

Evolución histórica de la cirugía endoscópica nasosinusal y de base de cráneo

Aderito De Sousa*

“Cada paso de una cirugía debe realizarse bajo el ojo del cirujano”.

Harvey Cushing (1869-1939)

Profesor de Cirugía, Neurocirujano, Patólogo, escritor y dibujante.

RESUMEN

La visualización mejorada y detallada proporcionada por los endoscopios ha permitido a los otorrinolaringólogos, realizar procedimientos funcionales centrados en la enfermedad, apegados a los avances de la cirugía mínimamente invasiva moderna. La cirugía endoscópica nasosinusal utiliza la ventaja óptica del endoscopio para observar a través de las cavidades nasales, obteniendo una visión panorámica anatomía nasosinusal y las estructuras de la base del cráneo anterior, permitiendo la utilización de técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas, que ofrecen una recuperación postoperatoria mejorada, tiempos quirúrgicos reducidos y mejores resultados. La cirugía endoscópica nasal ha sido además de gran utilidad en abordajes quirúrgicos de enfermedades extra-nasosinuales, por lo que ha tenido el potencial de promover la integración interdisciplinaria del otorrinolaringólogo con otras especialidades quirúrgicas como Neurocirugía y Oftalmología. Como resultado, su evolución ha impulsado el rápido desarrollo de abordajes innovadores, que incluyen la cirugía de base de cráneo y abordajes orbitales transnasales.

ABSTRACT

Historical evolution of sino-nasal and skull base endoscopic surgery

Improved and detailed visualization afforded by endoscopes has allowed ENT surgeon to perform disease-focused, functional procedures, adhering to the advancements of modern minimal-invasive surgery. Endoscopic sino-nasal surgery utilizes the optical advantage of the endoscope to watch beyond nasal cavities, providing panoramic vision of the internal sino-nasal anatomy and anterior skull base structures, allowing the use of minimally invasive surgical techniques, which offer an improved postoperative recovery, reduced surgical times and better results. Endoscopic nasal surgery also has been very useful in different surgical procedures form an y extrasino nasal diseases, there foreit has had a potential of promoting interdisciplinary integration of Otorhinolaryngologist with other surgical specialties such as Neurosurgery and Ophthalmology. As a result, its evolution has prompted rapid development of innovative approaches, including advanced skull base surgery and trans nasal orbital procedures.

Recibido junio 25, 2018

Introducción

La historia del endoscopia en el campo de la Otorrinolaringología comenzó a tener raíces exclusivamente diagnósticas y mucho tiempo después comenzó a ser considerada como una maravillosa herramienta en el tratamiento quirúrgico de la enfermedad obstructiva nasal e inflamatoria crónica de los senos paranasales (SPN). Su aparición en esta especialidad promovió una maravillosa transformación de su filosofía, enraizada en el conocimiento médico, el diagnóstico objetivo de las vías respiratorias altas y las nuevas técnicas de cirugía mínimamente invasiva. Curiosamente, la idea de intervención mínima no es necesariamente un fenómeno moderno. Algunos instrumentos históricos utilizados en la medicina antigua, proporcionan evidencia manifiesta que indica que muchas sociedades antiguas tenían un interés en la intervención mínima desde hace 4.600 años atrás.

También se puede interpretar que gran parte del Corpus hipocrático defiende predominantemente este enfoque minimalista, como puede inferirse de la versión moderna del antiguo edicto hipocrático "*Primum non nocere*" (Primero, no hagas daño). Hipócrates instruyó específicamente a los médicos a evitar tanto como sea posible métodos invasivos, aleccionando la doctrina de permitir que los poderes milagrosos de sanación del cuerpo tuvieran mas relevancia.

Por supuesto, este enfoque fue ciertamente influenciado por el hecho de que las cirugías invasivas eran casi impensables, ya que el riesgo de mortalidad por complicaciones o infecciones eran simplemente demasiado elevadas. Sin embargo, al revisar la historia de la medicina, podemos ver que una filosofía de la medicina mínimamente invasiva ha sido una parte integral de la medicina, durante miles de años. En el siglo XVIII y hasta principios del siglo XX, los abordajes quirúrgicos de las cavidades nasosinusales y la base anterior del cráneo, se caracterizaron por las grandes incisiones y por abordajes muy agresivos. Irónicamente, esta creciente preferencia por la cirugía agresiva "clásica" probablemente adquirió mucho mas relevancia por los avances científicos en asepsia y anestesia a finales del siglo XIX, que fueron sin lugar a dudas, descubrimientos que marcaron el comienzo de la era de la medicina y cirugía modernas. En ese momento, los abordajes otorrinolaringológicos agresivos se establecieron durante varias décadas, como los procedimientos formalmente aceptados de "cirugía clásica", un punto que más adelante competiría e interferiría sustancialmente con los inicios de la cirugía endoscopia nasosinusal.

El progreso de la medicina alcanzado durante la Primera Revolución Industrial (segunda mitad del siglo XVIII y mediados del siglo XIX) y la Segunda Revolución Industrial (segunda mitad del siglo XIX hasta principios del siglo XX), junto con los avances paralelos en la ciencia y la tecnología, que caracterizaron esta última era industrial, engendraron un creciente sentido de infalibilidad científica. Ya avanzado el siglo XX, grandes pensadores como Einstein, Hans Otto y Max Planck revolucionaron la comprensión clásica de la ciencia al punto de llegar a cuestionar diferentes dogmas, que incluyeron los razonamientos de la física Newtoniana. Durante este tiempo de transformaciones, después de casi 200 años de convencimiento como un hecho supuestamente irrefutable, se descubrió que muchas de las observaciones empíricas de la gravedad de Newton eran significativa-mente defectuosas, como lo demostró el razonado trabajo teórico de Einstein.

Los diferentes foros y convenciones medicas tradicionales experimentaron también cambios importantes durante esa época. Los cirujanos, que desde la época Hipocrática eran reconocidos por el arte arriesgado y empírico, de practicar tratamientos quirúrgicos, evolucionaron a partir de la Edad Media (siglos V al XV) a cirujanos-barberos, para referirse a un gremio de empíricos, no médicos, desconocedores del razonamiento científico, cuyo campo de actuación se limitaba a intervenciones menores, como sangrías, extracción de piezas dentarias, curación de pequeñas heridas, drenaje de forúnculos y vendaje de úlceras. En Europa, los avances de la medicina y la cirugía durante el Renacimiento llevaron a la desaparición de las diferencias entre los médicos y los cirujanos. El despegue de las ciencias físicas, biológicas y medicas que se produjo a partir del Siglo XVII, permitió el avance definitivo de la cirugía como disciplina médica, con entidad propia y fue punto de partida para la aparición de numerosos médicos y cirujanos notables, algunos de ellos incluso, especializados en campos concretos. La figura de los cirujanos comenzó a tomar un lugar prominente en la sociedad y a ser reconocida e idealizada, como actores esperanzadores en el escenario de las incertidumbres de la vida y la muerte. Tales cambios en el estado del cirujano se reflejaron en el crecimiento de nuevas sociedades de científicas exclusivas para cirujanos. Los cirujanos comenzaron así a tomar un lugar prominente sobre los médicos que ejercían como clínicos.

Evolución hacia la cirugía mínimamente invasiva

Muchos aforismos y reflexiones que parten desde ese momento apoyaron una creciente reverencia hacia los cirujanos y a las operaciones que practicaban. Citas como "Cortar es curar", "A grandes incisiones, grandes cirujanos" y "Las heridas sanan de un lado a otro y no de arriba hacia abajo", fueron apotegmas comunes que ayudaron a reforzar la actitud predominante sobre la superioridad de los métodos quirúrgicos abiertos. Influenciado por este dogma arraigado, se desestimó la morbilidad inherente asociada con las incisiones grandes, debido principalmente a la falta de alternativas quirúrgicas. A diferencia de los estándares quirúrgicos actuales, una gran incisión era vista en aquellos tiempos como un mal necesario, necesariamente requerido para salvar la vida de un enfermo. En relación con una muerte segura, los riesgos y la morbilidad quirúrgica asociadas a una cirugía extensa, se consideraban comprensibles y aceptables, según el razonamiento y las limitaciones médicas de la época. Sin embargo, las teorías clásicas de la cirugía de grandes incisiones, serían también desafiadas progresivamente por las transformaciones conceptuales impulsadas en parte, por el floreciente campo de la tecnología endoscopia. A pesar de esto, el sistema de influencias ortodoxas y tradicionales en el campo de la cirugía, fue en sus inicios, paradójicamente poco acogedor y resistente a la idea novedosa de aceptar este instrumento, clave en el desarrollo de la cirugía de mínima invasión. En ese sentido, la otorrinolaringología no escapó a la reacción de rechazo cuando se realizaron los primeros abordajes endoscópicos quirúrgicos de los SPN. En sus inicios, la cirugía endoscópica de los SPN fue tema de acaloradas controversias con los seguidores de la llamada cirugía "clásica", sobredimensionando sus desventajas, riesgos y potenciales complicaciones.

Frente a las creencias institucionalizadas sobre la cirugía clásica, el aspecto más notable de la historia del endoscopio y sus aplicaciones diagnósticas y terapéuticas fue no solo, el notable progreso tecnológico en el desarrollo de dispositivos ópticos de mejor resolución y visión gran angular, como en la elaboración de instrumental quirúrgico de precisión, sino también al coraje y tenacidad de aquellos individuos que respaldaron el progreso que permitió derrotar la ortodoxia, vislumbrando un camino de avance que va mucho más allá del capricho por intentar cambiar las prácticas establecidas. En este sentido, los pioneros de la endoscopia fueron protagonistas de la transformación de la medicina y la cirugía, ya que pudieron reconocer el significado científico y humanístico más profundo del endoscopio, no simplemente como una "pieza de tecnología", sino como algo que significaba un avance revolucionario para la sociedad. El éxito alcanzado por la endoscopia en todas las especialidades médicas y quirúrgicas nos permite afirmar que los cuestionamientos y las objeciones sobre la endoscopia diagnóstica y operatoria, fueron disminuyendo progresivamente con el paso de los años.

En este contexto, es importante revisar la contribución del proceso de desarrollo de la endoscopia al progreso de la Otorrinolaringología, así como en el resto de las disciplinas de la medicina y la cirugía. Este recorrido histórico nos permitirá reconocer cómo las ideologías dominantes y la evolución del conocimiento científico, han sido un importante motor para el progreso de la medicina. En otras palabras, la medicina y la ciencia no han sido tan objetivas como muchos lo han afirmado. La revisión histórica entonces mantendrá vivo este importante ejercicio de revisión histórica y comprensión crítica.

Pioneros de la endoscopia

En 1804, el joven médico Philipp Bozzini (1773-1809) publicó la primera descripción de su *Lichtleiter* o "conductor de luz" en un pequeño diario de Frankfurt (1). Este dispositivo le permitió explorar la vejiga femenina, el cuello uterino y el recto, con el que además pudo examinar el canal auditivo externo, las cavidades nasales y la orofaringe. Utilizó sus nociones de física para crear este conductor de luz con el que las cavidades internas y los espacios confinados de la anatomía humana podían ser iluminadas y exploradas.

A partir de la experiencia publicada por Bozzini surgieron varios anuncios y artículos científicos realizados por otros autores (2-6). El conductor de luz (*Lichtleiter*) creado, permitió la visión directa dentro de un cuerpo vivo y había incorporado las técnicas para superar los principales desafíos de la endoscopia, tales como la iluminación, la óptica y la maniobrabilidad. El dispositivo de Bozzini consistía en una porción óptica con un dispositivo de iluminación y una parte mecánica que debía modificarse para ajustarse a la anatomía de la abertura del cuerpo respectivo.

En ese momento, Bozzini informó sobre el uso de su invención a un grupo de profesores universitarios y médicos en el instituto de Maternidad privado del profesor Ludwig Friedrich von Froriep (1779-1847) en Halle, Alemania. Después de la inspección exitosa de la vagina, von Froriep se entusiasmó con el instrumento y le pidió a Bozzini que le hiciera uno de estos instrumentos para él (1). Bozzini realizó varias demostraciones de su invención en Frankfurt y Salzburgo y su conductor de luz generó mucho interés, que generaron diversas reacciones controvertidas dentro de la comunidad científica. Por un lado, hubo muchos elogios y por otro lado las voces críticas juzgaron que su invención era impracticable, poco útil e incluso peligrosa (1).

El modelo de conductor de luz de Bozzini presentado en Frankfurt, constaba de un contenedor de luz con el dispositivo óptico y unos tubos de observación de diversos calibres que se ajustaban a los orificios de acceso anatómico de los órganos a examinar. El instrumento inicial poseía 35 cm de altura, tenía forma de un jarrón y estaba hecho de plomo hueco cubierto con cuero. Una abertura redonda en su lado frontal estaba dividida verticalmente en dos partes. En una mitad, una vela de cera se colocaba y sostenía por un soporte con resortes para que la llama estuviese siempre en la misma posición. Unos espejos cóncavos estaban colocados detrás de la vela y permitían el reflejo de la luz de la vela, a través de la mitad del tubo hacia el ojo del observador y un lente cóncavo estaba colocado en el lado hacia el conductor de luz. Los dos tubos para transporte de luz y visualización de la imagen estaban dispuestos uno al lado del otro. Esto explica por qué la abertura para el tubo ocular está ubicada de manera descentrada (más a un lado) en la pared posterior del receptáculo de luz. El canal de luz y el de visualización estaban separados en el receptáculo de luz insertando el llamado tubo de reflexión. Este permitía que la luz emitida por la fuente de luz no interfiriera con la observación de la imagen (1-7).

De acuerdo con el ancho de las cavidades a ser examinadas, es decir, el oído, las cavidades nasales, la uretra, la vejiga urinaria femenina, trayectos de disparos, etc. se usaron diferentes espéculos. Estos consistían en dos o más valvas que podrían abrirse utilizando un dispositivo de tornillo para expandir la abertura de los canales (7) (Fig. 1).



Fig 1. El *Lichtleiter* o "conductor de luz" de Bozzini, elaborados en plata, con espéculos en 5 diferentes diámetros. Fue el primer ejemplo histórico de instrumento endoscópico. En la imagen se observa el conductor de luz original (Museo de la Endoscopia Nitze-Leiter, Viena).

La separación completa de los canales para el transporte de luz y observación de la imagen era necesaria en el conductor de luz de Bozzini, solo cuando se usaba el "tubo para transporte de luz angular", que permitía observar estructuras como la laringe; ya que el eje de la dirección de la luz o de observación de la imagen en la punta del instrumento se desviaba de manera angulada (7). El conductor de luz de Bozzini fue indiscutiblemente el endoscopio utilizado con más frecuencia durante el primer cuarto del siglo XIX y estuvo en uso hasta mediados del siglo XIX. Sin embargo este primer endoscopio presentaba limitaciones importantes en la profundidad de campo, calidad óptica y baja iluminación (Fig 2).

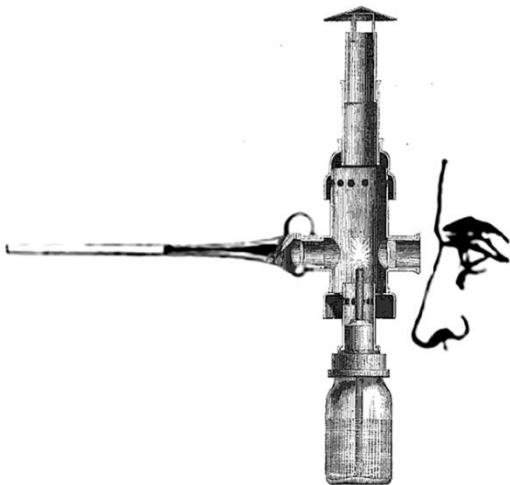


Figura 2: El endoscopio de Desormeaux se considera sucesor del conductor de Bozzini. Desormeaux utilizó una lámpara de alcohol como fuente de luz, en 1853, reflejada por un espejo cóncavo, fue utilizado como cistoscopio. Con este instrumento se pudo ver el interior de la uretra y la vejiga, así como también las cavidades nasales. Poco después, Desormeaux mejoró la fuente de luz mediante una lámpara transparente que utilizaba una mezcla de gasógeno y alcohol y generaba una luz más brillante.

Casi un siglo después, en 1901, Hirschmann (9) pudo ver el interior de un seno maxilar el seno maxilar a través de una fístula oroantral o bucosinusal, usando un pequeño cistoscopio creado por Maximilian Carl-Friedrich Nitze (6) en 1879, que fue construido en Berlín por la empresa fabricante de aparatos mecánicos, físicos, ópticos y electro-médicos de precisión *Cleaner, Gebbert & Schall*(11). El endoscopio de Nitze poseía una pequeña bombilla eléctrica en la punta del instrumento y su utilidad principalmente fue diagnóstica(Fig 3).



Fig 3. Cistoscopio creado por Nitze en 1879 que utilizaba luz eléctrica a través de una pequeña bombilla, colocada en su extremo distal y que permitía visualizar el interior de espacios anatómicos y cavidades. El pequeño bombillo estaba hecho de filamentos de platino delgados similares al inventado por Edison.

Años más tarde, el mismo Hirschman n publicó un artículo en 1903 en estudio endoscópico de cinco etmoides explorados con el dispositivo de Nitze, en el que el Cornete Medio era ampliamente eliminado, para poder identificar el sitio causal de empiema Etmoidal crónico con la consiguiente drenaje y curación después de varios ciclos de tratamiento endoscópico (10). Poco después, en 1910, Reichert (11) realiza lo que se considera como el primer procedimiento endoscópico de cirugía seno maxilar rudimentaria con un endoscopio de 7 mm de diámetro, a través de un fistula oroantral. Hirschmann y Reichert fueron considerados los iniciadores de la adopción del endoscopio en la práctica clínica en la exploración de las cavidades nasales y los SPN. Reichert publicó sus estudios sobre este tema un año antes que Hirschmann, pero este último autor analizó endoscópicamente todas las cavidades paranasales (11).

El primer cirujano que realizó formalmente un abordaje endoscópico del seno Maxilar a través del Meato Inferior fue Spielberg en 1922 y denominó este procedimiento con el nombre de "antroscoopia" (12). Tres años después, el cirujano plástico facial Maxwell Maltz, comenzó a promover el uso del endoscopio para la evaluación diagnóstica de la cavidad nasosinusal y acuñó el término "sinuscoopia" como un método de visualización del seno maxilar mediante la introducción de un endoscopio a través de la fosa canina o el meato inferior (13). Este instrumento óptico fue creado por Georg Wolf (1873-1938), quien era un conocido fabricante berlinés de endoscopios flexibles y rígidos, que en 1911 diseñó el gastroscopio flexible Sussmann (14). Alrededor de la mitad del siglo XX, varios especialistas prefirieron otros dispositivos además de la endoscopia para la exploración de estas regiones anatómicas. En 1958, H. Heermann (15) realizó la descripción de una operación intranasal realizada con el apoyo de un microscopio binocular, para el drenaje y resección más precisa de las celdillas Etmoidales medias y posteriores y el seno Esfenoidal. Años mas tarde, su hijo y discípulo J. Heermann (16) describiría el abordaje del seno Maxilar a través del meato inferior (Antrostomía infraturbinal) utilizando el microscopio.

Bagatella et al. (17) enumeraron las ventajas de la visión estereoscópica del microscopio, utilizando lentes con una distancia focal de 250 o 300 mm. para la realización de Etmoidectomias ampliadas en la Poliposis Etmoidal. Estas experiencias estimularon la estrategia de integración entre el microscopio y el endoscopio como abordaje quirúrgico adecuado de las cavidades sinusales, especialmente en el caso de las celdillas Etmoidales, el seno Esfenoidal y los senos maxilares.

En 1975, Reynolds et al. (18) reportaron una técnica para el abordaje intranasal de los senos Maxilares en la que bajo visión microscópica, fresando una pequeña abertura por debajo del Cornete Inferior, a través de la cual se introduciría un endoscopio que permitiría explorar el interior del seno maxilar, para el drenaje secreciones, resección de mucosa enferma y realización de irrigaciones. La evolución inicial de la endoscopia trajo consigo el desarrollo de nuevos instrumentos quirúrgicos, mejores fuentes de luz, endoscopios flexibles y rígidos creados por Georg Wolf y años después por el físico británico Harold Horace Hopkins y el ingeniero de instrumentos alemán Karl Storz.

Los aportes de Harold Hopkins y Karl Storz, en la década de 1960, transformaron completamente el campo de la endoscopia y crearon la base para esta tecnología en el campo del diagnóstico y la cirugía endoscópica moderna. Hopkins desarrolló un sistema óptico rígido, que mejoraba drásticamente la resolución, ampliaba el campo de visión y aumenta la intensidad de la luz con respecto a endoscopios previos (19,20). La contribución de Hopkins fue quizás uno de los puntos de inflexión más importantes en el campo de la endoscopia nasosinusal, por la iluminación y la calidad óptica notablemente mejorada, que permitieron un detalle excepcional de la cavidad nasosinusal (Fig 4).



Fig 4. Harold Horace Hopkins (1918-1994). Físico británico. Reconocido por su contribución en la concepción teórica y diseño de instrumentos ópticos de diagnóstico médico y cirugía endoscópica.

El endoscopio nasal rígido de Hopkins permitió explorar las cavidades nasales aún con más detalle, con la adaptación de ópticas rígidas, visión gran angular, que proporcionaban la ampliación del campo visual con observación detallada de estructuras laterales. Sin embargo, estas ópticas presentaban inconvenientes tales como a tendencia al empañamiento de la punta de la óptica, al empaparse con sangre en un campo quirúrgico.¹⁹ Hopkins también fue el creador del desarrollado de otros inventos, como los lentes de cámara zoom y el gastroscopio de fibra óptica (20).

La concepción moderna de la cirugía endoscópica funcional de los SPN es atribuible a Walter Messerklinger de Graz, Austria, quien publicó su primer artículo sobre este tema en 1966, afirmando que las celdillas etmoidales anteriores eran la piedra angular en la etiología de la sinusitis crónica (21). A partir de ese año, Messerklinger reportó un importante estudio en el que utilizó los innovadores endoscopios diseñados por Hopkins para analizar sistemáticamente la anatomía de la pared nasal lateral y los patrones de movilización y drenaje mucociliar de los SPN (21-24). A mediados del siglo XX, Walter Messerklinger comenzó a estudiar endoscópicamente la anatomía de la pared nasal lateral y el funcionalismo mucociliar de los SPN, en la nariz de cadáveres cuyos cilios continuaron en movimiento durante 48 horas después de la muerte.

El trabajo de investigación realizado por Messerklinger se motivó en las causas que ocasionaban la morbilidad y los fracasos observados en la cirugía tradicional de los senos Maxilares por los abordajes de Caldwell-Luc, las osteoplastias del seno frontal y las dificultades técnicas para realizar la Etmoidectomía intranasal externa con frontoluz. Sus objetivos se centraron en encontrar explicaciones que pudieran mejorar los resultados de la cirugía de los SPN (24).

A partir del estudio sobre el funcionalismo y la fisiopatología de la mucosa de las vías respiratorias superiores, Messerklinger (23-26) y Stammberger (27,28), apoyados en los estudios endoscópicos realizados por Terrier et al. (29) que confirmaban la alteración histomorfológica de la mucosa en la sinusitis crónica, desarrollaron por separado una intervención paso a paso de la pared lateral de la nariz. Messerklinger y Stammberger coincidieron en afirmar que luego de comprender más la fisiopatología nasosinusal, la cirugía recomendada debía realizarse a través de la pared nasal lateral. El abordaje endoscópico quirúrgico debe inicialmente comenzar con la resección de la pared infundibular medial, la lamina lateral de una Concha Bullosa y la resección de una Bulla Etmoidal muy neumatizada. Posteriormente se debía llevar a cabo el abordaje del receso Frontal para completar la ventilación y el drenaje de todos los SPN (Fig 5).



Figura 5. Dr. Messerklinger (izq) y Dr. Heinz Stammberger (der.). Fotografía tomada en la década de 1960.

Los resultados de sus observaciones permitieron a otros autores como Proctor (30) y Drettner (31), profundizar aun mas en las investigaciones sobre el funcionalismo de la mucosa nasosinusal y la fisiopatología de la rinosinusitis crónica.

Los estudios de Messerklinger fueron una contribución significativa a la Rinología contemporánea y por lo tanto, ha sido considerado como uno de los principales impulsores de la Otorrinolaringología y la cirugía nasosinusal endoscópica moderna (21). Gracias a las exposiciones ilustradas con imágenes y películas de Messerklinger y Stammberger, proyectadas durante una reunión en Dubrovnik en 1984, David Kennedy decidió ampliar sus conocimientos sobre la cirugía endoscópica intranasal, por lo que el año siguiente en Baltimore organizó con Stammberger y Zinreich la primera curso magistral sobre "Cirugía Funcional endoscópica sinusal" (32). A partir de ese momento el acrónimo de "Cirugía Funcional Endoscópica de los Senos" (CFES) se comenzaría a utilizar comúnmente (33).

Messerklinger también fue pionero en la aplicación de la tomografía en la investigación de pacientes con sinusitis (24-26). Sus estudios originales se realizaron mediante tomografía convencional y posteriormente se ajustaron una vez que se dispuso de la tomografía computarizada (TC). El examen tomográfico de pacientes con sinusitis recurrente, particularmente en las proyecciones coronales y su correlación con la evaluación endoscópica de la pared lateral nasal, permitió a Messerklinger identificar con bastante claridad algunas variaciones y anomalías anatómicas que podrían comprometer la permeabilidad del drenaje de las celdillas Etmoidales y permitir la identificación de áreas específicas dentro del Etmoides anterior, donde se localizaba el bloqueo de este drenaje responsable del desarrollo de sinusitis (21-23).

Como resultado de sus investigaciones endoscópicas y radiológicas, Messerklinger pudo identificar ciertas variaciones anatómicas de la pared nasal lateral, cuya presencia podría predisponer a episodios recurrentes de sinusitis. Si bien estas variaciones anatómicas no eran consideradas por sí mismas como patológicas, todas ellas predisponían a comprometer la permeabilidad de las celdillas Etmoidales y aumentar la probabilidad de retención de secreciones e infección sinusal. Algunas de estas alteraciones podían identificarse directamente a través del examen endoscópico, como un Cornete Medio anormalmente ensanchado (Concha bullosa), un Cornete Medio cuya superficie medial se curvaba convexamente hacia el Meato Medio (curvatura paradójica) o un Cornete Medio lateralizado por una desviación del septum nasal superior. Otras de estas variaciones solo podían ser observadas en estudios de tomografía, como una Bulla Etmoidal aumentada de volumen, una celdilla de Ager Nasi muy neumatizada, una celdilla de Haller voluminosa (celdilla Etmoidal infraorbitaria) o la presencia de las celdillas infundibulares del receso Frontal muy neumatizadas. El examen tomográfico de pacientes con episodios recurrentes de sinusitis también revelaba con frecuencia, áreas localizadas de edema, fibrosis o tejido polipoides que bloqueaba las celdillas Etmoidales, el Infundíbulo Etmoidal y el receso frontal (21-26).

Con el progreso de la evaluación endoscópica y los estudios de radiología, se comenzaba a hacer hincapié en aspectos anatómicos del Complejo Ostio-Meatal (COM) y su posible impacto en la patogénesis de la rinosinusitis crónica. A medida que aumentó el interés en la importancia de esta región anatómica, varios cirujanos comenzaron a realizar procedimientos endoscópicos selectos. La relevancia del COM había sido propuesta por separado por Proctor (30) y Drettner (31), pero al principio no se había podido visualizar adecuadamente, a través del examen convencional rinoscópico con espéculo o mediante imágenes de radiología simple. Messerklinger detalló la anatomía y el funcionalismo de esta región, utilizando la endoscopia asociada a estudios de politomografía para alcanzar una mayor comprensión de su fisiopatología.

Debido a altas dosis de radiación involucradas en los estudios de politomografía, era necesario desarrollar nuevas técnicas de estudios radiológicos de imagen. En tal sentido, Zinreich et al. (34) idearon parámetros que proporcionaron una visualización superior de COM con TC a una dosis de radiación más baja. Después de adquirir experiencia en técnicas quirúrgicas endoscópicas, Kennedy organizó en 1985, el primer curso en cirugía endoscópica nasosinusal en el Johns Hopkins Medical Center. En medio del crecimiento de estas técnicas, siguió la publicación de varias publicaciones que delineaban la teoría, evaluación diagnóstica y técnica de CFES y el desarrollo ulterior de estudios en cadáver que demostrarían la pertinencia de esta metodología (32-35).

El desarrollo de nuevas técnicas de diagnóstico tomográfico, con imágenes radiológicas más detalladas del COM y el resto de la anatomía nasosinusal permitió el desarrollo de técnicas quirúrgicas endoscópicas menos agresivas, más precisas y efectivas, en el tratamiento de la rinosinusitis crónica y fue un avanzado paso en su manejo quirúrgico. Es importante destacar que la visualización de la COM con TC a dosis bajas de radiación, comenzó a desarrollarse a partir de los años 80 como resultado de una extensa observación y estudios sobre anatomía nasosinusal endoscópica que permitieron una mejor comprensión de esta anatomía y su funcionalismo (34). En medio del crecimiento de este conocimiento del cual surgirán las técnicas, se siguió la publicación de artículos de referencia que delinean la teoría, la evaluación diagnóstica y las diferentes técnicas de CFES (35).

La introducción de la CFES en el mundo de habla inglesa se vio obstaculizada por el hecho de que Messerklinger no hablaba inglés y daba sus conferencias en alemán. Su joven discípulo, Heinz Stammberger, que había pasado un año en los Estados Unidos hablaba inglés a la perfección, pero era para ese entonces desconocido en el exterior. David Kennedy, quien a finales de los 70 era residente en el Departamento de Otorrinolaringología de Johns Hopkins University en Baltimore, EE.UU., recibió el encargo de revisar lo que sería la edición en inglés del libro "Endoscopy of the Nose" publicado por Messerklinger en 1978 (24). Kennedy tomó conciencia de la importancia de esta nueva técnica y asumió el compromiso de propagar este nuevo concepto quirúrgico. Fue a través de la influencia de Heinz Stammberger y David Kennedy que la Escuela Messerklinger de diagnóstico y cirugía endoscópica se adoptó y se internacionalizó (24,36). Desde ese momento, Stammberger, Kennedy y Zinreich, y otros autores, continuaron el legado de todas las investigaciones desarrolladas por Messerklinger, produciéndose un efecto multiplicador que despertó un enorme interés en la otorrinolaringología mundial (32,35-37). Todos ellos se convertirían en protagonistas del avance científico y el progreso tecnológico de la CFES y de la base del cráneo (Fig. 6). A partir de la última década del siglo XX, se comenzaron a diseñar nuevos instrumentos y equipos para la CFES. El instrumental de precisión y las unidades de instrumentación electromecánica (shavers) para la eliminación de tejidos blandos durante la cirugía sinusal endoscópica, fueron algunos de los avances significativos para el cirujano sinusal endoscópista. En 1994, Setliff et al (38) fueron los primeros en informar sobre el uso de *shavers* de partes blandas en la cirugía endoscópica de los SPN.



Fig 6. Fotografía tomada en 1985 durante primer curso sobre "Cirugía sinusal endoscópica funcional", organizada por el Dr. David Kennedy, Universidad Johns Hopkins de Baltimore. De izq. a der.: James Zinreich (medico radiólogo), Walter Messerklinger (con gorra de béisbol), Heinz Stammberger (riendo) y David Kennedy haciendo una broma divertida ante la concurrencia.

Neurocirugía endoscópica endonasal

La evolución de la CFES y la neurocirugía endoscópica transnasal comparten una estrecha relación histórica, debido a las nuevas fronteras y desafíos que enfrentan los otorrinolaringólogos y los neurocirujanos a la luz de los tiempos actuales. Durante los últimos 30 años, el endoscopio se ha utilizado para el tratamiento de diversas enfermedades de los SPN y en las últimas décadas, se comenzó a utilizar en el tratamiento quirúrgico de los tumores pituitarios. Con los avances en los equipos de succión-irrigación, el endoscopio puede permanecer en el campo operatorio sin empañarse por el sangrado quirúrgico, lo que permitiría el posterior desarrollo de la cirugía endoscópica neuroquirúrgica de la base del cráneo (39,40). Uno de los principales problemas en la neurocirugía transesfenoidal en sus inicios, fue la visualización adecuada de las estructuras anatómicas (41). A medida que la cirugía transesfenoidal evolucionó, los avances técnicos han ido mejorando la visión del cirujano de este campo operatorio. En este tipo de cirugía, el microscopio quirúrgico reemplazó el frontoluz de Cushing y el retractor de espéculo iluminado de Dott y la fluoroscopia proporcionó imágenes intraoperatorias. Estos avances llevaron al concepto moderno de cirugía transesfenoidal microquirúrgica a principios de los 70 (41-45).

La colaboración entre neurocirujanos y otorrinolaringólogos condujo al desarrollo de nuevos procedimientos quirúrgicos para el tratamiento de diversas afecciones patológicas de la base del cráneo. Aunque la historia de la cirugía de la base del cráneo está intrínsecamente relacionada con la evolución de la cirugía pituitaria, la historia de la cirugía endoscópica de la base del cráneo realmente comienza, con la capacidad de cerrar pequeños defectos en la base del cráneo a través de la nariz (46).

Los otorrinolaringólogos fueron naturalmente los primeros en utilizar el endoscopio en la cavidad nasal y la experiencia propioceptiva adquirida por ellos en el manejo quirúrgico endoscópico de las cavidades nasales para enfermedades inflamatorias desde la década de los 80, permitió el desarrollo de otros procedimientos endoscópicos, como la evaluación y el tratamiento quirúrgico de las fistulas de líquido cefalorraquídeo (LCR) (46). En estos casos, el abordaje endoscópico permite el cierre completo de los defectos fistulosos con seguridad y buenos resultados, desde una perspectiva mínimamente invasiva. El uso de injertos libres y otros tipos de materiales ha permitido el cierre quirúrgico de defectos fistulosos de LCR, espontáneos, traumáticos o iatrogénicos desde la última década del siglo XX. No obstante, años atrás se habían reportado algunos antecedentes previos de la cirugía endoscópica de la base del cráneo endonasal. En 1963, Guiot (47) fue el primer neurocirujano en informar sobre la utilización del endoscopio en el abordaje transesfenoidal, aunque abandonó el procedimiento debido a la falta de visualización adecuada. No fue sino hasta finales de la década de 1970 que Apuzzo et al. (48) y Bushe et al. (49,50) por separado, reseñaron sobre el uso de la endoscopia como un complemento técnico en la resección microscópica de las lesiones de la hipófisis con extensión extrasellar. Liston et al. (51) y Games et al. (52) también informaron por separado sobre el uso de la endoscopia en la microcirugía transesfenoidal como un complemento técnico.

A principios de la década de los 90, se introdujo la técnica transesfenoidal endoscópica como única herramienta de visualización, gracias a la colaboración entre otorrinolaringólogos y neurocirujanos. En 1992, Jankowski et al. (53) informaron su experiencia con tres casos operados en el Hospital Central de la Universidad de Nancy, Francia, en el que utilizaron exclusivamente un abordaje transesfenoidal endoscópico de la silla turca para la resección de adenomas hipofisiarios (Fig. 7).



Fig 7. El Dr. Roger Jankowski, de la Universidad de Lorraine (Nancy, Francia), con apoyo del Departamento de Neurocirugía, informó la primera experiencia sobre abordaje transesfenoidal endoscópico de la silla turca, para eliminación de adenomas hipofisarios, enfatizando la habilidad de Otolaringoendoscopistas.

Sethi y Pillay (54), un otorrinolaringólogo y un neurocirujano respectivamente, del Hospital General de Singapur, informaron en 1995 sobre el uso de una técnica trans-esfenoidal endonasal endoscópica en 40 pacientes. Utilizaron un abordaje trans-nasal trans-septal con una incisión de hemitransfixión en el septum nasal, para crear un colgajo mucopericondrial bilateral que se mantuvo separado con el uso de un retractor estático. En el procedimiento descrito por estos autores el tabique nasal cartilaginoso y óseo fue extirpado en su totalidad. En 1996, Rodziewicz et al. (55) informaron una técnica similar, sin remoción del septum nasal, en 10 pacientes. Técnicas parecidas a las reportadas con anterioridad, fueron publicadas en todo el mundo por otros autores (55-60).

El trabajo desarrollado en el Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh por Carrau y Jho (61-64), un otorrinolaringólogo y un neurocirujano respectivamente, ha sido ampliamente reconocido, considerándolos importantes precursores en el manejo interdisciplinario del abordaje endoscópico exclusivo de los adenomas hipofisarios. Ambos autores han vivido la historia de la cirugía de la base del cráneo endonasal en diferentes etapas de su desarrollo, porque comenzaron a utilizar el endoscopio como un complemento de la técnica microscópica y luego pasaron al uso exclusivamente de la técnica endoscópica (63). En 1997, reportaron su experiencia en 50 pacientes que fueron tratados únicamente con el abordaje endoscópico (64) (Fig 8).



Fig 8. Los doctores Ricardo Carrau (izq.) y Hae Dong Jho (der.), otorrinolaringólogo y neurocirujano respectivamente, formaron un equipo interdisciplinario de cirugía endoscópica de base del cráneo, en el centro médico de la Universidad de Pittsburgh.

La contribución de Paolo Cappabianca y Enrico de Divitiis, en Nápoles, no puede tampoco subestimarse porque ellos desarrollaron diversos instrumentos especiales para la cirugía endoscópica de la base del cráneo y sugirieron mejoras técnicas, contribuyendo significativamente al progreso y evaluación crítica de la técnica (65,66). Ambos autores fueron los primeros en informar sobre su experiencia con el uso de la técnica endoscópica exclusiva, al introducir el término "Cirugía Funcional Endoscópica de la Hipófisis" (CFEH) (67). Varias publicaciones similares han sido reseñadas por diversos autores en esta materia, en diferentes lugares del mundo (68-70). Más recientemente, gracias a la introducción de otros complementos técnicos como la neuronavegación y la ecografía *doppler* microvascular, la cirugía trans-esfenoidal endoscópica se ha ampliado en el tratamiento de lesiones fuera de la silla turca, introduciendo el concepto de "abordajes extendidos de la base del cráneo (71-75).

Giorgio Frank y Ernesto Pasquini, un neurocirujano y un otorrinolaringólogo respectivamente, en Bolonia, desarrollaron el abordaje endoscópico Etmoidal-Pterigoideo-Esfenoidal para el tratamiento de lesiones del seno cavernoso (76). También reseñaron la técnica endoscópica exclusiva para la resección de lesiones Supraselares, realizando un abordaje Esfenoidal extendido transplanum, como lo describió inicialmente Weiss (77) en 1987 y años después por separado, Laws et al. (78) y Maira (79). En la descripción realizada en 1980 por Laws et al. (78) de este abordaje endoscópico, se incluía la extracción inicial del tuberculum sellar, parte posterior del Planum esfenoidal y la apertura del diafragma sellar, para facilitar el acceso al espacio subaracnoideo supraselar, en el tratamiento de Craneofaringiomas supraselares. En 2005, Kassam et al. (81) en el Centro Médico de la Universidad de Pittsburgh, siguiendo el ejemplo de Kaptain (74) y Maroon (43), reportaron el uso de la técnica endoscópica endonasal para el tratamiento de patologías de base del cráneo, ampliando el concepto de cirugía trans-esfenoidal endoscópica.

Conclusiones

A partir de principios del siglo XX, la cirugía endoscópica sinusal ha ganado popularidad en todo el mundo y ha logrado un desarrollo importante para obtener resultados asombrosos. La cirugía de los senos evolucionó desde los procedimientos quirúrgicos abiertos centrados en la extracción de la mucosa como objetivo final, hasta los procedimientos endoscópicos funcionales utilizando instrumentación de vanguardia, cámaras de alta definición y navegación quirúrgica estereotáxica intraoperatoria. Los cirujanos otorrinolaringólogos han venido utilizando el endoscopio en el diagnóstico y tratamiento quirúrgico de varias enfermedades durante más de 30 años. En la década de los 90, varios neurocirujanos influyentes y cirujanos otorrinolaringológicos comenzaron a realizar de manera interdisciplinaria la cirugía endonasal endoscópica de la base del cráneo, que incluía la resección de adenomas pituitaria.

En la actualidad la neurocirugía endoscópica trans-nasal se extiende más allá de la silla turca. El trabajo interdisciplinario entre otorrinolaringólogos y neurocirujanos ha producido una nueva subespecialidad quirúrgica: La Cirugía Endoscópica de la Base del Cráneo. El desarrollo de esta disciplina emergente, ha llevado al desarrollo de abordajes mas asombrosos como la cirugía extendida de la base del cráneo, que ha permitido la exposición endoscópica de áreas confinadas y de difícil acceso, que son inaccesibles por las técnicas de cirugía convencional.

Referencias

1. Bozzini P. Lichtleiter, eine Erfindung zur Anschauung innerer Theile und Krankheiten nebst der Abbildung. Journal der practischen Arzneykunde und Wundarzneykunst. 1806;24:107-24.
2. Fisher JD. Instruments for illuminating dark cavities. Phil J Med Phys Sci. 1827;14:409.
3. Segalas PR. Un moyend'eclairer 'uretre et la vessie de maniere a voir dans l'interieur de ces organs. Revue Medicale Francaise et de L'etrangere. 1827;1:157-8. 30.
4. Desmoreaux AJ. The endoscope and its application to the diagnosis and treatment of affections of the genitourinary passages. Chicago Medizinhist J. 1867;24:177-94. 33.
5. Wales PS. Instrumental diagnosis. Med Surg Rep. 1868;18(18):377-81.
6. Nitze M. Eine neue Beleuchtungs und Untersuchungs method fur Harnrohre, Harnblase, und Rektum. Wiener Med Wochen. 1879;24:649.
7. Reuter M. Philipp Bozzini (1773-1809). Der Urologe 2006;45:1084-91
8. Figdor PP. The Development of Endoscopy in the 19th century. Tuttlingen. 2004;129.
9. Hirschmann A. Über Endoskopie der Nase und der Nebenhöhlen. Arch Laryngol Rhinol. 1903;14:194.
10. Hirschmann A. Über Endoskopie der Nase und der Nebenhöhlen. Arch Laryngol Rhinol. 1903;14:194.
11. Reichert M. Über eine neue Untersuchungsmethode del Oberkieferhöhle mittels des Antroskops. Berl Klin Wochenschr. 1902;39: 401-78.
12. Spielberg W. Antroscopy of the maxillary sinus. Laryngoscope 1922; 32:441. Jacobs JB: 100 years of frontal sinus surgery. Laryngoscope. 1997;107:1-36.
13. Maltz M. New instrument: the sinusoscope. Laryngoscope 1925;35:805-11.
14. Edmonson JM. History of the instruments for gastrointestinal endoscopy. Gastrointestinal Endoscopy. 1991;37(2 Suppl)27-56.
15. Heermann H. Über endonasale Chirurgie unter Verwendung des binocularen Mikroskopes. Arch Ohr Nas Kehlkopfheilk 1958;171:295.
16. Heermann J. Endonasal microsurgery of the maxillary sinus. Laryngo-Rhino-Otol 1974;53:938-42.
17. Bagatella F, Mazzoni A. Transnasal microsurgical ethmoidectomy in nasal polyposis. Rhinology 1980;18(1):25-9.
18. Reynolds W, Brandow EC. Recent advances in microsurgery of the maxillary antrum. Acta Otolaryngol 1975;80(1-2):161-6.
19. Jennings CR. Harold Hopkins. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1998;124:1042.
20. Morgenstern L. Harold Hopkins (1918-1995): "Let There Be Light..." Surgical Innovation 2004;11:4291-2.
21. Messerklinger W. Über die Drainage der menschlichen Nebenhöhlen unter normalen und pathologischen Bedingungen. 1. Mitteilung. Monatsschr Ohrenheilkd Laryngol Rhinol 1966;101:56-68
22. Messerklinger W. Endoscopy technique of the middle nasal meatus. Arch Otorhinolaryngol. 1978;221:297-305.
23. Messerklinger W. Das Infundibulum ethmoidale und seine entzfindlichen Erkrankungen. Arch Otorhinolaryngol 1979;222:11-22.
24. Messerklinger W. Endoscopy of the nose. Baltimore. Urban & Schwarzenberg: 1978;1-18.
25. Messerklinger W. Background and Evolution of Endoscopic Sinus Surgery. ENT Journal 1994;73(7):449-50.

26. Messerklinger W. Ueber den Recessus frontalis und seine Klinik. *Laryngol Rhinol Otol* 1982;61:217-23
27. Stammberger H, Posawetz W. Functional endoscopic sinus surgery: concepts, indications and results of the Messerklinger technique. *Eur Arch Otorrhinolaryngol* 1990;240:63-76.
28. Stammberger H. Functional endoscopic sinus surgery. The Messerklinger technique. Philadelphia: B.C. Decker: 1991;1-278.
29. Terrier G, Baumann RP, Pidoux JM. Endoscopic and histopathologic observations of chronic maxillary sinusitis. *Rhinology* 1976;14:129-32.
30. Proctor DF. Nasal mucos transport and our ambient air. *Laryngoscope*. 1983;93(1).58-62.
31. Drettner B. The role of the nose in the functional unit of the respiratory system. *Rev. Laryngol. Otol. Rhinol.* 1980;101(9-10)407-453.
32. Kennedy DW, Zinreich SJ, Rosenbaum AE, Johns ME. Functional Endoscopic Sinus Surgery: Theory and diagnostic evaluation. *Arch Otolaryngol* 1985;11:576-82.
33. Kennedy DW. Functional Endoscopic Sinus Surgery: technique. *Arch Otolaryngol* 1985;11:643-9.
34. Zinreich SJ, Kennedy DW, Rosenbaum AE, Gayler BW, Kumar AJ, Stammberger H: Paranasal sinuses: CT imaging requirements for endoscopic surgery. *Radiology*. 1987;163:769-75.
35. Kennedy DW, Zinreich SJ, Rosenbaum AE, Johns ME. Functional endoscopic sinus surgery. Theory and diagnostic evaluation. *Arch Otolaryngol*. 1985;111:576-82.
36. Cohen NA, Kennedy DW. Endoscopic sinus surgery: where we are-and where we're going. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;13:32-8.
37. Kane KJ. The early history and development of endoscopic sinonasal surgery in Australia: 1985–2005. *Aust J Otolaryngol* 2018;1:7.
38. Setliff RC, Parsons DS. The Hummer: New instrumentation for functional endoscopic sinus surgery. *Am J Rhinol* 1994;8:275-8.
39. Wigand ME. Transnasal ethmoidectomy under endoscopical control. *Rhinology* 1981;19:7-15.
40. Wigand ME. A suction irrigation endoscope for surgery of the sinuses and skull base. *HNO*. 1981;29:102-3.
41. Cushing H. The Pituitary Body and its Disorders, Clinical States Produced by Disorders of the Hypophysis Cerebri. Philadelphia & London: JB Lippincott. 1912;194.
42. Hardy J. Surgery of the pituitary gland, using the trans-sphenoidal approach. Comparative study of 2 technical methods. *Union Med Can* 1967;96:702-12.
43. Maroon JC. Skull base surgery: past, present, and future trends. *Neurosurg Focus* 2005;19(1):E1.
44. Kennedy DW. Technical innovations and the evolution of endoscopic sinus surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl* 2006;196:3-12.
45. Prevedello DM, Doglietto F, Jane JA Jr, Jagannathan J, Han J, Laws ER. History of endoscopic skull base surgery: its evolution and current reality. *J Neurosurg* 2007;107(1):206-13.
46. Banks CA, Palmer JN, Chiu AG, O'Malley BW Jr, Woodworth BA, Kennedy DW. Endoscopic closure of CSF rhinorrhea: 193 cases over 21 years. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;140(6):826-33.
47. Krisht KM, Sorour M, Cote M, Hardy J, Couldwell WT. Marching beyond the sella: Gerard Guiot and his contributions to neurosurgery. *Journal of Neurosurgery*. 2015;122(2)464-72

48. Apuzzo ML, Heifetz MD, Weiss MH, Kurse T. Neurosurgical endoscopy using the side-viewing telescope. *J Neurosurg* 1977;46:398-400.
49. Bushe KA, Halves E. Modified technique in transsphenoidal operations of pituitary adenomas. Technical note. *Acta Neurochir*. 1978;41:163-75.
50. Halves E, Bushe KA. Transsphenoidal operation on craniopharyngiomas with extrasellar extensions. The advantage of the operating endoscope [proceedings]. *Acta Neurochir Suppl*. 1979;28:362.
51. Liston SL, Siegel LG, Thienprasit P, Gregory R. Nasal endoscopes in hypophysectomy. *J Neurosurg*. 1987;66:155.
52. Gamea A, Fathi M, el-Guindy A. The use of the rigid endoscope in trans-sphenoidal pituitary surgery. *J Laryngol Otol*. 1994;108:19-22
53. Jankowski RD, Auque J, Simon C, Marchal JC, Hepner H, Wayoff M. Endoscopic pituitary tumor surgery. *Laryngoscope*. 1992;102:198-202.
54. Sethi DS, Pillay PK. Endoscopic management of lesions of the sella turcica. *J Laryngol Otol*. 1995;109:956-62.
55. Rodziewicz GS, Kelley RT, Kellman RM, Smith MV. Transnasal endoscopic surgery of the pituitary gland: technical note. *Neurosurgery*. 1996;39:189-93.
56. Aust MR, McCaffrey TV, Atkinson J. Transnasal endoscopic approach to the sella turcica. *Am J Rhinol* 1998;12:283-7.
57. Heilman CB, Shucart WA, Rebeiz EE. Endoscopic sphenoidotomy approach to the sella. *Neurosurgery*. 1997;41:602-7
58. Moreland DB, Diaz-Ordaz E, Czajka GA, Zugger CM. Endoscopic resection of pituitary lesions through the nostril. *Semin Perioper Nurs*. 1998;7:193-9
59. Shikani AH, Kelly JH. Endoscopic debulking of a pituitary tumor. *Am J Otolaryngol*. 1993;14:254-6.
60. Wurster CF, Smith DE. The endoscopic approach to the pituitary gland. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1994;120:674.
61. Carrau RL, Jho HD, Ko Y. Transnasal-transsphenoidal endoscopic surgery of the pituitary gland. *Laryngoscope* 1996;106:914-8.
62. Jho HD, Carrau RL, Ko Y. Endoscopic pituitary surgery. In: Wilkins RH, Rengachary SS (Eds). *Neurosurgical operative atlas*. Baltimore: Williams&Wilkins 1996;5:1-12.
63. Jho HD, Alfieri A. Endoscopic endonasal pituitary surgery: evolution of surgical technique and equipment in 150 operations. *Minim Invasive Neurosurg*. 2001;44:1-12.
64. Jho HD, Carrau RL. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: experience with 50 patients. *J Neurosurg*. 1997;87:44-51.
65. Cappabianca P, Alfieri A, de Divitiis E. Endoscopic endonasal transsphenoidal approach to the sella: Towards functional endoscopic pituitary surgery (FEPS). *Minim Invasive Neurosurg*. 1998;41:66-73.
66. Cappabianca P, Alfieri A, Thermes S, Buonomassa S, de Divitiis E. Instruments for endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Neurosurgery*. 1999;45:392-96.
67. Cappabianca P, Alfieri A, Colao A, Cavallo LM, Fusco M, Peca C, Lombardi G, de Divitiis E. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery in recurrent and residual pituitary adenomas: technical note. *Minim Invasive Neurosurg*. 2000;43:38-43.
68. Ogawa, Matsumoto K, Nakashima T, Okano M, Ono Y, Fukushima K, Yuuen K, Akagi H, Nishizaki K. Hypophysis surgery with or without endoscopy. *Auris Nasus Larynx*. 2001;28:143-9.

69. Shen CC, Wang YC, Hua WS, Chang CS, Sun MH. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery for pituitary tumors. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. 2000;63:301-10.
70. Locatelli D, Castelnovo P, Santi L, Cerniglia M, Maghnie M, Infuso L. Endoscopic approaches to the cranial base: perspectives and realities. *Childs Nerv Syst*. 2000;16:686-91.
71. Stamm AC, Pignatari S, Sebusiani BB, Galati M, Mitsuda S, Haetinger RG. Image-guided endoscopic sinus and skull base surgery. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2002;68:502-9.
72. Cappabianca P, Frank G, Pasquini E, de Divitiis O, Calbucci F. Extended endoscopic endonasal transsphenoidal approaches to the suprasellar region, planum sphenoidale and clivus, in de Divitiis E, Cappabianca P (eds). *Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery*. Wien: Springer-Verlag, 2003;176-87.
73. Cappabianca P, Cavallo LM, Valente V, Romano I, D'Enza AI, Esposito F, de Divitiis E. Sellar repair with fibrin sealant and collagen fleece after endoscopic endonasal transsphenoidal surgery. *Surg Neurol*. 2004;62:227-33.
74. Kaptain GJ, Vincent DA, Sheehan JP, Laws ER. Transsphenoidal approaches for the extracapsular resection of midline suprasellar and anterior cranial base lesions. *Neurosurgery* 2001;49: 94-101.
75. Jho HD, Ha HG. Endoscopic endonasal skull base surgery: Part 3—the clivus and posterior fossa. *Minim Invasive Neurosurg*. 2004;47:16-23.
76. Frank G, Pasquini E. Approach to the cavernous sinus, in de Divitiis E, Cappabianca P (eds): *Endoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery*. Wien: Springer-Verlag, 2003;159-75
77. Weiss MH. Transnasal transsphenoidal approach, in Apuzzo MLJ (ed): *Surgery of the Third Ventricle*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1987;476-94.
78. Laws ER. Transsphenoidal microsurgery in the management of craniopharyngioma. *J Neurosurg*. 1980;52:661-6.
79. Maira G, Anile C, Albanese A, Cabezas D, Pardi F, Vignati A. The role of transsphenoidal surgery in the treatment of craniopharyngiomas. *J Neurosurg*. 2004;100:445-51.
80. Laws ER, Kanter AS, Jane JA Jr, Dumont AS. Extended transsphenoidal approach. *J Neurosurg*. 2005;102:825-28.
81. 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):E213.