



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Expanding the limits of endoscopic intraorbital tumor resection using 3-dimensional reconstruction ☆



Luciano Lobato Gregorio^{a,b,c,*}, Nicolas Y. Busaba^{b,d}, Marcel M. Miyake^{b,c,e,f},
Suzanne K. Freitag^f e Benjamin S. Bleier^{b,d}

^a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Escola Paulista de Medicina, Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, São Paulo, SP, Brasil

^b Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Boston, Estados Unidos

^c Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nivel Superior (Capes), Brasília, DF, Brasil

^d Harvard Medical School, Department of Otolaryngology and Laryngology, Boston, Estados Unidos

^e Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, Departamento de Otorrinolaringologia, São Paulo, SP, Brasil

^f Harvard Medical School, Massachusetts Eye and Ear Infirmary, Ophthalmic Plastic Surgery Service, Boston, Estados Unidos

Recebido em 18 de junho de 2017; aceito em 13 de novembro de 2017

Disponível na Internet em 19 de maio de 2018

KEYWORDS

Endoscopic endonasal approach;
Orbital tumors;
Orbit;
Nasal surgical procedures;
Otorhinolaryngologic surgical procedures

Abstract

Introduction: Endoscopic orbital surgery is a nascent field and new tools are required to assist with surgical planning and to ascertain the limits of the tumor resectability.

Objective: We purpose to utilize three-dimensional radiographic reconstruction to define the theoretical lateral limit of endoscopic resectability of primary orbital tumors and to apply these boundary conditions to surgical cases.

Methods: A three-dimensional orbital model was rendered in 4 representative patients presenting with primary orbital tumors using OsiriX open source imaging software. A 2-Dimensional plane was propagated between the contralateral nare and a line tangential to the long axis of the optic nerve reflecting the trajectory of a trans-septal approach. Any tumor volume falling medial to the optic nerve and/or within the space inferior to this plane of resectability was considered theoretically resectable regardless of how far it extended lateral to the optic nerve as nerve retraction would be unnecessary. Actual tumor volumes were then superimposed over this plan and correlated with surgical outcomes.

Results: Among the 4 lesions analyzed, two were fully medial to the optic nerve, one extended lateral to the optic nerve but remained inferior to the plane of resectability, and one extended both lateral to the optic nerve and superior to the plane of resectability. As predicted by the

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2017.11.010>

☆ Como citar este artigo: Gregorio LL, Busaba NY, Miyake MM, Freitag SK, Bleier BS. Expanding the limits of endoscopic intraorbital tumor resection using 3-dimensional reconstruction. Braz J Otorhinolaryngol. 2019;85:157–61.

* Autor para correspondência.

E-mail: gregorioluciano@me.com (L.L. Gregorio).

A revisão por pares é da responsabilidade da Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial.

PALAVRAS-CHAVE

Abordagem endonasal endoscópica;
 Tumores orbitais;
 Órbita;
 Procedimentos cirúrgicos nasais;
 Procedimentos cirúrgicos otorrinolaringológicos

three-dimensional modeling, a complete resection was achieved in all lesions except one that transgressed the plane of resectability. No new diplopia or vision loss was observed in any patient.

Conclusion: Three-dimensional reconstruction enhances preoperative planning for endoscopic orbital surgery. Tumors that extend lateral to the optic nerve may still be candidates for a purely endoscopic resection as long as they do not extend above the plane of resectability described herein.

© 2018 Published by Elsevier Editora Ltda. on behalf of Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Expandindo os limites da ressecção endoscópica de tumor intraorbital utilizando reconstrução tridimensional

Resumo

Introdução: A cirurgia orbital endoscópica é um campo emergente e são necessárias novas ferramentas para auxiliar no planejamento cirúrgico e determinar os limites da ressecabilidade tumoral.

Objetivo: Usar a reconstrução radiográfica tridimensional para definir o limite lateral teórico de ressecabilidade endoscópica de tumores orbitais primários e aplicar essas condições de limites a casos cirúrgicos.

Método: Um modelo orbital tridimensional foi aplicado a quatro pacientes representativos com tumores orbitais primários utilizando o *software* de imagem de fonte aberta OsiriX. Um plano bidimensional foi propagado entre a narina contralateral e uma linha tangencial ao eixo longo do nervo óptico que reflete a trajetória de uma abordagem transeptal. Qualquer volume de tumor situado medialmente ao nervo óptico e/ou dentro do espaço inferior a esse plano de ressecabilidade foi teoricamente considerado ressecável, independentemente de quão longe ele se estendia até o nervo óptico, pois a retração do nervo seria desnecessária. Os volumes reais do tumor foram então sobrepostos sobre esse plano e correlacionados com os resultados cirúrgicos.

Resultados: Entre as quatro lesões analisadas, duas eram totalmente mediais ao nervo óptico, uma se estendia lateralmente ao nervo óptico, mas permaneceu inferior ao plano de ressecabilidade, e uma se estendia lateralmente ao nervo óptico e superior ao plano de ressecabilidade. Conforme previsto pelo modelo tridimensional, uma ressecção completa foi obtida em todas as lesões, exceto uma, que transgrediu o plano de ressecabilidade. Nenhuma nova diplopia ou perda de visão foi observada em qualquer paciente.

Conclusão: A reconstrução tridimensional melhora o planejamento pré-operatório para a cirurgia orbital endoscópica. Os tumores que se estendem lateralmente ao nervo óptico podem ainda ser candidatos à ressecção puramente endoscópica, desde que não se estendam além do plano de ressecabilidade aqui descrito.

© 2018 Publicado por Elsevier Editora Ltda. em nome de Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Introdução

A cirurgia orbital endoscópica é um campo em rápida expansão e muitos estudos comprovaram a eficácia da abordagem endoscópica exclusiva para o manejo de tumores intra-orbitais benignos e malignos.¹⁻⁴ Tal como em qualquer campo emergente, são necessárias novas ferramentas para auxiliar o planejamento cirúrgico e verificar os limites da ressecabilidade tumoral. Embora algoritmos tenham sido propostos para auxiliar na escolha da abordagem,⁵ esses estudos basearam-se em imagens triplanares tradicionais para determinar a morfologia do tumor e a extensão lateral. Entretanto, a estrutura compacta e conal do ápice

orbital muitas vezes obscurece a relação precisa entre o nervo óptico e a massa tumoral, leva a recomendações conservadoras quanto à extensão lateral da ressecabilidade tumoral. Além disso, a forma complexa do tumor à medida que se insinua através das estruturas neurovasculares apicais pode levar a erros significativos na estimativa do volume do tumor através de medida triplanar. Essa característica torna-se particularmente importante ao tentar-se avaliar se uma lesão foi totalmente ressecada com base na inspeção macroscópica da amostra.

A reconstrução e a análise tridimensionais de imagens planares têm se tornado cada vez mais úteis graças à proliferação de *software* de Visualização de Imagens

Digitais e Comunicação em Medicina (Dicom), como o OsiriX (Pixmeo, Genebra, Suíça). Essas reconstruções são capazes de superar as limitações descritas da imagem planar do ápice orbital, pois a relação íntima entre o nervo óptico e a lesão pode ser visualizada a partir do quiasma óptico e do globo ocular. O objetivo deste estudo foi, portanto, determinar se a reconstrução em 3-D poderia ser usada para criar uma demarcação precisa para descrever o limite lateral da ressecabilidade endoscópica do tumor e caracterizar com precisão o volume de lesões orbitais representativas.

Método

A aprovação para este estudo foi obtida através do Comitê de Estudos em Seres Humanos, Conselho de Ética Institucional (Protocolo n° 754915-8 (15-068H)). Foram selecionados quatro pacientes com tumores orbitais primários, representativos de epicentros tumorais distintos submetidos à cirurgia intraorbital endoscópica entre janeiro de 2014 e maio de 2015. As imagens por tomografia computadorizada (TC) (tensão do tubo de 100 Kv, intensidade de 600-800 mAs sem modulação e resolução temporal de 125-625 ms) foram adquiridas para cada paciente e importadas pelo *software* OsiriX x 6.5.2 32-bit. A ferramenta região de interesse (ROI) foi usada para identificar o nervo

óptico (NO), músculos extraoculares e tumor em sucessivos cortes axiais. A renderização de volume em 3D foi usada para criar uma reconstrução da relação entre a órbita óssea, o tumor e o NO e também para calcular o volume do tumor.

Uma linha parassagital oblíqua foi aplicada ao longo do eixo longo do NO, que foi dividido em metades mediais e laterais ao longo de todo o seu comprimento. Um plano bidimensional foi então propagado entre a narina contralateral e a linha que descreve o eixo longo do NO. Esse plano, denominado plano de ressecabilidade (POR), reflete a trajetória de uma abordagem transeptal para a órbita. De acordo com nossos critérios, qualquer volume tumoral em posição medial ao NO e/ou inferior ao POR foi considerado teoricamente ressecável, independentemente da sua extensão lateral. Isso é devido ao fato de que a dissecação pode ser inferior ao NO sem necessidade de retração do nervo. Os volumes reais dos tumores dos pacientes representativos foram então sobrepostos a esse plano e correlacionados com os resultados cirúrgicos.

Resultados

Dos quatro pacientes estudados, a relação entre o nervo óptico e o volume do tumor pode ser claramente delineada após a reconstrução em 3-D (fig. 1). Três pacientes foram considerados ressecáveis de acordo com nossos critérios de

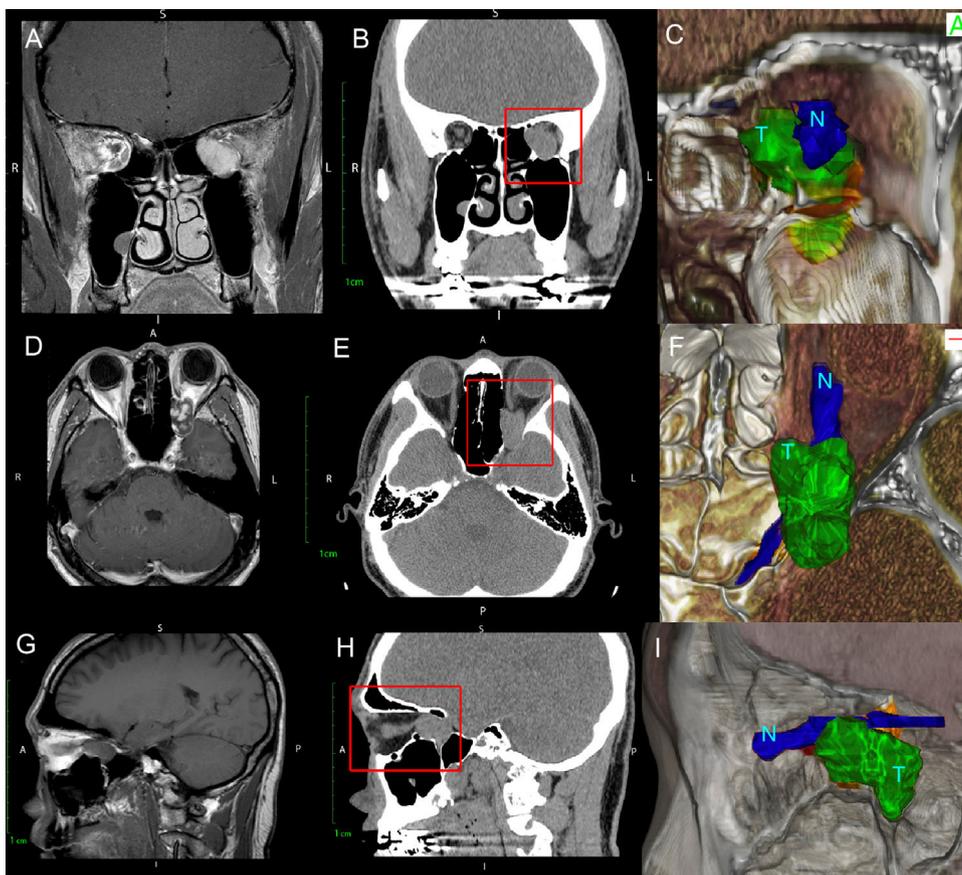


Figura 1 Comparação da RM ponderada em T1 (A, D, G) com tomografia computadorizada (B, E, H) e com renderização em 3D (C, F, I) do paciente 1 com um grande tumor orbital. Observe como a renderização tridimensional dá profundidade à imagem e melhora a distinção entre o NO (N) e o tumor (T) orbital que não pode ser totalmente distinto na TC ou na RM.

Tabela 1 Comparação do volume do tumor previsto pela renderização em 3D com a doença final

Paciente	Localização	Volume na patologia	Volume na TC	Discrepância entre a TC e a patologia (%)	Volume em 3D	Discrepância entre a reconstrução em 3D e a patologia (%)	Volume do tumor lateral ao NO	Volume do tumor superior ao POR
1	Canal óptico	0,03	0,17	496,94	0,05	151,94	0	0
2	Extraconal	3,7	7,74	206,45	4,02	107,44	0,77	0
3	Intraconal	0,39	1,43	362,63	0,48	121,69	0,1	0
4	Intraconal	-	7,79	-	4,61	-	3,9	0,17

Todos os volumes são calculados em cm³.

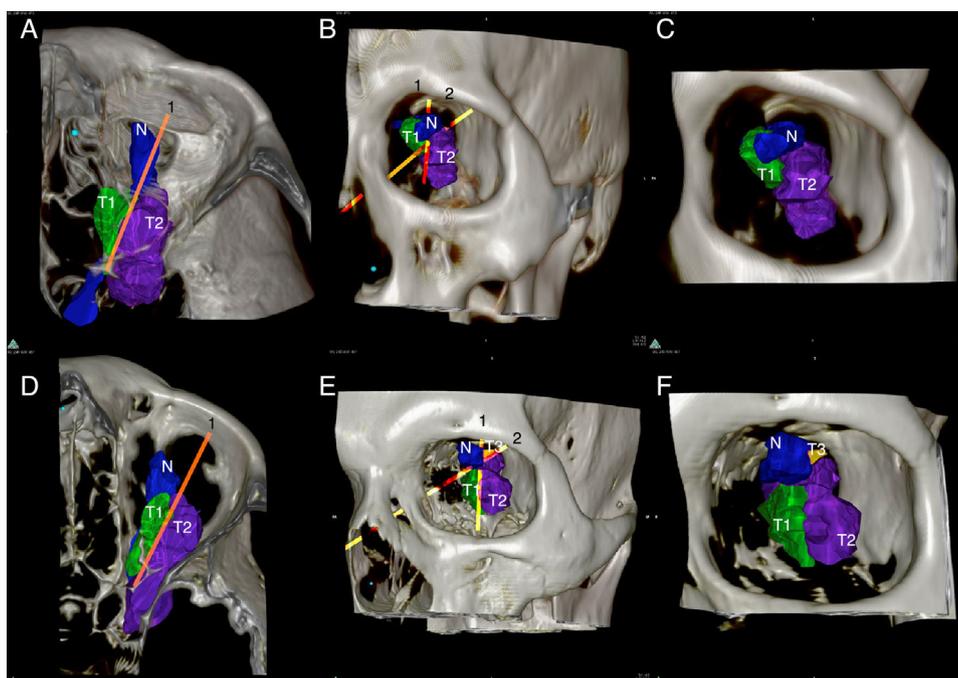


Figura 2 Renderização em 3D dos tumores orbitais dos pacientes 3 (A, B, C) e 4 (D, E, F). A linha 1 representa o eixo longo do nervo óptico (N), enquanto a linha 2 representa o plano de ressecabilidade. Observe como essas linhas dividem o tumor em três zonas (T1) facilmente ressecáveis, (T2) ressecáveis e (T3) não ressecáveis.

imagem e submetidos à ressecção total macroscópica por via endoscópica com sucesso intraoperatório (tabela 1). Os pacientes 2 e 3 tinham volumes tumorais que se estendiam lateralmente ao nervo óptico, mas permaneceram em posição inferior ao POR. Verificou-se que o paciente 4 tinha um volume tumoral que se estendia lateralmente ao NO e superior ao POR (fig. 2). Esse paciente foi considerado não ressecável e submetido a redução de volume tumoral e biópsia, o que foi consistente com um tumor fibroso solitário.

O software de reconstrução em 3D foi significativamente mais preciso na predição do volume tumoral bruto do que os cálculos triplanares tradicionais (fig. 3). A média (\pm desvio-padrão) da superestimação triplanares percentual do volume do tumor foi de $355,34\% \pm 145,38\%$ vs. $127,02\% \pm 22,72\%$ ($p = 0,03$, teste t de Student) com o uso de renderização em 3D.

Discussão

A escolha da abordagem cirúrgica quando se lida com uma lesão intraorbital depende de muitos fatores, inclusive a doença esperada, o tamanho, a morfologia e a localização. O ensino tradicional considera que as abordagens endoscópicas da órbita devem ser restritas às lesões em posição medial ao nervo óptico. À medida que o campo da cirurgia orbital endoscópica se expande, essas restrições continuam a ser desafiadas à medida que novas abordagens diagnósticas e cirúrgicas são desenvolvidas.⁶

A compartimentação do espaço intraconal com base em suas estruturas neurovasculares fixas pode ajudar o cirurgião a remover as lesões intraorbitais com segurança.⁷ No entanto, a visualização pré-operatória da relação discreta entre o tumor e o nervo óptico ao longo de todo o seu comprimento é extremamente difícil devido

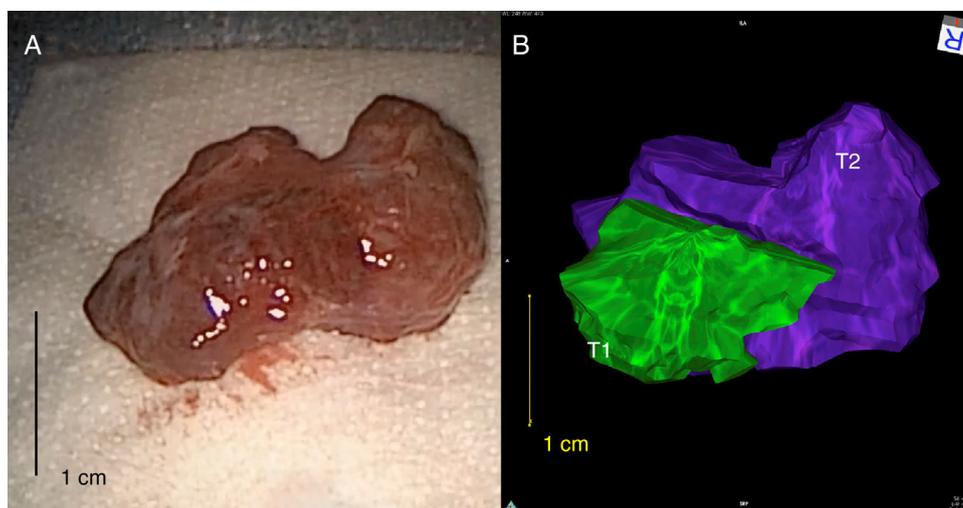


Figura 3 Comparação entre o tumor orbital ressecado e o tumor renderizado em 3D no paciente 2, demonstra uma concordância próxima em termos de tamanho e morfologia do tumor. Observe no painel B que as diferentes zonas do tumor foram identificadas: (T1-verde) tumor facilmente ressecado, tumor ressecável (T2-roxo).

à neuroanatomia compacta do ápice orbital. O advento do *software* de reconstrução em três dimensões permite ao usuário final importar facilmente estudos tradicionais de imagem triplanar e criar uma reconstrução precisa da relação entre a lesão, o NO e quaisquer outras estruturas orbitais ósseas e musculares relevantes.

Nossos achados demonstram que essas reconstruções também podem ser usadas para definir mais precisamente os limites laterais das abordagens endoscópicas.^{5,8} Ao levar em consideração a via oblíqua do nervo óptico e a trajetória de uma abordagem transeptal, definimos um novo plano seguro de ressecção. Consequentemente, os critérios para a ressecção endoscópica podem ser expandidos para incluir qualquer tumor medial ao nervo óptico e/ou inferior ao POR, independentemente de sua extensão lateral.

Além disso, o *software* de reconstrução aqui descrito pode ser usado para reconstituir fielmente a morfologia e o volume do tumor orbital. Essa característica torna-se significativamente importante ao avaliar a completude da ressecção do espécime macroscópico. Ao comparar a amostra intraoperatória com a reconstrução pré-operatória, o cirurgião pode mais prontamente determinar se o tumor foi completamente ressecado. Isso é extremamente valioso para se evitar a necessidade de uma nova exploração cirúrgica, reduz assim o tempo cirúrgico, o potencial de lesão neurovascular adicional e a necessidade de exame de imagem intraoperatório ou perioperatório.

Conclusão

A reconstrução tridimensional pré-operatória de tumores orbitais representa uma valiosa técnica diagnóstica para avaliar a relação entre o tumor e o nervo óptico, bem como determinar com precisão o volume e a morfologia do tumor. Com essa técnica, definimos um novo plano de ressecabilidade, denominado POR, que desafia o ensino convencional

de que os tumores laterais ao nervo óptico não devem ser abordados de forma endoscópica. Com base em nossos achados, os critérios para uma abordagem endoscópica da órbita podem ser expandidos para lesões localizadas medialmente ao nervo óptico e/ou inferiores ao plano de ressecabilidade, independentemente de sua extensão lateral.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Christianson B, Perez C, Harrow B, Batra PS. Management of the orbit during endoscopic sinonasal tumor surgery. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2015;5:967-73.
- Lee JY, Ramakrishnan VR, Chiu AG, Palmer J, Gausas RE. Endoscopic endonasal surgical resection of tumors of the medial orbital apex and wall. *Clin Neurol Neurosurg.* 2012;114:93-8.
- Sugawara T, Aoyagi M, Ogishima T, Kawano Y, Tamaki M, Yano T, et al. Extended orbital exenteration for sinonasal malignancy with orbital apex extension: surgical technique and clinical analysis. *J Neurosurg.* 2015;123:52-8.
- Chhabra N, Wu AW, Fay A, Metson R. Endoscopic resection of orbital hemangiomas. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2014;4:251-5.
- Paluzzi A, Gardner PA, Fernandez-Miranda JC, Tormenti MJ, Stefko ST, Snyderman CH, et al. "Round-the-Clock" surgical access to the orbit. *J Neurol Surg B Skull Base.* 2015;76:12-24.
- Lin G, Freitag S, Kocharyan A, Yoon M, Lefebvre D, Bleier B. Endoscopic medial rectus muscle retraction: comparison of techniques to maximize endoscopic exposure of the medial orbit. *J Neurol Surg Part B Skull Base.* 2015;76:19.
- Bleier BS, Healy DY, Chhabra N, Freitag S. Compartmental endoscopic surgical anatomy of the medial intraconal orbital space. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2014;4:587-91.
- Signorelli F. Endoscopic treatment of orbital tumors. *World J Clin Cases.* 2015;3:270.