



FACULDADE DE
MEDICINA
LISBOA

TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

Disfunção da Trompa de Eustáquio

José Pedro Faria

Abril'2018



FACULDADE DE
MEDICINA
LISBOA

TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

Disfunção da Trompa de Eustáquio

José Pedro Faria

Orientado por:

Dr. Marco Alveirinho Simão

Abril'2018

Resumo

A trompa de Eustáquio constitui um canal que estabelece uma comunicação dinâmica entre a cavidade do ouvido médio e a nasofaringe. Encontra-se normalmente colapsada, podendo a sua abertura ocorrer mediante processos como o de deglutição, de bocejo, e de espirro. Apresenta como funções principais: a de ventilação, de proteção, e de remoção de secreções da cavidade do ouvido médio.

A disfunção da trompa de Eustáquio decorre do comprometimento de pelo menos uma das suas funções, podendo associar-se a lesões do ouvido médio e da membrana timpânica a longo prazo.

Ao longo dos últimos séculos, diversas abordagens cirúrgicas foram experimentadas no sentido da correção da disfunção da trompa de Eustáquio, privilegiando a assunção de uma estrutura estática do canal.

Atualmente o tratamento da disfunção da trompa de Eustáquio envolve primariamente uma terapêutica conservadora ou médica. Usualmente a terapêutica cirúrgica reserva-se para casos de disfunção crónica e refratária do canal.

Palavras-Chave

Trompa de Eustáquio; Disfunção; Ouvido Médio; Nasofaringe.

O Trabalho Final exprime a opinião do autor e não da FML

Summary

The Eustachian tube is a channel that establishes a dynamic communication between the middle ear cavity and the nasopharynx. Usually collapsed, its opening may occur through processes such as swallowing, yawning, and sneezing. It presents as main functions: ventilation, protection, and removal of secretions from the middle ear cavity.

Eustachian tube dysfunction results from the impairment of at least one of its functions and may be associated with middle ear and tympanic membrane lesions in the long term.

Favoring the assumption of a static structure of the canal, several surgical approaches were tried over the past few centuries towards correction of Eustachian tube dysfunction.

Currently the treatment of Eustachian tube dysfunction primarily involves conservative or medical therapy. Surgical therapy is usually reserved for cases of chronic and refractory canal dysfunction.

Keywords

Eustachian tube; Dysfunction; Middle Ear; Nasopharynx.

The Final Paper expresses the opinion of the author, not FML

Índice

Perspetiva histórica (p5)

Anatomia e função (p6)

Importância na patologia do ouvido médio (p8)

Relação da disfunção da trompa com anatomia da base do crânio e do palato (p9)

Manobras e função da trompa de Eustáquio (p10)

Testes de função da trompa de Eustáquio (p11)

Insuflação e irrigação com recurso a cateterização (p12)

Evolução da conceção do canal como uma estrutura dinâmica (p12)

Terapêutica da disfunção da trompa de Eustáquio na atualidade (p13)

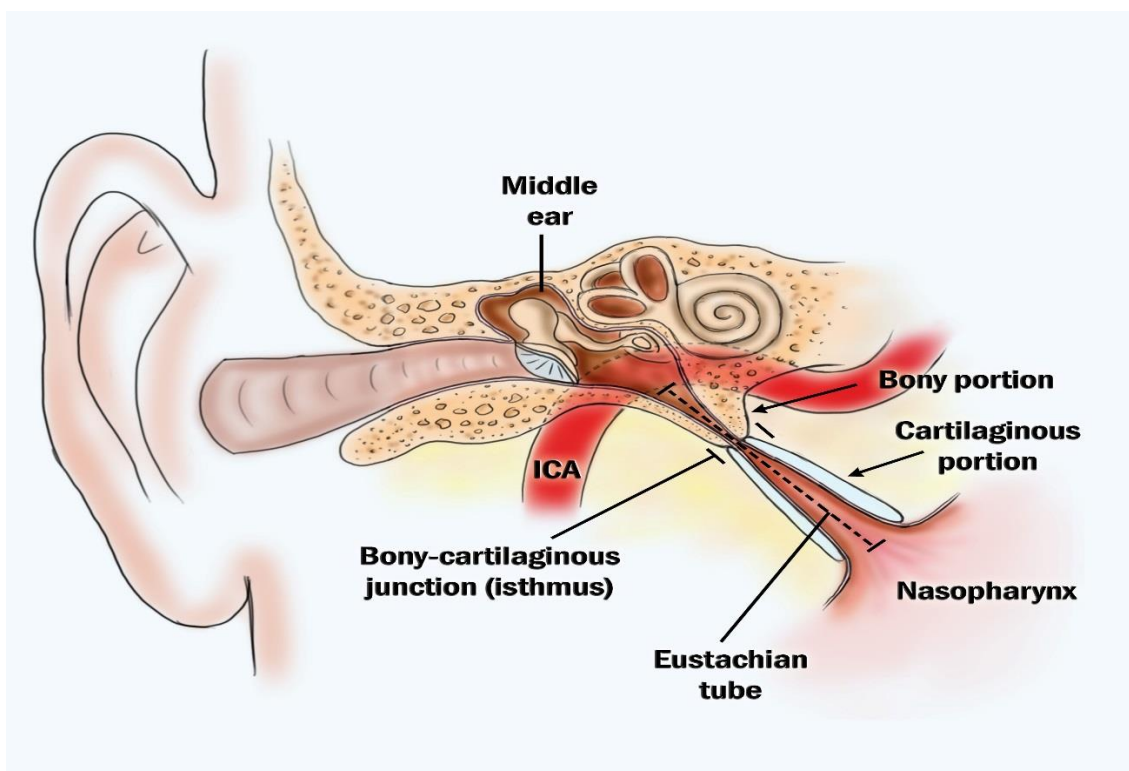
Conclusão (p15)

Agradecimentos (p16)

Bibliografia (p17)

Perspetiva histórica

As primeiras referências à trompa de Eustáquio são associadas à civilização do Antigo Egito, por interpretação do *papiro de Ebers*, que veiculava conhecimento médico egípcio à data. [1] [2] Contudo, a escassez de detalhe anatómico, nomeadamente no que concerne aos órgãos internos, traduziam um conhecimento limitado, além de muito apoiado em bases místicas, ainda longe de uma origem científica. [3] A primeira descrição precisa da trompa de Eustáquio é atribuída a Bartolomeo Eustachi, anatomista italiano a cujo nome deste canal alude, em 1562, ano em que publicou uma detalhada descrição da sua anatomia e fisiologia. [1] Apesar de sustentar a ideia de ter descoberto este canal, Eustachi destaca o papel de Alcmaeon, discípulo de Pitágoras, e outros mais, reconhecendo a noção da existência do canal por parte destes, cerca de 2000 anos prévios. [4] Também Aristóteles já teria intuído acerca da presença de ar no interior do ouvido. [5] [6] Destacam-se ainda estudos posteriores de Duverney, que diferenciou uma porção óssea de uma cartilaginosa, e Valsalva, primeiro a descrever o músculo tensor do véu palatino, e a manobra que recebe o seu nome, ainda com relevância clínica no presente. [1] A anatomia e função do canal continuam a ser alvo de estudo na atualidade. [7]



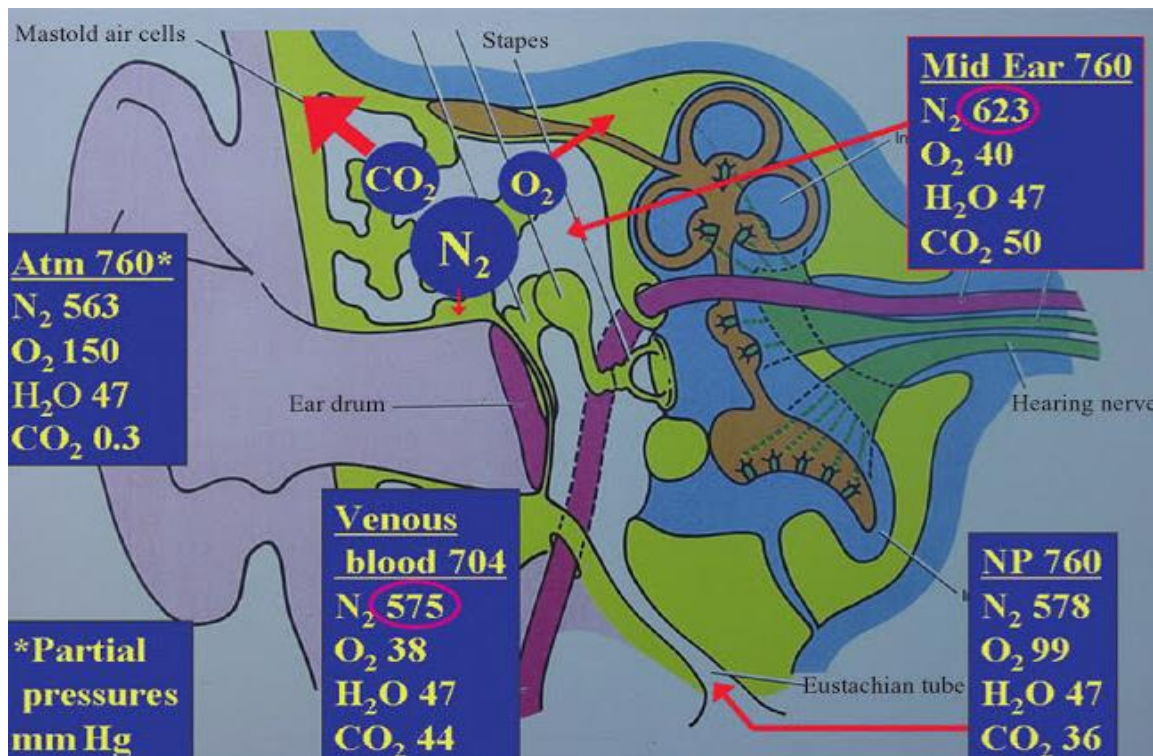
I - Estrutura anatómica da trompa de Eustáquio em corte coronal [8]

Anatomia e função

A trompa de Eustáquio estabelece a comunicação entre a parede anterior da cavidade do ouvido médio e a nasofaringe. A sua porção proximal óssea ocupa cerca de 1/3 do canal, e os restantes 2/3 constituem a porção distal cartilaginosa. A transição entre ambas dá-se de uma forma gradual, e designa-se por porção juncional. [9] A porção óssea, postero-lateral, localiza-se na parte petrosa do osso temporal, normalmente patente. A cartilaginosa, ântero-medial, dinâmica, particularmente na porção em maior proximidade com a nasofaringe, estende-se desde o istmo e abre-se na nasofaringe, expandindo-se no seu orifício. [10] A trompa de Eustáquio encontra-se passivamente fechada na sua porção cartilaginosa, abrindo-se normalmente de forma intermitente por ação muscular, tipicamente durante um período inferior a 0,5 segundos, tal como durante os processos de deglutição, de bocejo, e de espirro, facto inicialmente relatado por Toynbee. [7] [10] [11] Na porção cartilaginosa superior e média, as superfícies mucosas antero-lateral e postero-medial opõem-se, condicionando um fecho estanque do lúmen do canal. Esta secção assume a função de válvula, em que a mucosa e submucosa da trompa de Eustáquio, com bastante elasticidade, e como tal passíveis de reduzir o seu lúmen, associadas à lâmina lateral da porção cartilaginosa, tecido adiposo de Ostmann, músculo tensor do véu palatino, e levantador do véu palatino, intervêm no fecho da porção cartilaginosa. [11] Contudo, a abertura do canal com transferência efetiva de ar associada para a cavidade do ouvido médio, não se processa necessariamente sempre que ocorre deglutição, bocejo, ou espirro. Além disso, a frequência de abertura do canal encontra-se consideravelmente reduzida durante o período de sono. [12]

Perante o fecho da trompa de Eustáquio processa-se uma troca de gases entre a mucosa e a cavidade do ouvido médio. O ar presente na cavidade do ouvido médio, proveniente da atmosfera, apresenta uma concentração de azoto superior aos capilares da mucosa. Ocorre assim uma difusão de azoto no sentido dos capilares, com auxílio de fosfolípidos surfactantes, potenciadora do aparecimento de uma pressão negativa na cavidade do ouvido médio. A abertura frequente da trompa de Eustáquio, estimada numa proporção de 1000 vezes por período de 24 horas, usualmente por intermédio de deglutição ou bocejo, reveste-se assim de especial importância, permitindo a reposição do ar sujeito a difusão, e compensando assim a diminuição da pressão que ocorre ciclicamente. [11] [13] Outros gases mais solúveis, nomeadamente o oxigénio e

dióxido de carbono, têm um papel importante na regulação da pressão a curto prazo, em contraste com o azoto, que assume uma função a longo prazo, estabelecendo-se como o provável principal fator de diminuição da pressão na cavidade do ouvido médio perante disfunção da abertura da trompa de Eustáquio. [1] O papel do sistema nervoso autónomo no processo de abertura involuntária e intermitente é sugerido pela presença de quimiorreceptores e barorreceptores na cavidade do ouvido médio. [14]



II - Troca de gases na cavidade do ouvido médio [15]

Os músculos diretamente ou indiretamente envolvidos na função do canal são os do palato mole, nomeadamente o tensor do véu palatino e o levantador do véu palatino, e também os músculos tensor do tímpano e salpingofaríngeo. [10] O músculo tensor do véu palatino destaca-se como o principal músculo dilatador do canal, desempenhando um papel fulcral na sua abertura. O músculo levantador do véu palatino assume uma função de suporte na mesma, elevando o palato mole, e intervindo na fase inicial de dilatação da trompa de Eustáquio ao permitir a rotação medial da lâmina cartilágnea medial. Os músculos salpingofaríngeo e tensor do tímpano, relativamente mais pequenos, desempenham um papel marginal na abertura do canal. [16] A trompa de Eustáquio é revestida por um fino epitélio colunar respiratório na sua porção óssea, e

epitélio respiratório pseudoestratificado colunar na sua porção cartilaginosa, este último com um maior número de células caliciformes e cílios, com motilidade na direção da nasofaringe. [10] Apresenta três funções primordiais, nomeadamente a equalização de pressões entre atmosfera ambiente e cavidade do ouvido médio, essencial na manutenção de uma mobilidade normal da membrana timpânica, fundamental para uma boa audição. [7] [10] A remoção de secreções, fluídos, e detritos provenientes do ouvido médio por transporte mucociliar e ação do músculo tensor do véu palatino, particularmente através da força propulsora gerada aquando do seu relaxamento, no sentido da nasofaringe, auxiliadas pela redução da tensão superficial no lúmen proporcionada por surfactantes da mucosa. E ainda proteção do ouvido médio através da prevenção do fluxo retrógrado de secreções desde a nasofaringe, assim como de pressões sonoras elevadas, por ação da válvula funcional existente no canal. [7] [10] [16] Esta última de especial importância na prevenção de autofonia, que corresponde a uma percepção anormal da própria voz, respiração, e outros quaisquer sons de proveniência interna, em consequência de uma transferência acústica desde a nasofaringe, através da trompa de Eustáquio, e até à cavidade do ouvido médio. [17] [18] Aquando da frequente abertura intermitente do canal, a pressão contrária breve exercida pelo ar contido na cavidade do ouvido médio atenua o possível refluxo de som e secreções nasofaríngeas. [19]

Importância na patologia do ouvido médio

A disfunção da trompa de Eustáquio ocorre quando pelo menos uma das suas funções se encontra comprometida, sendo a inadequada dilatação do canal o tipo de disfunção mais comum. [20] Estima-se que afete entre 1% a 5% da população adulta. [8] Pode decorrer de processos inflamatórios infecciosos ou alérgicos, de uma abertura e fecho do canal anormais, e também devido a fatores extrínsecos, tais como barotrauma, hipertrofia das tonsilas faríngeas, e neoplasias da nasofaringe. [21] A inflamação da mucosa com edema constitui a principal fonte de obstrução, com potencial de redução do diâmetro, frequência, e duração de dilatação do canal. Obstruções puramente anatómicas de lesões benignas, tais como hipertrofia considerável das tonsilas faríngeas, quistos mucosos, sinéquias pós-cirúrgicas, e malignas, nomeadamente carcinoma nasofaríngeo, linfoma, condrossarcoma, melanoma da mucosa, são menos comuns. Uma atividade alterada ou contrações descoordenadas dos músculos levantador do véu

palatino e tensor do véu palatino constituem também causas de disfunção da trompa de Eustáquio. [11] [15] [20]

Politzer já teria concluído acerca do papel da disfunção da trompa de Eustáquio na patologia do ouvido médio, em 1862. [22] A congestão da mucosa da trompa de Eustáquio determina uma obstrução na porção mais estreita do canal, o istmo. [19] Na presença de uma membrana timpânica íntegra, a disfunção do canal condiciona uma pressão persistentemente negativa na cavidade do ouvido médio. [21] A manutenção prolongada desta pressão negativa despoleta o aparecimento de transudados na cavidade do ouvido médio. Caso ocorra ventilação neste cenário, a aspiração de secreções nasofaríngeas na cavidade do ouvido médio pode ditar o aparecimento de otite média aguda de origem bacteriana com efusão, enquanto que sem ventilação, uma otite média estéril serosa poderá surgir, como consequência da absorção de oxigênio pelo epitélio do ouvido médio. A disfunção crônica da trompa de Eustáquio pode condicionar otite média crônica, com ou sem formação de colesteatoma. [21] [23] A pressão negativa no ouvido médio pode associar-se a plenitude auricular, perda auditiva condutiva, e atelectasia da membrana timpânica. [24]

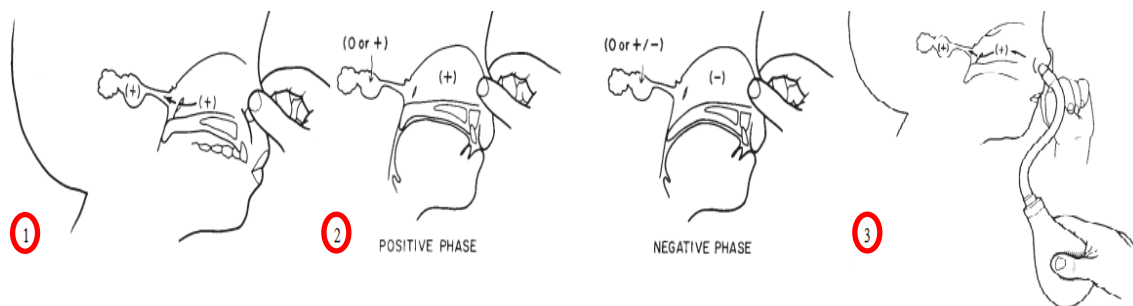
Relação da disfunção da trompa com anatomia da base do crânio e do palato

A população infantil é aquela com maior risco de desenvolvimento de otite média. A maior propensão a infecções respiratórias altas e refluxo de conteúdo gastro-duodenal são a favor deste risco aumentado. Existe ainda uma falha no mecanismo de abertura da trompa de Eustáquio, relacionada com a maior densidade de células na cartilagem, e uma menor quantidade de elastina presente no canal na população infantil comparativamente a crianças mais velhas, e em maior extensão a adultos. Também o menor volume de tecido adiposo de Ostmann na infância explica uma maior suscetibilidade nesse sentido, dificultando o fecho da trompa de Eustáquio. [7] [24] Verifica-se ainda uma maior horizontalização, um menor calibre, e uma menor extensão ístmica do canal, compatível com uma maior aspiração de secreções nasofaríngeas, exacerbada por uma maior probabilidade de alimentação em posição de supinação nesta faixa etária. [25] Assim como a obstrução da trompa de Eustáquio, a sua patência por períodos de tempo variáveis para além dos breves intervalos normais está também associada a patologia do ouvido médio, sendo a autofonia a principal queixa associada. [17] [24] Foi inicialmente descrita por Schwartze em 1864. [26] Reconhecem-se como

etiologias de patência patológica da trompa de Eustáquio a atrofia do tecido adiposo de Ostmann, uma contracção disfuncional dos músculos envolvidos na função do canal, e perda do tónus venoso do plexo pterigoideu. [27] Uma perda de peso substancial e doenças reumatológicas sistémicas estão na base de 2/3 dos casos de patência patológica do canal. A gravidez poderá ser também um fator de risco. [28] [29] A incidência de disfunção da trompa de Eustáquio é consideravelmente elevada em casos de fenda palatina. [30] Um mecanismo de abertura do canal comprometido em crianças sem reparação da fenda palatina, em consequência de uma inserção medial do tensor do véu palatino deficiente, impedindo a sua fixação adequada, é apontado como o principal defeito explicativo deste facto. [24] [31] O desvio do septo nasal também foi associado a sintomas de disfunção do canal, devido a obstrução proximal do mesmo. [19]

Manobras e função da trompa de Eustáquio

As manobras de Valsalva, Toynbee, e Politzer constituem métodos clássicos de avaliação da função da trompa de Eustáquio. [11] Assumem-se como manobras de insuflação retrógrada da cavidade do ouvido médio inicialmente descritas em 1741, 1863, e 1909, respetivamente. [32] A manobra de Valsalva consiste na execução de uma expiração forçada contra uma via aérea fechada, pressupondo o fecho da boca e compressão das narinas. Um teste positivo é obtido perante uma equalização de pressões entre a cavidade do ouvido médio e a nasofaringe, podendo ser verificado através do movimento da membrana timpânica íntegra que se segue. [11] [33] A manobra de Toynbee envolve a criação de uma alteração na pressão da nasofaringe através do processo de deglutição, com fecho concomitante das fossas nasais, enquanto que a manobra de Politzer é realizada utilizando um balão nasal ou de Politzer, baseando-se num aumento da pressão da nasofaringe com elevação do palato mole, desencadeando uma abertura da trompa de Eustáquio. [34] [35] Estes testes, pese a sua ampla utilização em virtude da facilidade de realização associada, quando positivos, revelam apenas a existência de permeabilidade anatómica do canal, não avaliando corretamente a sua função. [11] A auto-insuflação com recurso às manobras de Valsalva e Toynbee, e a insuflação realizada na manobra de Politzer, produzem um efeito benéfico de curto prazo no aumento da pressão da cavidade do ouvido médio. [36]

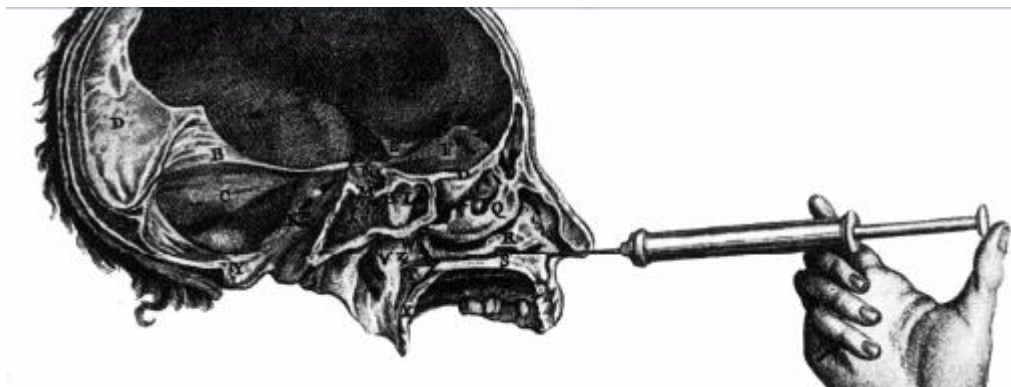


III - Manobras de Valsalva (1), Toynbee (2), e Politzer (3) [37]

Testes de função da trompa de Eustáquio

Atualmente existem diversos testes que foram desenvolvidos com o intuito de avaliar a função ventilatória da trompa de Eustáquio. Neste âmbito, salientam-se testes como a manometria, timpanometria, e sonometria. Os testes manométricos, quantitativos, pressupõem a aplicação de pressão na cavidade do ouvido médio perante uma membrana timpânica não intacta. Entre estes enumeram-se o teste de insuflação-desinsuflação, e o teste de resposta forçada. Relativamente à timpanometria, introduzida por Metz, em 1949, consiste na avaliação do grau de mobilidade do sistema tímpano-ossicular, decorrente das variações graduais de pressão no canal auditivo externo. A sonometria mede a função da trompa de Eustáquio através da propagação de ondas sonoras aplicadas desde as fossas nasais, captadas através de um microfone colocado no canal auditivo externo. Ocorre em condições fisiológicas, e na presença de uma membrana timpânica intacta ou não, apesar de pouco sensível. [19] [37]

Para além da função ventilatória da trompa de Eustáquio, foco da maioria dos testes utilizados na avaliação da função do canal, outros métodos de determinação das suas funções de drenagem e proteção foram desenvolvidos no passado. [11] Neste contexto, destacam-se o uso de electromicroscopia, injeção de contraste *in vivo* com membrana timpânica não intacta, e o *sniff test*. A primeira possibilita o estudo da mobilidade ciliar epitelial, a segunda determina o tempo de mobilização do contraste injetado desde a membrana timpânica até ao orifício da nasofaringe, e o terceiro avalia a função protetora do canal perante alterações da pressão na nasofaringe. [11] [38]



IV - Cateterização da trompa de Eustáquio pelo nariz por Jonathan Warthen, em 1755 [42]

Insuflação e irrigação com recurso a cateterização

Nos últimos séculos, diversas tentativas foram efetuadas no sentido de procurar o melhor tratamento cirúrgico possível para a disfunção da trompa de Eustáquio. Porém, a terapêutica cirúrgica do canal foi marcada pelo insucesso no passado. A primeira intervenção cirúrgica registada nesse sentido pertenceu a Guyot, em 1724, que afirmou ter diminuído a sua perda auditiva através do cateterismo da trompa de Eustáquio por intermédio da boca e além do palato. [39] Posteriormente, Cleland aperfeiçoou a técnica, realizando-a através do nariz, com injeção de fluídos e potencial ototoxicidade associadas. [40] Itard iniciou a insuflação por via cirúrgica em 1821, tendo-se generalizado como tratamento da surdez na Europa durante o século XIX. [41]

Evolução da conceção do canal como uma estrutura dinâmica

Com o advento da timpanoplastia, em meados do século XX, prosperou a noção de que uma trompa de Eustáquio patente seria condição necessária para o sucesso desta intervenção. Neste sentido, surgiram técnicas de perfuração do osso temporal, com o objetivo de alargar o lúmen da porção óssea do canal. Estas técnicas viriam a ser posteriormente descontinuadas pela possibilidade de lesarem a artéria carótida interna, em estreita proximidade. A ideia de criação de uma via acessória ao canal surgiu mais tarde, mais uma vez sem sucesso. Até então, as tentativas de tratamento cirúrgico da disfunção da trompa de Eustáquio contemplavam uma correção da obstrução meramente anatómica, ignorando a natureza dinâmica do canal mais recentemente descoberta. [43] [44] Desde aí, a conceção do tratamento, visando a porção cartilaginosa da trompa de

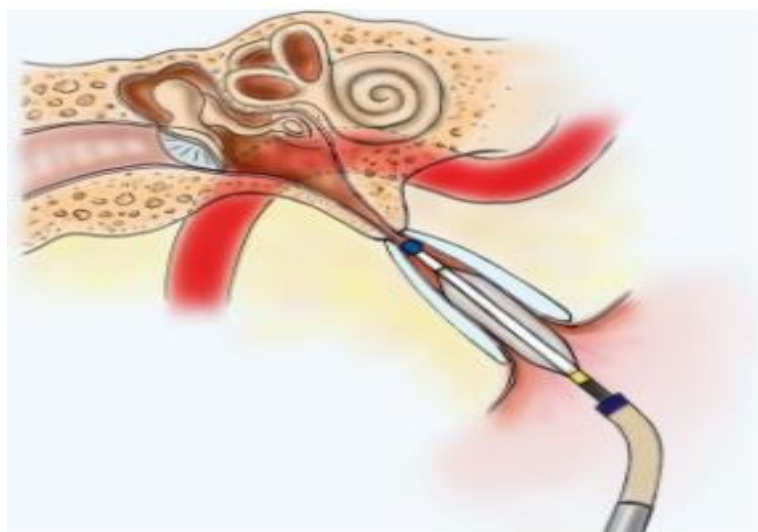
Eustáquio, nomeadamente da sua função valvular, tem constituído o paradigma dos procedimentos cirúrgicos neste âmbito. Seguiu-se a introdução de uma tuboplastia funcional, através da diminuição da extensão do tensor do véu palatino, com disfunção de deglutição associada. [45] A tuboplastia por via oral, com concomitante auxílio de endoscopia por via nasal, e mais tarde a tuboplastia exclusivamente por via oral, com recurso a endoscopia, constituíram as mais recentes inovações no que concerne ao tratamento cirúrgico da trompa de Eustáquio. [44]

Terapêutica da disfunção da trompa de Eustáquio na atualidade

O tratamento cirúrgico da trompa de Eustáquio deve ser equacionado quando uma terapêutica conservadora ou médica são consideradas inadequadas. Estas podem envolver: monitorização de sintomas na expectativa de uma resolução espontânea dos mesmos; realização de procedimentos na tentativa de equalização da pressão entre a cavidade do ouvido médio e a atmosfera ambiente, tais como deglutição, mastigação, bocejo, e realização de manobras; lavagem das fossas nasais com solução salina na tentativa de eliminar muco e detritos em excesso; evitação de alérgenos, toma de medicamentos anti-histamínicos, de modificadores dos leucotrienos, e imunoterapia, em caso de doença alérgica de base; administração de antibióticos no tratamento de rinosinusite; modificação de dieta, estilo de vida, e utilização de medicação anti-refluxo, na eventualidade de existência de refluxo laringofaríngeo como origem da disfunção do canal. [46]

A utilização de tubos de timpanostomia, no sentido de permitir a ventilação e drenagem da cavidade do ouvido médio, pode aliviar a pressão negativa existente na mesma, a retração e atelectasia da membrana timpânica, e efusão. Contudo, apenas providencia uma ventilação temporária da cavidade do ouvido médio. A utilização de tubos de ventilação por períodos de tempo superiores acarreta complicações, como colonização bacteriana e otorreia crónica. [21] [47] Lesões benignas ou malignas passíveis de obstrução anatómica do canal envolvem geralmente uma abordagem cirúrgica no sentido de excisão das mesmas. Uma lesão irreversível da mucosa ou a formação de um biofilme podem estar associados a disfunção crónica da capacidade de dilatação da trompa de Eustáquio. [48] [49]

Existem três abordagens cirúrgicas principais no sentido de restabelecer a capacidade de dilatação do canal, nomeadamente a tuboplastia com recurso a microdebridador, a tuboplastia assistida por laser, e a tuboplastia associada ao uso de balão de dilatação. A tuboplastia com recurso a microdebridador consiste na desobstrução do canal através da remoção de tecido mole inflamado hipertrofiado. [44] O tratamento com utilização de laser é dirigido ao orifício nasofaríngeo ou ao orifício do ouvido médio da trompa de Eustáquio, não contemplando o restante canal, nomeadamente a sua mucosa. Um dos efeitos adversos associados é a lesão da mucosa, que deve ser evitada no sentido de preservar a função do canal, uma vez que constitui um dos principais fatores predisponentes de disfunção do mesmo. [11] [50] A tuboplastia por intermédio de balão de dilatação envolve a introdução cuidadosa de um cateter com um balão insuflável através das fossas nasais, preenchido com solução salina, e com auxílio de endoscopia. Após insuflação do balão, é exercida pressão durante um período de aproximadamente 2 minutos, necessário para que ocorram micro-rupturas na cartilagem do canal, seguindo-se o esvaziamento e remoção do balão. Este método de dilatação da porção cartilágnea da trompa de Eustáquio tem-se revelado fiável, seguro, com boa aplicabilidade clínica, e revelou resultados promissores no que concerne à melhoria da função da trompa de Eustáquio, aferida através da realização de testes da sua função. [51] Além disso, a tuboplastia assistida por laser apresenta uma taxa de sucesso inferior relativamente à tuboplastia com recurso a balão de dilatação. [11]



V - Tuboplastia com balão de dilatação [8]

Conclusão

O normal funcionamento da trompa de Eustáquio é essencial na ventilação, drenagem de secreções, e prevenção de patologia da cavidade do ouvido médio. A disfunção do canal relaciona-se frequentemente com a sua porção cartilágnea, passível de visualização através da realização de técnicas endoscópicas, assumindo-se as técnicas cirúrgicas com maior potencial de sucesso como aquelas que explorem esta mesma região.

Agradecimentos

Presto um agradecimento formal ao Professor Doutor Oscar Dias e ao Dr. Marco Simão pela energia, recetividade, disponibilidade, compreensão, e apoio demonstrados.

À minha família e amigos pelo suporte e amor incondicional.

Bibliografia

- [1] Ars, B. (Ed.). (2003). *Fibrocartilaginous Eustachian Tube: Middle Ear Cleft*. Kugler Publications.
- [2] Haas, L. F. (1999). Papyrus of Ebers and Smith. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 67(5), 578-578.
- [3] Teixeira, J. M. (2001). A medicina em história: a medicina egípcia.
- [4] Tweedie, A. R. (1931). The eustachian tube.
- [5] Araújo, L. C., Magalhaes, T. N., Souza, D. P., Yehia, H. C., & Loureiro, M. A. (2005). A brief history of auditory models. *10 Simpósio Brasileiro de Computação Musical*, 1.
- [6] Rădulescu, M.A.R.I.A.N. (2013). Endogenous Air versus Atmospheric Air in Middle Ear Ventilation: Aristotle versus Joseph Guichard Duverney. *Acta Medica Transilvanica*, 2(4), 303-307.
- [7] Smith, M. E., Scoffings, D. J., & Tysome, J. R. (2016). Imaging of the Eustachian tube and its function: a systematic review. *Neuroradiology*, 58(6), 543-556.
- [8] Eustachian Tube Balloon Dilation System - The Details. (2017). Retrieved November, 2017, from <http://www.prohealthmd.com/ent/2017/02/23/eustachian-tube-balloon-dilation-system/>
- [9] Makibara, R. R., Fukunaga, J. Y., & Gil, D. (2010). Eustachian tube function in adults with intact tympanic membrane. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 76(3), 340-346.
- [10] Bluestone, C. D., & Doyle, W. J. (1988). Anatomy and physiology of eustachian tube and middle ear related to otitis media. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 81(5), 997-1003.
- [11] Dornhoffer, J. L., Leuwer, R., Schwager, K., Wenzel, S., & Pahnke, J. (2014). *A practical guide to the eustachian tube*. Berlin: Springer.
- [12] Tideholm, B., Carlborg, B., Jönsson, S., & Bylander-Groth, A. (1998). Continuous long-term measurements of the middle ear pressure in subjects without a history of ear disease. *Acta oto-laryngologica*, 118(3), 369-374.
- [13] Rosowski, J. J., & Merchant, S. N. (Eds.). (2000). *The function and mechanics of normal, diseased and reconstructed middle ears*. Kugler Publications.

- [14] Shupak, A., Tabari, R., Swarts, J. D., Bluestone, C. D., & Doyle, W. J. (1996). Effects of middle ear oxygen and carbon dioxide tensions on eustachian tube ventilatory function. *The Laryngoscope*, *106*(2), 221-224.
- [15] Ballenger, J. J., & Snow, J. B. (2003). *Ballenger's otorhinolaryngology: head and neck surgery* (Vol. 1). Pmph-usa.
- [16] Alper, C. M., Swarts, J. D., Singla, A., Banks, J., & Doyle, W. J. (2012). Relationship between the electromyographic activity of the paratubal muscles and eustachian tube opening assessed by sonotubometry and videoendoscopy. *Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, *138*(8), 741-746.
- [17] Hori, Y., Kawase, T., Oshima, T., Sakamoto, S., & Kobayashi, T. (2007). Objective assessment of autophony in patients with patulous Eustachian tube. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, *264*(12), 1387-1391.
- [18] Crane, B. T., Lin, F. R., Minor, L. B., & Carey, J. P. (2010). Improvement in autophony symptoms after superior canal dehiscence repair. *Otology & Neurotology*, *31*(1), 140-146.
- [19] Bluestone, M. B. (Ed.). (2005). *Eustachian tube: structure, function, role in otitis media* (Vol. 2). PMPH-USA.
- [20] Schilder, A. G. M., Bhutta, M. F., Butler, C. C., Holy, C., Levine, L. H., Kvaerner, K. J., ... & Sudhoff, H. (2015). Eustachian tube dysfunction: consensus statement on definition, types, clinical presentation and diagnosis. *Clinical Otolaryngology*, *40*(5), 407-411.
- [21] Fireman, P. (1997). Otitis media and eustachian tube dysfunction: connection to allergic rhinitis. *Journal of allergy and clinical immunology*, *99*(2), s787-s797.
- [22] DiFrancesco, R. C., Sampaio, P. L., & Bento, R. F. (2003). Otitis media and its correlation to craniofacial morphology. In *International Congress Series* (Vol. 1240, pp. 49-60). Elsevier.
- [23] Bluestone, C. D. (1983). Eustachian tube function: physiology, pathophysiology, and role of allergy in pathogenesis of otitis media. *Journal of allergy and clinical immunology*, *72*(3), 242-251.
- [24] Bluestone, C. D., & Klein, J. O. (2007). *Otitis media in infants and children*. PMPH-USA.
- [25] Reddy, R. (2014). Eustachian Tube: Its functions and dysfunctions in relation to the pathogenesis of middle ear. *Journal of Evidence Based Medicine and Healthcare*, *1*(6), 387-390.

- [26] Hussein, A. A., Adams, A. S., & Turner, J. H. (2015). Surgical management of Patulous eustachian tube: a systematic review. *The Laryngoscope*, *125*(9), 2193-2198.
- [27] Aedo, C., Muñoz, D., & Der, M. (2009). Trompa patulosa. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, *69*(1), 61-70.
- [28] Muñoz, D., Aedo, C., & Der, C. (2010). Patulous eustachian tube in bariatric surgery patients. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, *143*(4), 521-524.
- [29] Poe, D., & Hanna, B. M. (2009). Eustachian tube dysfunction. *Ballenger's otorhinolaryngology: head and neck surgery*, 201-208.
- [30] Grant, H. R., Quiney, R. E., Mercer, D. M., & Lodge, S. (1988). Cleft palate and glue ear. *Archives of disease in childhood*, *63*(2), 176-179.
- [31] Heidsieck, D. S., Smarius, B. J., Oomen, K. P., & Breugem, C. C. (2016). The role of the tensor veli palatini muscle in the development of cleft palate-associated middle ear problems. *Clinical oral investigations*, *20*(7), 1389-1401.
- [32] Silman, S., & Arick, D. (1999). Efficacy of a modified politzer apparatus in management of eustachian tube dysfunction in adults. *Journal-American Academy Of Audiology*, *10*, 496-501.
- [33] Taylor, D. (1996). The Valsalva manoeuvre: a critical review.
- [34] Lima, M. A., Farage, L., Cury, M. C., & Bahmad Jr, F. (2012). Middle ear barotrauma after hyperbaric oxygen therapy-the role of insufflation maneuvers. *Int Tinnitus J*, *17*(2), 180-185.
- [35] Casale, M., Rinaldi, V., Setola, R., & Salvinelli, F. (2007). The Old-Fashioned Politzer Maneuver: A Video Clip Demonstration. *The Laryngoscope*, *117*(11), 2002-2002.
- [36] Gates, G. A. (1998). Acute otitis media and otitis media with effusion. *Otolaryngology, Head and Neck Surgery*. 3rd ed. St Louis: Mosby.
- [37] Eustachian Tube: Structure, Function, Role in Otitis Media. Retrieved November, 2017, from <https://pdfs.semanticscholar.org/8334/330a80e0c47e0815a3bd2753927ba60aef57.pdf>
- [38] Van Heerbeek, N., Ingels, K. J. A. O., Rijkers, G. T., & Zielhuis, G. A. (2002). Therapeutic improvement of Eustachian tube function: a review. *Clinical Otolaryngology*, *27*(1), 50-56.
- [39] Yakoot, A. A. (2013). The remarkable history of otology. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*, *29*(1), 59.
- [40] Sih, T. (1999). *Otorrinolaringología pediátrica*. Springer Science & Business Media.

- [41] Pappas, D. G. (1979). The origin of aural instruments. *Otology & Neurotology*, 1(2), 121-124.
- [42] Hee-Young K (2016) The History of Eustachian Tube Catheterization. *J Otolaryngol ENT Res* 4(1): 00084.
- [43] Misurya, V. K. (1975). Eustachian tuboplasty. *The Journal of Laryngology & Otology*, 89(8), 807-813.
- [44] Metson, R., Pletcher, S. D., & Poe, D. S. (2007). Microdebrider eustachian tuboplasty: A preliminary report. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 136(3), 422-427.
- [45] Poe, D. S., Metson, R. B., & Kujawski, O. (2003). Laser eustachian tuboplasty: a preliminary report. *The Laryngoscope*, 113(4), 583-591.
- [46] Llewellyn, A., Norman, G., Harden, M., Coatesworth, A., Kimberling, D., Schilder, A., & McDaid, C. (2014). Interventions for adult Eustachian tube dysfunction: a systematic review.
- [47] Williams, B., Taylor, B. A., Clifton, N., & Bance, M. (2016). Balloon dilation of the eustachian tube: a tympanometric outcomes analysis. *Journal of Otolaryngology-Head & Neck Surgery*, 45(1), 13.
- [48] Qureishi, A., Lee, Y., Belfield, K., Birchall, J. P., & Daniel, M. (2014). Update on otitis media—prevention and treatment. *Infection and drug resistance*, 7, 15.
- [49] Alper, C. M., & Akbulut, S. (2015). 12. Eustachian tube and biofilms. *Biofilms in otitis*, 231.
- [50] Kujawski, O. B., & Poe, D. S. (2004). Laser eustachian tuboplasty. *Otology & Neurotology*, 25(1), 1-8.
- [51] Ockermann, T., Reineke, U., Upile, T., Ebmeyer, J., & Sudhoff, H. H. (2010). Balloon dilatation eustachian tuboplasty: a clinical study. *The laryngoscope*, 120(7), 1411-1416.