



FACULDADE DE  
**MEDICINA**  
LISBOA

# **TRABALHO FINAL**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA**

---

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

### **A História do Endoscópio**

Diogo Xavier Dias Nunes

---

**Abril'2018**



FACULDADE DE  
**MEDICINA**  
LISBOA

# **TRABALHO FINAL**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA**

---

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

## **A História do Endoscópio**

Diogo Xavier Dias Nunes

**Orientado por:**

Dr. Marco Alveirinho Simão

---

**Abril'2018**

## Resumo

Muitos acreditam que a endoscopia é uma invenção moderna, mas ficarão surpreendidos em saber que há evidências de instrumentos endoscópicos encontrados por arqueologistas, ainda mesmo antes do império Romano. A era moderna da endoscopia começou no século 19 com o desenvolvimento do "Der Lichtleiter" de Bozzini e posteriormente com o endoscópio de Desormeaux. A primeira gastroscopia foi realizada por Kussmaul, em 1868. Julius Bruck viria a transformar a forma de iluminação do endoscópio ao introduzir o fio de platina aquecido electricamente. Em 1888, Nitze e a sua equipa conseguiram colocar de forma eficiente a lâmpada eléctrica no endoscópio. O primeiro endoscópio semi-flexível foi desenvolvido por Schindler, em 1932. Em 1954, Hopkins revolucionou a forma de transmitir a imagem, com grande qualidade, através da fibra óptica, tecnologia aproveitada por Hirschowitz para desenvolver o fibroscópio flexível. Em 1959, Hopkins desenvolveu um novo sistema de lentes em vidro, "rod lenses". Com o desenvolvimento da vídeo endoscopia e a incorporação do CCD, em 1983, foi possível transmitir a imagem num monitor. No início do século 21, a primeira cápsula endoscópica era criada. Um exemplo elucidativo do aproveitamento do papel da endoscopia, em Otorrinolaringologia, é a endoscopia de contacto, técnica desenvolvida pelo Professor Doutor Mário Andrea e pelo Professor Doutor Óscar Dias. Esta dissertação surge com o propósito de realizar uma revisão sobre a importância da história da endoscopia na medicina. Este é um tema em constante desenvolvimento e inovação, e actualmente com diversas aplicações no campo da medicina. O Trabalho Final exprime a opinião do autor e não da FML.

Palavras Chave: História; Endoscopia;

## Abstract

Many believe that endoscopy is a modern invention, but they will be surprised knowing that there are some evidences of endoscope instruments found by archeologists even before the Roman empire. The modern endoscopic era started in the nineteenth century with the invention of Bozzini's "Der Lichtleiter" and lately with the endoscope of Desormeaux. In 1868, Kussmaul did the first gastroscopy. Julius Bruck would change the way of producing light in the endoscope by using a platinum loop heated electrically. In 1888, Nitze and his team work achieved with success to introduce a miniaturized version of Edison's electric light bulb to the endoscope. In 1932, the first semi-flexible endoscope was developed by Schindler. In 1954, Hopkins has revolutionized the way of transmitting images with great quality by creating a bundle of glass fibers. This technology was used by Hirschowitz to develop the flexible fiber-optic endoscope. In 1959, Hopkins developed a new system of glass "rod-lens system". With the advances in the video endoscopy and the invention of the CCD, in 1983, was possible to transfer the image on to a monitor. In the beginning of the twenty first century was devised miniature endoscope in the shape of a large capsule. One of the most important advantages of endoscopy, specially in Otorhinolaryngology, is the contact endoscopy. This technic has been developed by Professor Doutor Mário Andrea and Professor Doutor Óscar Dias. This document has the purpose to summarize very briefly the history of endoscopy and its crucial importance for medicine. This subject is in constant development and innovation and actually a important tool used in various medical procedures. This essay expresses the personal opinion of the author, not of FML.

Key words: History; Endoscopy

## Índice

Resumo .....	1
Abstract .....	2
Índice de Figuras .....	4
Índice de Abreviaturas .....	5
Introdução .....	6
Século XIX .....	8
Século XX .....	12
Século XXI .....	19
Perspectiva futura.....	22
Conclusão .....	23
Agradecimentos .....	24
Referências Bibliográficas.....	24

## Índice de Figuras

Figura 1 e 2- "Der Lichtleiter" ou "O Condutor de Luz". (Adaptada Fig.1[9] e Fig. 2[13]).....	9
Figura 3- Endoscópio de Antoine Jean Desormeaux. (Adaptada de [13]).....	9
Figura 4- Representação da utilização do endoscópio de Adolf Kussmmaul. (Adaptada de [6]) .....	10
Figura 5- Representação do endoscópio de Maximilian Nitze. (Adaptada de [11]).....	12
Figura 6- Representação do endoscópio de Rudolph Schindler. (Adaptada de [6]).....	14
Figura 7- Representação do endoscópio rígido (A) e do endoscópio de Hopkins(B). (Adaptada de [17]).....	15
Figura 8- Representação do vídeo endoscópio. (Adaptada de [18]).....	16
Figura 9– Pólipo hiperplásico. (A) Endoscopia convencional e Ampliada, em alta definição, (B) NBI e Endoscopia ampliada, (C) Cromoendoscopia e Endoscopia Ampliada. (adaptado de [25]).....	18
Figura 10– Exemplos de cápsulas endoscópicas. (adaptado de [30]).....	19
Figura 11– Endoscópios rígidos. (adaptado de [17]).....	21
Figura 12– Endoscópio flexível. (adaptado de [17]).....	21

## Índice de Abreviaturas

- Charge-Coupled Device (CCD)
- Food and Drug Administration (FDA)
- High Definition (HD)
- High Definition Television (HDTV)
- Narrow Band Imaging (NBI)
- Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery (NOTES)
- RGB (red, green e blue)
- The Automated Endoscopic System for Optimal Positioning (AESOP)

## Introdução

O endoscópio é um dispositivo médico, de acordo com a Food and Drug Administration (FDA), destinado ao diagnóstico, prevenção, controlo, tratamento ou atenuação de vários tipos de patologias [1]. Para além da inspecção, é possível a manipulação de órgãos e cavidades internas do corpo humano, utilizando dispositivos que são controlados a partir de uma certa distância dos órgãos alvo, sem necessidade de uma incisão, ou apenas de uma incisão de pequena dimensão, suficiente para permitir a acessibilidade [2].

É uma inovação vital no dia a dia hospitalar, considerada um importante meio complementar de diagnóstico, especialmente em áreas em que os órgãos estão próximos da superfície. A evolução do endoscópio foi o resultado da curiosidade inerente a várias personalidades, como médicos, engenheiros, físicos, que contribuíram com invenções de maior ou menor importância, com o objectivo de trazer a luz ao interior do corpo humano [2]. Quando não havia a facilidade de comunicação que hoje existe, muitas vezes desconhecia-se o avanço do conhecimento uns dos outros, por isso, é difícil atribuir com confiança cada avanço a um único inventor [3].

Pela definição de endoscopia, rapidamente prevemos os inúmeros desafios para que esta técnica fosse segura e eficaz. Em primeiro lugar, é necessário um método para conseguir o acesso ao interior do corpo humano, sem que este aumente significativamente o risco de perfuração, infecção, hemorragia, aspiração e queimaduras. Em segundo lugar, os instrumentos têm que se adaptar o mais possível às cavidades, por isso é necessário que sejam flexíveis e com um pequeno diâmetro. Em terceiro lugar, a imagem perde qualidade quando é transmitida através destes instrumentos e quer-se que a qualidade de imagem seja tão boa como a imagem a olho nu e num ângulo de visão aberto, de preferência. Em quarto lugar, é fundamental uma fonte de luz. Esta não pode ser excessivamente quente e tem que ser uma energia neutra, para não provocar queimaduras ou choques eléctricos. Em quinto lugar, muitas das cavidades do corpo humano estão colapsadas no seu estado natural, portanto é necessário preencher temporariamente esses espaços, para que seja possível a inspecção e manipulação. Por fim, em sexto lugar, a endoscopia permite ser uma técnica diagnóstica e terapêutica, que pode substituir, por exemplo uma cirurgia aberta convencional, por isso, é necessário a capacidade de operadores principais e assistentes [4].

Apesar do termo cirurgia minimamente invasiva, ser relativamente recente, os princípios nos quais assenta é bastante antiga, esta consiste em realizar operações major através de pequenas incisões, com o objectivo de minimizar o trauma cirúrgico [5].

Hipócrates (460-370 a.C.), considerado o pai da medicina, pode ter sido uns dos primeiros a defender a filosofia das técnicas minimamente invasivas em relação a cirurgias abertas e prolongadas, visto que nos seus manuscritos eram descritos os passos primitivos, como a inserção de instrumentos em diversos orifícios, para permitir uma visualização da anatomia e patologia internas, contudo não foi o primeiro a defendê-las [6].

No Egipto (1700-1600 a.C.), um papiro chamado “Edwin Smith”, descreve instrumentos e técnicas primitivas endoscópicas. Depois dos Egípcios, os Gregos e os Romanos tiveram sempre um interesse comum de descobrir o que estava por detrás da misteriosa parede abdominal. Contudo, isto iria demorar algum tempo antes de se conseguir ultrapassar alguns obstáculos, como a visibilidade e a acessibilidade, os grandes pilares da endoscopia [7].

A redacção deste trabalho teve por base informação recolhida a partir de uma pesquisa bibliográfica online. Foram consultados artigos seleccionados com recurso a uma base de dados eletrónicos, como a PubMed e B-on, focados no desenvolvimento do endoscópio por personalidades aceites pela maioria.

## Século XIX

Muitos historiadores reconhecem o médico alemão Philipp Bozzini, (1773-1809), como o inventor do primeiro endoscópio, dando início à era da endoscopia moderna. Em 1806, inspirado pela ideia que era possível iluminar o interior das cavidades do corpo humano e convicto que a visualização directa era melhor que a palpação, fez uma apresentação, em Frankfurt, de um instrumento que denominara “Der Lichtleiter” ou “O Condutor de Luz” [8,9].

Para superar os principais desafios da endoscopia da época, nomeadamente a iluminação e a acessibilidade, inventou um aparelho tubular simples, de alumínio, revestido em couro, em forma de vaso e com 35 cm de altura [10].

Era constituído por duas partes: uma parte óptica, com a ocular dividida por sua vez em dois lúmens, um lúmen, com uma vela de cera, utilizada como fonte de luz e o outro, para observação. Entre o campo de visão e a vela, encontrava-se os espelhos côncavos para direccionar a luz para o tecido alvo. Ele foi o primeiro a inserir espelhos de forma a luz ser reflectida para o alvo. Ainda era constituído por uma parte mecânica com tubos que podiam ser modificados para se ajustar à anatomia do respectivo orifício corporal [11].

A finalidade deste instrumento primitivo era examinar o interior de cavidades corporais como a uretra, canal vaginal e a faringe. Era ainda muito rudimentar, pesado, difícil de manobrar, com visão limitada, a avaliação realizada era dolorosa e por vezes o instrumento ficava demasiado quente e ainda sem capacidade terapêutica [2].

Foi um instrumento revolucionário para a época causando todo o tipo de reacções na comunidade científica da altura. Por um lado, houve muito entusiasmo e louvor e, por outro, as vozes críticas julgaram a sua invenção como impraticável, sem utilidade e até mesmo perigosa. Apesar de toda esta contestação, a sua invenção estabeleceu os princípios que guiaram o desenvolvimento da endoscopia [12].



Figura 1 e 2- "Der Lichtleiter" ou "O Condutor de Luz". (Adaptada Fig.1[9] e Fig. 2[13])

O desejo de continuar a visualizar as cavidades do corpo humano continuou e após 50 anos da morte de Bozzini, Antoine Jean Desormeaux, (1815-1894), um cirurgião francês, modificou com sucesso "o condutor de luz" de Bozzini. Em 1853, conseguiu desenvolver o primeiro citoscópio utilizável para a clínica. Dessa vez, com uma nova fonte de luz, mais brilhante e constante que a chama da vela de cera. Esta nova chama era produzida por uma mistura de álcool e terebintina. A luz era refletida no interior do tubo óptico através de espelhos, que faziam aumentar por sua vez a sua intensidade [14].

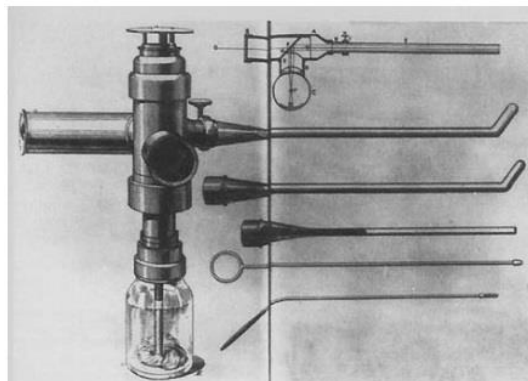


Figura 3- Endoscópio de Antoine Jean Desormeaux. (Adaptada de [13])

Este instrumento foi especialmente concebido para examinar o tracto urinário, a bexiga e o aparelho ginecológico feminino [7]. O principal problema destes citoscópios primários eram as lesões teciduais causadas pelo sobre-aquecimento da fonte de luz [12].

Com estas modificações Desormeaux utilizou o termo endoscópio pela primeira vez. A palavra endoscopia deriva do grego "endon" (dentro) e "skopeo" (olhar) que significa observar para dentro [15]. A primeira imagem endoscópica foi conseguida, em 1858, por Nepomuk Czermak [4].

A endoscopia tem como objectivo a obtenção de um diagnóstico ou realizar um procedimento terapêutico. É considerado um importante meio complementar de diagnóstico em medicina, pois permite ao médico observar, estudar e registar imagens das cavidades e dos órgãos. Além disso, também é possível realizar biópsias e remover pólipos ou outros corpos estranhos [15].

No decorrer da evolução do endoscópio rígido, logo se depararam com alguns obstáculos, o facto do trato gastrointestinal ser escuro, naturalmente colapsado e não ser linear. Apesar dos fantásticos desenvolvimentos, a visão ainda se restringia ao diâmetro que o endoscópio permitia e a natureza rígida dos instrumentos tubulares tornava a inspecção do esófago e do estômago difíceis [4].

Adolf Kussmaul, (1822-1902), particularmente atento ao trabalho desenvolvido pelo Desormeaux, foi a primeira pessoa que tentou usar um gastroscópio, em 1868, para observar o interior do estômago humano, a um “engolidor de espadas” profissional, por serem capazes de tolerar os endoscópios rígidos. No entanto apenas foi possível visualizar a região proximal do estômago [6].

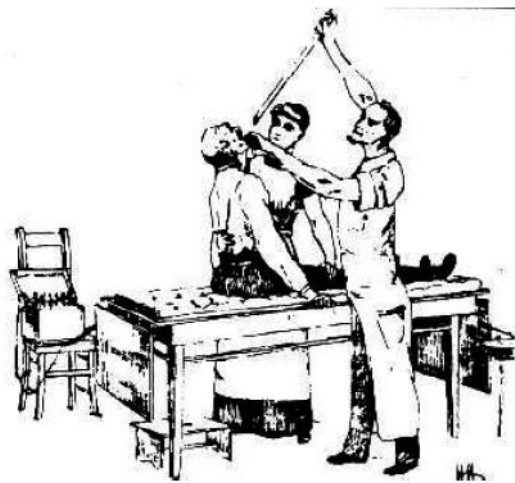


Figura 4- Representação da utilização do endoscópio de Adolf Kussmaul. (Adaptada de [6])

Este procedimento tinha alguns problemas, como por exemplo a fraca intensidade da luz, a acumulação de fluidos e o material do instrumento ser rígido, no entanto, foi considerado uma grande conquista [12].

A fonte de luz utilizada até então, era externa e não era a mais eficiente, por isso novas soluções eram bem-vindas. Sucederam-se vários contributos, com destaque para o primeiro endoscópio com uma fonte de luz distal, utilizando um sistema inventado por Julius Bruck, um fio de platina aquecido electricamente [14].

Johann von Mikulicz, (1850 - 1905), juntamente com Joseph Leiter, (1830-1892), criaram um gastroscópio rígido, em 1881. Como fonte de luz utilizavam o tal fio de platina aquecido electricamente, encaixado num tubo de vidro duplo, para a refrigeração de água. Estas pequenas modificações pareciam insignificantes, mas este sistema de refrigeração de água, para manter o endoscópio a uma temperatura mais baixa, tornava o endoscópio mais seguro. Também diminuíram o diâmetro e modificaram os tubos do endoscópio, para forma modular, de forma a facilitar a sua introdução no esófago. Começaram a usar durante o procedimento anestesia e procuravam entender qual a melhor posição do paciente para o manuseamento dos instrumentos, para que esta técnica fosse menos traumática [6,16].

Em 1873, Trouvé criou um novo endoscópio com a mesma fonte de luz usada por Mikulicz, mas com uma diferença, usou um sistema de prismas, através do qual o campo de visão aumentou até cerca de 90°. Este instrumento não precisava de refrigeração. Conseguiu utilizar este endoscópio para observar a uretra, a bexiga, o recto e o esófago. Apesar de ser a mesma fonte de luz, com este mecanismo dos prismas, não sobreaquecia tanto como o instrumento anterior, o que tornou o endoscópio mais seguro e sem comprometer a visibilidade [7].

O próximo passo seria a descoberta de Thomas Edison, em 1880, da lâmpada incandescente e subsequente a sua miniaturização, em 1886, pondo fim à era escura da endoscopia [12].

Em 1888, Mikulicz, Joseph Leiter e Nitze em conjunto conseguiram colocar de forma prática e eficiente a lâmpada eléctrica no endoscópio. Isso possibilitou a produção em larga escala, com materiais mais baratos e um risco menor de sobre-aquecimento [4].

O alemão Maximilian Nitze (1848-1906), considerado por muitos o pai da urologia, durante o processo de limpeza do microscópio, ao remover uma das objectivas e ao olhar através dela para a janela, viu a cúpula da igreja nitidamente mas num tamanho diminuído, isto levou-o a pensar que poderia adaptar a microscopia ao sistema óptico do endoscópio [12,14]. Desta forma, em 1879, criou o cistoscópio: através de 3 lentes finas, alinhadas, dentro do endoscópio, conseguiu ampliar e aumentar o campo de visão. Primeiramente, usava como fonte de luz os incómodos fios de platina refrigerados por água e em 1888 substituiu a fonte de luz pela lâmpada incandescente. Foi o primeiro grande avanço ao nível da óptica e da iluminação dos endoscópios rígidos, apesar deste sistema de lentes produzir uma imagem invertida [11].



Figura 5- Representação do endoscópio de Maximilian Nitze. (Adaptada de [11])

Considerou de grande importância registrar as imagens endoscópicas e os achados pouco comuns com o fim de poder partilhar com os colegas, conseguindo até publicar um atlas de patologia urinária [9]. A foto endoscopia criou esta possibilidade de documentar e para que isto fosse possível, Lange e Meltzing, em 1898, inventaram uma pequena câmara que poderia ser adicionada ao tubo do endoscópio. Uma grande desvantagem era que ao contrário dos endoscópios já criados, não era possível visualizar diretamente o interior da cavidade observada em tempo real, o examinador por vezes não estava ciente da posição real da câmara ou do campo de visão. As câmaras conseguiam recolher imagens, mas as imagens tinham de ser processadas antes de o examinador as poder visualizar e só depois é que podiam verificar se tinha algum valor diagnóstico. Este problema foi resolvido com a criação dos fibroscópios [2].

## Século XX

Com a entrada no século 20, as bases da endoscopia estavam lançadas, a entrada segura do endoscópio por orifícios naturais, a luz eléctrica para iluminação, um sistema de lentes que melhoravam a qualidade de imagem, a diminuição progressiva do diâmetro do endoscópio e a técnica para manipular no interior das cavidades e para documentar os achados em suporte de imagem. Nesta altura era possível visualizar os órgãos das cavidades tal e qual como são no corpo in vivo. Contudo, era claro que ainda era necessário novos desenvolvimentos, para que a endoscopia se tornasse uma tecnologia amplamente aplicada. Especificamente as imagens necessitavam de ter uma melhor definição e a quantidade de luz que chegava até às cavidades tinha que ser melhorada, assim como aumentar o campo de visão. Isto viria a ser possível no século 20, sendo possível vários procedimentos cirúrgicos se tornarem em cirurgias laparoscópicas.

O nascimento da Laparoscopia é atribuído a Georg Kelling, (1866-1945), cirurgião alemão, que em 1901 realiza em Berlim o primeiro exame laparoscópico, no sentido restrito da sua definição, a um cão [12]. Para tal, utilizou um cistoscópio idêntico ao modelo de Nitze, introduzido através de uma pequena incisão cutânea no abdómen, tendo previamente insuflado a cavidade abdominal com ar, para melhorar a visualização. Nessa altura ainda não havia um conhecimento das possíveis consequências da insuflação, caso fosse excessiva poderia ser fatal. Entre 1901 e 1910 utilizou este método em diversos pacientes, mas não conseguiu publicar esses casos. Defendia ainda, que a endoscopia era segura e mais barata do que uma cirurgia convencional e que a preparação dos pacientes tinha que passar pela limpeza intestinal, antes de uma cirurgia laparoscópica ou uma endoscopia gastro intestinal, para reduzir as complicações, como por exemplo a perfuração intestinal [4].

No mesmo período, Hans Christian Jacobaeus (1879-1937), em Estocolmo, descreveu os primeiros procedimentos laparoscópicos exploratórios realizados em humanos e ao contrário de Kelling, documentou-os. A sua primeira laparoscopia foi realizada em 1910, num homem com cirrose e é o primeiro caso publicado de laparoscopia. Até 1912, realizou 109 laparoscopias, e foi reconhecido o termo laparoscopia, que em grego significa “laparo” flanco e “scope” instrumento para ver [12].

O ginecologista Raoul Palmer (1904-1985), não contribuiu com avanços tecnológicos, mas desenvolveu medidas de segurança como a posição de Trendelenburg, o uso de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para insuflar a cavidade abdominal, a monitorização da pressão da cavidade abdominal durante a insuflação e a electro cauterização que ajudava a reduzir as hemorragias [4]. O dióxido de carbono é o gás utilizado actualmente, com maior frequência, porque apresenta um risco inferior de embolismo, facilmente absorvido pelos tecidos e removido pelo sistema respiratório, de custo reduzido e a prevenção da ignição quando são utilizados cauterizadores [5].

A principal limitação dos gastroscópios até à data, era a sua rigidez, limitando o acesso ao tracto gastrointestinal. A tecnologia necessária demorou quase 50 anos a ser desenvolvida. Georg Wolf (1873 - 1938) e Rudolph Schindler (1888 - 1968), em 1932, inventaram o primeiro gastroscópio semi-flexível, e foram os responsáveis pelo avanço da gastroscopia. A versão final consistia numa parte rígida, desde a cavidade oral até ao esófago distal e depois uma parte flexível [4].



Figura 6- Representação do endoscópio de Rudolph Schindler. (Adaptada de [6])

Em 1952, em França, Fourestier introduziu a primeira fonte de “luz fria” ao usar a fibra óptica [12].

O físico Harold Hopkins (1918-1994), marcou a história do endoscópio. Em 1948, começou a desenvolver o zoom nas lentes [9]. Com o desenvolvimento da fibra óptica, em 1954, Hopkins e a sua equipa criaram uma nova era na endoscopia, o fibroscópio, utilizando a fibra óptica para a transmissão da imagem, pois até então, eram utilizados espelhos para refletir luz para pontos onde a luz natural não chegava [14].

Segundo o princípio da fibra óptica, qualquer luz que entre numa das extremidades do tubo sairá pela outra, independentemente do ângulo de flexão, após inúmeras reflexões internas, com aproximadamente a mesma intensidade com que entrou. Desta forma encontrava-se uma fonte de luz fria, que permitiu reduzir o risco da ocorrência de queimaduras térmicas [11].

Basil Hirshowitz (1925-2013), em 1956, melhorou o modelo anterior, com um material mais flexível, desenvolvendo um protótipo funcional do fibroscópio, utilizando uma simples lâmpada próximo da extremidade distal. Desta forma era possível examinar as cavidades com maior facilidade e segurança [9].

Em 1959, Hopkins desenvolveu um novo sistema de lentes, do inglês “rod-lens”. Este sistema consistia na utilização de tubos de vidro, em vez das lentes convencionais, no interior do endoscópio. Melhorava consideravelmente a qualidade da imagem, em termos de brilho e nitidez, visto que ao utilizar o vidro e sendo este um meio com maior índice de refração, mais adequado de transmissão de imagem, em comparação com o ar [11].

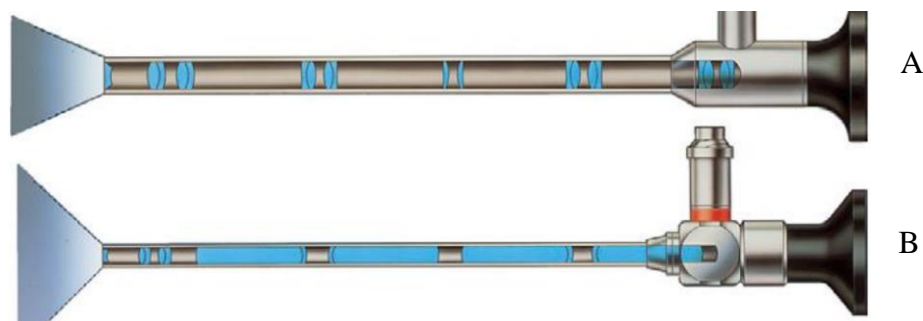


Figura 7- Representação do endoscópio rígido (A) e do endoscópio de Hopkins(B). (Adaptada de [17])

O modelo de cima (A) é o endoscópio rígido tradicional com lentes ópticas; na figura inferior (B), o endoscópio de Hopkins com o sistema de “rod-lens”, que é constituído por tubos de vidro em vez das lentes ópticas [17].

O trabalho de Hopkins veio revolucionar por completo a imagem, e em 1966 criou um novo endoscópio rígido, precursor da tecnologia laparoscópica dos tempos modernos, com a ajuda da empresa Karl Storz [4]. Este consistia num tubo rígido de aço inoxidável, com luz fria acoplada, o sistema “rod lens” em forma de vareta, intervaladas por vácuo. As vantagens deste em relação ao anterior eram notáveis, possuía um diâmetro menor, uma maior transmissão de luz até à extremidade do endoscópio, uma maior ampliação e resolução da imagem a cores, um maior ângulo e profundidade do campo de visão. A fonte de luz, inicialmente, localizava-se na extremidade distal do endoscópio [9]. Posteriormente, foi substituída pela chamada luz fria, externa ao endoscópio, de halogéneo e era transmitida através de fibras de vidro até à sua extremidade distal [18].

Contudo estes endoscópios continham uma grande quantidade de vidro no seu interior e havia uma grande probabilidade de se danificarem, o que levava ao aparecimento de pontos negros na imagem e à redução da sua qualidade [9].

Em 1964, a Olympus Optical Company começou a desenvolver câmaras com fibroscópios anexados, permitindo uma maior precisão no diagnóstico. Este instrumento já permitia observar em tempo real a imagem da câmara e ao mesmo tempo tirar fotografias com qualidade para posterior documentação [19]. Com a evolução da tecnologia, foi adicionado canais de biópsia, aspiração e irrigação, assim como outros instrumentos auxiliares [4].

O desenvolvimento do vídeo endoscópio deveu-se sobretudo à evolução tecnológica da televisão [6]. A tentativa de introduzir este tipo de tecnologia para a endoscopia foi iniciada através de várias experiências que se iniciaram em 1964. Consistia em anexar um dispositivo de captação de imagem na parte ocular de um fibroscópio e observar a imagem captada através de um monitor de TV. Depois da invenção do

fibroscópio, o próximo grande passo foi a invenção dos dispositivos de carga acoplada, Charge-Coupled Device (CCD), em 1969 [4,20].

Em 1983, pela empresa Welch Allyn dos Estados Unidos, surgiram os primeiros endoscópios com uma câmara de vídeo passível de ser instalada na extremidade distal, denominados por vídeo endoscópios, no qual as imagens, após serem convertidas em sinais eléctricos pelo CCD, eram transmitidas num monitor [6].



Figura 8- Representação do vídeo endoscópio. (Adaptada de [18])

Este tipo de endoscópios veio substituir o fibroscópio, diferindo no modo como a imagem é capturada e transmitida. Genericamente, um aparelho de vídeo-endoscópio é constituído por um endoscópio, um corpo de sistema (constituído por: processador de vídeo; fonte de luz, água e ar; monitores para visualização do vídeo); equipamentos periféricos [18].

Os benefícios foram óbvios e esta nova tecnologia aumentou consideravelmente a segurança e a precisão do diagnóstico, para além disso, permitia que várias pessoas participassem activamente e em simultâneo no procedimento, examinassem a imagem endoscópica num campo de visão alargado e detalhado, proporcionava também uma maior comodidade ao próprio operador e o recurso ao processamento de imagem possibilitava ajustes na nitidez e focagem, capacidade de ampliação, através do controlo do sinal eléctrico. Esta tecnologia ofereceu também uma revolução ao nível da educação e do treino da endoscopia [3].

Na década de 80, desenvolveu-se a associação da ecografia à endoscopia com um transdutor na sua extremidade. Esta combinação, auxiliada pelo uso de transdutores de alta frequência, possibilitava obter imagens de alta resolução. A ecoendoscopia contribuiu para o estudo, por exemplo das lesões da submucosa e neoplasias do tracto gastro intestinal [21].

Além das aplicações em diagnósticos clínicos, os endoscópios passaram a ser utilizados para finalidades terapêuticas. Paralelamente, a tecnologia da endoscopia foi usada para a realização de procedimentos laparoscópicos, optando-se na maioria das

vezes pela utilização de endoscópios rígidos. Aliás, a cirurgia laparoscópica está muito relacionada com o surgimento e desenvolvimento da técnica endoscópica [5,22].

Philippe Mouret, em 1987, realizou por via laparoscópica a primeira colecistectomia. Este foi um passo decisivo na opinião pública e científica, para aceitar positivamente a cirurgia minimamente invasiva [12].

Chegados ao final do século XX, o endoscópio passou a ser um instrumento indispensável. O desenvolvimento tecnológico abrandou, depois da implementação dos vídeo-endoscópios, passando a investir-se na melhoria da resolução das imagens. Isto foi possível com o aparecimento da imagem de alta definição, High Definition (HD) e de técnicas de processamento de imagem computacional, ajudando a melhorar os resultados da endoscopia, tornando-os mais precisos [18, 23].

Surgiram vários tipos de técnicas de melhoramento de imagem do endoscópio, a saber:

- 1- Endoscopia Convencional;
- 2- Endoscopia de Imagem Melhorada;
- 3- Endoscopia Microscópica;
- 4- Endoscopia Ampliada;
- 5- Endoscopia Tomográfica.

Dependendo do objectivo do exame endoscópico, podem ser utilizadas várias destas técnicas. Por exemplo, a ampliação endoscópica permite ampliar a imagem até 150 vezes. A junção da cromoendoscopia à endoscopia ampliada melhorou substancialmente a capacidade de caracterização e diferenciação do tecido, com a coloração de diferentes corantes que vão diferenciar e distinguir pequenas alterações epiteliais [24]. Porém, esta técnica torna-se demasiado demorada devido à utilização de corantes e sua posterior lavagem. Assim, desenvolveu-se a cromoendoscopia electrónica, desprovida de corantes, surgindo o filtro NBI, Narrow Band Imaging. Esta é uma técnica que foi desenvolvida, no Japão, ao reduzir o comprimento da onda da luz emitida, a hemoglobina absorve fortemente esta e, portanto, permite a visibilidade de vasos sanguíneos e de outras estruturas dos tecidos, como alterações patológicas da mucosa. Na endoscopia convencional, também denominada por endoscopia de luz branca, o CCD é utilizado para separar as cores primárias do espectro visível, utilizando o filtro RGB (vermelho, verde e azul), desta forma a imagem resultante aproxima-se da cor real [23,24].

Na Figura 9 é possível visualizar a mesma imagem de um pólipó hiperplástico, com recurso a três técnicas endoscópicas diferentes [24].



Figura 9– Pólipó hiperplástico. (A) Endoscopia convencional e Ampliada, em alta definição, (B) NBI e Endoscopia ampliada, (C) Cromoendoscopia e Endoscopia Ampliada. (adaptado de [25])

Este avanço na endoscopia moderna foi um momento crucial para a abordagem e acesso a diferentes especialidades, nomeadamente em Otorrinolaringologia, onde a endoscopia tem um papel central na prática clínica, para fins diagnósticos, terapêuticos e cirúrgicos [2].

Um exemplo bastante elucidativo do aproveitamento destes progressos é a endoscopia de contacto. A endoscopia de contacto teve por base a colposcopia, descrita por Hamou, em 1979, que então era utilizada para o estudo da mucosa uterina. Em 1993, esta técnica começou a ser aplicada na mucosa da laringe pelo Professor Doutor Mário Andrea e pelo Professor Doutor Óscar Dias. Os resultados destes primeiros estudos demonstraram benefícios da sua utilização em situações inflamatórias, tumorais e papilomatoses, anteriormente apenas estudadas de forma macroscópica. É uma técnica não invasiva, que permite observar as células epiteliais e a microcirculação, em tempo real e in situ. Assim desta forma era possível observar uma área mais extensa, comparando com a realização de uma biópsia. Com a utilização do corante azul de metileno permitia caracterizar as estruturas celulares e a sua organização, inferindo a integridade do epitélio. De uma forma mais rigorosa, permitia delimitar essas lesões, ajudando na sua excisão e controlar a margem de segurança, aumentando a eficácia do tratamento. Sob a orientação dos pioneiros, Professor Doutor Mário Andrea e Professor Doutor Óscar Dias, a empresa Karl Storz começou a produzir endoscópios de contacto, especialmente dirigidos para a mucosa da laringe. Várias equipas de diversos países começaram a realizar alguns estudos, o que possibilitou aplicar a endoscopia de contacto noutros locais, nomeadamente, a mucosa oral, nasal, do tracto gastro intestinal e outras áreas de não mucosa, como a área pancreática. Acredita-se que esta técnica possa ser um

grande auxílio ao clínico em diversas situações, especialmente no diagnóstico de malignidade precoce, de forma simples e eficaz [26,27,28].

Por esta altura, desenvolveu-se ainda a endoscopia virtual. Era um novo método de diagnóstico que através do processamento computacional sobre um conjunto de imagens obtidas pela tomografia computadorizada ou pela ressonância magnética, criava imagens virtuais 3D de órgãos do paciente, equivalentes às imagens obtidas pelos procedimentos tradicionais da endoscopia [29].

## Século XXI

A partir do ano 2000, a endoscopia era utilizada de forma rotineira para inspecionar a maioria dos órgãos. O trato gastro intestinal, além de ser uma estrutura tubular tortuosa, tem uma vasta extensão, o que dificulta a sua avaliação na totalidade, de uma só vez. Até ao aparecimento da cápsula endoscópica e do enteroscópio de duplo balão, o intestino delgado era considerado uma área “oculta”, devido ao seu difícil acesso [4,30].

A primeira cápsula endoscópica foi desenvolvida por uma empresa israelita em 2000, com o principal objectivo de captar imagens do intestino delgado. A cápsula é um dispositivo de dimensões reduzidas, deglutida pelo paciente, e que percorre todo o tracto gastro intestinal aproveitando a propulsão resultante dos movimentos peristálticos normais, capturando imagens através do CCD e utiliza como fonte de luz, um conjunto de LEDs, sem causar desconforto e sendo eliminada por via natural. Logo que a cápsula é activada começa a transmitir de forma wireless e a gravar durante 8 horas, o tempo suficiente para chegar ao intestino delgado, na maioria dos pacientes [4,30].

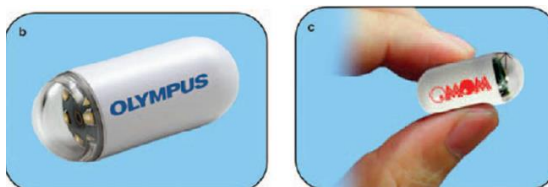


Figura 10– Exemplos de cápsulas endoscópicas. (adaptado de [30])

Por esta altura, também foi apresentado o primeiro sistema endoscópico, baseado na tecnologia da Televisão de Alta Definição (HDTV - High Definition Television). Este sistema aproveita integralmente as vantagens da tecnologia de imagens de vanguarda com mais resolução, o que possibilita diagnósticos precisos de tal ordem que a mais pequena

das lesões é detectada. Os sistemas endoscópicos baseados em HDTV são, nos dias de hoje, o principal sistema de endoscopia utilizada [4].

Em 1994, o primeiro sistema robótico endoscópico de posicionamento, The Automated Endoscopic System for Optimal Positioning (AESOP), aprovado pela FDA, tinha a particularidade de permitir ao cirurgião manipular o endoscópio por meio da sua voz. A partir do ano 2000, vários sistemas cirúrgicos robóticos começaram a ser aprovados pela FDA [4].

Com a crescente preocupação da sociedade pela estética do corpo humano, pela segurança cirúrgica e com a progressão da tecnologia da endoscopia surgiu a “Natural Orifice Transluminal Endoscopic Surgery”, (NOTES). NOTES é uma técnica que combina técnicas de cirurgia minimamente invasiva com a endoscopia flexível, e surge como alternativa à cirurgia convencional, eliminando as incisões abdominais e complicações daí resultantes. O acesso à cavidade abdominal é conseguido através de orifícios naturais, como a boca, o ânus e a vagina. [31].

A primeira tentativa foi realizada por Kallo, em 2004, demonstrando a segurança e a viabilidade do procedimento, ao realizar em suínos uma biópsia hepática, numa abordagem transgástrica por via endoscópica per-oral. Marescaux e a sua equipa, em 2007, realizaram as primeiras colecistectomias, por via transvaginal [32].

Esta técnica tem alguns benefícios em relação à cirurgia aberta e à laparoscopia, tais como a ausência de incisões, cicatriz na pele, melhoria estética, diminuição do risco de complicações pós-operatórias, como por exemplo hérnias, minimização do risco de infecções e aderências, redução da dor pós-operatória e recuperação pós cirúrgica mais rápida. Algumas das desvantagens apontadas são as seguintes: determinação do orifício não estéril ideal para aceder à cavidade peritoneal, desenvolvimento de um meio confiável para fechar a viscerotomia e de um dispositivo de sutura endoscópica, gestão das complicações intra-operatórias [32].

Há diversos tipos de endoscópios com diferentes, tamanhos, comprimentos, rigidez e orientação da lente distal. Possuem 3 secções: controlo, inserção e conexão. Na secção de controlo existem vários botões que permitem facilitar a inserção do endoscópio, o fornecimento de ar ou água, assim como o acesso ao canal de instrumentos. Na extremidade distal de inserção existem 3 partes principais: a lente objetiva com o sensor CCD, os canais onde são conduzidos a fonte de luz e o canal de instrumentos. Por último, a secção de conexão, que faz a ligação do endoscópio com o processador de vídeo. Quanto ao tubo de inserção, este pode ser rígido ou flexível, consoante a sua aplicação

[15,18]. Os primeiros possuem um tubo fino de metal sólido e no seu interior estão inseridas várias lentes ópticas de elevada resolução. A luz é transmitida no endoscópio através dos feixes de fibra óptica, que se encontram no exterior do invólucro da lente. Normalmente estão associados à prática de rinoscopia, laparoscopia, artroscopia e toracoscopia. São habitualmente menos dispendiosos e menos versáteis [18].



Figura 11– Endoscópios rígidos. (adaptado de [17])

O endoscópio flexível é constituído essencialmente por um tubo fino, comprido e flexível, contendo na sua extremidade uma fonte de luz e uma micro-câmara de vídeo, possibilitando a adição de instrumentos cirúrgicos, como por exemplo, pinças, balões e tubos para introduzir o ar. Estas características permitem a mobilidade suficiente para conseguir percorrer estruturas muito irregulares, são usados normalmente, em endoscopia gastrointestinal, duodenoscopia, colonoscopia e broncoscopia e subdividem-se em dois tipos distintos, designadamente os de fibra óptica e os de vídeo [15,18].



Figura 12– Endoscópio flexível. (adaptado de [17])

Existem várias fontes de luz disponíveis, as de halogéneo de baixa intensidade e as de alta intensidade, como o xénon, que produzem imagens de óptima qualidade de contraste, devido a serem semelhantes à luz natural. O equilíbrio entre as diversas características como por exemplo, a profundidade de campo e ângulo de visão, a qualidade de contraste, claridade e ampliação de imagem, resultam num endoscópio de melhor qualidade [18].

## Perspectiva futura

O futuro da endoscopia pode ser explorado de diferentes maneiras, depende da forma como é posta a questão. Espera-se encontrar o endoscópio perfeito, cada vez menor, com um desempenho mais eficiente e seguro, que consiga agregar no mesmo instrumento os vários processamentos de imagem, anteriormente mencionados [33].

Com a especialização da medicina, da técnica e dos procedimentos cada vez mais complexos, é quase impossível um único operador ser especialista em todos os aspectos que envolve a endoscopia. Uma maneira de melhorar a qualidade da endoscopia é através da educação, treino e simulação dos procedimentos, desde o planeamento e comunicação durante o procedimento e a gestão das possíveis complicações. Essa será outra área de grande desenvolvimento [4].

A esterilização do endoscópio continua a ser uma questão importante, por isso pondera-se a criação de endoscópios com componentes “descartáveis”, com vista a diminuir o grau de infecção [33].

A inovação dos dispositivos digitais e móveis prometem uma expansão e oportunidades na tecnologia da saúde. Com as câmaras utilizadas nos smartphones, hoje é possível imaginar vários upgrades nesta área, como por exemplo a utilização de mais do que uma câmara 360°, sensores com capacidade de detectar mutações genéticas ou proteínas associadas a neoplasias [33]. A endoscopia ainda é uma tecnologia, na maioria das vezes, operador dependente. É como conduzir um carro, temos que estar sempre atentos aos possíveis perigos. A maneira de conduzir o endoscópio, certamente irá ser alterada, assim como a evolução dos carros autónomos, a endoscopia poderá chegar a esse ponto com movimento autónomo, usando gás e ainda tecnologia para diminuir a fricção entre o endoscópio e a mucosa. Não há dúvida que a inteligência artificial poderá um dia cruzar-se com a endoscopia [4].

Enquanto a realidade virtual com imagens holográficas, visão tridimensional com profundidade natural continuam apenas na imaginação, os robôs, hoje em dia, são uma realidade, mas ainda no início do seu caminho. Este avanço tecnológico poderá ajudar a ultrapassar alguns problemas, como por exemplo a falta de sensibilidade táctil e desta forma criar uma experiência imersiva para o operador melhorando a comunicação entre o homem e a máquina [15,31]. Inevitavelmente, o futuro da medicina estará ligado ao futuro do endoscópio.

## Conclusão

A história da endoscopia testemunhou uma enorme evolução ao longo do tempo, desde Hipócrates, que idealizava visualizar as cavidades do interior do corpo humano. O conhecimento histórico das evoluções em anatomia, fisiologia, tratamentos clínicos e cirúrgicos, além das personalidades que conduziram estes avanços é de grande importância para que a ciência médica evolua cada vez mais. A endoscopia alterou a história da medicina e conseguiu substituir diversos procedimentos da medicina processual e cirúrgica. A maioria dos desenvolvimentos da endoscopia resultaram de invenções de outros campos científicos, como a óptica, a mecânica, a fotografia e o vídeo. Isto permite que cada estudante faça uma reflexão, permaneça vigilante, aproveite as oportunidades e procure maneiras de melhorar continuamente este e outros ramos do campo médico. Embora não haja uma resposta esclarecedora sobre o futuro, estes pequenos apontamentos destinam-se a vislumbrar novos horizontes. Novos pioneiros continuarão, por tentativa e erro, tornar a endoscopia mais segura e eficiente. Mas há uma certeza, a endoscopia irá continuar assente nas suas bases, a visibilidade e a acessibilidade.

## Agradecimentos

Os meus sinceros agradecimentos ao meu tutor, Dr. Marco Simão, e ao Professor Doutor Óscar Dias, pela sua disponibilidade e prontidão ao longo do desenvolvimento do trabalho.

## Referências Bibliográficas

1. Songara, R. K., Sharma, G. N., Gupta, V. K., Gupta, P. (2010) Need for harmonization of labeling of medical devices: a review. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 1(2), 127–144.
2. Gross, S. and Kollenbrandt, M. (2009) Technical Evolution of Medical Endoscopy. *Acta Polytechnica: Journal of Advanced Engineering*, 49 (2), 15–19.
3. Morgenthal, C.B., Richards, W.O., Dunkin, B.J., Forde, K.A., Vitale, G. and Lin, E. (2007) The role of the surgeon in the evolution of flexible endoscopy. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 21, 838–853.
4. De Groen, P.R. (2017) History of Endoscope [Scanning Our Past] Proceedings of the IEEE, 105(10), 1987-1995.
5. Harrell, A.G., Heniford, B.T. (2005) Minimally invasive abdominal surgery: Lux et veritas past, present, and future. *American Journal of Surgery*, 190, 239–243.
6. Marsh, B.R. (1996) Historic Development of Bronchoesophagology. *Otolaryngology- Head and Neck Surgery*, 114, 689–716.
7. Dr. Camran Nezhat, “History of Endoscopy,” Society of Laparoendoscopic Surgeons, 2005. [Online]. Available: <http://laparoscopy.blogs.com/endoscopyhistory/>
8. Morgenstern, L. (2005) The 200th Anniversary of the First Endoscope: Philipp Bozzini (1773-1809). *Surgical Innovation*, 12 (2), 105–106.
9. Doglietto, F., Prevedello, D.M., Jane, J.A., Han, J. and Laws, E.R. (2005) Brief history of endoscopic transsphenoidal surgery, from Philipp Bozzini to the First World Congress of Endoscopic Skull Base Surgery. *Neurosurgical focus*, 19, E3.
10. Engel, R.M.E. (2003) Epochs in Endourology Philipp Bozzini — The Father of Endoscopy. *Journal of Endourology*, 17 (10), 859–863.
11. Grunert, P., Oertel, J. (2011) Technical and Clinical Evolution of Modern Neuroendoscopy, *Advances in Endoscopic Surgery*, Prof. Cornel Iancu (Ed.), InTech, 10, 175-190.

12. Spaner, J., Warnock, L. (2009) A Brief History of Endoscopy, Laparoscopy, and Laparoscopic Surgery. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, 7 (6), 369–373.
13. Verger-Kuhnke, B., Reuter, A., Beccaria, L. (2007) La biografía de Philipp Bozzini (1773-1809) un idealista de la endoscopia. *Actas Urológicas Españolas*, 31 (5), 437–444.
14. Berci, G., Forde, K.A. (2000) History of endoscopy: What lessons have we learned from the past? *Surgical Endoscopy*, 14, 5–15.
15. Schwab, K., Singh, S. (2010) An introduction to flexible endoscopy. *Surgery*, 29 (2), 80–84.
16. Kuczkowski, J., Stankiewicz, C., Kopacz, A., Narozny, W., Mikaszewski, B., Drucis, K. (2004) Jan Mikulicz-Radecki (1850-1905): Pioneer of endoscopy and surgery of the sinuses, throat, and digestive tract. *World Journal of Surgery*, 28, 1063–1067.
17. Di Ieva, A., Tam, M., Tschabitscher, M., Cusimano, M.D. (2014) A journey into the technical evolution of neuroendoscopy. *World Neurosurgery*, 82 (6), E777–E789.
18. Gaab, M.R. (2013) Instrumentation: Endoscopes and equipment. *World Neurosurgery*, 79, S14.e11-S14.e21.
19. Hara, Y., Tobita, Y. and Tsunoda, H. (1967) Intra-gastric Photography : Gastrocamera With Fiberscope. 94(3),337-343.
20. Suzuki, N. (2015) Teaching College Students Principle of Endoscopes Through an Educational Method of Image Processing. *International Journal of Biomedical Science and Engineering*, 3(1), 5-10.
21. Rodrigues, C.G., Pereira, E., Caldeira, A., Santos, A., Sousa, H., Banhudo, A. (2014) Ecoendoscopia digestiva na prática clínica parte IIa – utilidade na avaliação do pâncreas. *GE Jornal Português de Gastreenterologia*, 21(2), 60–74.
22. Yeola, M.E., Gode, D., Bora, A.K. (2017) Evolution of Laparoscopy through the Ages. *International Journal of recent Surgical and Medical Sciences*, 3(1):40-47
23. Tajiri, H., Niwa, H. (2008) Recent advances in electronic endoscopes: Image-enhanced endoscopy. *Japan Medical Association Journal*, 51 (3), 199–203.
24. Yao, K. (2013) The endoscopic diagnosis of early gastric cancer. *Annals of gastroenterology : quarterly publication of the Hellenic Society of Gastroenterology*, 26, 11–22.
25. Singh, R., Owen, V., Shonde, A., Kaye, P., Hawkey, C., Ragunath, K. (2009) White light endoscopy, narrow band imaging and chromoendoscopy with magnification in

- diagnosing colorectal neoplasia. *World journal of gastrointestinal endoscopy*, 1, 45–50.
26. Andrea, M., Dias, O., Santos, A. (1995) Contact endoscopy during microlaryngeal surgery: A new technique for endoscopic examination of the larynx. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 104, 333–339.
  27. Mishra, A., Nilakantan, A., Sahai, K., Sethi, A., Singh, S., Datta, R. (2012) Contact Endoscopy - A promising tool for evaluation of laryngeal mucosal lesions. *Journal of Laryngology and Voice*, 2, 53-59.
  28. Kumagai, Y., Kawada, K., Yamazaki, S., Iida, M., Ochiai, T., Momma, K., et al. (2010) Endocytoscopic observation of esophageal squamous cell carcinoma. *Digestive Endoscopy*, 22, 10–16.
  29. Bartz, D. (2003) Virtual Endoscopy in Research and Clinical Practice. 24, 111–126.
  30. Leighton, J.A. (2011) The role of endoscopic imaging of the small bowel in clinical practice. *American Journal of Gastroenterology*, 106, 27–36.
  31. Seah, T.E.T., Do, T.N., Takeshita, N., Ho, K.Y., Phee, S.J. (2017) Future of Flexible Robotic Endoscopy Systems.
  32. Marescaux J., Dallemagne B., Perretta S., Wattiez A., Mutter D., Coumaros D. (2007) Surgery Without Scars. Report of Transluminal Cholecystectomy in a Human Being. *142(9)*, 823–826.
  33. Roberts-Thomson, I.C., Singh, R., Teo, E., Nguyen, N.Q., Lidums, I. (2010) The future of endoscopy. *Journal of Gastroenterology and Hepatology (Australia)*, 25, 1051–1057.