelar Anterior Inferior, IAA: Artéria Auditiva Interna, AVA: Artéria Vestibular Anterior, CCA: Artéria Coclear Comum, PCA: Artéria Coclear Posterior, CVA: Artéria Vestibular Coclear, CB: Ramo Coclear, RV: Ramo Vestibular, sPCA: Similar à Artéria Coclear Posterior, sVCA: Similar à Artéria Vestibular Coclear, sAVA: Similar à Artéria Vestibular Anterior. ACV: Veia Coclear do Aqueduto, AVV: Ceia Vestibular do Aqueduto.

ORL del Interior de la República. Hotel Jean Clevers. Punta del Este. Maldonado. Uruguay 31/10 y 1 y 2 /12 2008.

- Seminario de Interacoustics Lima, Perú 13/12/2008.
- VI Simposio INEBA de Neuro-Otología 11 de Junio de 2009. BsAs Argentina
- 71º Jornadas Rioplatenses de ORL 1416 de Julio de 2010, como Congreso.

Este modelo também é utilizado pelo Serviço de ORL do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidad de la República Oriental del Uruguay. O modelo frequentemente é compreendido apenas com instruções verbais; no entanto, um manual do usuário impresso está incluído.

## DISCUSSÃO

Este modelo 3D é uma ferramenta útil para o ensino de conceitos de anatomia, fisiologia e patologia, sem a necessidade de recorrer a textos escritos. Trata-se de uma ferramenta prática de baixo custo para uso privado ou acadêmico.

Este trabalho é uma versão resumida; recomendamos ler a versão integral para uma compreensão detalhada desta ferramenta.

## CONCLUSÃO

Este modelo é uma ferramenta prática de baixo custo para uso privado ou acadêmico. Requer apenas conhecimentos básicos de anatomia e é fácil de aprender.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Testut L. Sentido del Oído. Cap V. Tratado de Anatomía Humana. 7ª Edición. Tomo Tercero. Salvat. Editores. S.A. Barcelona; 1925. p. 83032.
2. Harsha WJ, Phillips JO, Backous DD. 4 Clinical Anatomy and Physiology. Vertigo and Disequilibrium. Webwe PC. Thieme Medical Publishers, Inc. New York. USA 2008.p. 4151.
3. Marelli E. Anatomofisiología del Sistema Vestibular. Sec. 1 Cap. 1. Neurootología 1ª ReImpresión. PAR S.A Argentina. 2003. p. 1128.
4. Carmona S. Anatomía Vascular del Laberinto. Cap. 2 En Neurootología 1ª ReImpresión. PAR S.A Argentina. 2009.p. 2930.
5. Hain TC, Helmsky JO. Anatomy and Physiology of the Normal Vestibular System. Chapter 1. In Vestibular Rehabilitation 3º Ed. F.A Davis Company. Philadelphia USA 2007. p. 214
6. Zee DS. Vestibular Adaptation. Chapter 2. In Vestibular Rehabilitation 3º Ed. F.A Davis Company. Philadelphia USA; 2007. p.1931
7. Tusa RJ. History and Clinical Examination. Chapter 7 In Vestibular Rehabilitation 3º Ed. F.A Davis Company. Philadelphia USA; 2007. p. 1156
8. Herdman S, Tusa RJ. Physical Therapy Management of Benign Positional Vertigo. Chapter In Vestibular Rehabilitation 3º Ed. F.A Davis Company. Philadelphia USA; 2007. p. 23360
9. Brandt T, Dietrich M, Strupp M. Peripheral Vestibular Forms of Vertigo. In Vertigo and Dizziness. Springer; 2004. p.4188.
10. Epley JM. Reposición de partículas para tratar vértigo postural paroxístico benigno. En Actualización en Otología y Neurootología, Parte I Clínicas ORL de Norteamérica. Vol. 2. McGrawHill Interamericana. 1996. p. 32937.

- 
11. Ganança MM, Caovilla HH, Ganança FF, Munhoz MSL, Silva MLG. Vertigem Posicional Paroxística Benigna. Capítulo 2. Em Série Otorrinolológica. Quadros Clínicos Otorrinolológicos Mais Comuns 3. Editora Atheneu; 2000. p. 919.
12. Curthoys IS, Halmagy GM. Vestibular Compensation: Clinical Changes in Vestibular Function with Time after Unilateral Vestibular Loss. Chapter 5. In Vestibular Rehabilitation 3º Ed. F.A Davis Company. Philadelphia USA; 2007. p. 7697.