

Endoscopic endonasal technique: treatment of paranasal and anterior skull base malignancies

Técnica endoscópica endonasal: tratamento de lesões malignas paranasais e da base do crânio anterior

Pornthep Kasemsiri¹, Daniel Monte Serrat Prevedello², Bradley Alan Otto³, Matthew Old³, Leo Ditzel Filho², Amin Bardai Kassam⁴, Ricardo Luis Carrau³

Keywords:

endoscopy;
neoplasms/surgeries;
skull base/injuries.

Abstract

Technical and technological innovations have spearheaded the expansion of the indications for the use of endoscopic endonasal approaches to extirpate malignancies of the sinonasal tract and adjacent skull base. **Objective:** Critical review of the available literature regarding the use of endoscopic endonasal approaches including indications, limitations, surgical techniques, oncologic outcome, and quality of life. **Method:** Various endoscopic endonasal techniques are reviewed according to the origin and local extension of sinonasal and skull base malignancies including anterior cranial base, nasopharynx, clivus, and infratemporal fossa. In addition, the available literature is reviewed to assess outcomes. **Conclusion:** Endoscopic endonasal approaches are an integral part of the armamentarium for the treatment of the sinonasal tract malignancies and skull base. In properly selected cases, it affords similar oncologic outcomes with lower morbidity than traditional open approaches. Nonetheless, these minimal access approaches should be considered a complement to well-established open approaches, which are still necessary in most advanced tumors.

Palavras-chave:

base do crânio/lesões;
endoscopia;
neoplasias/cirurgias.

Resumo

Inovações técnicas e tecnológicas têm liderado a expansão das indicações de uso das abordagens endoscópicas endonasais para a extirpação de lesões malignas do trato nasossinusal e base do crânio. **Objetivo:** Analisar criticamente a literatura disponível sobre o uso de abordagens endoscópicas endonasais incluindo indicações, limitações, técnicas cirúrgicas, desfecho oncológico e qualidade de vida. **Método:** Várias técnicas endoscópicas endonasais foram analisadas segundo a origem e extensão local das lesões malignas nasossinusais e da base do crânio, incluindo a porção anterior da base do crânio, nasofaringe, clívis e fossa infratemporal. A literatura disponível foi também avaliada em função dos desfechos. **Conclusão:** As abordagens endoscópicas endonasais são parte integrante do arsenal terapêutico desenvolvido para abordar neoplasias malignas do trato nasossinusais e da base do crânio. Em casos adequadamente selecionados, esta abordagem produz resultados oncológicos semelhantes com menor morbidade do que as abordagens abertas tradicionais. Não obstante, abordagens minimamente invasivas devem ser consideradas como complemento às abordagens abertas estabelecidas, ainda necessárias na maioria dos tumores mais avançados.

¹ Médico (Departamento de Otorrinolaringologia, Hospital Srinagarind, Faculdade de Medicina, Universidade de Khon Kaen, Khon Kaen, Tailândia).

² Médico (Departamento de Cirurgia Neurológica, Wexner Medical Center, The Ohio State University, Columbus, OH, EUA).

³ Médico (Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço, Wexner Medical Center, The Ohio State University, Columbus, OH, EUA).

⁴ Médico (Departamento de Cirurgia Neurológica, Ottawa University, Ottawa, Canadá).

Department of Otolaryngology-Head & Neck Surgery Director of the Comprehensive Skull Base Surgery Program Arthur G. James Cancer Hospital and Robert Solove Research Institute Wexner Medical Center, at The Ohio State University.

Endereço para correspondência: Ricardo Luis Carrau. Starling Loving Hall-Room B221 320 West 10th Avenue, Columbus OH 43210.

Tel: +1 614.293.8074. E-mail: ricardo.carrau@osumc.edu; carraul@gmail.com

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) do BJORL em 3 de setembro de 2013. cod. 11100.

Artigo aceito em 22 de setembro de 2013.

INTRODUÇÃO

Carcinomas nasossinusais são lesões malignas pouco comuns, representando cerca de 0,2% de todos os casos de câncer e de 3% a 5% dos tumores do trato aerodigestivo superior¹⁻³. Em sua fase inicial, estes tumores normalmente produzem sintomas semelhantes aos causados por doença nasossinusal inflamatória: obstrução das vias aéreas nasais, epistaxe, cefaleia, dor facial e secreção nasal. A falta de sintomas mais significativos também é relativamente comum, o que gera atrasos no diagnóstico e progressão do tumor para estágios mais avançados. Uma via de tratamento ótima ainda não foi definida. Contudo, cirurgia seguida de radioterapia ou quimiorradioterapia tem sido a opção para a maioria dos pacientes com doença local avançada.

Cirurgia oncológica implica em ressecção adequada (completa) das estruturas normais no entorno do tumor. A ressecção em bloco dos tumores nasossinusais, considerada há vários anos como o tratamento padrão, ganhou impulso com o desenvolvimento das abordagens transfaciais (rinotomia lateral e médio-facial) e a combinação de abordagens transcranianas e transfaciais para tumores que acometem a base do crânio. Outras abordagens, contudo, estão associadas à morbidade pós-operatória como cicatrizes externas, defeitos estéticos maxilofaciais devido a osteotomias ou translocação do esqueleto maxilofacial e, mais importante, a lesões relacionadas a retração cerebral. Técnicas alternativas de procedimentos minimamente invasivos têm sido progressivamente introduzidas de modo a reduzir ou evitar tais complicações.

Nas últimas duas décadas, as técnicas endoscópicas endonasais progrediram principalmente em função da expansão do conhecimento sobre a anatomia endoscópica e do desenvolvimento de novas técnicas cirúrgicas e tecnologias que possibilitaram a ressecção completa das lesões malignas (ou seja, com margens negativas). As abordagens endoscópicas endonasais para a base do crânio pressupõem a adoção de dois princípios críticos, o acesso nasal bilateral para a técnica a quatro mãos (dissecção a duas mãos e movimentação dinâmica do endoscópio) e a remoção planejada de tecido ósseo de modo a criar um amplo corredor cirúrgico que permita visualização e instrumentação adequadas.

Uma vantagem significativa das abordagens endoscópicas endonasais é a oferta de acesso mais direto à porção ventral da base do crânio concomitante à visualização da retração e manipulação de estruturas neurovasculares críticas⁴⁻⁷. De modo a facilitar o entendimento e a comunicação entre cirurgiões, as abordagens endoscópicas endonasais podem ser organizadas segundo sua orientação anatômica pelos planos sagital (médio) e coronal. As abordagens sagitais oferecem acesso à porção ventral da base do crânio a partir do seio frontal na direção da segunda vértebra cervical⁸, fornecendo assim

um corredor endoscópico para a ressecção oncológica na porção anterior da base do crânio, na nasofaringe medial e no clívus. As abordagens coronais expõem lesões com extensão lateral na direção da linha média do teto da órbita (abordagens coronais anteriores), do assoalho da fossa craniana média (abordagens coronais mediais) e do forame jugular (abordagens coronais posteriores)⁹.

Infelizmente, os avanços na reconstrução cirúrgica das cirurgias endoscópicas endonasais não acompanharam o ritmo dos progressos realizados na abordagem e ressecção de tumores da base do crânio. Os resultados das reconstruções eram variáveis até a adoção do retalho nasosseptal de Hadad-Bassagaisteguy, um retalho robusto que consegue cobrir a área que vai da parede posterior do seio frontal até a sela túrcica, de órbita a órbita¹⁰⁻¹². Outros retalhos foram descritos desde então, especificamente em pacientes que não tinham o retalho nasosseptal por conta de invasão tumoral ou cirurgia prévia¹³. Demais retalhos pediculados incluem os retalhos de corneto¹⁴⁻¹⁶, fásia temporoparietal transpterigoidea¹⁷, os retalhos pericraniano transfrontal^{18,19} e palatino de Oliver^{20,21}, e os retalhos da parede nasal lateral^{22,23}.

O presente estudo descreve nossa visão dos atuais princípios e técnicas para a ressecção endoscópica endonasal de lesões malignas em áreas específicas da base do crânio. Nenhuma técnica cirúrgica deve ser discutida fora de contexto, já que seus resultados dependem da seleção adequada de pacientes, através de planejamento, precisão na execução da técnica cirúrgica e uso de medidas adjuvantes. Assim, fazemos uma breve apresentação de nossas práticas pré-operatórias, intraoperatórias e de manejo de pacientes. Além disso, oferecemos uma avaliação crítica da literatura disponível assim como dados de nossa experiência.

AVALIAÇÃO PRÉ-OPERATÓRIA

A avaliação pré-operatória de pacientes encaminhados para ressecção endoscópica endonasal não é diferente daquela de outras abordagens. Todos os pacientes são submetidos a exame completo de cabeça e pescoço com ênfase na região nasossinusal, situação dos linfonodos cervicais e função neurológica básica (especialmente a situação dos pares cranianos). Além disso, a endoscopia nasossinusal possibilita a avaliação detalhada do trato nasossinusal e das características do tumor, permitindo a identificação de variações anatômicas, ausência de infecção ativa, vascularidade do tumor e, ocasionalmente, o sítio de origem.

Tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) são estudos complementares utilizados para avaliar as extensões tumorais ósseas e de partes moles, incluindo invasões orbitais, intracranianas, perineurais e vasculares, sugerindo seu grau de vascularização e servindo, assim, como mapa pré-operatório. Para tumores

que acometem ou que estejam localizados adjacientemente a estruturas neurovasculares críticas, defendemos o uso de angiografia por TC (ATC) no planejamento cirúrgico e na fusão de imagens com RM durante a navegação no intraoperatório.

É de suma importância confirmar a histologia do tumor antes da cirurgia definitiva. Contudo, há circunstâncias excepcionais que justificam a não adoção deste axioma. Características patognômicas das imagens do tumor, comorbidades do paciente que elevem o risco cirúrgico (casos em que uma segunda cirurgia seria desaconselhada) e a logística da organização ou instituição podem tornar necessária confirmação histológica cirúrgica antes da ressecção definitiva.

Inflamação e sangramentos associados à biópsia podem alterar a aparência do tumor à RM. Assim, preferimos concluir o estudo por imagem primeiro, sempre que possível. Além disso, imagens com contraste podem oferecer uma estimativa da vascularidade do tumor e preparar a equipe para a possibilidade de enfrentar uma hemorragia. De forma geral, a biópsia de tumores grandes facilmente visualizados na cavidade nasal anterior pode ser feita com risco mínimo em procedimento ambulatorial. A biópsia de outros tumores costuma ser realizada na sala de cirurgia, permitindo a retirada de volume adequado de tecido e o controle imediato e eficaz de possíveis sangramentos e comunicações com o líquido cefalorraqueno (LCR).

A combinação das imagens de PET e TC representa a melhor forma de identificar metástases em pacientes com doença avançada e indivíduos com tumores de disseminação hematogênica (ex.: sarcoma, melanoma e carcinoma adenoide cístico). Da mesma forma, sarcomas e outras lesões malignas de alto grau com transgressão dural exigem citologia e análise do líquido (por punção lombar) e RM da coluna para excluir a presença de “metástase em gota”²⁴.

PREPARAÇÃO CIRÚRGICA

Após a intubação orotraqueal, o tubo endotraqueal é fixado para a esquerda e o paciente é colocado em um suporte para a cabeça com três pinos com o pescoço ligeiramente inclinado para a esquerda e virado para a direita. Em casos selecionados, um suporte em formato de ferradura pode ser utilizado. Contudo, preferimos fixar a cabeça com pinos em cirurgias prolongadas, em que muita brocagem é necessária e em que o paciente não pode ser curarizado por conta da monitorização dos pares cranianos (ex.: monitorização por EMG).

O nariz é descongestionado com oximetazolina tópica 0,05% ou epinefrina 1/10.000-1/20.000. Povidona é aplicada nas regiões perinasal e periumbilical (caso um transplante livre de tecido adiposo autólogo seja necessário para reconstrução). Caso o paciente apresente

risco elevado para lesão da artéria carótida interna (ACI) ou se o cirurgião prever a necessidade de enxerto livre de fásia lata, a coxa também é preparada. Antibióticos profiláticos de amplo espectro (cefalosporina de terceira geração com penetração líquórica) são administrados no pré-operatório e mantidos até o segundo dia de pós-operatório (tamponamento nasal pode exigir antibioticoterapia mais prolongada).

A monitorização dos potenciais evocados somatosensoriais (PESS) identifica sinais precoces de acometimento cerebral causado por isquemia, edema, contusão ou hemorragia. Assim, defendemos seu uso onde disponível. Além disso, lesões de pares cranianos podem ocorrer quando a ressecção do tumor se estender até a região retrobulbar da órbita, fissura orbitária superior ou seio cavernoso. Portanto, a monitorização com eletromiografia do par craniano e do músculo pertinente é indicada.

Um endoscópio de 0° proporciona a visualização adequada e sem distorções do campo cirúrgico e possibilita o uso de instrumentação reta (sua linha de visão bate com a geometria dos instrumentos). Por outro lado, endoscópios angulados permitem a visualização lateral das áreas alvo, mas sua utilização é mais difícil por conta da distorção e da necessidade de usar instrumentos angulados compatíveis com sua linha de visão. Portanto, preferimos usar endoscópios de 0° acoplados a uma câmera endoscópica e monitor de alta definição para visualização durante quase toda a cirurgia, mantendo uma lente limpa para irrigação manual.

RESSECÇÃO ENDOSCÓPICA ENDONASAL

Princípios Gerais

Como citado anteriormente, o trato nasossinusal é de certa forma uma região silenciosa, ou seja, é uma área em que os sintomas se apresentam de forma discreta ou permanecem ausentes até que o tumor esteja mais disseminado. Portanto, a maioria dos pacientes chega aos nossos consultórios com carcinomas avançados, frequentemente com acometimento da base do crânio e da fossa infratemporal. A cirurgia endoscópica endonasal pode ser utilizada para abordar neoplasias por meio de procedimentos modulares orientados anatomicamente pelos planos sagital ou coronal. Entretanto, as abordagens endoscópicas endonasais puras para neoplasias malignas são limitadas pelas estruturas neurovasculares paramediais críticas (órbita, nervo óptico, ACI); assim, a extensão da doença para além destas fronteiras laterais constitui uma contraindicação para as abordagens endoscópicas endonasais (ou indica a necessidade de uma segunda abordagem externa). Outras contraindicações semelhantes incluem tumores que se estendem lateralmente pelo plano orbitário médio, invasão de partes moles orbitárias (que exijam exenteração orbitária), acometimento da mesa anterior ou dos recessos laterais do seio frontal, necessidade de

maxilectomia total ou de remover pele por conta de invasão tumoral. Além disso, presença de infecção nasossinusal bacteriana ou fúngica ativa elimina a indicação de cirurgia endoscópica endonasal transdural eletiva; tais infecções devem ser tratadas antes da cirurgia^{25,26}.

O objetivo da cirurgia é a remoção completa do tumor com margens negativas. Entretanto, contrariamente a abordagens abertas tradicionais, a ressecção endoscópica endonasal de lesões malignas raramente é realizada em bloco. Esta característica do procedimento endoscópico endonasal tem sido alvo de críticas. Contudo, dilema semelhante já foi enfrentado em casos de tumores de outras regiões da cabeça e pescoço, como carcinoma espinocelular de faringe e laringe e tumores cutâneos (cirurgia de Moh). Tumores selecionados nessas áreas são atualmente ressecados em partes ou em camadas, sem prejuízo aos resultados. Achados semelhantes foram relatados para a retirada de neoplasias malignas nasossinuais com procedimento endoscópico endonasal, indicando que a ressecção em partes ou camadas não compromete o desfecho oncológico²⁷.

Ressecção endoscópica endonasal na base do crânio anterior

Indicações e limitações

Os carcinomas nasossinuais (ex.: carcinoma espinocelular, melanoma, carcinoma basocelular, carcinoma adenoide cístico e carcinoma mucoepidermóide) são as neoplasias malignas mais comuns da base do crânio anterior. Além disso, várias doenças malignas primárias se originam no epitélio olfativo e outros tecidos nervosos da base do crânio anterior (ex.: esteseuroblastomas, carcinomas neuroendócrinos, carcinomas nasossinuais indiferenciados e tumores neuroectodérmicos primitivos). Neoplasias linforreticulares e sarcomas (ex.: linfomas, plasmacitomas, condrossarcomas, osteossarcomas, rabdomiossarcomas, hemangiopericitomas e tumores malignos de células gigantes) também são encontrados, ainda que com menor frequência. Muitos desses tumores são lesões mediais que podem ser abordadas via procedimento endoscópico endonasal. Entretanto, como citado anteriormente, a cirurgia endoscópica endonasal pura apresenta importantes limitações. A ressecção craniofacial tradicional aberta ou assistida por endoscópio deve ser considerada em casos em que o tumor se estende para além das fronteiras recomendadas para a ressecção endoscópica. Contudo, se o tumor for considerado irressecável, a abordagem puramente endoscópica endonasal pode desempenhar um papel paliativo para abrir a via aérea nasossinusal, fornecer drenagem para os seios paranasais, controlar hemorragia ou descomprimir a órbita ou outras estruturas nervosas²⁷.

Técnica cirúrgica (Figura 1)

Apesar de importante, o sítio de origem nem sempre é identificado de forma confiável antes da cirurgia. Este é o caso para a maioria dos pacientes com tumores grandes e avançados que ocluem a cavidade nasal. Portanto, a cirurgia normalmente começa com o desbastamento do tumor para definir seu sítio de origem, bem como sua relação com a base do crânio e outras estruturas anatômicas críticas. A abordagem inicial normalmente é executada pela narina predominantemente acometida pelo tumor, de modo a facilitar seu desbastamento. A turbinectomia média ipsilateral gera mais espaço para a instrumentação e permite uma melhor avaliação do tumor. Quando o tumor acomete a cavidade nasal bilateralmente, ambos os

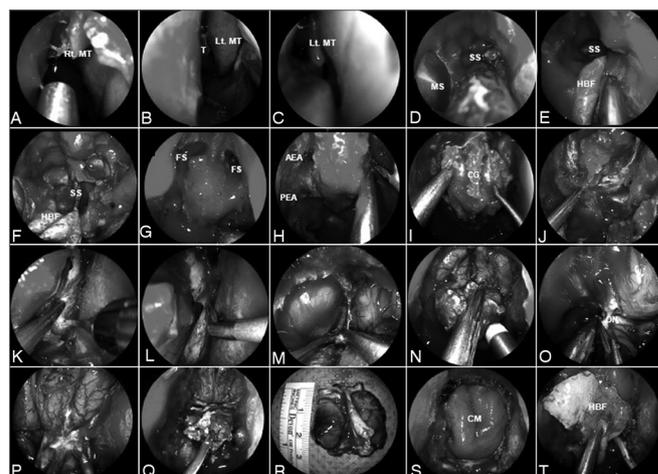


Figura 1. A-C: Tumor da base do crânio anterior acometendo a cavidade nasal bilateralmente; portanto, exige ressecção bilateral; D: Em sequência, uma ampla esfenoidotomia e uma janela nasoantral são produzidas; E-F: Um retalho de HB é elevado no lado saudável do septo nasal e armazenado na nasofaringe; uma septectomia óssea posterior e o retalho de Caicedo são efetuados em seguida. Assim, é permitida comunicação das cavidades nasais posteriores em uma única câmara; G: Sinusotomia frontal bilateral (Draf Tipo III), seguida por brocagem da crista galli, ajudando a estabelecer a margem anterior de ressecção; H: As artérias etmoidais anterior e posterior são coaguladas e divididas; I: O osso da base do crânio anterior é dissecado da dura incluindo a fóvea etmoidal, a placa cribiforme e a crista galli; J-L: Depois da remoção óssea completa, a dura é exposta e aberta em "U" invertido, partindo das incisões nas margens laterais; M-N: Uma incisão é feita na foíce do cérebro na direção ventral para caudal; O: Os nervos olfativos são ressecados para margem e seus cotos cauterizados; P-R: Assim, podemos fazer o deslocamento infero-posterior e a ressecção de tumor residual e da placa cribiforme em bloco; S: Quando as margens estiverem livres de tumor segundo a análise histológica, a reconstrução é feita; T: Um enxerto de matriz colagenosa é posicionado e depois o enxerto de HB é colocado. Rt. MT: Corneto médio direito; Lt. MT: Corneto médio esquerdo; MS: Seio maxilar; SS: Seio esfenoidal; HBF: Retalho nasosseptal de Hadad-Bassagaisteguy; FS: Seio frontal; AEA: Artéria etmoidal anterior; PEA: Artéria etmoidal posterior; CG: Crista galli; ON: Nervo olfativo; CM: Matriz colagenosa.

cornetos médios devem ser ressecados. A esfenoidotomia ampla e a criação de uma janela nasoantral permitem a identificação da base do crânio (ou seja, o teto do seio esfenoidal) e da lâmina papirácea.

O retalho de Hadad-Bassagaisteguy pode ser elevado a partir do lado contralateral e posicionado no antro ipsilateral, esfenoide ou em posição plana contra a parede nasal lateral ipsilateral, dependendo da necessidade de exposição dos sítios em questão. Uma septectomia óssea posterior e um retalho invertido de Caicedo (CRF)^{28,29} são produzidos em seguida. Recomendamos a análise histológica (margens negativas) das incisões superior e posterior (e de outras áreas pertinentes) de ambos os retalhos para evitar a permanência de tecido tumoral ou disseminação do tumor para outras áreas como a columela. A ressecção do septo nasal deve ser feita em função da extensão da neoplasia. Assim, doença bilateral exige septectomia maior e impossibilita a coleta do retalho pediculado do septo nasal. Da mesma forma, caso o tumor acometa o rosto esfenoidal contralateral ou a fossa pterigopalatina, a coleta dos retalhos fica impossibilitada e uma reconstrução alternativa deve ser considerada.

A etmoidectomia bilateral expõe ainda mais o aspecto superior da cavidade nasal e as ligações dos cornetos e do septo com a base do crânio anterior. A ressecção do corneto superior feita durante a conclusão da etmoidectomia posterior expõe o recesso esfenotmoidal e o óstio natural do seio esfenoidal que pode estar aumentado para permitir a inspeção do seio, aprimorar a drenagem ou remover o tumor. O recesso nasofrontal é identificado e um acesso Draf 2 (em ressecção unilateral) ou Draf 3 (em ressecção bilateral) é aberto. Estes passos são repetidos bilateralmente em função da extensão do tumor.

A retirada da lâmina papirácea oferece margem adicional e auxilia na identificação dos feixes neurovasculares etmoidais anterior e posterior (e às vezes do médio). O tecido remanescente inclui a base do tumor, que é removida antes da brocagem do osso do assoalho da fossa anterior. Uma sinusotomia frontal (Draf 2 unilateral ou Draf 3), seguida da brocagem da crista galli, ajuda a estabelecer a margem anterior de ressecção.

A fóvea etmoidal e a placa cribiforme são adelgadas por brocagem e dissecadas da dura bilateralmente. Se necessário por conta da extensão do tumor, o osso do plano esfenoidal pode ser removido de volta ao nível do forame óptico. As artérias etmoidais anterior e posterior são identificadas, coaguladas com cautério bipolar e divididas. Após concluir a remoção de tecido ósseo, a dura é exposta e aberta em "U" invertido, partindo das margens laterais para não lesionar as artérias frontopolar média, fronto-orbitária e parafalcina. Uma incisão é feita na foice do cérebro na direção ventro-caudal sob visualização direta. Este procedimento permite o deslocamento

ífero-posterior em bloco do tumor residual e da dura. Aplicando aspiração com cautela para exercer tração e executando dissecação com bisturi, todas as aderências aracnoides são liberadas e ambos os bulbos olfativos ressecados para a obtenção de margens adequadas. Muito cuidado deve ser tomado para preservar as artérias frontopolares e a integridade dos lobos frontais.

O defeito final frequentemente se estende de órbita a órbita e da crista galli ao plano esfenoidal. Uma importante variação que poupa o sistema olfativo pode ser possível em pacientes seletos com tumores unilaterais. Nessa técnica, a fenda olfativa e os cornetos superiores do lado não acometido são preservados.

Técnica de reconstrução

A reconstrução do defeito com o uso de um enxerto de matriz colagenosa ou fáschia lata tem início com a confirmação da adequação das margens da ressecção pela análise histológica intraoperatória. O retalho de Hadad-Bassagaisteguy é então recuperado e posicionado por cima do defeito. Ocasionalmente, um enxerto de tecido adiposo pode ser inserido antes do posicionamento do retalho com o objetivo de eliminar espaço morto (ou seja, o seio esfenoidal), para assim otimizar o posicionamento do retalho e aumentar seu alcance anterior. Por fim, a reconstrução é reforçada com tamponamento nasal.

Uma opção para pacientes sem o retalho de Hadad-Bassagaisteguy (devido à invasão tumoral do septo nasal, rosto esfenoidal ou fossa pterigopalatina, ou ressecção cirúrgica prévia do septo) é a confecção de um retalho de pericrânio^{18,19}. Os cabelos do couro cabeludo são partidos seguindo o plano da incisão coronal, sem a necessidade de raspar a cabeça do paciente. Após a esterilização e injeção de lidocaína 1% com epinefrina 1/100.000, é feita a incisão coronal até a calota craniana (entre os músculos temporais) ou até a camada superficial da fáschia temporal profunda (acima dos músculos temporais). Como alternativa, podemos fazer uma dissecação subgaleal posterior à incisão coronal para aumentar o comprimento do retalho de pericrânio. O couro cabeludo é elevado do crânio na direção caudal até alcançar as bordas orbitárias e evidenciar os feixes neurovasculares supraorbitários e supratrocleares. Depois da dissecação dos feixes neurovasculares de seus entalhes ou forames correspondentes, a dissecação do couro cabeludo é retomada na direção caudal para expor o násio e os ossos nasais. O tecido areolar frouxo e o periósteo (ou seja, o pericrânio) são elevados da gálea (unilateral) seguindo a direção céfalo-caudal, estreitando até chegar a 3 cm no nível do pedículo (unilateral).

Uma broca de alta velocidade com ponta de diamante cortante ou grosseira de 4 mm é usada para abrir uma janela no nível do násio nos recessos nasofrontais. O retalho de pericrânio é então transposto através da janela sob visualização com endoscópio, evitando a torção do

pedículo vascular. O retalho de pericrânio é suavemente pressionado para baixo e aplainado de modo a cobrir o enxerto de fásia, as bordas expostas da dura e as estruturas ósseas no entorno do defeito com a técnica de *onlay* extracraniano extradural.

Extensão endoscópica endonasal transpterigoidea

A ressecção de tumores que acometem a nasofaringe, fossa pterigopalatina ou fossa infratemporal deve ser feita pelo corredor transpterigoideo. Os passos iniciais da abordagem são normalmente executados através da narina predominantemente acometida. Etmoidectomia ipsilateral, esfenoidotomia ampla e maxilectomia medial (com ou sem extensão anterior ou abordagem endoscópica de Denker) criam um corredor em “câmara única” maior que permite livre visualização lateral e instrumentação.

A abordagem transpterigoidea, especificamente, exige uma janela médio-meatal nasoantral mínima que deve ser maximizada pela extensão antero-posterior da abertura a partir do ducto nasolacrimal até a parede antral posterior e, na direção céfalo-caudal, do assoalho da órbita ao aspecto superior do corneto inferior. A janela médio-meatal nasoantral aborda adequadamente lesões acima do canal vidiano; assim, uma abordagem transpterigoidea adequada exigirá uma maxilectomia endoscópica medial da parede orbitária inferior até o assoalho da cavidade nasal e do ducto nasolacrimal à parede posterior do antro. Este procedimento expõe toda a altura da parede posterior mesmo quando se usa um endoscópio 0°. Ocasionalmente, a maxilectomia medial precisa ser estendida anteriormente para proporcionar melhor exposição lateral nos casos de tumores mais amplos na fossa infratemporal. A abordagem endoscópica de Denker pode ser necessária nesses casos, o que inclui a remoção do corneto inferior remanescente, do aspecto anterior do meato inferior e da parede anterior da maxila (Figura 2). Para expor a abertura piriforme, é necessária uma incisão vertical anterior à cabeça do corneto inferior, acima da borda da abertura. Esta borda pode ser palpada com um instrumento rombo de dissecação para otimizar a localização da incisão, que deve então ser executada através do periósteo para facilitar a exposição subperiosteal da maxila anterior. A maxilectomia medial é então estendida anteriormente para remover a abertura piriforme e quantidade suficiente da parede maxilar anterior para expor toda a parede lateral do antro.

A extensão anterior da maxilectomia medial pode ser feita em função da necessidade específica de visualização, como nos casos em que o procedimento é limitado à remoção da parede lateral inferior à abertura nasolacrimal. Contudo, a abordagem completa de Denker inclui a remoção do aspecto anteromedial do processo ascendente da maxila (abertura piriforme) e a dissecação e transecção do ducto lacrimal com bisturi. Tal medida permite que

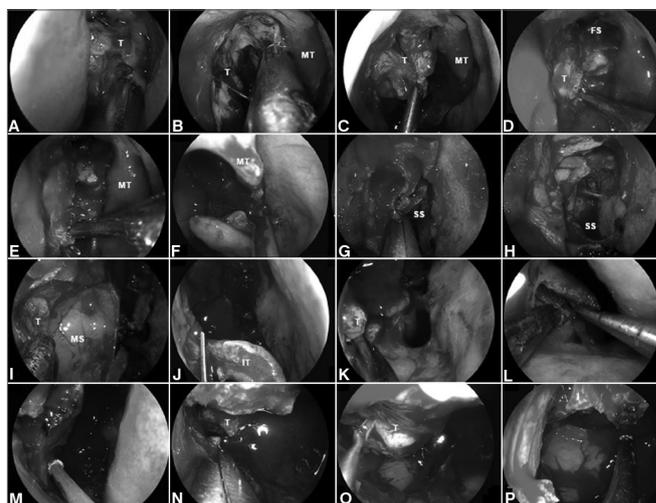


Figura 2. A-B: Fotografias do intraoperatório demonstrando a ressecção de um adenocarcinoma etmoidal direito. Primeiramente, o tumor é desbastado para identificar sua origem; C-D: A dissecação subperiosteal do tumor o separa da parede medial da órbita, complexo naso-etmoidal e recesso nasofrontal; E: A dissecação continua ao longo da linha maxilar e posteriormente, ao longo da lâmina papirácea, até alcançar o seio esfenoidal; F: O corneto médio esquerdo é removido para estabelecer margem adequada e expandir o espaço para a instrumentação; G-H: Esfenoidotomias amplas estabelecem a margem posterior; I: O tumor residual no aspecto anterior da parede medial do seio maxilar não pode ser adequadamente removida antrostomia médio-meatal; J: Uma maxilectomia medial endoscópica é executada com a ressecção do corneto inferior; K: A ressecção se estende da órbita até o assoalho do nariz; entretanto, sua exposição é insuficiente. Portanto, uma abordagem endoscópica de Denker se faz necessária para obter exposição completa; L: A abertura piriforme e o processo ascendente da maxila são removidos, dissecando o ducto nasolacrimal e fazendo sua transecção com bisturi. A exposição da abertura piriforme requer uma incisão vertical na borda da abertura; M-N: Esta borda pode ser palpada com um instrumento rombo para otimizar a localização da incisão, que é então executada através do periósteo até chegar ao osso. A dissecação lateral subperiosteal expõe a maxila anterior. A maxilectomia medial é então estendida para remover a abertura piriforme e o suficiente da parede maxilar anterior para expor toda a extensão do antro; O-P: Este corredor facilita a ressecção adequada do tumor com margens negativas. T: tumor; MT: Corneto médio; FS: Seio frontal; SS: Seio esfenoidal; MS: S maxilar; IT: Corneto inferior.

a linha de visão seja ampliada para incluir a maioria do aspecto lateral da fossa infratemporal.

Após a confecção de uma ampla janela médio-meatal nasoantral ou da maxilectomia medial, o mucoperiósteo que cobre o terço superior da parede posterior do antro e o nível correspondente acima da placa perpendicular do osso palatino é elevado para evidenciar o forame esfenopalatino. O aspecto anterior do forame esfenopalatino pode ser removido com uma rugina de Kerrison de 1-2 mm para expor a fossa pterigopalatina. A remoção de tecido ósseo é estendida inferiormente para alcançar o nível do assoalho do antro e lateralmente para chegar à fissura orbitária inferior. A dissecação do aspecto medial da parede posterior do seio maxilar deve ser feita com cuidado, já

que esta estrutura faz parte do canal palatino descendente que abriga o nervo palatino maior e a artéria palatina descendente. Após a exposição das estruturas desejadas, o tumor pode ser removido da fossa pterigopalatina com a artéria maxilar interna sob controle.

Tumores que se estendem para a base do crânio medial ou para a fossa infratemporal exigem a ressecção do processo pterigoideo para proporcionar acesso adequado ao tumor. Inicialmente, a esfenoidotomia ipsilateral é ampliada lateralmente, abrindo o recesso lateral do seio esfenoidal. Quando o tumor se estende para a base do crânio medial (ápice petroso ou cavidade de Meckel), é essencial brocar o assoalho do seio esfenoidal até atingir o nível do recesso do clívus. Subsequentemente, o canal vidiano é dissecado até que a transição entre as porções paraclival (vertical) e petrosa (horizontal) da ACI seja identificada visualmente e confirmada por Doppler. A remoção do tumor do ápice petroso e da cavidade de Meckel só pode ser executada após exposição adequada (ou seja, com a remoção da base do processo pterigoideo).

Para entrar na fossa infratemporal, o tronco da artéria maxilar interna é dividido na fissura pterigomaxilar, enquanto o feixe neurovascular vidiano e o ramo do gânglio esfenopalatino do nervo maxilar são divididos na porção imediatamente distal de seus respectivos forames. Este procedimento revela toda a altura do aspecto anterior do processo pterigoideo. A elevação subperiosteal evita hemorragia do plexo pterigoideo durante a dissecação dos músculos pterigoides lateral e medial, que são liberados antes da brocagem da placa pterigoideo. Após a remoção completa do processo pterigoideo, obtém-se acesso à fossa infratemporal para a remoção do tumor. Vários marcos anatômicos devem ser considerados ao longo do procedimento: o forame oval e o terceiro par craniano (identificados posteriormente à base da placa pterigoideo lateral); o músculo tensor do véu palatino (entre as placas pterigoides e em posição anterior à tuba auditiva); a parte cartilaginosa da tuba auditiva (anterior à ACI petrosa e parafaríngea e posterior ao terceiro par craniano).

Tumores agressivos que invadem os músculos pterigoides são melhor manejados pela abordagem aberta, que permite a exenteração da fossa infratemporal. A análise histológica intraoperatória das margens cirúrgicas após ressecção é ideal, independentemente da abordagem cirúrgica.

Técnica de reconstrução

Após a confirmação da ressecção completa (margens negativas) pela análise histológica intraoperatória, o procedimento de reconstrução recria a membrana aracnoide com o uso de uma prótese de matriz colagenosa (ex.: DuraGen; Integra LifeSciences Corp., Plainsboro, NJ). O retalho nasosseptal é então posicionado para sobrepor o defeito com sobras (permitindo um pouco de contração tecidual). Espuma de gelatina (Gelfoam; Upjohn Co.,

Kalamazoo, MI) Nasopore (Stryker Corp; Kalamazoo, MI) é usada para criar uma barreira não aderente entre o retalho e o tamponamento nasal. Ocasionalmente, um enxerto livre é inserido com antecedência para obliterar espaços mortos como o seio esfenoidal ou o recesso do clívus, possibilitando assim o posicionamento ótimo do retalho e maior alcance. Quando o retalho de Hadad-Bassagaisteguy não se encontra disponível, deve-se considerar outra técnica de reconstrução, seja com retalho vascularizado (retalho de fásia temporoparietal¹⁷, retalho occipital de gálea e pericrânio^{30,31}, corneto médio¹⁶ ou inferior^{14,15} e retalhos de parede nasal lateral^{22,23}) ou enxertos de tecido livre. Na maioria dos casos usamos retalho de fásia temporoparietal inserido através de um túnel transpterigoideo.

O retalho de fásia temporoparietal é colhido via incisão hemicoronal e sua passagem para a cavidade nasal é facilitada por um túnel que liga a fossa temporal à fossa infratemporal, chegando até a cavidade nasal pela fossa pterigopalatina. Este túnel exige graus variáveis de expansão durante a dissecação, alargamento e remoção parcial do processo pterigoideo. A geometria e as dimensões da fossa pterigopalatina, antro e retalho de partes moles ditam as dimensões do túnel. Finalmente, a reconstrução é reforçada com o uso de tamponamento com esponja, balão de um catéter de Foley ou ambos. Talas de silicone são utilizadas para proteger o septo nasal, caso necessário.

Nasofaringectomia endoscópica

Indicações e limitações

A cirurgia para carcinoma nasofaríngeo primário tem papel limitado, sendo radioterapia a principal via de tratamento. Na maioria dos casos, a cirurgia serve para produzir amostras de tecido ou aliviar sintomas compressivos. Contudo, evidências atuais indicam que a cirurgia pode desempenhar um papel significativo em carcinomas de origem glandular e doença locoregional persistente ou recorrente³²⁻³⁵. A ressecção cirúrgica é uma das várias opções aceitas dentre uma ampla gama de técnicas modernas de reirradiação, incluindo terapia estereotáxica, braquiterapia, radioterapia de prótons ou de intensidade modulada³⁶⁻⁴². Além disso, a cirurgia desempenha um importante papel no tratamento de tumores radiorresistentes como adenocarcinoma, carcinoma adenóide cístico, carcinoma mucoepidermoide e sarcoma. A ressecção primária destes tumores parece ser vantajosa⁴³.

A nasofaringectomia endoscópica endonasal é uma operação desafiadora. As abordagens transpterigoideas proporcionam a exposição de todos os sub-sítios laterais da nasofaringe, incluindo a fossa infratemporal. Contudo, o enclausuramento da ACI parafaríngea ou da extensão do tumor posterior à ACI (segmentos parafaríngeo ou petroso) é considerado como contraindicação para a ressecção endoscópica com intenção curativa. Tais extensões exigem

a adoção de uma abordagem aberta como a subtemporal pré-auricular ou pós-auricular⁴⁴.

Técnica cirúrgica (Figura 3)

Intuitivamente, a extensão da abordagem endoscópica endonasal e da ressecção é compatível com a localização e extensão do tumor. Lesões pequenas na porção central da nasofaringe podem ser ressecadas via corredor transnasal (incluindo a remoção da

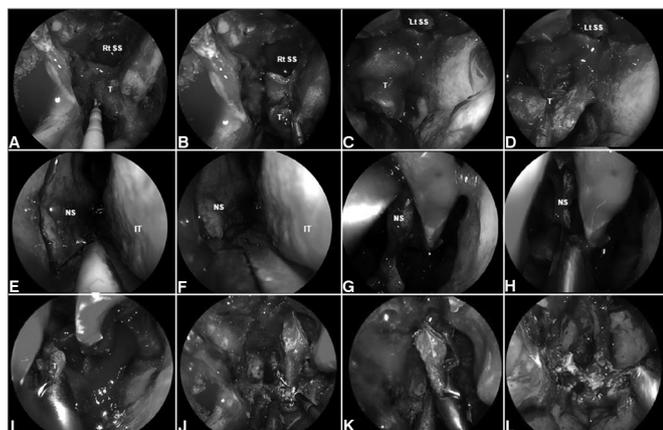


Figura 3. A-D: Fotografia intraoperatória demonstrando tumor na parede superior da nasofaringe. Uma incisão é feita bem acima do tórus tubário permitindo a dissecação subperiosteal do baso-esfenoide e do clívus; E-K: A septectomia posterior e as esfenoidotomias são executadas; os septos intra-sinusais do seio esfenoidal são removidos; L: Finalmente, a análise histológica é necessária para confirmar se as margens cirúrgicas são negativas. Rt. SS: Seio esfenoidal direito; Lt. SS: Seio esfenoidal esquerdo; NS: Septo nasal; IT: Corneto inferior.

parte posterior do corneto inferior e uma septectomia ínfero-posterior limitada) para permitir a visualização adequada e facilitar a instrumentação bilateral. Esta via oferece a possibilidade de ressecar as paredes nasofaríngeas posterior e superior incluindo o assoalho ósseo do seio esfenoidal. Além disso, a ressecção pode ser estendida antero-superiormente para incluir a parede anterior e o seio esfenoidal, ou ainda inferiormente para o nível de C₂ (segunda vértebra cervical), e posteriormente até o periósteo do clívus.

Infelizmente, os tórus tubários frequentemente encontram-se acometidos. Assim, a ressecção da porção média cartilaginosa da tuba auditiva acometida é necessária. Faz-se uma incisão na parede posterolateral da cavidade nasal na porção posterior do corneto inferior (processo ascendente do osso palatino) seguida de uma dissecação do mucoperiosteio para expor o aspecto medial do processo pterigoide. Este plano subperiosteal pode ser seguido para se fazer a elevação das partes moles que cobrem o teto da nasofaringe e facilitar a transecção do tórus.

O acometimento lateral da fossa de Rosenmüller requer a adoção da abordagem transpterigoidea juntamente

com maxilectomia medial e transposição das partes moles da porção média da fossa pterigopalatina para expor toda a altura do processo pterigoide e sua base (até o nível do forame redondo). Variações anatômicas que exijam a modificação dessa abordagem podem ser identificadas e planejadas por meio do uso de exames de imagem no pré-operatório.

Sempre que possível a placa pterigoide lateral deve ser preservada, já que ela serve de marco anatômico para a posição do terceiro par craniano (posterior à sua base) e para o segmento parafaríngeo da ACI (posterior ao terceiro par). Portanto, estas três estruturas estão alinhadas com o plano sagital. Tumores que se estendem para a fossa pterigopalatina e fossa infratemporal requerem a expansão do corredor transpterigoide (como discutido acima). As dimensões do corredor dependem da geometria e da pneumatização do seio maxilar e das cavidades nasais (inerentes) e da extensão do tumor (a ser seguido pelo cirurgião). Se a maxilectomia medial endoscópica produzir exposição limitada da fossa infratemporal, ela pode ser estendida anteriormente (abordagem endoscópica de Denker) conforme discutido previamente.

Após a exposição completa da parede posterior do seio maxilar, as partes moles pterigopalatinas são meticulosamente ressecadas e o osso no entorno do canal vidiano e do forame redondo é brocado da posição anterior para a posterior. O ramo mandibular do nervo trigêmeo é identificado em posição anterior à ACI petrosa e abaixo do segundo par craniano. Após a identificação do segmento lacerum das carótidas internas, o osso que recobre seu segmento petroso (horizontal) é removido lateralmente. Quando o controle distal da ACI se faz necessário, o canal ósseo acima da porção paraclival da carótida (segmento vertical) também é removido. A dissecação do tumor ao longo da ACI é executada com grande cuidado, confirmando a posição e a trajetória do vaso por meio de navegação intraoperatória e Doppler. A transecção da porção média da tuba auditiva é feita para expor toda a fossa de Rosenmüller e o tumor em seu interior. O tumor é removido em bloco ou em camadas dependendo de sua relação com estruturas neurovasculares críticas.

Técnica de reconstrução

A reconstrução do defeito cirúrgico, incluindo a cobertura das fossas cranianas média e/ou posterior e as carótidas internas expostas, deve ser cuidadosamente planejada para incluir a possibilidade de procedimentos alternativos. A coleta do retalho de Hadad-Bassagaisteguy contralateral deve ser concluída no início da cirurgia, e o mesmo guardado em seu antro maxilar ipsilateral, seio esfenoidal ou contra a parede nasal lateral. O retalho invertido de Caicedo é elevado e mobilizado de modo a cobrir a cartilagem do septo no sítio doador, desnudada após a coleta do retalho de Hadad-Bassagaisteguy.

Após a confirmação histológica da ausência de tumor nas margens, o defeito é reconstruído de forma semelhante à já explicada, utilizando enxerto de matriz de colágeno e retalho vascularizado. Contudo, caso a extensão do defeito seja maior que a cobertura oferecida pelo retalho de Hadad-Bassagaisteguy, ou caso o retalho não esteja disponível, a reconstrução deverá ser feita com retalho de fásia temporoparietal. Este pode ser introduzido pelo nariz através do túnel transpterigoideo para cobrir a dura exposta e/ou a ACI^{17,45}.

Ressecção endoscópica transclival

Indicações e limitações

Tumores malignos que invadem ou se originam no clívus são raros, mas normalmente são agressivos e localmente destrutivos (cordomas, condrossarcomas). O tratamento padrão inclui ressecção radical e radioterapia no pós-operatório. Entretanto, as abordagens cirúrgicas para o clívus são desafiadoras por conta da intrincada e profunda anatomia da região e das abundantes estruturas neurovasculares críticas em suas adjacências.

As abordagens endoscópicas endonasais transclivais fornecem a rota mais direta para as porções média e ventral da fossa posterior sem retração cerebral. Rostralmente, elas possibilitam acesso à região retrosselar, alcançando a fossa interpeduncular (via transposição da hipófise)⁴⁶; caudalmente, tais abordagens podem alcançar com eficácia o nível do segundo par craniano⁵. A exposição lateral pode ser aumentada com a incorporação de um corredor transpterigoideo. Caso o acesso endonasal não proporcione acesso lateral adequado, a ressecção do tumor pode ser estadiada, com o uso de uma abordagem lateral externa para remover tumor residual.

De forma geral, o princípio orientador da ressecção e evitar cruzar os nervos. Assim, a abordagem endoscópica endonasal é a melhor opção para se obter acesso a tumores em posição ventral em relação aos pares cranianos. Extensão dorsal significativa requer a inclusão de uma abordagem alternativa. Outras limitações incluem extensão lateral significativa até o seio cavernoso ou segmento paraclival da artéria carótida ou acentuada extensão posterolateral com enclausuramento das artérias basilar e/ou vertebral ou invasão do tronco cerebral⁴⁷.

Técnica cirúrgica (Figura 4)

O corredor nasossinusal é criado conforme descrito anteriormente para combinar as cavidades nasais posteriores em uma única via. Esta medida permite a exposição da sela, do terço superior do clívus e da porção paraclival da ACI. O alargamento lateral da esfenoidotomia expõe os recessos laterais (bilateralmente). A exposição dos terços médio e inferior do clívus é concluída com a remoção da mucosa da nasofaringe e da fásia faringobasilar subjacente e a inserção dos flexores longos da cabeça. A dissecação subperiosteal deve ser mantida entre as tubas auditivas,

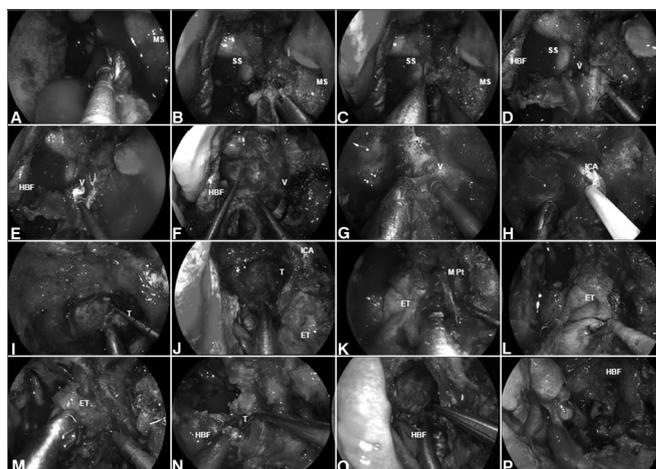


Figura 4. A: Tumor clival maligno estendendo-se lateralmente para além da ACI paraclival, exigindo, portanto, procedimento endoscópico transpterigoideo. Após etmoidectomia total e esfenoidotomias bilaterais, a maxilectomia medial é concluída para acessar o processo pterigoideo; B: A artéria esfenopalatina é coagulada antes da remoção da parede posterior do seio maxilar; C: O canal palatino maior é aberto e a artéria palatina descendente e o nervo palatino maior são liberados. Na sequência, faz-se a transecção do nervo vidiano para permitir o deslocamento lateral do conteúdo de partes moles da fossa pterigopalatina; D: Após exposição adequada do aspecto anterior do processo pterigoideo; E-F: O assoalho do seio esfenoidal é brocado até o nível do recesso clival; G-H: Então, o canal vidiano é dissecado e a posição da ACI confirmada por Doppler; I-J: A remoção de tecido ósseo da base do processo pterigoideo melhora a exposição do tumor e facilita sua remoção do clívus; K-M: A placa pterigoideo medial e a tuba auditiva são removidas; N-O: Permitindo a ressecção total do tumor clival com margens adequadas; P: Finalmente, o retalho de Hadad-Bassagaisteguy é posicionado para cobrir o defeito e a ACI. MS: Seio maxilar; SS: Seio esfenoidal; HBF: Retalho nasosseptal de Hadad-Bassagaisteguy; V: Nervo vidiano; ICA: Artéria carótida interna; M. Pt: Artéria pterigoideo medial; T: Tumor; ET: Tuba auditiva.

particularmente quando um eletrocautério é utilizado, já que as ACIs correm lateral e posteriormente em relação às tubas auditivas^{46,48,49}. Ocasionalmente, as ACIs podem estar ectásicas (mais comum em idosos) e em posição medial entre as tubas auditivas. Este achado deve ser verificado no estudo por imagem pré-operatório.

A remoção do clívus é executada com uma broca de alta velocidade com ponta de diamante de 3-4 mm híbrida ou grosseira. O plexo venoso posterior ao clívus (plexo basilar) é muito vascularizado e sangra profusamente. Assim, frequentemente é necessária a utilização de gel hemostático, microfibrilas de celulose ou esponja de gelatina.

Tumores com extensão lateral ou posterior ao plano do segmento paraclival ou petroso da ACI exigem o controle cirúrgico desses segmentos. O joelho anterior entre o segmento petroso horizontal e o segmento paraclival vertical da ACI (no nível do forame lacerado) é melhor identificado pela artéria e pelo nervo vidiano que passam pelo canal vidiano^{50,51}.

A abordagem transpterigoidea é executada conforme a técnica descrita anteriormente para expor a tuba auditiva. O Joelho anterior da ACI é evidenciado com a brocagem da “cunha pterigoide medial”. Uma vez que a ACI é isolada, ela pode ser mobilizada lateral e cefalicamente, proporcionando acesso ao tumor que se estende posteriormente à mesma. A abordagem endoscópica de Denker pode ser utilizada para ampliar o acesso lateral, facilitando a remoção das placas pterigoides lateral e medial e das partes moles adjacentes. Esta medida é mais comumente necessária para se obter controle sobre a ACI parafaríngea, utilizando a tuba auditiva e o terceiro par craniano como referências anatômicas. Além do acesso lateral, essa abordagem fornece um corredor que facilita a remoção de tumores que se estendem até o forame magno, canal do hipoglosso, côndilo occipital medial e forame jugular. Portanto, com a combinação de abordagens podemos obter controle completo e mobilização da ACI (segmentos parafaríngeo, petroso horizontal e paraclival vertical) e proporcionar acesso ao tumor da ACI a partir das trajetórias medial e inferior.

Além da ACI, devemos considerar o curso dos pares cranianos acometidos, particularmente o sexto par, que pode ser lesionado em qualquer um dos estágios da abordagem e ressecção. A brocagem de tecido ósseo ou a ressecção de tumores adjacentes ou posteriores à ACI paraclival pode danificar o sexto par craniano no ponto em que este sai do canal de Dorello e ruma na direção do seio cavernoso. Outra referência anatômica crítica para evitar lesões ao sexto par craniano é perceber sua relação com a junção vertebrobasilar⁵². O sexto par emerge no nível da junção vertebrobasilar e corre então obliquamente na cisterna pré-pontina para o canal de Dorello. A melhor maneira de evitar lesões nesta área é abrir a dura (quando necessário) abaixo do sítio previsto da junção vertebrobasilar próximo do nível do bázio (corresponde aproximadamente ao assoalho do seio esfenoidal). Preferimos utilizar a técnica de aspiração com duas mãos para o desbastamento interno de tumores moles ou gelatinosos como cordomas ou condrossarcomas⁵³. A ressecção intradural é limitada pela aderência da cápsula do tumor a vasos perfurantes, pares cranianos e tronco cerebral. Portanto, a presença de planos subaracnoides se torna um limite para a cirurgia, independente da abordagem escolhida. Por este motivo, nunca devemos exercer tração sobre o tumor às cegas. Se necessário, a exposição deve ser estendida e a dissecação executada apenas sob visualização direta⁵³.

Técnica de reconstrução

A reconstrução do defeito resultante usa, na maioria das vezes, enxerto intradural de matriz colagenosa (ou fásia lata) e retalho de Hadad-Bassagaisteguy como

descrito anteriormente. O retalho de fásia temporoparietal é recomendado nos casos em que o retalho nasosseptal não estiver disponível. O longo túnel ósseo, criado durante a brocagem transclival, pode necessitar de preenchimento com tecido adiposo abdominal livre para permitir a cobertura total com o retalho. Tamponamento temporário (3-5 dias) reforça a reconstrução. Espuma de gelatina (ex.: Gelfoam; Upjohn Co., Kalamazoo, MI) ou Nasopore (Stryker Corp; Kalamazoo, MI) aplicado sobre o retalho cria uma barreira não aderente entre o retalho e o tamponamento nasal.

CUIDADO PÓS-OPERATÓRIO

Após a conclusão da cirurgia, o paciente é transferido para uma sala monitorada de modo a facilitar a detecção de complicações precoces e abordar os distúrbios hídricos e metabólicos que podem ocorrer no pós-operatório imediato. Duas ocorrências comuns no pós-operatório são diabetes insipidus (DI) e síndrome de secreção inapropriada do hormônio antidiurético (SIADH). Além disso, o médico deve estar atento à possibilidade de complicações maiores que podem ocorrer após cirurgia da base do crânio, especialmente hemorragia intracraniana significativa e pneumoencéfalo por tração. Estas complicações precoces podem ser identificadas com tomografia sem contraste no pós-operatório imediato (em paciente estável). Também defendemos o uso de RM com contraste nas primeiras 24 horas após a cirurgia para corroborar a conclusão da ressecção. Além disso, a absorção de contraste pode fornecer uma ideia da vascularização do retalho usado na reconstrução e da adequação de seu posicionamento.

Drenagem lombar de demora da medula espinhal raramente é indicada. Reservamos seu uso para pacientes considerados como de alto risco para pressão intraventricular aumentada e indivíduos com fístulas intraoperatórias de alta vazão (definidas como abertura do terceiro ventrículo ou de pelo menos duas cisternas).

DISCUSSÃO

O progresso da cirurgia endoscópica endonasal possibilitou a remoção de carcinomas nasossinusais. As técnicas de ressecção endoscópica incluem a dissecação passo-a-passo baseada nos princípios anatômicos, avaliação constante das fronteiras do tumor seguida da remoção em partes ou camadas e a análise histológica intraoperatória das margens cirúrgicas. Publicações recentes corroboram a adequação das abordagens endoscópicas endonasais mesmo quando o tumor não é removido em bloco. Por outro lado, não devemos pressupor que o uso de uma abordagem aberta garante melhores margens. Patel et al.⁵⁴

relataram, em estudo multi-institucional sobre ressecções craniofaciais anteriores, que cerca de um terço dos pacientes (32%) tiveram margens próximas ou positivas. Isto pode ser explicado pela complexa relação destes tumores com a anatomia crítica da base do crânio, que por sua vez faz com que os cirurgiões tentem remover o tumor com margens mínimas de modo a preservar estruturas vitais (nesses casos, qualidade de vida e segurança se sobrepõem ao padrão de margens oncológicas amplas).

Uma das dificuldades que enfrentamos ao analisarmos dados sobre cirurgia endoscópica é a diferença de terminologia em torno daquilo que consideramos como procedimentos endoscópicos endonasais ou cirurgias assistidas por endoscopia. Discutiremos apenas os estudos em que o uso do endoscópio foi claramente definido como meio de visualização durante cirurgia e ressecção endonasal (ou seja, abordagem endoscópica endonasal pura com reconstrução por enxerto de tecido livre, abordagem endonasal ou retalhos regionais) e em que craniotomia com ou sem abordagem sub-basal foi combinada com a abordagem endoscópica para evitar incisões faciais (abordagem craniana endoscópica ou assistida por endoscopia). As raras casuísticas em que a endoscopia foi utilizada para inspecionar o campo cirúrgico em abordagens abertas tradicionais não serão discutidas.

Higgins et al.⁵⁵ conduziram uma revisão sistemática comparando os desfechos oncológicos após abordagem endoscópica endonasal e abordagens abertas tradicionais. Ambas as técnicas produziram desfechos semelhantes (sem diferença estatística), incluindo sobrevida após cinco anos ($87,4 \pm 5,3\%$ no grupo endoscópico e $76,8 \pm 8,3\%$ na abordagem aberta; $p = 0,351$), sobrevida doença-específica ($94,7 \pm 3,7\%$ no grupo endoscópico e $87,7 \pm 6,7\%$ na abordagem aberta; $p = 0,258$) e taxa de controle locorregional ($89,5 \pm 5,0\%$ no grupo endoscópico e $77,2 \pm 10,4\%$ na abordagem aberta; $p = 0,251$).

Outros, contudo, relataram diferenças em seus desfechos. Eloy et al.⁵⁶ publicaram sua experiência com ressecção aberta e endoscópica endonasal na base do crânio anterior de lesões nasossinusais malignas e relataram ausência de diferença estatística na sobrevida geral (grupo endoscópico = $94,4\%$ vs. grupo craniofacial aberto = $83,3\%$). Não obstante, a diferença nas taxas de recidiva local ficou próxima de ser estatisticamente significativa ($5,6\%$ no grupo endoscópico e $29,2\%$ no grupo craniofacial aberto; $p < 0,05$). Kim et al.⁵⁷ estudaram 40 lesões malignas nasossinusais (19 esteseoneuroblastomas, sete carcinomas espinocelulares, três melanomas malignos e 11 outras neoplasias) que acometiam a base do crânio anterior. Os desfechos relativos a recidiva local foram semelhantes aos relatados por Eloy et al.⁵⁶, demonstrando que 11% dos pacientes submetidos à abordagem endoscópica apresentaram neoplasias recorrentes, contra 55% dos indivíduos operados pela abordagem aberta. Devemos

reconhecer que ambos os estudos apresentaram um forte viés na seleção de pacientes, na medida que uma grande proporção dos tumores em estágio avançado foi tratada pela abordagem aberta. Além disso, Kim et al.⁵⁷ inadequadamente misturaram lesões benignas e malignas em sua análise.

Suh et al.⁵⁸ avaliaram os desfechos de ressecções endoscópicas e assistidas por endoscópio (craniotomia ou abordagem sub-basal combinadas com procedimento endoscópico endonasal) em um grupo de pacientes com histologia heterogênea que incluía sarcoma (nove pacientes), carcinoma espinocelular (oito pacientes), adenocarcinoma (oito pacientes) e melanoma (sete pacientes). A taxa de sobrevida livre de doença após três anos foi de $86,8\%$ para o grupo tratado com abordagem endoscópica endonasal e $67,7\%$ para o grupo com procedimento assistido por endoscopia, por um seguimento médio de $3,58$ anos. Recidiva local do tumor ocorreu em 16% dos casos e mortalidade doença-específica em 8% . Estes desfechos são semelhantes àqueles de uma grande casuística retrospectiva publicada por Nicolai et al.⁵⁹, que relataram sobrevida doença-específica após cinco anos de $91,4 \pm 3,9\%$ dos indivíduos da coorte endoscópica endonasal, percentual superior à sobrevida doença-específica após cinco anos do grupo tratado com cirurgia da base do crânio assistida por endoscopia, que foi $58,8 \pm 8,6\%$. Recidiva foi observada em $23,6\%$ de toda a coorte de pacientes ($43/182$), correspondendo a 19% ($25/133$) dos pacientes no grupo endoscópico e 37% ($18/49$) do grupo submetido a procedimento assistido por endoscopia, indicando, portanto, que as abordagens endoscópica endonasal e assistida por endoscopia para o manejo de neoplasias nasossinusais bem selecionadas representam uma alternativa razoável às abordagens abertas tradicionais. Contudo, algumas controvérsias exigem mais estudos com a estratificação dos dados de sobrevida por histologia e estágio, além de seguimento mais prolongado⁶⁰.

De forma semelhante, a meta-análise de Devaiah & Andreoli⁶¹ indicou que as abordagens endoscópicas proporcionaram taxas de sobrevida mais elevadas ($p = 0,0019$), mesmo quando os estudos foram estratificados por ano de publicação ($p = 0,0018$). O seguimento mediano foi de 51 meses para os pacientes submetidos a ressecção craniofacial tradicional e $54,5$ meses para os indivíduos em tratamento endoscópico. Estes desfechos aparentemente superiores da abordagem endoscópica endonasal devem ser interpretados com cautela, levando em consideração fatores confundentes como tempo de seguimento, estágio, invasão e histopatologia que, sem dúvida, influenciaram os desfechos.

Não obstante, o estudo sobre esteseoneuroblastomas de Folbe et al.⁶² sugere que tumores Kadish C e D podem ser eficazmente tratados com o uso da abordagem endoscópica endonasal seguida de radioterapia pós-operatória.

Essa casuística incluiu pacientes com estesonoblastomas estadiados como Kadish A (10,5%), B (58,9%), C (26,3%) e D (5,3%), com seguimento médio (casos tratados primariamente) de 45,2 meses (11-152 meses). No momento da publicação, todos os pacientes estavam vivos e livres de doença. Achados semelhantes foram recentemente relatados por Gallia et al.⁶³, que apresentaram sua experiência com a ressecção de estesonoblastomas via abordagem endoscópica endonasal (Kadish modificado estágio A (18,2%); estágio B (18,2%); estágio C (45,5%); e estágio D (18,2%). Os pacientes sofreram a ressecção completa com margens negativas no intraoperatório, foram acompanhados por em média 28 meses e se apresentavam vivos e livres de doença. Devemos observar que o período médio para o desenvolvimento de recidiva é de seis anos⁶⁴; assim, seguimento de longo prazo parece ser crítico.

Além disso, é importante reconhecer que o manejo de tumores nasossinusais com acometimento da base do crânio é multimodal. Apesar de haver controvérsias, a maioria dos pacientes com neoplasias malignas nasossinusais é tratada com uma combinação de cirurgia e radioterapia. Os desfechos do tratamento com quimioterapia neoadjuvante após cirurgia e radioterapia pós-operatória ou radioterapia primária foram avaliados por Song et al.⁶⁵, em estudo retrospectivo que incluiu 35 pacientes, sete dos quais tratados com quimiorradioterapia, 12 com ressecção craniofacial tradicional, 11 com ressecção assistida por endoscopia e cinco pacientes abordados por ressecção endoscópica transnasal pura. No seguimento médio de 64,9 meses a sobrevida livre de doença após cinco anos foi de 35,7% no grupo de tratamento não cirúrgico, 41,7% no grupo de ressecção craniofacial, 80,8% no grupo de ressecção assistida por endoscopia e 100% no grupo de ressecção endoscópica transnasal pura ($p = 0,01$). De modo geral, recidiva local foi observada em 23% dos pacientes. Mais especificamente, recidiva local foi anotada em 33% dos pacientes submetidos a ressecção craniofacial tradicional, 9% dos casos de ressecção assistida por endoscopia e 14% dos indivíduos tratados pela via não-cirúrgica. Nenhuma recidiva foi vista nos pacientes submetidos a ressecção endoscópica transnasal pura.

A cirurgia endoscópica endonasal é uma importante modalidade de tratamento para pacientes com tumores que acometem a base do crânio posterior, incluindo nasofaringe, clívus e junção craniovertebral (a saber, nasofaringectomia e ressecção transclival). A nasofaringectomia endoscópica endonasal desempenha um importante papel em tumores residuais e locorregionais, além de neoplasias malignas de origem glandular e mesenquimal. A ressecção cirúrgica seguida de radioterapia continua a ser o principal tratamento para cordomas e condrossarcomas.

De forma semelhante à ressecção da base do crânio anterior, a nasofaringectomia pode ser executada

utilizando várias abordagens abertas (*maxillary swing*, LeFort I, pré-auricular temporal-subtemporal) ou endoscópicas endonasais. Seus desfechos oncológicos parecem ser semelhantes, pressupondo que os pacientes tenham sido selecionados adequadamente. Chan et al.⁶⁶ publicaram a maior revisão retrospectiva de desfechos, com 268 pacientes submetidos a nasofaringectomia de resgate via *maxillary swing*. Os autores relataram ter conseguido margens claras de ressecção em 79,1% dos pacientes, obtendo controle atuarial de cinco anos do tumor local, com sobrevida geral de 74% e 62,1%, respectivamente (seguimento médio de 52 meses). Inversamente, relatos precoces sobre a análise dos desfechos de nasofaringectomia endoscópica endonasal demonstraram taxas de sobrevida livre de doença após dois anos de 57,6-86,3% e taxas gerais de sobrevida após dois anos de 59,4-100%⁶⁷⁻⁶⁹. Essas casuísticas sugerem que a abordagem endoscópica endonasal foi benéfica para pacientes com carcinomas em estágio inicial. Contudo, os desfechos precoces dos pacientes com neoplasias malignas primárias avançadas ou recidivantes tratados com nasofaringectomia transptérgoidea endoscópica estendida segundo Al-Sheibani et al.⁴³ foram de sobrevida geral de 45% (9/20) e controle local de 65% (13/20). Esses desfechos foram reproduzidos por Castelnuovo et al.⁷⁰, que recentemente relataram sua experiência com ressecção nasofaríngea endoscópica, incluindo pacientes com doença avançada. Tal estudo contou com 36 pacientes consecutivos com carcinomas nasofaríngeos primários (9) e recidiva local (27), e incluiu indivíduos classificados com doença estágio I (44,4%), II (8,4%), III (41,6%) e IVA (5,6%) acompanhados por uma média de 38 meses. Os desfechos oncológicos gerais de sobrevida livre de doença após cinco anos, sobrevida doença-específica e sobrevida livre de doença foram $75,1 \pm 9,13\%$, $80,9 \pm 7,79\%$ e $58,1 \pm 14,8\%$, respectivamente. Entretanto, a reprodutibilidade e a eficácia da nasofaringectomia transptérgoidea exigem validação com casuísticas maiores e seguimentos mais prolongados.

Recentemente, o uso do robô Da Vinci (Intuitive Surgical, Sunnyvale, Califórnia) foi indicado como ferramenta adjuvante para facilitar a cirurgia da base do crânio. O equipamento fornece visualização tridimensional, comporta cirurgia a duas ou três mãos (braços robóticos e assistente/co-cirurgião) e oferece instrumentação que imita o movimento das mãos do cirurgião para melhorar a manipulação de tecidos (ex.: ressecção ou reparo da dura)^{71,72}. O potencial da cirurgia robótica nos procedimentos de base de crânio foi avaliado em vários modelos cadavéricos⁷³⁻⁷⁸. Hanna et al.⁷⁹ descreveram uma abordagem transantral bilateral para facilitar o acesso à base do crânio anterior e central. Dallan et al.⁸⁰ publicaram um estudo de viabilidade ilustrando as vantagens da cirurgia robótica transnasal-transcervical/transoral. Estes autores estudaram a viabilidade de se usar uma câmera robótica através da

cavidade nasal e inserir trocateres transcervicais/transorais como corredores para braços robóticos Endowrist, como sugerido anteriormente por O'Malley e Weinstein⁷⁴, bem como Lee et al.⁷⁸. Eles concluíram que a técnica combinada evitava a necessidade de se efetuar a transecção do palato e que ela parecia adequada para a ressecção de tumores pequenos. Várias abordagens usando combinações de corredores com câmeras e portas de acesso para instrumentos Endowrist foram avaliadas por Ozer et al.⁷¹ Uma câmera transoral (30°) e instrumentos proporcionaram bom controle da nasofaringe posterior e lateral, mas o acesso ao teto da nasofaringe foi inadequado. Câmera transnasal (0°) e instrumentação transoral proporcionaram ótima visualização, mas a instrumentação teve uso limitado e trabalhoso. No geral, a abordagem transpalatina (palato duro) ofereceu a melhor combinação de facilidade de visualização e uso da instrumentação. Portas de acesso transcervicais adjuvantes para os instrumentos Endowrist, contudo, forneceram alcance superior e fácil instrumentação de todos os corredores com câmera.

Porém, devemos observar que o robô não dispõe de broca ou dispositivo para aspiração. Assim, as técnicas endoscópicas endonasais complementam a cirurgia robótica, permitindo a brocagem da base do crânio e o controle das áreas que não podem ser completamente alcançadas pela abordagem robótica. Yin et al.⁸¹ foram os primeiros a relatar o uso clínico da abordagem endoscópica endonasal combinada com ressecção transoral robótica de um pequeno tumor recidivante no aspecto superior da nasofaringe. Uma técnica combinada usando cirurgia robótica transoral e abordagem endoscópica transpterigoidea foi desenvolvida e aplicada por Carrau et al.⁸² para remover grandes tumores malignos da base do crânio posterior, nasofaringe e fossa intratemporal.

Tumores na região do clívus apresentam desafios para a equipe cirúrgica por conta de sua natureza invasiva e proximidade a feixes neurovasculares críticos, além de seu grande volume de apresentação. Cordomas e condrossarcomas são as neoplasias malignas clivais mais comuns, com opções de tratamento que incluem cirurgia e várias modalidades de radioterapia. As abordagens técnicas para a ressecção cirúrgica na região do clívus vão de procedimentos abertos convencionais a abordagens endoscópicas endonasais minimamente invasivas. Seus desfechos oncológicos já foram demonstrados. Gay et al.⁸³ descreveram sua experiência com uma série de abordagens abertas incluindo cirurgia subtemporal, transzigomática, transcavernosa e transpetrosa; subtemporal e infratemporal; frontal estendida; e abordagens transcondilares laterais extremas em 60 pacientes. Tais abordagens produziram uma taxa de ressecção completa ou quase completa de 67% e taxa de sobrevida livre de recidivas de 80% após três anos e 76% após cinco anos. Outra grande casuística publicada por Di Maio et al.⁸⁴, descreveu a experiência

dos autores com ressecção cirúrgica aberta de cordomas em 90 pacientes, com taxas de sobrevida livre de recidiva geral após cinco anos de $74 \pm 6\%$ e $56 \pm 8\%$, respectivamente. Estes resultados foram semelhantes aos de estudos que relataram os resultados de ressecção de cordomas da base do crânio por abordagens abertas, em que as taxas de ressecção completa variaram entre 23,1% e 76,1%. A sobrevida livre de progressão variou entre 15% e 64% e a sobrevida geral após cinco anos entre 65% e 82,4%⁸⁵⁻⁸⁹.

De forma semelhante, os desfechos da ressecção endoscópica translival foram relatados em vários estudos. Fraser et al.⁹⁰ relataram que > 95% de ressecção foi realizada em sete de oito operações (cinco de seis pacientes) e 80% dos tumores foram ressecados no paciente restante. Holzmann et al.⁹¹ identificaram que as abordagens endonasais produziram remoção radical ou quase total de cordomas clivais em 12/13 pacientes. Stippler et al.⁵³ apresentaram o tratamento de 12 cordomas recém-diagnosticados incluindo oito ressecções totais (66,7%), duas ressecções quase completas (16,7%) e duas ressecções subtotais (16,7%). A cirurgia endoscópica de oito cordomas recidivantes incluiu uma ressecção total (12,5%), duas ressecções quase totais (25,0%) e cinco ressecções subtotais (62,5%). Dois (10%) pacientes tiveram recidivas e cinco (25%) tiveram progressão da doença durante o seguimento médio de treze meses (1-45 meses). Saito et al.⁴⁷ relataram remoção total em três de seis pacientes. Ressecção incompleta (tumor residual) se deveu principalmente a cordoma nos espaços epidural e subdural. Um estudo recente sobre ressecção endoscópica de cordomas da base do crânio publicado por Koutourousiou et al.⁹² relatou taxa geral de remoção total de 66,7% (82,9% em casos primários e 44% em pacientes tratados anteriormente). Importantes limitações à realização de ressecção completa incluíram: tumor com volume superior a 20 cm³ ($p = 0,042$), tumor localizado no clívus inferior com extensão lateral ($p = 0,022$) e neoplasia tratada anteriormente ($p = 0,002$).

A ressecção endoscópica translival de condrossarcomas é frequentemente descrita em combinação com a de cordomas. Assim, seus desfechos parecem semelhantes. Entretanto, seu comportamento biológico é significativamente diferente. Cordomas tendem a invadir a dura com maior frequência e são mais propensos a desenvolver recidivas locais. Condrossarcomas da base do crânio tipicamente crescem lentamente e se apresentam na junção petroclival. Seu comportamento se correlaciona com seu grau histológico. Frank et al.⁹³ descreveram a extensão da extirpação de cordomas e condrossarcomas em 11 pacientes. O seguimento variou entre 15 e 69 meses (média de 27 meses). Três pacientes foram a óbito por progressão do cordoma com 20, 14 e 10 meses, respectivamente, após tratamento endoscópico. Um paciente teve duas recidivas. Não houve recidiva em dois pacientes com

condrossarcoma (ambos submetidos a ressecção radical). Zhang et al.⁹⁴ descreveram ressecção total em seis pacientes com cordoma e um caso de condrossarcoma e ressecção subtotal em um paciente com cordoma e outro com condrossarcoma. No último seguimento, sete pacientes não tinham evidência de doença e um estava vivo com doença (um paciente com cordoma teve recidiva cinco meses após remoção subtotal).

Cordomas e condrossarcomas são raros. Assim, é difícil acumular um número significativo de casos em uma única instituição. Além disso, os desfechos de abordagens endoscópicas não podem ser comparados diretamente com os resultados de abordagens abertas, como há um forte viés de seleção. Não obstante, os desfechos sugerem que a abordagem endoscópica transclival é viável e produz ressecção de extensão adequada e desfechos oncológicos aceitáveis. Além disso, devemos considerar que cordomas e condrossarcomas avançados frequentemente exigem cirurgia em várias etapas com várias abordagens. O desfecho final também depende da adequação da radioterapia adjuvante.

A taxa e a gravidade das complicações cirúrgicas têm grande peso na escolha das possíveis abordagens cirúrgicas. A anatomia da base do crânio é complexa e abrange várias estruturas neurovasculares críticas. Um dos grandes desafios cirúrgicos é evitar e manejar hemorragias catastróficas (artérias carótidas internas ou outros grandes vasos). A prevenção das lesões da carótida é fundamentada no entendimento adequado da anatomia da base do crânio do ponto de vista endoscópico, na análise metódica das imagens de pré-operatório, uso de ferramentas adjuvantes tais como procedimentos guiados por imagem e Doppler e dissecação cautelosa. Um princípio fundamental é que qualquer lesão à ACI deve ser controlada com manutenção da perfusão cerebral. Portanto, monitorização neurofisiológica é útil, por espelhar a perfusão cerebral. A compressão digital da carótida cervical pode diminuir seu fluxo, apesar da eficácia dessa manobra ser variável e sua logística não tão simples quanto parece ser (os dois cirurgiões estarão com suas mãos ocupadas controlando o sangramento, e fica difícil acomodar uma terceira pessoa próxima da cabeça do paciente). A presença de um anestesista é fundamental para efetuar a reanimação do paciente com fluidos e derivados de sangue. O uso de anestesia hipotensiva para controlar hemorragia é contraindicado, por levar a hipoperfusão cerebral.

Uma medida que em princípio parece ser contraintuitiva é a administração de heparina para evitar fenômenos embólicos. Em última análise, a técnica a quatro mãos com manejo dinâmico do endoscópio para preservar a visualização adequada do campo cirúrgico e o uso de duas linhas de aspiração oferece a melhor oportunidade para identificar e controlar sítios de sangramento. Inicialmente, o sangramento é direcionado para as pontas

do sistema de aspiração para manter a visualização à medida que pressão focal é aplicada com um cotonoide. O endoscópio é avançado por meio da narina com menor fluxo sanguíneo e a visualização é mantida pela limpeza da lente com soro fisiológico (manualmente ou através do dispositivo de limpeza da lente)^{95,96}.

Ao mesmo tempo, um assistente faz a coleta de músculo da coxa (preferencialmente) ou abdômen. Há quem defenda a coleta de músculo da área temporal ou mesmo da língua, mas isto é difícil de se fazer ao redor de cirurgiões que estão tentando controlar um sangramento, além do volume de músculo poder ser inadequado. Além disso, no caso da língua, o tecido estará contaminado com flora oral e poderá produzir déficits permanentes na fala. O músculo deve ser aplicado diretamente sobre a lesão para promover hemostasia^{95,96}. Devemos observar que o retalho de músculo pode levar de 40-45 min para vedar o vaso. Quando a hemostasia e a reanimação têm sucesso e os sinais vitais e neurofisiológicos do paciente se estabilizam, tamponamento adicional pode ser colocado para segurar o músculo até que o paciente seja transportado para uma angiografia para o manejo definitivo. O sacrifício endovascular da ACI é a alternativa mais comumente utilizada.

Entretanto, esse procedimento é melhor executado após a avaliação do fluxo sanguíneo colateral com teste de oclusão com balão (para estimar o risco de AVC isquêmico e/ou necessidade de revascularização). O uso de um stent recoberto⁹⁷ pode preservar a perviedade da ACI. Contudo, esses dispositivos não estão disponíveis para uso intracraniano em qualquer instituição. Além disso, o uso de um *stent* recoberto no segmento do seio cavernoso da ACI é tecnicamente difícil e exige pelo menos seis semanas de tratamento com antiplaquetários. Esta última é uma importante consideração caso o tumor precise ser removido ou desbastado de urgência. Uma angiografia de seguimento também é recomendada após qualquer lesão vascular intraoperatória. Tais pacientes estão sob risco de pseudoaneurisma tardio e ruptura, que podem se manifestar semanas ou anos após o evento⁹⁸.

Gardner et al.⁹⁹ analisaram a incidência de lesão da ACI em 2.015 cirurgias endoscópicas de base do crânio. Os autores relataram incidência de 0,3% (sete pacientes). Contudo, incluir todos os pacientes no denominador do cálculo é incorreto. Pacientes com afecções da órbita e fossa craniana anterior não devem ter risco de lesão da ACI. Assim, a incidência fica subestimada para pacientes com afecções adjacentes a segmentos da ACI. É interessante observar que a maioria das lesões descritas (5/7 pacientes) acometeu a ACI esquerda, que o diagnóstico mais comum associado a lesão da ACI foi neoplasia condróide (cordoma, condrossarcoma; 3/7 pacientes) e que as abordagens transclival e transpterigoidea foram mais associadas a incidência mais elevada de lesões. O segmento paraclival da ACI foi o mais lesionado (5/7 pacientes). Em comunicado

verbal, o grupo de pesquisadores relatou o uso de várias manobras para interromper sangramentos, como uso de eletrocautério bipolar para fechar ou induzir trombose do vaso, compressão direta, curativo compressivo, reparo por sutura, reconstrução com grampos de aneurisma e ligadura circunferencial ou clipagem do vaso.

Os autores também defenderam a tentativa de preservar a luz do vaso por meio da reconstrução com reparo por sutura, grampos de aneurisma ou grampos de Sundt-Keyes. Segundo nossa experiência, todas estas manobras exigem maior exposição do vaso e estão associadas à perda significativa de sangue e uma série de complicações sistêmicas. Além disso, é importante notar que tamponamento nasossinusal compressivo não é uma opção quando a dura está aberta, já que o sangue fluirá para o espaço subdural. Além disso, o grupo de autores também relatou uma complicação catastrófica ligada ao uso de gel hemostático na lesão, gerando um fenômeno embólico grave. Cirurgões de base do crânio devem estar cientes dessa possibilidade e considerar arriscado utilizar esta técnica, a menos que tenham certeza de que a ACI ou outra grande artéria não está lesionada. Em nossa experiência, o meio mais eficaz para controlar lesões arteriais é obter o controle direto do sítio da lesão com cotonóides, seguido da aplicação de músculo compactado (colhido do abdômen ou da coxa). Valentine et al. corroboraram a eficácia desta manobra em seu elegante modelo experimental^{95,96}.

Apesar de seu drástico impacto, lesões vasculares não são a mais comum complicação associada a cirurgia endoscópica endonasal da base do crânio. Este pouco desejado título pertence à fístula liquórica pós-operatória⁹. Sua incidência, contudo, foi reduzida significativamente (< 5%) após a adoção de retalhos de tecido vascularizado.

Kassam et al.⁹ relataram outras complicações incluindo déficit neurológico transitório (2,5%), déficit neurológico permanente (1,8%), infecção intracraniana (1,6%), complicações sistêmicas (2,1%) e óbito (0,9%)⁹. Além do risco potencial de complicações vasculares, abordagens endoscópicas estendidas para a região infrapetrosa ou cavidade de Meckel apresentam risco relativamente elevado para outras complicações como lesão do quinto e sexto pares cranianos. Dissecção cuidadosa e uso de monitorização eletrofisiológica ajudam a diminuir o risco de lesão dos pares cranianos. Redução de lacrimejamento (olhos secos) é uma preocupação no pós-operatório (especialmente em pacientes com disfunção do primeiro par e/ou paralisia facial, que não conseguem proteger a córnea adequadamente), e pode ocorrer devido a lesão do gânglio esfenopalatino ou nervo vidiano. Trismo é comum após a dissecção dos músculos pterigóides. Analgésicos e alongamentos devem ser introduzidos precocemente no pós-operatório de modo a evitar a formação progressiva e permanente de tecido cicatricial nos músculos que pode levar a graves limitações na abertura da cavidade oral.

Pant et al.¹⁰⁰ relataram complicações nasossinusais como sinéquias nasais (9%), queimaduras/abrasões do sulco alar (5%), hipoestesia do nervo maxilar (2%), hiperestesia palatina (7%), hiperestesia dos incisivos (11%), otite média serosa (2%), distúrbios do paladar (7%) e mau cheiro (19%). Estas complicações nasossinusais foram frequentemente temporárias.

Comparando sua experiência com ressecções endoscópicas e abertas da base do crânio anterior, Eloy et al.⁵⁶ relataram que a incidência de complicações significativas foi maior no grupo submetido a abordagens abertas. No grupo de pacientes submetidos à ressecção endoscópica, foram identificados três casos de fístula liquórica, dois de sangramento nasal, um de estado mental alterado e um de estenose nasal. Por outro lado, no grupo submetido à cirurgia aberta, três pacientes tiveram fístula liquórica no pós-operatório, três tiveram diplopia, um teve hematoma epidural, um ruptura da conjuntiva com cegueira ipsilateral, um ectrópio, um deiscência da ferida e um teve septicemia. A avaliação dos achados radiológicos pós-operatórios após ressecção craniofacial demonstrou que mais de um terço dos pacientes sofreu edema significativo ou contusão, e que 75% acabaram por evoluir para encefalomalácia¹⁰¹. Além disso, Ganly et al.^{102,103} pesquisaram a morbidade e mortalidade da ressecção craniofacial em um estudo internacional cooperativo, em que foi observada taxa de complicações de 36% e mortalidade de 5%, sendo ambas as taxas significativamente mais elevadas na população idosa.

Qualidade de vida (QdV) é de vital interesse para os pacientes que buscam intervenções terapêuticas. Vários autores demonstraram os benefícios de qualidade de vida proporcionados pelas abordagens endoscópicas endonasais. Quando comparadas às abordagens abertas, os procedimentos endoscópicos causam menos dor e desconforto no pós-operatório e estão associadas a cirurgias mais curtas e alta hospitalar mais rápida¹⁰⁴. Eloy et al.⁵⁶ demonstraram diferenças significativas no tempo de internação (média de 3,8 dias para o grupo tratado pela via endoscópica e 8,1 dias para o grupo de cirurgia aberta). Cavel et al.¹⁰⁵ avaliaram qualidade de vida por meio de um questionário sobre cirurgia da base do crânio anterior (ASBS-Q). Após ressecção endoscópica endonasal, 30 de 41 pacientes (75%) relataram melhora ou nenhuma mudança em sua qualidade de vida geral. Outro estudo de McCoul et al.¹⁰⁶ avaliou o impacto da cirurgia endoscópica de base de crânio sobre qualidade de vida sítio-específica usando o questionário da base do crânio anterior (ASBQ) e qualidade de vida associada ao trato nasossinusal através do teste de desfecho nasossinusal (SNOT-22). Três e seis semanas após a cirurgia a qualidade de vida se estabilizou segundo o ASBQ, sem melhoras ou pioras significativas.

Contudo, com 12 semanas de pós-operatório houve melhora significativa na qualidade de vida, mantida até seis meses após a cirurgia ($p < 0,05$). A qualidade

de vida pré-operatória era significativamente pior nos pacientes que precisaram de cirurgia revisional e melhorou significativamente no período pós-operatório nos pacientes submetidos a ressecção total ($p < 0,05$). Os escores do SNOT-22 pioraram três semanas após a cirurgia e retornaram para a linha basal posteriormente. Em evento digno de nota, o uso de retalho nasosseptal ou a presença de sítio doador desnudado não contribuíram para redução da qualidade de vida. Bedrosian et al.¹⁰⁷ relataram redução no olfato e paladar seis semanas após cirurgia endoscópica endonasal de hipófise usando um questionário de qualidade de vida. O olfato e o paladar progressivamente retornaram ao nível basal após um ano. Alobid et al.¹⁰⁸, usando o *Barcelona Smell Test* (BAST-24), relataram resultados semelhantes, identificando que os pacientes sofreram reduções no sentido do olfato, mais acentuada nos pacientes que necessitaram de abordagens estendidas. Outros pesquisadores estudaram a influência do uso do retalho nasosseptal sobre a incidência de hiposmia e anosmia pós-operatória com resultados conflitantes^{100,109,110}.

Isto sugere que muitas das questões de qualidade de vida exigem uma melhor definição com estudos de maior escala. Portanto, estes estudos sugerem que a cirurgia endoscópica da base do crânio é uma valiosa abordagem para o manejo cirúrgico de patologias da base do crânio anterior que melhora a qualidade de vida sítio-específica. É importante reconhecer que a discussão sobre algumas das questões de qualidade de vida nasossinusal como formação de crosta, anosmia e obstrução nasal que ocorrem após cirurgia endoscópica endonasal por neoplasia maligna, precisa considerar que efeitos semelhantes acompanham as abordagens abertas. Cirurgia oncológica exige bastante exposição e ablação completa com margens amplas, com consequências inerentemente destrutivas, que acabam por não primar pela preservação de mucosa.

Além disso, as abordagens abertas parecem estar associadas a maior risco de patologia na ferida do que os procedimentos endoscópicos endonasais. Esta é uma importante consideração, já que eventos dessa natureza levam a pior prognóstico. Moore et al.¹¹¹ estimaram que o risco de tumor recidivante incisional em um ano era de 3% para neoplasias nasossinuais e 7% para carcinoma espinocelular. Estes números são significativos.

Qualquer abordagem cirúrgica tem limitações intrínsecas a considerar. As técnicas abertas têm dificuldade em oferecer a visualização adequada das estruturas anatômicas mais profundas ou em sítios fora da linha de visão, incluindo o ápice orbitário, recesso frontal e seio esfenoidal, dentre muitos outros¹¹². A endoscopia rígida proporciona ampliação, iluminação distal e visualização (do alvo cirúrgico) e oferece a possibilidade de lentes anguladas (0, 30, 45 e 70 graus) para permitir a visualização de estruturas ocultas ou em níveis mais profundos do campo cirúrgico. Por outro lado, a abordagem endoscópica oferece apenas uma visão monocular (sem percepção de

profundidade). Assim, neurocirurgiões acostumados com visualização binocular precisam desenvolver manobras compensatórias. Novas tecnologias como endoscópios tridimensionais (com visão estereoscópica) e outras melhoras na óptica endoscópica, câmeras de alta definição e monitores irão no futuro eliminar este obstáculo. As vantagens e desafios da endoscopia tridimensional foram propostas em vários estudos¹¹³⁻¹¹⁷ e sua viabilidade clínica demonstrada^{118,119}. Felisati et al.¹²⁰ relataram que os cirurgiões enfrentam algumas dificuldades no início que exigem adaptações (cansaço, tontura, dificuldades com a orientação anatômica e em executar os movimentos cirúrgicos).

As abordagens endoscópicas parecem ser benéficas e vantajosas para pacientes selecionados adequadamente. Contudo, exigem conhecimento técnico especializado e bastante experiência. Tumores grandes e muito invasivos, como os que se estendem para a porção anterior da convexidade craniana, com extensão lateral para além do teto das órbitas e tumores que exigem maxilectomia total, exenteração orbitária ou sacrifício da pele facial, devem ser operados por abordagem aberta (a abordagem endoscópica pode ser usada como procedimento adjuvante). Além disso, extensões tumorais inesperadas identificadas durante uma abordagem endoscópica podem exigir a conversão para um procedimento aberto. Assim, a equipe de cirurgia de base do crânio deve ser capaz de executar procedimentos endoscópicos, assistidos por endoscopia e abertos segundo a extensão do tumor e as necessidades do paciente.

CONCLUSÃO

As abordagens endoscópicas endonasais avançadas proporcionam um importante acréscimo ao arsenal terapêutico usado no manejo de neoplasias malignas da base do crânio. A revisão crítica da literatura revela que elas oferecem desfechos satisfatórios e morbidade limitada. Contudo, tais desfechos são altamente influenciados por viés de seleção relacionado a estadiamento, invasão e histopatologia dos tumores. Portanto, a seleção adequada de casos é de crítica importância para a realização de desfechos excelentes.

REFERÊNCIAS

1. Lund VJ, Stammberger H, Nicolai P, Castelnuovo P, Beal T, Beham A, et al.; European Rhinologic Society Advisory Board on Endoscopic Techniques in the Management of Nose, Paranasal Sinus and Skull Base Tumours. European position paper on endoscopic management of tumours of the nose, paranasal sinuses and skull base. *Rhinol Suppl.* 2010;(22):1-143.
2. Myers LL, Nussenbaum B, Bradford CR, Teknos TN, Esclamado RM, Wolf GT. Paranasal sinus malignancies: an 18-year single institution experience. *Laryngoscope.* 2002;112(11):1964-9. PMID: 12439163 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00005537-200211000-00010>
3. Waldron J, Witterick I. Paranasal sinus cancer: caveats and controversies. *World J Surg.* 2003;27(7):849-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00268-003-7111-8>

4. Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part I. Crista galli to the sella turcica. *Neurosurg Focus*. 2005;19(1):E3.
5. Kassam A, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, Carrau RL. Expanded endonasal approach: the rostrocaudal axis. Part II. Posterior clinoids to the foramen magnum. *Neurosurg Focus*. 2005;19(1):E4.
6. Couldwell WT, Weiss MH, Rabb C, Liu JK, Apfelbaum RI, Fukushima T. Variations on the standard transphenoidal approach to the sellar region, with emphasis on the extended approaches and parasellar approaches: surgical experience in 105 cases. *Neurosurgery*. 2004;55(3):539-47.
7. Cinalli G, Cappabianca P, de Falco R, Spennato P, Cianciulli E, Cavallo LM, Esposito F, et al. Current state and future development of intracranial neuroendoscopic surgery. *Expert Rev Med Devices*. 2005;2(3):351-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.1586/17434440.2.3.351>
8. Kassam AB, Gardner P, Snyderman C, Mintz A, Carrau R. Expanded endonasal approach: fully endoscopic, completely transnasal approach to the middle third of the clivus, petrous bone, middle cranial fossa, and infratemporal fossa. *Neurosurg Focus*. 2005;19(1):E6.
9. Kassam AB, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Thomas A, Gardner P, et al. Endoscopic endonasal skull base surgery: analysis of complications in the authors' initial 800 patients. *J Neurosurg*. 2011;114(6):1544-68. PMID: 21166570 DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/2010.10.JNS09406>
10. Hadad G, Bassagasteguy L, Carrau RL, Mataza JC, Kassam A, Snyderman CH, et al. A novel reconstructive technique after endoscopic expanded endonasal approaches: vascular pedicle nasoseptal flap. *Laryngoscope*. 2006;116(10):1882-6. PMID: 17003708 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/01.mlg.0000234933.37779.e4>
11. Pinheiro-Neto CD, Prevedello DM, Carrau RL, Snyderman CH, Mintz A, Gardner P, et al. Improving the design of the pedicled nasoseptal flap for skull base reconstruction: a radioanatomic study. *Laryngoscope*. 2007;117(9):1560-9. PMID: 17597630 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/MLG.0b013e31806db514>
12. Shah RN, Surowitz JB, Patel MR, Huang BY, Snyderman CH, Carrau RL, et al. Endoscopic pedicled nasoseptal flap reconstruction for pediatric skull base defects. *Laryngoscope*. 2009;119(6):1067-75. PMID: 19418531 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.20216>
13. Patel MR, Stadler ME, Snyderman CH, Carrau RL, Kassam AB, Germanwala AV, et al. How to choose? Endoscopic skull base reconstructive options and limitations. *Skull Base*. 2010;20(6):397-404. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1253573>
14. Fortes FS, Carrau RL, Snyderman CH, Prevedello D, Vescan A, Mintz A, et al. The posterior pedicle inferior turbinate flap: a new vascularized flap for skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2007;117(8):1329-32. PMID: 17597634 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/mlg.0b013e318062111f>
15. Harvey RJ, Sheahan PO, Schlosser RJ. Inferior turbinate pedicle flap for endoscopic skull base defect repair. *Am J Rhinol Allergy*. 2009;23(5):522-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.2500/ajra.2009.23.3354>
16. Prevedello DM, Barges-Coll J, Fernandez-Miranda JC, Morera V, Jacobson D, Madhok R, et al. Middle turbinate flap for skull base reconstruction: cadaveric feasibility study. *Laryngoscope*. 2009;119(11):2094-8. PMID: 19718761 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.20226>
17. Fortes FS, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam A, Prevedello D, Vescan A, et al. Transpterygoid transposition of a temporoparietal fascia flap: a new method for skull base reconstruction after endoscopic expanded endonasal approaches. *Laryngoscope*. 2007;117(6):970-6. PMID: 17417106 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/MLG.0b013e3180471482>
18. Patel MR, Shah RN, Snyderman CH, Carrau RL, Germanwala AV, Kassam AB, et al. Pericranial flap for endoscopic anterior skull-base reconstruction: clinical outcomes and radioanatomic analysis of preoperative planning. *Neurosurgery*. 2010;66(3):506-12.
19. Zanation AM, Snyderman CH, Carrau RL, Kassam AB, Gardner PA, Prevedello DM. Minimally invasive endoscopic pericranial flap: a new method for endonasal skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2009;119(1):13-8. PMID: 19117286 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.20022>
20. Hackman T, Chicoine MR, Uppaluri R. Novel application of the palatal island flap for endoscopic skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2009;119(8):1463-6. PMID: 19507226 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.20298>
21. Oliver CL, Hackman TG, Carrau RL, Snyderman CH, Kassam AB, Prevedello DM, et al. Palatal flap modifications allow pedicled reconstruction of the skull base. *Laryngoscope*. 2008;118(12):2102-6. PMID: 19029856 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/MLG.0b013e318184e719>
22. Rivera-Serrano CM, Bassagaisteguy LH, Hadad G, Carrau RL, Kelly D, Prevedello DM, et al. Posterior pedicle lateral nasal wall flap: new reconstructive technique for large defects of the skull base. *Am J Rhinol Allergy*. 2011;25(6):e212-6.
23. Hadad G, Rivera-Serrano CM, Bassagaisteguy LH, Carrau RL, Fernandez-Miranda J, Prevedello DM, et al. Anterior pedicle lateral nasal wall flap: a novel technique for the reconstruction of anterior skull base defects. *Laryngoscope*. 2011;121(8):1606-10. PMID: 21792948 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.21889>
24. Hall ND, Fabinyi G, Gul SM, Cher L, Leibsich NJ. Spinal drop metastasis from grade I skull base chondrosarcoma. *J Clin Neurosci*. 2010;17(1):135-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2009.02.033>
25. Kasemsiri P, Carrau RL, Prevedello DM, Ditzel Filho LF, de Lara D, Otto BA, et al. Indications and limitations of endoscopic skull base surgery. *Future Neurol*. 2012;7(3):263-77. DOI: <http://dx.doi.org/10.2217/fnl.12.22>
26. Ditzel Filho LF, de Lara D, Prevedello DM, Kasemsiri P, Otto BA, Old M, et al. expanded endonasal approaches to the anterior skull base. *Otorhinolaryngol Clin Int J*. 2011;3(3):176-83.
27. Ong YK, Solares CA, Carrau RL, Snyderman CH. New developments in transnasal endoscopic surgery for malignancies of the sinonasal tract and adjacent skull base. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;18(2):107-13.
28. Caicedo-Granados E, Carrau R, Snyderman CH, Prevedello D, Fernandez-Miranda J, Gardner P, et al. Reverse rotation flap for reconstruction of donor site after vascular pedicled nasoseptal flap in skull base surgery. *Laryngoscope*. 2010;120(8):1550-2. PMID: 20564666 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.20975>
29. Kasemsiri P, Carrau RL, Otto BA, Tang IP, Prevedello DM, Muto J, et al. Reconstruction of the pedicled nasoseptal flap donor site with a contralateral reverse rotation flap: Technical modifications and outcomes. *Laryngoscope*. 2013; [Epub ahead of print]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.24088>
30. Rivera-Serrano CM, Snyderman CH, Carrau RL, Gardner PA. Occipital galeopericranial pedicled flap, transparapharyngeal and transpterygoid transposition: a new flap for skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2010;120 Suppl 4:S235.
31. Rivera-Serrano CM, Snyderman CH, Carrau RL, Durmaz A, Gardner PA. Transparapharyngeal and transpterygoid transposition of a pedicled occipital galeopericranial flap: a new flap for skull base reconstruction. *Laryngoscope*. 2011;121(5):914-22. PMID: 21520102 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.21376>
32. Fee WE Jr, Roberson JB Jr, Goffinet DR. Long-term survival after surgical resection for recurrent nasopharyngeal cancer after radiotherapy failure. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1991;117(11):1233-6. PMID: 1747224 DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.1991.01870230049006>
33. Fee WE Jr, Moir MS, Choi EC, Goffinet D. Nasopharyngectomy for recurrent nasopharyngeal cancer: a 2- to 17-year follow-up. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002;128(3):280-4. PMID: 11886344
34. Lee AW, Law SC, Foo W, Poon YF, Cheung FK, Chan DK, et al. Retrospective analysis of patients with nasopharyngeal carcinoma treated during 1976-1985: survival after local recurrence. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1993;26(5):773-82. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0360-3016\(93\)90491-D](http://dx.doi.org/10.1016/0360-3016(93)90491-D)
35. Lee AW, Poon YF, Foo W, Law SC, Cheung FK, Chan DK, et al. Retrospective analysis of 5037 patients with nasopharyngeal carcinoma treated during 1976-1985: overall survival and patterns of failure. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1992;23(2):261-70. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0360-3016\(92\)90740-9](http://dx.doi.org/10.1016/0360-3016(92)90740-9)

36. Chang JT, See LC, Liao CT, Ng SH, Wang CH, Chen IH, et al. Locally recurrent nasopharyngeal carcinoma. *Radiother Oncol*. 2000;54(2):135-42. PMID: 10699476 DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8140\(99\)00177-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8140(99)00177-2)
37. Koutcher L, Lee N, Zelefsky M, Chan K, Cohen G, Pfister D, et al. Reirradiation of locally recurrent nasopharynx cancer with external beam radiotherapy with or without brachytherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2010;76(1):130-7. PMID: 19467802 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.01.055>
38. Roeder F, Zwicker F, Saleh-Ebrahimi L, Timke C, Thieke C, Bischof M, et al. Intensity modulated or fractionated stereotactic reirradiation in patients with recurrent nasopharyngeal cancer. *Radiat Oncol*. 2011;6:22. PMID: 21356126 DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1748-717X-6-22>
39. Teo PM, Kwan WH, Chan AT, Lee WY, King WW, Mok CO. How successful is high-dose (> or = 60 Gy) reirradiation using mainly external beams in salvaging local failures of nasopharyngeal carcinoma? *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1998;40(4):897-913. PMID: 9531376
40. Pryzant RM, Wendt CD, Delclos L, Peters LJ. Re-treatment of nasopharyngeal carcinoma in 53 patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1992;22(5):941-7. PMID: 1555986 DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0360-3016\(92\)90792-G](http://dx.doi.org/10.1016/0360-3016(92)90792-G)
41. Kung SW, Wu VW, Kam MK, Leung SF, Yu BK, Ngai DY, et al. Dose-symmetric comparison of intensity-modulated stereotactic radiotherapy with other stereotactic techniques for locally recurrent nasopharyngeal carcinoma. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2011;79(1):71-9. PMID: 20385452 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2009.10.044>
42. Smee RI, Meagher NS, Broadley K, Ho T, Williams JR, Bridger GP. Recurrent nasopharyngeal carcinoma: current management approaches. *Am J Clin Oncol*. 2010;33(5):469-73.
43. Al-Sheibani S, Zanation AM, Carrau RL, Prevedello DM, Prokopakis EP, McLaughlin N, et al. Endoscopic endonasal transpterygoid nasopharyngectomy. *Laryngoscope*. 2011;121(10):2081-9. PMID: 21898447 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.22165>
44. Chen MK, Lai JC, Chang CC, Liu MT. Minimally invasive endoscopic nasopharyngectomy in the treatment of recurrent T1-2a nasopharyngeal carcinoma. *Laryngoscope*. 2007;117(5):894-6. PMID: 17473691 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/MLG.0b013e3180381644>
45. Kasemsiri P, Solares CA, Carrau RL, Prosser JD, Prevedello DM, Otto BA, et al. Endoscopic endonasal transpterygoid approaches: anatomical landmarks for planning the surgical corridor. *Laryngoscope*. 2013;123(4):811-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.23697>
46. Kassam AB, Prevedello DM, Thomas A, Gardner P, Mintz A, Snyderman C, et al. Endoscopic endonasal pituitary transposition for a transdorsum sellae approach to the interpeduncular cistern. *Neurosurgery*. 2008;62(3 Suppl 1):57-72.
47. Saito K, Toda M, Tomita T, Ogawa K, Yoshida K. Surgical results of an endoscopic endonasal approach for clival chordomas. *Acta Neurochir (Wien)*. 2012;154(5):879-86. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00701-012-1317-1>
48. Kassam AB, Thomas A, Carrau RL, Snyderman CH, Vescan A, Prevedello D, et al. Endoscopic reconstruction of the cranial base using a pedicled nasoseptal flap. *Neurosurgery*. 2008;63(1 Suppl 1):ONS44-52.
49. Kassam AB, Vescan AD, Carrau RL, Prevedello DM, Gardner P, Mintz AH, et al. Expanded endonasal approach: vidian canal as a landmark to the petrous internal carotid artery. *J Neurosurg*. 2008;108(1):177-83. DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/JNS/2008/108/01/0177>
50. Kassam AB, Snyderman C, Gardner P, Carrau R, Spiro R. The expanded endonasal approach: a fully endoscopic transnasal approach and resection of the odontoid process: technical case report. *Neurosurgery*. 2005;57(1 Suppl):E213. PMID: 15987596
51. Stammberger H, Anderhuber W, Walch C, Papaefthymiou G. Possibilities and limitations of endoscopic management of nasal and paranasal sinus malignancies. *Acta Otorhinolaryngol Belg*. 1999;53(3):199-205. PMID: 10635393
52. Iaconetta G, Fusco M, Cavallo LM, Cappabianca P, Samii M, Tschabitscher M. The abducens nerve: microanatomic and endoscopic study. *Neurosurgery*. 2007;61(3 Suppl):7-14. PMID: 17876228
53. Stippler M, Gardner PA, Snyderman CH, Carrau RL, Prevedello DM, Kassam AB. Endoscopic endonasal approach for clival chordomas. *Neurosurgery*. 2009;64(2):268-77
54. Patel SG, Singh B, Polluri A, Bridger PG, Cantu G, Cheesman AD, et al. Craniofacial surgery for malignant skull base tumors: report of an international collaborative study. *Cancer*. 2003;98(6):1179-87. PMID: 12973841 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/cncr.11630>
55. Higgins TS, Courtemanche C, Karakla D, Strasnick B, Singh RV, Koen JL, et al. Analysis of transnasal endoscopic versus transseptal microscopic approach for excision of pituitary tumors. *Am J Rhinol*. 2008;22(6):649-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.2500/ajr.2008.22.3246>
56. Eloy JA, Vivero RJ, Hoang K, Civantos FJ, Weed DT, Morcos JJ, et al. Comparison of transnasal endoscopic and open craniofacial resection for malignant tumors of the anterior skull base. *Laryngoscope*. 2009;119(5):834-40. PMID: 19296496 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.20186>
57. Kim BJ, Kim DW, Kim SW, Han DH, Kim DY, Rhee CS, et al. Endoscopic versus traditional craniofacial resection for patients with sinonasal tumors involving the anterior skull base. *Clin Exp Otorhinolaryngol*. 2008;1(3):148-53. DOI: <http://dx.doi.org/10.3342/ceo.2008.1.3.148>
58. Suh JD, Ramakrishnan VR, Chi JJ, Palmer JN, Chiu AG. Outcomes and complications of endoscopic approaches for malignancies of the paranasal sinuses and anterior skull base. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2013;122(1):54-9.
59. Nicolai P, Battaglia P, Bignami M, Bolzoni Villaret A, Delù G, Khrais T, et al. Endoscopic surgery for malignant tumors of the sinonasal tract and adjacent skull base: a 10-year experience. *Am J Rhinol*. 2008;22(3):308-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.2500/ajr.2008.22.3170>
60. Nicolai P, Castelnuovo P, Bolzoni Villaret A. Endoscopic resection of sinonasal malignancies. *Curr Oncol Rep*. 2011;13(2):138-44. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11912-011-0151-6>
61. Devaiah AK, Andreoli MT. Treatment of esthesioneuroblastoma: a 16-year meta-analysis of 361 patients. *Laryngoscope*. 2009;119(7):1412-6. PMID: 19444891 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.20280>
62. Folbe A, Herzallah I, Duvvuri U, Bublik M, Sargi Z, Snyderman CH, et al. Endoscopic endonasal resection of esthesioneuroblastoma: a multicenter study. *Am J Rhinol Allergy*. 2009;23(1):91-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.2500/ajra.2009.23.3269>
63. Gallia GL, Reh DD, Lane AP, Higgins TS, Koch W, Ishii M. Endoscopic resection of esthesioneuroblastoma. *J Clin Neurosci*. 2012;19(11):1478-82. PMID: 22995757 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2012.03.011>
64. Loy AH, Reibel JF, Read PW, Thomas CY, Newman SA, Jane JA, et al. Esthesioneuroblastoma: continued follow-up of a single institution's experience. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;132(2):134-8. PMID: 16490869 DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.132.2.134>
65. Song CM, Won TB, Lee CH, Kim DY, Rhee CS. Treatment modalities and outcomes of olfactory neuroblastoma. *Laryngoscope*. 2012;122(11):2389-95. PMID: 23070733 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.23641>
66. Chan JY, To VS, Chow VL, Wong ST, Wei WI. Multivariate analysis of prognostic factors for salvage nasopharyngectomy via the maxillary swing approach. *Head Neck*. 2013; [Epub ahead of print]. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/hed.23403>
67. Chen MY, Wen WP, Guo X, Yang AK, Qian CN, Hua YJ, et al. Endoscopic nasopharyngectomy for locally recurrent nasopharyngeal carcinoma. *Laryngoscope*. 2009;119(3):516-22. PMID: 19235750 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.20133>
68. Ho AS, Kaplan MJ, Fee WE Jr, Yao M, Sunwoo JB, Hwang PH. Targeted endoscopic salvage nasopharyngectomy for recurrent nasopharyngeal carcinoma. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2012;2(2):166-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/alar.20111>
69. Ho AS, Kaplan MJ, Fee WE Jr, Yao M, Sunwoo JB, Hwang PH. Targeted endoscopic salvage nasopharyngectomy for recurrent nasopharyngeal carcinoma. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2012;2(2):166-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/alar.20111>
70. Castelnuovo P, Nicolai P, Turri-Zanoni M, Battaglia P, Bolzoni Villaret A, Gallo S, et al. Endoscopic endonasal nasopharyngectomy in selected cancers. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013;149(3):424-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/0194599813493073>

71. Ozer E, Durmus K, Carrau RL, de Lara D, Ditzel Filho LF, Prevedello DM, et al. Applications of transoral, transcervical, transnasal, and transpalatal corridors for Robotic surgery of the skull base. *Laryngoscope*. 2013;123(9):2176-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.24034>
72. Schneider JS, Burgner J, Webster RJ 3rd, Russell PT 3rd. Robotic surgery for the sinuses and skull base: what are the possibilities and what are the obstacles? *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013;21(1):11-6.
73. O'Malley BW Jr, Weinstein GS. Robotic skull base surgery: preclinical investigations to human clinical application. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;133(12):1215-9. PMID: 18086962
74. O'Malley BW Jr, Weinstein GS. Robotic anterior and midline skull base surgery: preclinical investigations. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2007;69(2 Suppl):S125-8.
75. Ozer E, Waltonen J. Transoral robotic nasopharyngectomy: a novel approach for nasopharyngeal lesions. *Laryngoscope*. 2008;118(9):1613-6. PMID: 18596562 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/MLG.0b013e3181792490>
76. McCool RR, Warren FM, Wiggins RH 3rd, Hunt JP. Robotic surgery of the infratemporal fossa utilizing novel suprahyoid port. *Laryngoscope*. 2010;120(9):1738-43. PMID: 20583114 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.21020>
77. O'Malley BW Jr, Quon H, Leonhardt FD, Chalian AA, Weinstein GS. Transoral robotic surgery for parapharyngeal space tumors. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2010;72(6):332-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000320596>
78. Lee JY, O'Malley BW, Newman JG, Weinstein GS, Lega B, Diaz J, et al. Transoral robotic surgery of craniocervical junction and atlantoaxial spine: a cadaveric study. *J Neurosurg Spine*. 2010;12(1):13-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/2009.7.SPINE08928>
79. Hanna EY, Holsinger C, DeMonte F, Kupferman M. Robotic endoscopic surgery of the skull base: a novel surgical approach. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;133(12):1209-14. PMID: 18086961 DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/archotol.133.12.1209>
80. Dallan I, Castelnovo P, Montevecchi F, Battaglia P, Cerchiai N, Seccia V, et al. Combined transoral transnasal robotic-assisted nasopharyngectomy: a cadaveric feasibility study. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012;269(1):235-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-011-1550-x>
81. Yin Tsang RK, Ho WK, Wei WI. Combined transnasal endoscopic and transoral robotic resection of recurrent nasopharyngeal carcinoma. *Head Neck*. 2012;34(8):1190-3. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/hed.21731>
82. Carrau RL, Prevedello DM, de Lara D, Durmus K, Ozer E. Combined transoral robotic surgery and endoscopic endonasal approach for the resection of extensive malignancies of the skull base. *Head Neck*. 2013;6 [Epub ahead of print].
83. Gay E, Sekhar LN, Rubinstein E, Wright DC, Sen C, Janecka IP, et al. Chordomas and chondrosarcomas of the cranial base: results and follow-up of 60 patients. *Neurosurgery*. 1995;36(5):887-96.
84. Di Maio S, Rostomily R, Sekhar LN. Current surgical outcomes for cranial base chordomas: cohort study of 95 patients. *Neurosurgery*. 2012;70(6):1355-60.
85. Tzortzidis F, Elahi F, Wright D, Natarajan SK, Sekhar LN. Patient outcome at long-term follow-up after aggressive microsurgical resection of cranial base chordomas. *Neurosurgery*. 2006;59(2):230-7.
86. Samii A, Gerganov VM, Herold C, Hayashi N, Naka T, Mirzayan MJ, et al. Chordomas of the skull base: surgical management and outcome. *J Neurosurg*. 2007;107(2):319-24. PMID: 17695386 DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/JNS-07/08/0319>
87. Almefty K, Pravdenkova S, Colli BO, Al-Mefty O, Gokden M. Chordoma and chondrosarcoma: similar, but quite different, skull base tumors. *Cancer*. 2007;110(11):2457-67. PMID: 17894390 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/cncr.23073>
88. Sen C, Triana AI, Berglund N, Godbold J, Shrivastava RK. Clival chordomas: clinical management, results, and complications in 71 patients. *J Neurosurg*. 2010;113(5):1059-71. PMID: 19929198 DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/2009.9.JNS08596>
89. Pamir MN, Kiliç T, Türe U, Ozek MM. Multimodality management of 26 skull-base chordomas with 4-year mean follow-up: experience at a single institution *Acta Neurochir (Wien)*. 2004;146(4):343-54.
90. Fraser JF, Nyquist GG, Moore N, Anand VK, Schwartz TH. Endoscopic endonasal transclival resection of chordomas: operative technique, clinical outcome, and review of the literature. *J Neurosurg*. 2010;112(5):1061-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/2009.7.JNS081504>
91. Holzmann D, Reisch R, Krayenbühl N, Hug E, Bernays RL. The transnasal transclival approach for clivus chordoma. *Minim Invasive Neurosurg*. 2010;53(5-6):211-7. PMID: 21302187
92. Koutourousiou M, Gardner PA, Tormenti MJ, Henry SL, Stefko ST, Kassam AB, et al. Endoscopic endonasal approach for resection of cranial base chordomas: outcomes and learning curve. *Neurosurgery*. 2012;71(3):614-24.
93. Frank G, Sciarretta V, Calbucci F, Farneti G, Mazzatenta D, Pasquini E. The endoscopic transnasal transsphenoidal approach for the treatment of cranial base chordomas and chondrosarcomas. *Neurosurgery*. 2006;59(1 Suppl 1):ONS50-7.
94. Zhang Q, Kong F, Yan B, Ni Z, Liu H. Endoscopic endonasal surgery for clival chordoma and chondrosarcoma. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2008;70(2):124-9. PMID: 18408411 DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000114536>
95. Valentine R, Wormald PJ. Controlling the surgical field during a large endoscopic vascular injury. *Laryngoscope*. 2011;121(3):562-6. PMID: 21344434 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.21361>
96. Valentine R, Wormald PJ. Carotid artery injury after endonasal surgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 2011;44(5):1059-79. PMID: 21978896 DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otc.2011.06.009>
97. Lippert BM, Ringel K, Stoeter P, Hey O, Mann WJ. Stentgraft-implantation for treatment of internal carotid artery injury during endonasal sinus surgery. *Am J Rhinol*. 2007;21(4):520-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.2500/ajr.2007.21.3013>
98. Biswas D, Daudia A, Jones NS, McConachie NS. Profuse epistaxis following sphenoid surgery: a ruptured carotid artery pseudoaneurysm and its management. *J Laryngol Otol*. 2009;123(6):692-4. PMID: 18501041 DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0022215108002752>
99. Gardner PA, Tormenti MJ, Pant H, Fernandez-Miranda JC, Snyderman CH, Horowitz MB. Carotid Artery Injury During Endoscopic Endonasal Skull Base Surgery: Incidence and Outcomes. *Neurosurgery*. 2013; [Epub ahead of print].
100. Pant H, Bhatki AM, Snyderman CH, Vescan AD, Carrau RL, Gardner P, et al. Quality of life following endonasal skull base surgery. *Skull Base*. 2010;20(1):35-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0029-1242983>
101. Carrau RL, Weissman JL, Janecka IP, Snyderman CH, Curtin HD, Sekhar L, et al. Computerized tomography and magnetic resonance imaging following cranial base surgery. *Laryngoscope*. 1991;101(9):951-9. PMID: 1886443 DOI: <http://dx.doi.org/10.1288/00005537-199109000-00005>
102. Ganly I, Patel SG, Singh B, Kraus DH, Bridger PG, Cantu G, et al. Complications of craniofacial resection for malignant tumors of the skull base: report of an International Collaborative Study. *Head Neck*. 2005;27(6):445-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/hed.20166>
103. Ganly I, Patel SG, Singh B, Kraus DH, Cantu G, Fliss DM, et al. Craniofacial resection for malignant tumors involving the skull base in the elderly: an international collaborative study. *Cancer*. 2011;117(3):563-71. PMID: 20872881 DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/cncr.25390>
104. Casler JD, Doolittle AM, Mair EA. Endoscopic surgery of the anterior skull base. *Laryngoscope*. 2005;115(1):16-24. PMID: 15630358 DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/01.mlg.0000150681.68355.85>
105. Cavel O, Abergel A, Margalit N, Fliss DM, Gil Z. Quality of life following endoscopic resection of skull base tumors. *J Neurol Surg B Skull Base*. 2012;73(2):112-6. PMID: 23542557 DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0032-1301392>
106. McCool ED, Anand VK, Schwartz TH. Improvements in site-specific quality of life 6 months after endoscopic anterior skull base surgery: a prospective study. *J Neurosurg*. 2012;117(3):498-506. PMID: 22817906 DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/2012.6.JNS111066>
107. Bedrosian JC, McCool ED, Raithatha R, Akselrod OA, Anand VK, Schwartz TH. A prospective study of postoperative symptoms in sinonasal quality-of-life following endoscopic skull-base surgery: dissociations based on specific symptoms. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2013;3(8):664-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/alr.21161>

-
108. Alobid I, Enseñat J, Mariño-Sánchez F, de Notaris M, Centellas S, Mullol J, et al. Impairment of olfaction and mucociliary clearance after expanded endonasal approach using vascularized septal flap reconstruction for skull base tumors. *Neurosurgery*. 2013;72(4):540-6.
109. Sowerby LJ, Gross M, Broad R, Wright ED. Olfactory and sinonasal outcomes in endoscopic transsphenoidal skull-base surgery. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2013;3(3):217-20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/alr.21103>
110. Georgalas C, Badloe R, van Furth W, Reinartz S, Fokkens WJ. Quality of life in extended endonasal approaches for skull base tumours. *Rhinology*. 2012;50(3):255-61.
111. Moore MG, Lin DT, Deschler DG, Wang JJ, Chan AW. Risk of incisional recurrence after midface and anterior skull base surgery in sinonasal malignancies. *Skull Base*. 2011;21(2):87-92. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1266762>
112. Husain Q, Patel SK, Soni RS, Patel AA, Liu JK, Eloy JA. Celebrating the golden anniversary of anterior skull base surgery: reflections on the past 50 years and its historical evolution. *Laryngoscope*. 2013;123(1):64-72. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/lary.23687>
113. Roth J, Singh A, Nyquist G, Fraser JF, Bernardo A, Anand VK, et al. Three-dimensional and 2-dimensional endoscopic exposure of midline cranial base targets using expanded endonasal and transcranial approaches. *Neurosurgery*. 2009;65(6):1116-28.
114. Fraser JF, Allen B, Anand VK, Schwartz TH. Three-dimensional neurostereoscopy: subjective and objective comparison to 2D. *Minim Invasive Neurosurg*. 2009;52(1):25-31. PMID: 19247901 DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0028-1104567>
115. Tabaee A, Anand VK, Fraser JF, Brown SM, Singh A, Schwartz TH. Three-dimensional endoscopic pituitary surgery. *Neurosurgery*. 2009;64(5 Suppl 2):288-93.
116. Shah RN, Leight WD, Patel MR, Surowitz JB, Wong YT, Wheless SA, et al. A controlled laboratory and clinical evaluation of a three-dimensional endoscope for endonasal sinus and skull base surgery. *Am J Rhinol Allergy*. 2011;25(3):141-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.2500/ajra.2011.25.3593>
117. Kari E, Oyesiku NM, Dadashev V, Wise SK. Comparison of traditional 2-dimensional endoscopic pituitary surgery with new 3-dimensional endoscopic technology: intraoperative and early postoperative factors. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2012;2(1):2-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/alr.20036>
118. Wasserzug O, Margalit N, Weizman N, Fliss DM, Gil Z. Utility of a three-dimensional endoscopic system in skull base surgery. *Skull Base*. 2010;20(4):223-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0030-1247630>
119. Manes RP, Barnett S, Batra PS. Utility of novel 3-dimensional stereoscopic vision system for endoscopic sinonasal and skull-base surgery. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2011;1(3):191-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/alr.20012>
120. Felisati G, Pipolo C, Maccari A, Cardia A, Revay M, Lasio GB. Transnasal 3D endoscopic skull base surgery: questionnaire-based analysis of the learning curve in 52 procedures. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2013;270(8):2249-53. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-012-2328-5>