



Brazilian Journal of OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org



ARTIGO ORIGINAL

Learning curve for endoscopic evaluation of vocal folds lesions with narrow band imaging[☆]



Michał Żurek ^a, Anna Rzepakowska ^{b,*}, Ewa Osuch-Wójcikiewicz ^b
e Kazimierz Niemczyk ^b

^a Medical University of Warsaw, Students Scientific Research Group by Otolaryngology Department, Varsóvia, Polónia

^b Medical University of Warsaw, Otolaryngology Department, Varsóvia, Polónia

Recebido em 15 de abril de 2018; aceito em 10 de julho de 2018

Disponível na Internet em 9 de outubro de 2019

KEYWORDS

Learning curve;
Narrow band imaging;
Vocal fold;
Dysplasia;
Glottic cancer

Abstract

Introduction: The endoscopic methods are progressing and becoming more common in routine clinical diagnosis in the field of otorhinolaryngology. Relatively large amount of researches have proved high accuracy of narrow band imaging endoscopy in differentiating benign and malignant lesions within vocal folds. However, little is known about learning curve in narrow band imaging evaluation of laryngeal lesions.

Objective: The aim of this study was to determine the learning curve for the narrow band imaging evaluation of vocal folds pathologies depending on the duration of the procedure.

Methods: Records of 134 narrow band imaging that were analyzed in terms of the duration of the procedure and the accuracy of diagnosis confirmed by histopathological diagnosis were enrolled in the study. The narrow band imaging examinations were performed sequentially by one investigator over a period of 18 months.

Results: The average duration of narrow band imaging recordings was 127.82 s. All 134 studies were divided into subsequent series of several elements. An evident decrease in time of investigation was noticed between 13th and 14th series, when the examinations were divided into 5 elements series, which corresponds to the difference between 65th and 70th subsequent narrow band imaging examination. Parallel groups of 67 examinations were created. Group 1 included 1st to 67th subsequent narrow band imaging examination; Group 2 – 68th to 134th narrow band imaging examinations. The non-parametric *U* Mann–Whitney test confirmed statistically significant difference between the mean duration of narrow band imaging examination in both groups 160.5 s and 95.1 s, respectively ($p < 10^{-7}$). Sensitivity and specificity of narrow band imaging examination in the first group were respectively: 83.7% and 76.7%. In the second group, these indicators amounted 98.1% and 80% respectively.

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.07.003>

[☆] Como citar este artigo: Żurek M, Rzepakowska A, Osuch-Wójcikiewicz E, Niemczyk K. Learning curve for endoscopic evaluation of vocal folds lesions with narrow band imaging. Braz J Otorhinolaryngol. 2019;85:753–9.

* Autor para correspondência.

E-mail: arzepakowska@wum.edu.pl (A. Rzepakowska).

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

PALAVRAS-CHAVE

Curva de aprendizado;
Imagens de banda estreita;
Prega vocal;
Displasia;
Câncer glótico

Conclusions: A minimum of 65th–70th narrow band imaging examinations are required to reach a plateau phase of the learning process in assessment of glottis lesions. Analysis of learning curves is useful for the development of training programs and determination of a mastery level.

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

Curva de aprendizado para avaliação endoscópica de lesões de pregas vocais com imagem de banda estreita

Resumo

Introdução: Os métodos endoscópicos estão progredindo e se tornando comuns no diagnóstico clínico de rotina também na otorrinolaringologia. Um número relativamente grande de pesquisas demonstrou alta precisão na endoscopia com imagem de banda estreita na diferenciação de lesões benignas e malignas nas pregas vocais. Entretanto, pouco se sabe sobre a curva de aprendizado na avaliação da de banda estreita de lesões laringeas.

Objetivo: Determinar a curva de aprendizado para a avaliação por imagem de banda estreita das afecções das pregas vocais, de acordo com a duração do procedimento.

Método: Foram incluídos no estudo 134 registros de imagens de banda estreita analisadas em termos da duração do procedimento e da acurácia do diagnóstico confirmado pelo diagnóstico histopatológico. Os exames com imagem de banda estreita foram feitos sequencialmente por um investigador por 18 meses.

Resultados: A duração média dos registros de imagem de banda estreita foi de 127,82s. Todos os 134 estudos foram divididos em séries subsequentes de vários elementos. Uma evidente diminuição no tempo de investigação foi observada entre as séries 13 e 14, quando os exames foram divididos em séries de cinco elementos, o que corresponde à diferença entre o 65° e 70° exames de imagem de banda estreita subsequentes. Foram criados grupos paralelos de 67 exames. O grupo 1 incluiu o 1° ao 67° exame de imagem de banda estreita subsequente; Grupo 2 – o 68° ao 134° exame de imagem de banda estreita. O teste não paramétrico U de Mann-Whitney confirmou uma diferença estatisticamente significativa entre a duração média do exame de imagem de banda estreita em ambos os grupos de 160,5s e 95,1s, respectivamente ($p < 10^{-7}$). A sensibilidade e especificidade do exame de imagem de banda estreita no primeiro grupo foram, respectivamente: 83,7% e 76,7%. No segundo grupo, esses indicadores foram 98,1% e 80%, respectivamente.

Conclusões: Um mínimo de 65 a 70 exames de imagem de banda estreita é necessário para se atingir a fase de estabilização (*plateau*) do processo de aprendizado na avaliação de lesões de glote. A análise das curvas de aprendizado é útil para o desenvolvimento de programas de treinamento e determinar o n.

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

Introdução

Em medicina, como em muitos outros campos das ciências naturais, a eficácia de um procedimento específico é de grande importância. Em todo o mundo existem diferentes regulamentações relativas à competência na aplicação de métodos específicos. Por exemplo, nos Estados Unidos, a competência em ultrassonografia de emergência requer de 150 a 300 procedimentos.¹ Os métodos endoscópicos estão progredindo e se tornando comuns no diagnóstico clínico de rotina também na otorrinolaringologia para avaliação da cavidade nasal, nasofaringe e laringe. A questão sobre a confiabilidade do método é a mais importante. No entanto,

mesmo se a credibilidade for comprovada, a experiência do investigador pode influenciar a eficácia do método. As curvas de aprendizado são geralmente usadas para determinar o número de procedimentos necessários para os médicos obterem as qualificações adequadas. Essas curvas são uma representação matemática e gráfica da relação entre o esforço dispendido e os resultados obtidos com a aprendizagem.²⁻⁵ A curva típica de aprendizado é mostrada na [figura 1](#). A relação entre a eficiência (eixo vertical) e a experiência (eixo horizontal) não é uma dependência linear. Ela toma uma forma sigmoide, o que significa que a velocidade de aprendizado varia, depende do nível da pessoa examinada, ou seja, o médico.^{2,5} O início da curva é diferente de

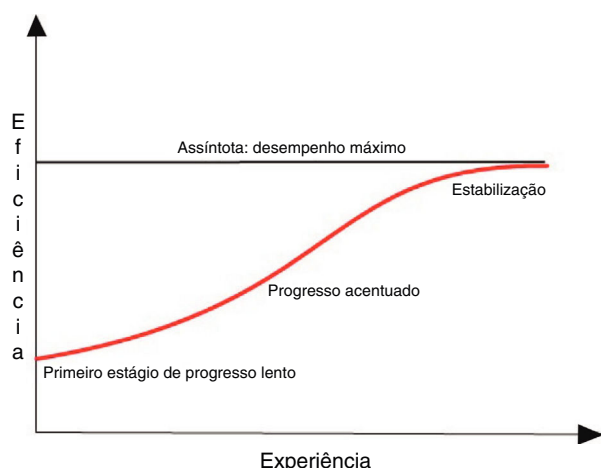


Figura 1 Delineamento geral da curva de aprendizado apresenta as principais propriedades da curva.

zero, porque se presume que cada aprendiz, ao início, já apresenta certo conhecimento (pelo menos teórico). Esse nível básico é o ponto de referência, com o qual outras eficiências são comparadas. Inicialmente a pessoa examinada se familiariza com o procedimento, o que reflete o primeiro estágio do “progresso lento”. Então, a cada repetição, a eficiência do processo aumenta, à medida que alguns aspectos do procedimento são aprimorados. Esse é o próximo estágio de aumento significativo de eficiência em um período relativamente curto, denominado de fase de “progresso acentuado”. O aumento da eficiência desacelera eventualmente, alcança a última fase de “estabilização” (*plateau*).²

A “experiência” e a “eficiência” na curva de aprendizado (fig. 1) são variáveis de qualidade e, portanto, não mensuráveis diretamente. É impossível marcar seu valor no eixo numérico e, portanto, outras variáveis diretamente correlacionáveis e mensuráveis devem ser usadas.

A experiência é geralmente medida pelo número de procedimentos médicos, por exemplo, o número de endoscopias.^{6,7} O número de exames assume valores positivos e pode ser apresentado no eixo horizontal do gráfico da curva de aprendizado. De outra forma, a medida da eficácia pode se correlacionar com diferentes variáveis. Os radiologistas usam o número de diagnósticos corretos durante a avaliação de uma série de imagens.⁸ Cirurgiões avaliam eficácia pelas complicações pós-operatórias.^{6,9} Uma medida interessante é a avaliação da qualidade do procedimento específico com base em questionários preenchidos pelos pacientes em determinados estágios do tratamento. Um exemplo é o questionário Oswestry.⁹

A imagiologia de banda estreita (NBI, do inglês *Narrow Band Imaging*) é uma endoscopia moderna, introduzida na laringologia em 2006. O método usa filtros especiais para obter dois comprimentos de onda – luz-verde (540nm) e luz azul (415nm), que são seletivamente absorvidos pela hemoglobina nos vasos sanguíneos da mucosa.¹⁰⁻¹⁴

Um número relativamente grande de pesquisas comprovou a alta precisão da endoscopia com NBI na diferenciação de lesões benignas e malignas nas pregas vocais.¹⁰⁻¹⁴ O procedimento é feito em consultório com anestesia tópica com lidocaína gel na cavidade nasal e, se necessário, spray tópico de lidocaína na parede posterior da faringe. De acordo com a

classificação proposta por Ni et al. a partir de 2011, são descritos cinco padrões vasculares na mucosa laríngea (o tipo V consiste em três subtipos).¹⁰ Os tipos de I a IV são característicos de lesões benignas, enquanto os subtipos Va-Vc indicam alterações malignas.

Muitos fatores podem afetar a eficácia da avaliação do padrão vascular através da endoscopia com NBI das pregas vocais. Para a avaliação correta dos vasos da mucosa, é necessário aproximar ao máximo a imagem da membrana mucosa. Isso requer do pesquisador uma manipulação hábil do endoscópio, alta precisão de movimentos e experiência com reconhecimento de imagem. O outro aspecto é o histórico dos pacientes e terapias anteriores que podem ter impacto na aparência da mucosa das pregas vocais (por exemplo, radioterapia, quimioterapia, microcirurgias laríngeas prévias). Além disso, alguns pacientes apresentam reflexo de gag acentuado e necessitam de anestesia tópica com spray de lidocaína, o que nem sempre é eficaz no controle do reflexo.

Não existem estudos disponíveis sobre a avaliação da curva de aprendizado para a endoscopia com NBI na avaliação de lesões nas pregas vocais.

O objetivo do nosso estudo foi determinar a curva de aprendizado para a avaliação por NBI de lesões de pregas vocais (PV), dependendo da duração do procedimento para um investigador.

Método

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade de Medicina local (KB/56/2015). Todos os participantes deram o consentimento livre e informado.

Os materiais de pesquisa foram registros dos exames de NBI feitos sequencialmente por um otorrinolaringologista por 18 meses em pacientes com lesões suspeitas limitadas às PV, as quais no diagnóstico inicial foram descritas como hipertrofia, ulceração, leucoplasia e tumor, razão pelo qual foram encaminhados para microcirurgia da laringe. Excluímos da análise os exames de acompanhamento com NBI. O investigador, especialista em otorrinolaringologia, iniciou a experiência prática através da endoscopia com NBI com os primeiros registros incluídos. Anteriormente, o médico tinha participado de um curso instrucional e recebeu treinamento teórico. Além disso, o investigador já estava familiarizado com outros procedimentos endoscópicos na laringe, especialmente a videoestroboscopia de laringe, e fizera biópsia excisional ou microcirurgia laríngea em uma grande parte dos pacientes avaliados, com *feedback* sobre os resultados histopatológicos.

Foram incluídos no estudo 134 registros de NBI, analisados em relação à duração do procedimento e precisão do diagnóstico. A NBI foi feita com o sistema de vídeo Visera Elite OTV-S190 e o videoendoscópio ENF-VH da Olympus Medical Systems (Volketswil, Suíça). O paciente permaneceu na posição sentada durante o exame. O endoscópio flexível foi inserido através da narina após anestesia tópica com gel de lidocaína. Caso o paciente apresentasse reflexo de gag, duas ou três doses de spray de lidocaína eram aplicadas na parede posterior da faringe. A avaliação do padrão vascular foi feita após aproximação máxima e ampliação da lesão. Caso apenas vasos longitudinais normais fossem

visualizados, o tipo I era identificado. Vasos longitudinais, mas ampliados em diâmetro, e ramificações dos vasos eram indicativos do tipo II. Se a placa branca do epitélio hiperplásico cobrisse os vasos sanguíneos, o diagnóstico inicial era do tipo III, mas somente se o padrão vascular da mucosa ao redor da leucoplasia mostrasse o tipo I ou tipo II. Caso pontos acastanhados e regulares de baixa densidade fossem visualizados dentro da lesão ou ao redor da leucoplasia, eles indicariam o tipo IV. Os vasos acastanhados, irregulares, em forma espiral ou de verme eram identificados como o tipo Va. A mesma imagem, mas com maior densidade de vasos irregulares com formas ainda mais intrincadas, indicava o tipo Vb. O súbito desaparecimento de vasos distorcidos indicava o tipo Vc. As lesões com os tipos I a IV foram identificadas pelo investigador como benignas com o exame com NBI. Aquelas com o tipo V foram diagnosticadas como lesões malignas. Cada paciente foi submetido à biópsia excisional das lesões nas PV durante a microcirurgia laríngea, feita em até três dias após o exame com NBI. O diagnóstico final foi confirmado pela análise histopatológica.

A análise estatística foi feita com Microsoft Excel 2016 e Statistica 13.1. Nos gráficos de controle de análise foram usados os gráficos X-barra e variação. O teste de Shapiro-Wilk foi usado para confirmar a distribuição normal dos dados. A análise intergrupos foi baseada no teste não paramétrico U de Mann-Whitney. Diferenças de valor de $p < 0,05$ foram consideradas estatisticamente significantes. Para confirmar a exatidão da análise, a sensibilidade e a especificidade dos exames de NBI foram computadas.

Resultados

O estudo envolveu 134 registros de lesões da glote com NBI, feitas sequencialmente por um investigador durante 18 meses. A idade dos pacientes cujos exames foram incluídos na análise variou entre 23 e 89 anos. A média da idade foi de 60,7 anos. Homens representaram a maioria dos pacientes 89 (66,42%). A duração média de todas as gravações de NBI foi de 127,82s (cerca de dois minutos e nove segundos). Com base nos padrões vasculares avaliados por NBI, havia 93 lesões benignas (tipos I-IV, de acordo com a classificação de Ni) e 41 lesões malignas (tipo V). O exame histopatológico confirmou o caráter benigno em 88 alterações e maligno em 46. A [tabela 1](#) apresenta os dados demográficos do grupo de estudo e os resultados do exame de imagem com NBI e os diagnósticos histopatológicos no material analisado. Comparando-se a NBI com os resultados histopatológicos, obtiveram-se sensibilidade e especificidade de 92,13% e 77,78%, respectivamente, para todos os exames com NBI.

O desenvolvimento da curva de aprendizado para o exame de imagem com NBI foi iniciado com a comparação da duração dos exames subsequentes e a determinação da dependência da duração na sequência dos exames ([fig. 2](#)). O gráfico que apresenta a duração dos exames subsequentes com NBI é caracterizado por uma tendência de queda, sugere a correta suposição da hipótese original de que o tempo do exame se torna menor com o aumento da experiência do investigador.

Com o objetivo de verificar entre quais exames ocorreram diferenças significantes na duração da execução, foram usados gráficos de controle. Todos os 134 estudos foram

Tabela 1 Dados demográficos do grupo de estudo e resultados do exame com imagem de banda estreita e diagnósticos histopatológicos no material analisado

Características	Valor
Número de exames com NBI	134
Idade média dos pacientes	60,7 anos
Mulheres	45 (33,6%)
Homens	89 (66,4%)
Tempo médio dos exames de NBI; DP (s); Mediana (s)	127,82s; 5,19s; 110s
Padrão vascular da NBI diagnosticado em 134 lesões	
Tipo I	16
Tipo II	36
Tipo III	35
Tipo IV	6
Tipo Va	10
Tipo Vb	15
Tipo Vc	16
Diagnóstico histopatológico das lesões analisadas	
Mucosa normal	4
Alterações inflamatórias	42
Paraqueratose/hiperqueratose	36
Displasia de baixo grau	6
Displasia de alto grau	10
Câncer pré-invasivo	9
Câncer invasivo	27

divididos em séries subsequentes de vários elementos. A evidente diminuição no tempo de exame foi observada entre a 13ª e a 14ª série, quando os exames foram divididos em séries de cinco elementos, o que corresponde à diferença entre o 65º e o 70º exames subsequentes de NBI ([fig. 3](#)).

Com base nos resultados do gráfico X-barra, todos os 134 estudos foram divididos em dois grupos, com uma linha de divisão entre o 65º e o 70º exame. Foram criados grupos paralelos de 67 exames. O grupo 1 incluiu do 1º ao 67º exame de NBI subsequente; Grupo 2 – do 68º ao 134º exame com NBI. A [tabela 2](#) apresenta a comparação dos dados demográficos, tempo médio do exame de NBI, resultados da avaliação de NBI e diagnóstico histopatológico entre o grupo 1 e o grupo 2.

As diferenças de duração média do exame de NBI entre os grupos também foram apresentadas na forma de histogramas e gráficos *box-and-whisker* ([figs. 4 e 5](#)). Os exames de NBI também foram avaliados em termos de distribuição de dados. O teste de Shapiro-Wilk confirmou que o primeiro grupo tinha distribuição normal. O segundo grupo não mostrou qualquer das distribuições comumente conhecidas. Portanto, a análise intergrupos foi baseada em testes não paramétricos. O teste não paramétrico U de Mann-Whitney confirmou uma diferença estatisticamente significativa entre a duração média dos exames de NBI em ambos os grupos de 160,5s e 95,1s, respectivamente ($p < 10^{-7}$).

Verificamos também a acurácia da NBI durante o processo de aprendizado ao comparar os padrões vasculares avaliados com os resultados histopatológicos em ambos os grupos. A sensibilidade e a especificidade do exame com NBI no primeiro grupo foram, respectivamente: 83,7% e 76,7%.

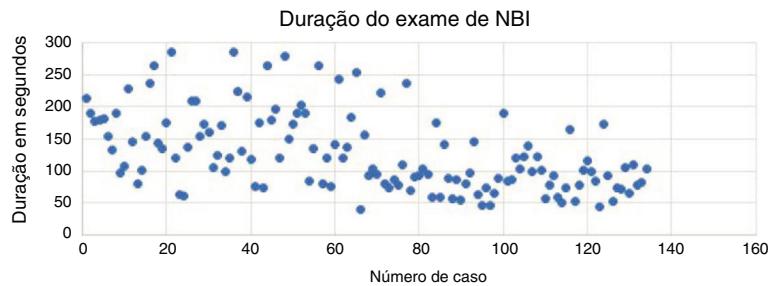


Figura 2 Gráficos apresentam a duração em segundos dos exames de NBI subsequentes.

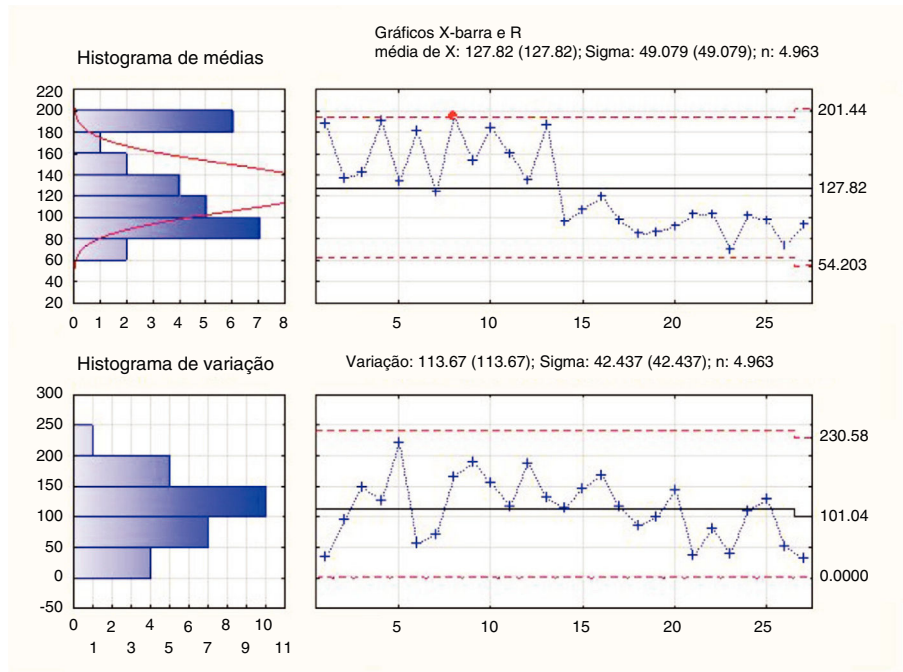


Figura 3 Análise de gráficos X-barra e variação dos exames de NBI divididos em subgrupos de cinco elementos (26 grupos consistem em cinco exames de NBI, o último 27º grupo consiste em quatro exames).

Tabela 2 Comparação dos dados demográficos, tempo médio de exame da NBI, resultados da avaliação da NBI e diagnóstico histopatológico entre o Grupo 1 – 1º ao 67º exame de NBI subsequente e o Grupo 2 – 68º ao 134º exame de NBI

Características	Grupo 1	Grupo 2
Número de exames de NBI	67	67
Idade média dos pacientes	60,75	60,61
Mulheres	16	29
Homens	51	38
Duração média do exame de NBI em segundos; DP; Mediana	160,5s; 59,6s; 155s	95,1s; 39,4s; 88s
<i>Diagnóstico de lesões com NBI</i>		
Benigna (tipos I ? IV)	38	54
Maligna (tipo V)	29	13
<i>Diagnóstico histopatológico</i>		
Benigna (mucosa normal, alterações inflamatórias, paraqueratose, displasia de baixo grau)	37	52
Maligno (displasia de alto grau, câncer pré-invasivo, câncer invasivo)	30	15

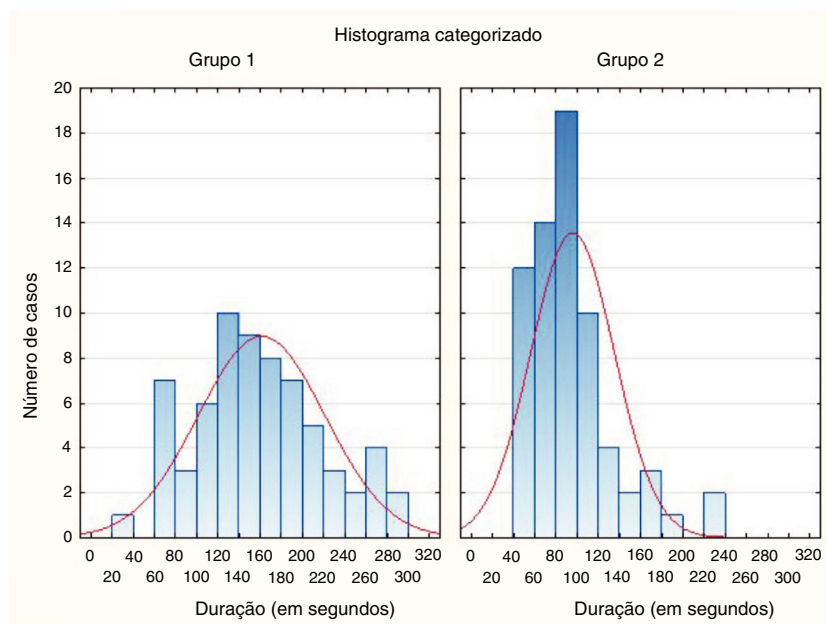


Figura 4 Histograma da distribuição da duração dos exames de NBI subsequentes em ambos os grupos analisados. (Grupo 1 – 1º ao 67º exame de NBI subsequente, Grupo 2 – 68º ao 134º exame de NBI).

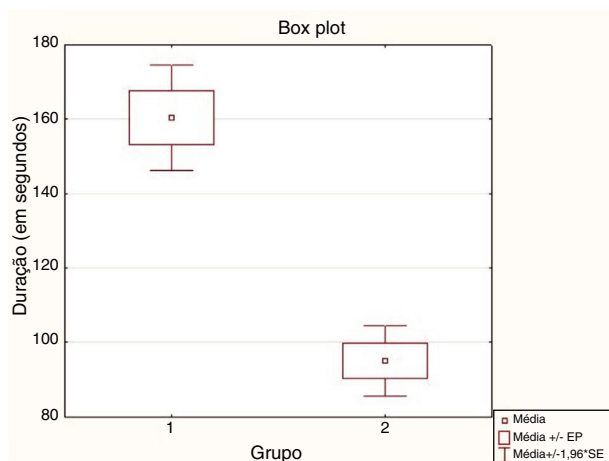


Figura 5 Gráfico *box-and-whisker* da duração média dos exames de NBI entre os grupos analisados. (Grupo 1 – 1º ao 67º exame de NBI subsequente, Grupo 2 – 68º ao 134º exame de NBI).

No segundo grupo, esses indicadores foram 98,1% e 80%, respectivamente.

Discussão

Modernas técnicas de diagnóstico são projetadas para aumentar a eficiência e a precisão do diagnóstico clínico. A endoscopia com NBI é um dos métodos modernos para avaliação e diferenciação precisas entre lesões benignas e malignas no trato aerodigestivo. No entanto, a feitura e avaliação da NBI depende também da experiência do investigador. Muitas publicações confirmam a precisão da NBI em prever a histopatologia final nas lesões das PV. No entanto, pouco se sabe sobre a curva de aprendizado na avaliação com NBI das lesões laringeas.

Este estudo teve como objetivo definir a curva de aprendizado para avaliação com NBI de lesões das PV e indicar o número mínimo de exames necessários para um diagnóstico preciso e competente. Nossa análise confirmou que do 65º até o 70º exame de NBI o investigador tem condições de alcançar a fase de estabilização (*plateau*) do processo de aprendizado. As informações sobre o processo de aprendizado e a avaliação da obtenção da experiência em um método específico são úteis para avaliar habilidades, desenvolver programas de treinamento e determinar as condições para se conseguir as certificações.

A limitação do estudo apresentado é o fato de que a análise do processo de aprendizado diz respeito aos resultados de um único investigador. Para a determinação precisa da curva de aprendizado da NBI na avaliação das lesões de pregas vocais, são necessárias análises adicionais que envolvam um número maior de médicos nas diversas etapas da especialização e também levem em conta o tipo de prática feita (ambulatorial ou cirúrgica). O outro aspecto que pode ser incluído na análise, por exemplo, é o *feedback* dos pacientes após o exame, expresso na forma de um questionário com *escore*.

Como mencionado na introdução, as curvas de aprendizado já foram definidas para muitos procedimentos médicos. Trincado et al. apresentaram a eficácia dos procedimentos laparoscópicos em doenças anais. Eles analisaram vários fatores (complicações, taxa de conversão, mortalidade, número de linfonodos envolvidos) para estimar a curva de aprendizado desse procedimento e encontraram a fase de estabilização do processo na feitura da 70ª laparoscopia.⁶ Oda et al. introduziram um programa de treinamento especial em dissecação submucosa endoscópica de câncer gástrico inicial, no qual conseguiram avaliar uma curva de aprendizado para o procedimento com uma fase de estabilização acima do 30º procedimento.¹⁵

A avaliação do aprendizado no procedimento com NBI é bastante popular na gastroenterologia, mas não na

otorrinolaringologia. A curva de aprendizado para a NBI no diagnóstico de lesões gástricas pré-cancerosas com o uso de vídeos baseados na Web foi determinada por Dias-Silva et al.⁷ O nível satisfatório de precisão no reconhecimento do padrão vascular da mucosa foi obtido após a avaliação de 150 exames com NBI.⁷ Mc Gill et al. avaliaram a curva de aprendizado para o diagnóstico com NBI de pólipos colorretais feitos por cinco endoscopistas e assumiram como ponto alvo o valor preditivo negativo (VPN) de 90% ou superior e concordância entre a NBI e histologia em 90% ou superior.¹⁶ Xiu et al. confirmaram, em seu estudo, que a NBI estendida poderia ser aprendida de maneira fácil e rápida pelos endoscopistas para o diagnóstico de lesões neoplásicas esofágicas e que os endoscopistas menos experientes poderiam se beneficiar do programa de treinamento proposto pelos autores, melhorar suas habilidades diagnósticas no nível de endoscopistas altamente experientes.¹⁷ Patel et al. analisaram as possibilidades de aprendizado para avaliação de pólipos colorretais por endoscopia com NBI por estagiários de gastroenterologia e encontraram que uma mediana de 49 vídeos foi necessária para alcançar a competência com 90% de concordância entre a NBI e a histopatologia.¹⁸ Baldaque-Silva et al. analisaram a avaliação endoscópica e a classificação do esôfago de Barrett com o uso da NBI estendida e encontraram no processo de aprendizado uma diminuição no tempo necessário para avaliação e um aumento na certeza da predição, com uma sensibilidade para detecção da neoplasia que variou entre 62% e 90%, independentemente da experiência dos investigadores.¹⁹

Conclusão

Um mínimo de 65 a 70 exames com NBI é necessário para atingir a fase de estabilização (*plateau*) do processo de aprendizado na avaliação de lesões da glote. A análise de curvas de aprendizado é útil para desenvolver programas de treinamento e determinar o nível de domínio da técnica.

Aprovação ética

Este artigo não contém estudos com animais feitos por quaisquer dos autores. Todos os procedimentos feitos em estudos que envolvem participantes humanos estavam de acordo com os padrões éticos do comitê de pesquisa institucional e/ou nacional e com a Declaração de Helsinque de 1964 e suas posteriores alterações ou padrões éticos comparáveis. O consentimento livre e informado foi obtido de todos os participantes incluídos no estudo.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse

Referências

1. Ultrasound guidelines: emergency, point-of-care and clinical ultrasound guidelines in medicine. *Ann Emerg Med.* 2017;69:e27–54.
2. Pusic MV, Boutis K, Hatala R, Cook DA. Learning curves in health professions education. *Acad Med.* 2015;90:1034–42.
3. Blehar DJ, Barton B, Gaspari RJ. Learning curves in emergency ultrasound education. *Acad Emerg Med.* 2015;22:574–82.
4. Ericsson KA. Deliberate practice and acquisition of expert performance: a general overview. *Acad Emerg Med.* 2008;15:988–94.
5. Pusic MV, Kessler D, Szyld D, Kalet A, Pecaric M, Boutis K. Experience curves as an organizing framework for deliberate practice in emergency medicine learning. *Acad Emerg Med.* 2012;19:1476–80.
6. Trincado MT, Gonzalez JS, Antona FB, Esteban MM, García LC, Gonzalez JC, et al. How to reduce the laparoscopic colorectal learning curve. *JSLs.* 2014;18, e2014.00321.
7. Dias-Silva D, Pimentel-Nunes P, Magalhães J, Magalhães R, Veloso N, Ferreira C, et al. The learning curve for narrow-band imaging in the diagnosis of precancerous gastric lesions by using Web-based video. *Gastrointest Endosc.* 2014;79:910–20.
8. Pourmand A, Woodward C, Shokoohi H, King JB, Taheri MR, King J, et al. Impact of asynchronous training on radiology learning curve among emergency medicine residents and clerkship students. *Perm J.* 2018;22.
9. Staartjes VE, de Wispelaere MP, Miedema J, Schröder ML. recurrent lumbar disc herniation after tubular microdiscectomy: analysis of learning curve progression. *World Neurosurg.* 2017;107:28–34.
10. Ni XG, He S, Xu ZG, Gao L, Lu N, Yuan Z, et al. Endoscopic diagnosis of laryngeal cancer and precancerous lesions by narrow band imaging. *J Laryngol Otol.* 2011;125:288–96.
11. Hawkshaw MJ, Sataloff JB, Sataloff RT. New concepts in vocal fold imaging: a review. *J Voice.* 2013;27:738–43.
12. Irjala H, Matar N, Remacle M, Georges L. Pharyngo-laryngeal examination with the narrow band imaging technology: early experience. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2011;268:801–6.
13. Watanabe A, Taniguchi M, Tsujie H, Hosokawa M, Fujita M, Sasaki S. The value of narrow band imaging for early detection of laryngeal cancer. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2009;266:1017–23.
14. Rzepakowska A, Sielska-Badurek E, Cruz R, Sobol M, Osuch-Wójcikiewicz E, Niemczyk K. Narrow band imaging versus laryngovideostroboscopy in precancerous and malignant vocal fold lesions. *Head Neck.* 2018;40:927–36.
15. Oda I, Odagaki T, Suzuki H, Nonaka S, Yoshinaga S. Learning curve for endoscopic submucosal dissection of early gastric cancer based on trainee experience. *Dig Endosc.* 2012;24:129–32.
16. McGill SK, Soetikno R, Rastogi A, Rouse RV, Sato T, Bansal A, et al. Endoscopists can sustain high performance for the optical diagnosis of colorectal polyps following standardized and continued training. *Endoscopy.* 2015;47:200–6.
17. Xue H, Gong S, Shen Y, Tan H, Fujishiro M, Dai J, et al. The learning effect of a training programme on the diagnosis of oesophageal lesions by narrow band imaging magnification among endoscopists of varying experience. *Dig Liver Dis.* 2014;46:609–15.
18. Patel SG, Rastogi A, Austin G, Hall M, Siller BA, Berman K, et al. Gastroenterology trainees can easily learn histologic characterization of diminutive colorectal polyps with narrow band imaging. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2013;11:997–1003.
19. Baldaque-Silva F, Marques M, Lunet N, Themudo G, Goda K, Toth E, et al. Endoscopic assessment and grading of Barrett's esophagus using magnification endoscopy and narrow band imaging: impact of structured learning and experience on the accuracy of the Amsterdam classification system. *Scand J Gastroenterol.* 2013;48:160–7.