

# Die laryngotracheale Resektion als Alternative zum permanenten Tracheostoma

## Laryngo-Tracheal Resection as an Alternative to Permanent Tracheostomy

### Autoren

A. Aleksanyan, E. Stoelben

### Institut

Lungenklinik Köln-Merheim, Lehrstuhl für Thoraxchirurgie, Kliniken der Stadt Köln gGmbH, private Universität Witten/Herdecke, Köln

eingereicht 29.8.2018

akzeptiert 28.11.2018

### Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-0809-0232> |

Online-Publikation: 31.1.2019 |

Pneumologie 2019; 73: 211–218

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York

ISSN 0934-8387

### Korrespondenzadresse

Armen Aleksanyan, Kliniken der Stadt Köln gGmbH, Lungenklinik Köln-Merheim, Lehrstuhl für Thoraxchirurgie, Universität Witten/Herdecke, Ostmerheimer Str. 200, 51109 Köln  
aleksanyana@kliniken-koeln.de

### ZUSAMMENFASSUNG

**Einleitung** Zervikale Tracheastenosen als Folge von Tracheotomien oder Tumoren sowie idiopathischer Genese können in der Regel durch eine Tracheaquerresektion unterhalb des Ringknorpels dauerhaft geheilt werden. Im Falle einer Beteiligung des Ringknorpels erhöhen sich die Komplexität und das Risiko des Eingriffs. Wir berichten über die Technik der laryngotrachealen Resektion und Rekonstruktion und vergleichen in unserem eigenen Patientengut die Ergebnisse der zervikalen Tracheaquerresektion und der laryngotrachealen Resektion in Bezug auf ihre perioperativen Ergebnisse.

**Patienten und Methode** In unserer Klinik wurden im Zeitraum von 01/2005 bis 12/2015 über 800 Tracheaeingriffe durchgeführt. Davon waren 111 zervikale Trachearesektionen mit 76 Tracheaquerresektionen und 35 laryngotracheale Resektionen. Die Resektion erfolgte immer mit primärer Anastomose ohne Anlage eines intraoperativen Tracheostomas oder einer intralaryngealen Schiene. Die perioperativen Daten wurden retrospektiv aus den Patientenakten erhoben.

**Ergebnisse** Bei der Indikationsstellung überwiegt in beiden Gruppen die Stenose oder Defektbildung nach Tracheotomie, gefolgt von idiopathischer Stenose, Tumoren und Morbus Wegener. Es traten keine Wundheilungsstörungen an der Anastomose auf. Postoperative Tracheotomien waren mit 3 bzw. 2 Eingriffen nach Tracheaquer- bzw. laryngotrachealer Resektion selten notwendig. Pulmonale Komplikationen und die N. recurrens-Parese waren mit 5/4 und 2/2 Fällen in beiden Gruppen ähnlich häufig. Kein Patient musste mit einem definitiven Tracheostoma weiterleben. Es verstarb jeweils ein Patient im postoperativen Verlauf. Somit ergab sich kein signifikanter Unterschied in der Komplikationsrate zwischen den beiden Gruppen.

**Schlussfolgerung** Die laryngotracheale Resektion ist ein relevanter Bestandteil der zervikalen Trachearesektion. Sie kann ohne signifikant erhöhte Morbidität durchgeführt werden und erhält so die pulmonale und Stimmfunktion des Patienten auch bei komplexen Stenosen mit Beteiligung des unteren Kehlkopfes.

### ABSTRACT

**Introduction** Cervical stenosis of the trachea caused by tracheotomy, tumor or without defined reason (idiopathic) can be treated by resection and anastomosis with good early and long-term results. Involvement of the ring cartilage makes the procedure technically demanding and increases the risk of morbidity. We describe our technique of laryngotracheal resection and reconstruction and compare the perioperative results with standard tracheal resection.

**Patients and methods** Between January 2005 and December 2015, we performed about 800 procedures on the trachea including 76 standard cervical tracheal resections and 35 laryngotracheal resection. Resections were carried out with direct anastomosis without intraoperative tracheotomy or intralaryngeal stenting. Patient records were retrospectively analysed for perioperative data.

**Results** The main cause of stenosis or defect of the trachea and operation was preceding tracheotomy. Idiopathic stenosis, tumors and subglottic stenosis in Wegener disease were less common. There were no disturbances of healing of the anastomosis in any patient. Tracheotomy in the

course of treatment for intralaryngeal swelling or recurrent nerve palsy was necessary in 3 (standard) and 2 (laryngotracheal) patients. Postoperative tracheostomy was closed in all patients within 3 months. Pulmonary complications and recurrent nerve palsy occurred in 5/4 and 2/2 of the patients without significant differences between the 2

groups. One patient died in each group from pulmonary complications.

**Conclusion** The laryngotracheal resection is a relevant part of cervical tracheal surgery. It can be performed without significantly higher morbidity and can restore lung function and quality of voice.

## Einleitung

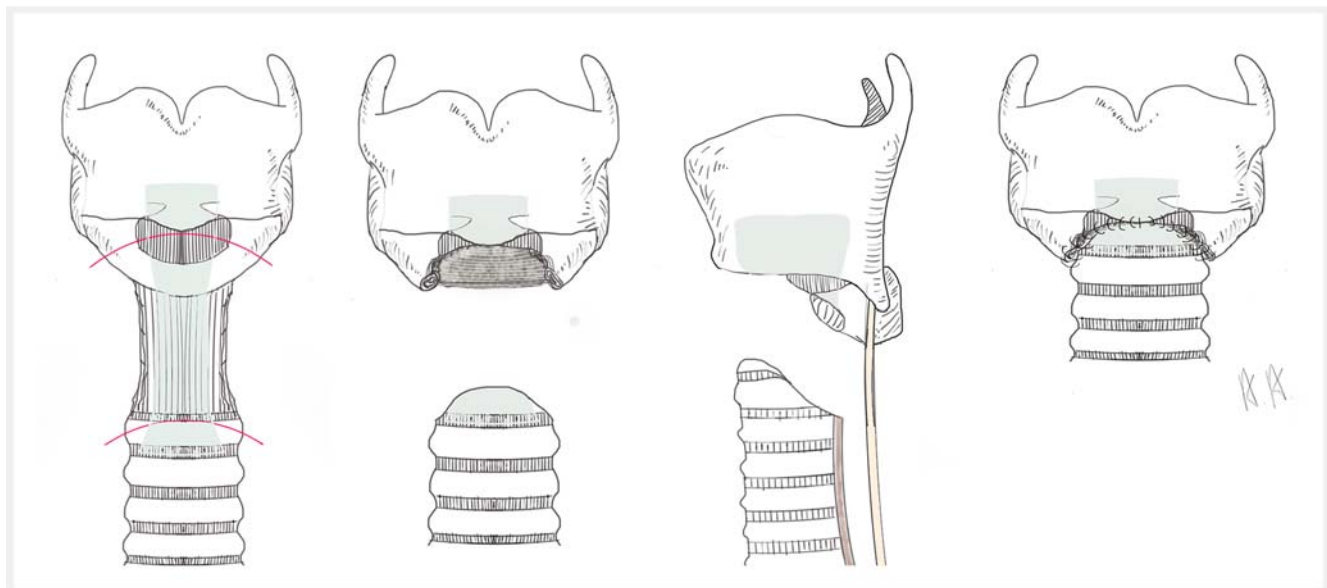
Die segmentale Trachearesektion wurde erstmals im Jahre 1881 und 1885 von Glück und Colley beschrieben [1, 2]. Zu dieser Zeit bestand jedoch nur selten die Indikation zu einem Eingriff an der Trachea bei den seltenen Tracheatumoren oder nach Verletzungen. Dies änderte sich erst mit der Einführung der Intensivmedizin und der Langzeitbeatmung inklusive der Tracheotomie in den 1960er-Jahren.

Die Dimension des Problems kann man sich vergegenwärtigen, wenn man davon ausgeht, dass in Deutschland knapp 40000 Tracheotomien pro Jahr durchgeführt werden [3]. In der Folge einer Tracheotomie werden bei 1 bis 20% der Patienten klinisch relevante Stenosen als häufigste Langzeitkomplikation angegeben [4–6]. Abgesehen von polypösem Narbengewebe im Niveau des Tracheostomas, das mittels interventioneller Tracheoskopie entfernt werden kann, stellen die lokal abtragenden oder dilatierenden Methoden bei den benignen Stenosen in der Regel lediglich palliative Maßnahmen dar [7–10]. Die Tracheotomie führt oft in Kombination mit einer lokalen Infektion zu einem ventralen Defekt in der Trachea. Im Rahmen der narbigen Ausheilung kommt es zu einer Schrumpfung und Narbenbildung mit Stenose. Lokal ablativ Maßnahmen führen deshalb eher zu einer Zunahme der Länge und des Schweregra-

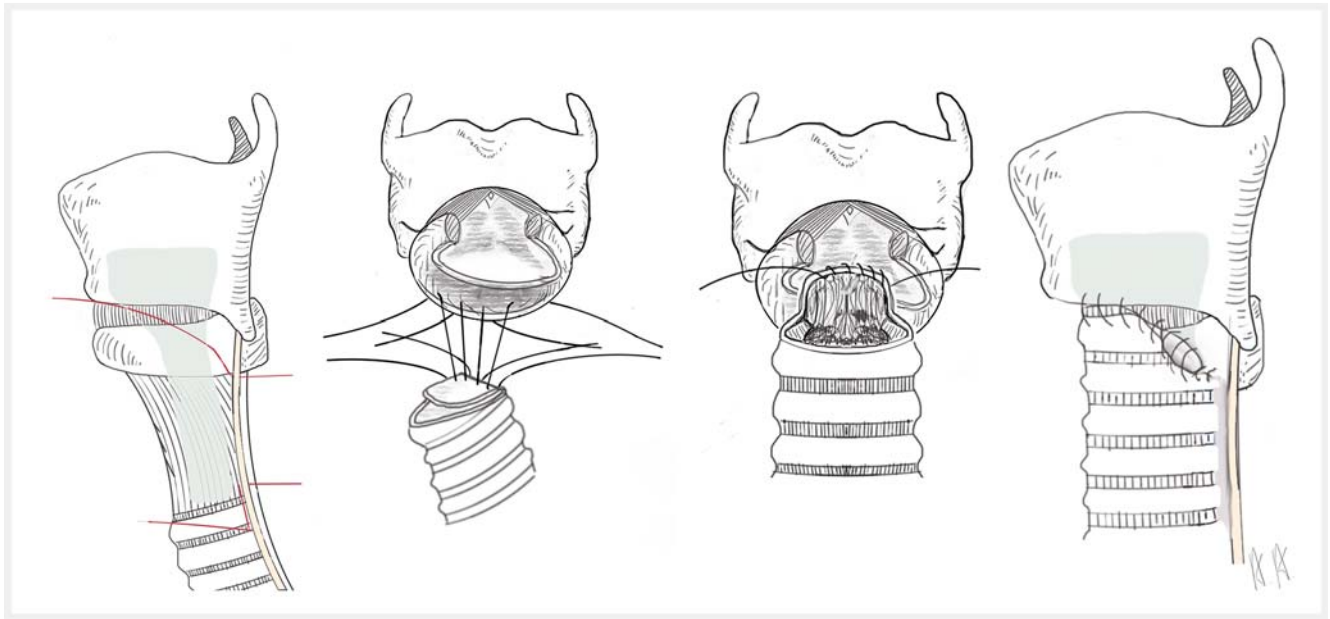
des der Stenose, wodurch eine effektive Behandlung sogar erschwert werden kann. Demgegenüber führt die Resektion des erkrankten Anteils der Luftröhre mit Anastomose von anatomisch und funktionell normaler Trachea zu einer dauerhaften weitgehend normalen Luftröhrenfunktion.

Die häufigsten Indikationen zur zervikalen Trachearesektion sind die durch Tracheotomie bedingten Komplikationen. Zum einen handelt es sich um Stenosen oder nicht verschließbare Defekte in der Höhe der Tracheotomiewunde, zum anderen um Cuffdruck-bedingte Schleimhautnekrosen mit anschließender Perichondritis und narbiger Ausheilung. Für diese Patienten stellt eine zirkuläre Trachearesektion mit End-zu-End-Anastomose eine komplikationsarme und effektive Therapie dar [11].

Die pathoanatomische Situation wird komplexer, wenn es im Rahmen der Tracheotomie zu einer Verletzung des Ringknorpels gekommen ist. Die Perichondritis in der Umgebung des Tracheostomas kann sich somit im Ringknorpel, der die Basis des Larynx bildet, ausbreiten. Die chirurgische Korrektur erfordert die Resektion des ventralen Anteils des Ringknorpels. Der Defekt wird mit der distalen Trachea, deren Form entsprechend angepasst werden muss, gedeckt (Operation nach Pearson, s. ► **Abb. 1**) [12].



► **Abb. 1** Laryngotracheale Resektion nach Pearson: Resektion des ventralen Ringknorpels.



► **Abb. 2** Laryngotracheale Resektion nach Grillo: Resektion des ventralen Ringknorpels und Rekonstruktion der dorsalen Schleimhaut mit einem Paries-membranaceus-Lappen.

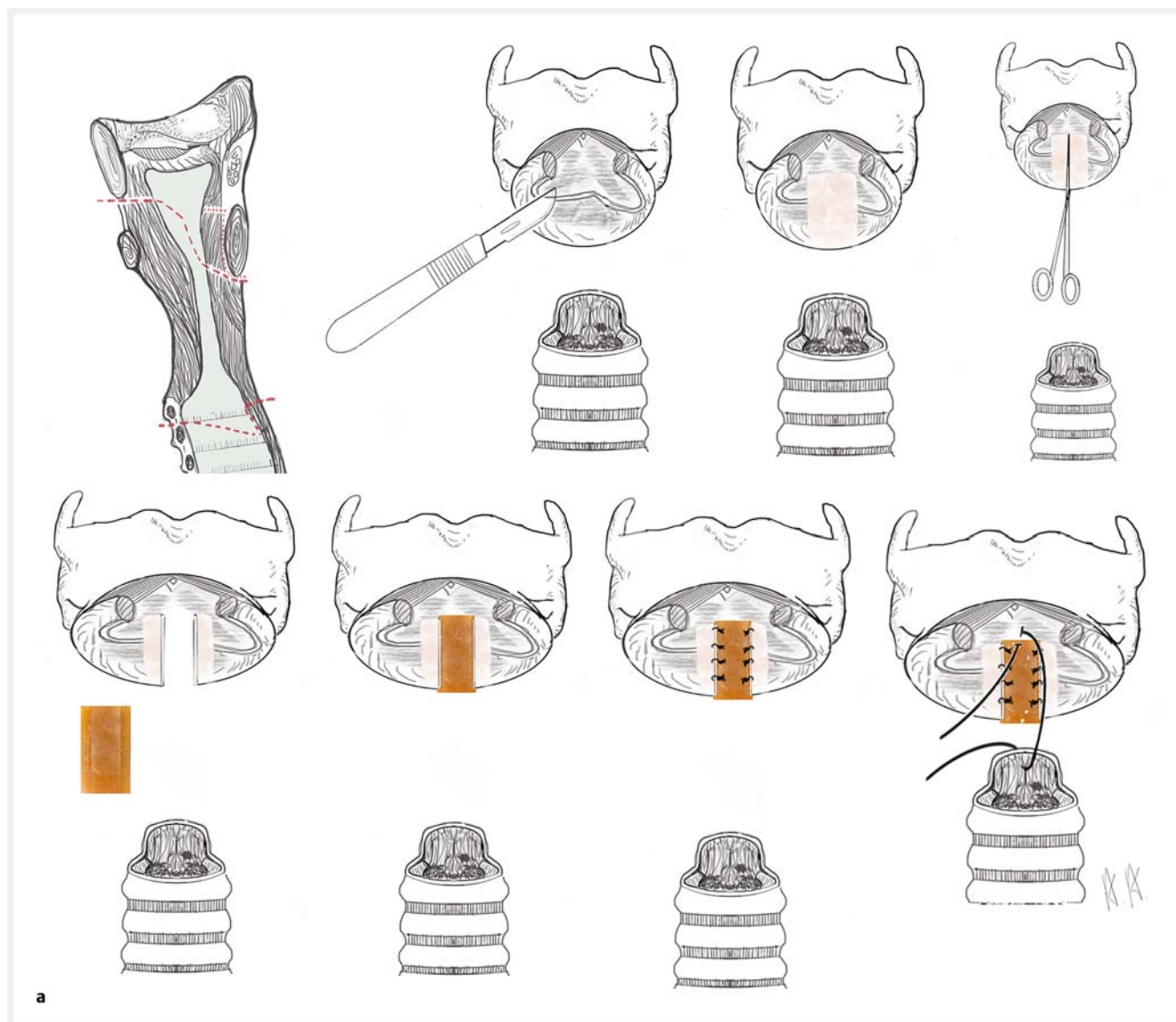
In besonders schweren Fällen dehnt sich die Perichondritis zirkulär bis in die dorsale Platte des Ringknorpels aus und erzeugt eine sanduhrförmige Stenose. Das seltene Krankheitsbild einer idiopathischen subglottischen Tracheastenose erzeugt ein ähnliches Bild. Durch eine in Schüben verlaufende nekrotisierende Schleimhautentzündung im Niveau des Ringknorpels bzw. an dem Übergang von Ringknorpel zum ersten Tracheaknorpel entsteht eine zirkuläre Narbe. Das tracheoskopische Bild ähnelt den subglottischen Stenosen bei nekrotisierender Vaskulitis vom Typ M. Wegener. Die Patienten sind jedoch fast immer weiblich und entsprechende Antikörper oder systemische Zeichen einer Autoimmunerkrankung fehlen [13]. Die Resektion der dorsalen Platte des Ringknorpels ist nicht möglich, da sie die Stellknorpel der Stimmlippen sowie den Schildknorpel trägt. Des Weiteren besteht eine enge Beziehung zum N. laryngeus recurrens. Die chirurgische Lösung besteht darin, die Schleimhaut und Narbe auf der Ringknorpelplatte zu reseziieren und den Schleimhautdefekt mit einem breit gestielten Lappen der Tracheahinterwand zu decken (Operation nach Grillo, ► **Abb. 2**) [11].

Erreicht man dadurch kein ausreichendes subglottisches Lumen, ist eine Erweiterung des Ringknorpels notwendig. Prinzipiell kann die vordere Kommissur des Schildknorpels gespalten und durch ein Knorpeltransplantat erweitert werden. Die Stimmbildung wird dadurch jedoch dauerhaft beeinträchtigt, da die Stimmlippen nicht mehr vollständig geschlossen werden können. Deshalb wird in der Regel eine Spaltung der Ringknorpelplatte mit Erweiterung durch ein Knorpeltransplantat im Sinne einer dorsalen Erweiterung des Ringknorpels vorgenommen. Die beweglichen Aryknorpel auf der Ringknorpelplatte sind in der Lage, diese Erweiterung von 5–8 mm zu kompensieren, sodass ein effektiver Schluss der Stimmlippen erhalten

bleibt (Operation nach Couraud, ► **Abb. 3**) [14, 15]. Diese erweiterte Form der laryngotrachealen Resektion wird bei Kindern immer und bei Erwachsenen häufig mit einem endoluminalen Platzhalter kombiniert, der mit einer erneuten Tracheotomie einhergeht. Diese zusätzlichen Maßnahmen nach Resektion der Stenose bedingen eigene Komplikationen und weitere Eingriffe.

Wesentliche wissenschaftliche Arbeiten zum Mechanismus, wie Stenosen nach Beatmung und Tracheotomie entstehen, sowie deren chirurgische Behandlung wurden von Hermes Grillo und FG Pearson in den 1960er-Jahren publiziert [16, 17]. Über die partielle Resektion des Ringknorpels wurde erstmals im Jahr 1964 von Ogura und Powers berichtet [18]. Die technischen Grundlagen für eine sichere laryngotracheale Resektion unter Erhaltung der hinteren Cricoidplatte und der Kehlkopfnerven wurden erstmals 1974 von Gerwat und Brice [19] und 1975 von Pearson und Kollegen [12] sowie 1982 von Grillo [11] propagiert. Die Erweiterung des Larynx durch eine Spaltung der hinteren Ringknorpelplatte mit Interposition eines Knorpeltransplantates wurde erstmalig in den 1970er-Jahren von Blair Fearon und Robin Cotton (Operation nach Fearon-Cotton) bei Kindern dargestellt [20, 21] und von Couraud bei Erwachsenen in den 1980er-Jahren eingesetzt [14].

Der nachfolgende Beitrag soll die Indikation, Technik und Ergebnisse der zervikalen Trachea- und laryngotrachealen Resektion aufzeigen. Dabei kommt ein einzeitiges Vorgehen zur Anwendung, das in der Regel sowohl vorübergehend als auch dauerhaft eine Re-Tracheotomie oder einen Platzhalter wie Montgomery-T-Tube vermeidet.



► **Abb. 3 a, b** Laryngotracheale Resektion in modifizierter Couraud-Technik mit Resektion des ventralen Ringknorpels und Erweiterung der hinteren Ringknorpelplatte mithilfe eines Rippenknorpelinterponats.

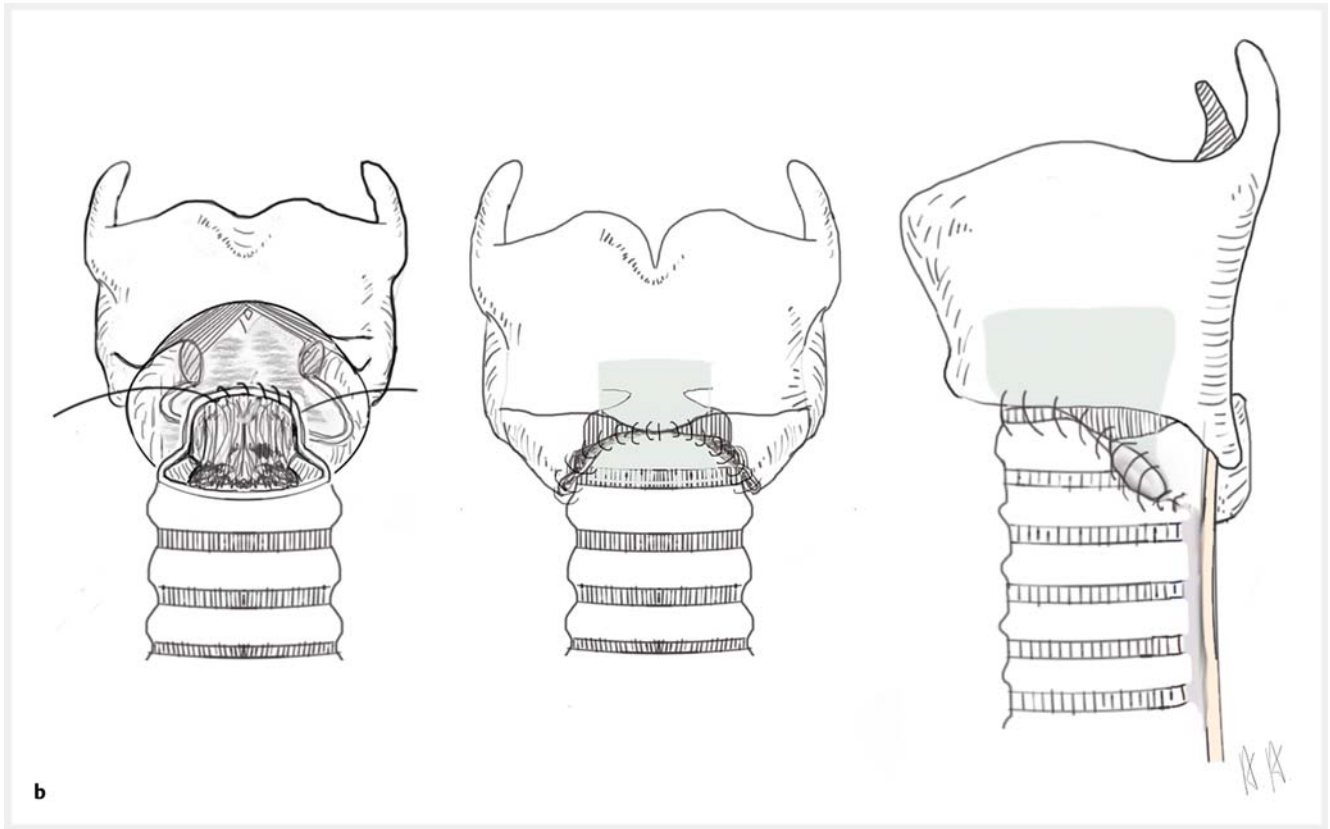
## Methode und Patienten

Es handelt sich um eine retrospektive Analyse der Eingriffe an der Luftröhre von 2005 bis 2015 in unserer Klinik. Aus diesem Gesamtkollektiv wurden die zervikalen Trachearesektionen ausgewählt (► **Tab. 1**)

In unserer Klinik wurden im Zeitraum von 01/2005 bis 12/2015 über 800 Tracheaeingriffe durchgeführt. Davon waren 111 zervikale Trachearesektionen, darunter 76 Tracheaquerresektionen mit primären End-zu-End-Anastomose sowie 35 laryngotracheale Resektionen mit primärer Anastomose ohne Anlage eines intraoperatives Tracheostomas oder einer intralaryngealen Schiene. Die Ergebnisse der einfachen zervikalen Tracheaquerresektion (Gruppe I) soll mit den erweiterten laryngotrachealen Resektionen (Gruppe II) verglichen werden. Die präoperativen Daten sind in ► **Tab. 2** dargestellt.

► **Tab. 1** Gesamtkollektiv von Tracheaeingriffe 2005 – 2015.

Tracheaeingriffe gesamt 2005 – 2015	n = 835			
Tracheostomaanlage, -umwandlung, -verschluss		n = 574		
thorakale Trachearesektion		n = 150		
zervikale Trachearesektion		n = 111		
Tracheaquerresektion			n = 76	
laryngotracheale Resektionen			n = 35	
Op nach Pearson				n = 28
Op nach Grillo				n = 5
Op nach Couraud				n = 2



b

► **Abb. 3a,b** Laryngotracheale Resektion in modifizierter Couraud-Technik mit Resektion des ventralen Ringknorpels und Erweiterung der hinteren Ringknorpelplatte mithilfe eines Rippenknorpelinterponats.

► **Tab. 2** Präoperative Daten der Patienten mit zervikaler Tracheaquerresektion bzw. laryngotrachealer Resektion.

Operationsart	Gruppe I (n=76) Tracheaquer- resektion	Gruppe II (n=35) laryngotracheale Resektion
Geschlecht		
Männer	37	16
Frauen	36	19
Durchschnittsalter	67	68
Ursachen		
Tracheotomie/ Langzeitbeatmung	72	22
Morbus Wegener	–	1
Malignome	3	2
idiopathisch	–	7
Rezidivstenosen	1	3

## Diagnostisches und therapeutisches Vorgehen

Diagnostisch wegweisend ist Dyspnoe bei Belastung häufig in Kombination mit einem in- oder expiratorischen Stridor. Die Diagnose wird gestellt durch eine Tracheobronchoskopie in Lokalanästhesie und geringer Sedierung. Dies erlaubt eine funktionelle Beurteilung der Stimmlippen sowie das Verhalten der Trachea in In- und Expiration. Nach Tracheotomie und Langzeitbeatmung bzw. längerem Aufenthalt in einem Krankenhaus sind mikrobiologische Untersuchungen für eine effektive perioperative antibiotische Behandlung notwendig [22]. Lungenfunktionelle Untersuchungen bzw. weitergehende Bildgebung erfolgt nach klinischer Notwendigkeit. Die Indikation zur Operation wird in der Regel ab einer narbigen Stenose von 50% und entsprechende Klinik gestellt. Im Falle einer Instabilität der Trachea durch Knorpeldefekte in der Tracheawand ist eine Beurteilung des Stenosegrades schwierig. Hier entscheiden der funktionelle endoskopische Befund und die Klinik.

Die Patienten werden in Allgemeinanästhesie mit orotrachealer Intubation oder Larynxmaske operiert. Am Ende der Operation wird im Rahmen der Extubation die Anastomose sowie die Larynxfunktion endoskopisch geprüft [23]. Der Patient wird extubiert und spontanatmend auf eine Überwachungsstation gelegt. Es erfolgt eine antibiotische Prophylaxe durch Inhalation von Tobramycin oder Refobacin 80 mg zweimal täglich

bzw. eine antibiogrammgerechte Antibiose bei präoperativem Nachweis von multiresistenten Keimen. Eine bronchoskopische Kontrolle der Anastomose bzw. der Larynxfunktion erfolgt vor der Entlassung des Patienten am 7. postoperativen Tag. Bei klinischen Problemen wie Dyspnoe, Stridor oder Sekretverhalt wird die Bronchoskopie nach Bedarf eingesetzt. Bei starker Schwellung mit Obstruktion des Atemweges erfolgt die Intubation und Beatmung mit Einsatz von niedrig dosierten Steroiden (Prednisolon 20 mg/d) bis zur Abschwellung. Eine Tracheotomie kommt postoperativ zum Einsatz, wenn die Obstruktion durch Schwellung nicht innerhalb von 7 Tagen abklingt oder bei einer Recurrensparese beidseits.

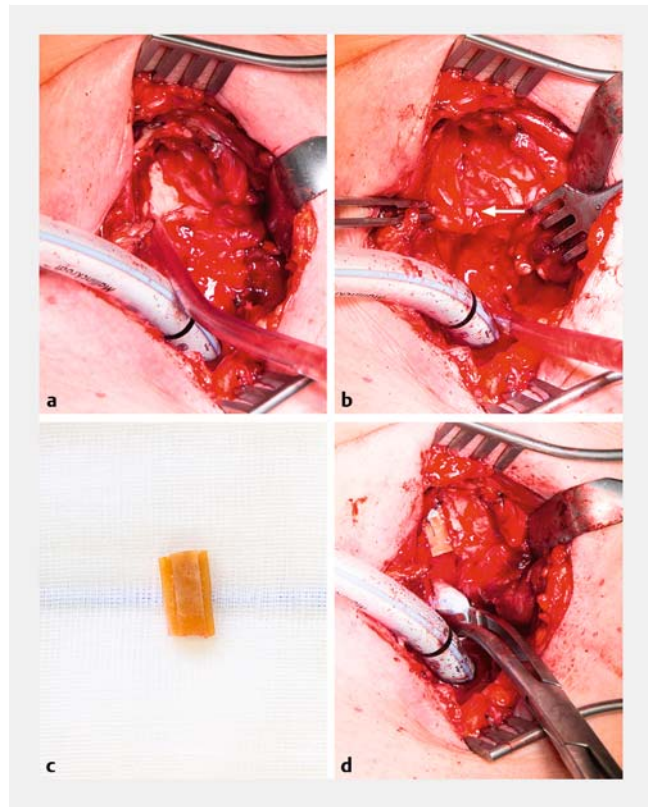
## Chirurgische Techniken

Gruppe I: Die Darstellung der Trachea erfolgt über einen zervikalen Zugang nach Kocher. Die Präparation erfolgt streng an der Tracheawand ohne Darstellung der Nn. recurrentes. In den seltenen Fällen eines trachealen oder peritrachealen malignen Tumors erfolgt die Resektion nach onkologischen Kriterien. Die Präparation endet dorsal am kaudalen Rand des Ringknorpels. Die Schilddrüse mit der A. thyroidea inferior und dem kreuzenden N. recurrens wird nach lateral abgedrängt. Die Trachea wird über der ventralen Zirkumferenz im Mediastinum digital bis zur Bifurkation mobilisiert. Nach einer queren Trachearesektion erfolgt die Anastomose mit einem monofilen doppelarmierten Polydioxanon-Faden der Stärke 0,15 bis 0,25 mm (4-0 bzw. 3-0) als einfache fortlaufende Adaptation. Eine Drainage ist in der Regel nicht erforderlich. Die Weichteile des Halses werden schichtweise adaptiert und decken dadurch die Anastomose mit vitalem Gewebe.

Gruppe II: In der zweiten Gruppe wurden die Patienten mit 3 unterschiedlichen Operationsverfahren behandelt. Die Patienten, bei denen die Stenose auf die Vorderwand des Ringknorpels beschränkt war, erhielten eine laryngotracheale Resektion nach Pearson (► Abb. 1). Bei dem Verfahren wurde zusätzlich zu der zervikalen Trachearesektion die Vorderwand des Ringknorpels bis in das Niveau des Schildknorpels reseziert. Die distale Trachea wird im ventralen Anteil zungenförmig angepasst, sodass sie den ventralen Defekt im Larynx ausfüllt. Die weiteren Schritte entsprechen dem Vorgehen bei der queren Trachearesektion.

Falls eine zusätzliche narbige Veränderung der Mukosa auf der Hinterwand des Ringknorpels vorlag, dann war eine Mukosektomie auf der Ringknorpelplatte notwendig. Zur Deckung wurde dann als Mukosaersatz ein Paries-membranaceus-Lappen aus der distalen Trachea gebildet und auf der Ringknorpelplatte fixiert. Die restliche Anastomose wird analog zu den o. g. Verfahren durch fortlaufende Naht hergestellt (► Abb. 2). Dieses Operationsverfahren wurde erstmal von Grillo beschrieben und trägt seinen Namen [11].

Falls eine intralaryngeale Stenose vorlag, musste eine Erweiterung der hinteren Ringknorpelplatte in modifizierter Couraud-Technik vorgenommen werden. Hierfür wird die Ringknorpelplatte in kraniokaudaler Richtung in der Mittellinie gespalten. Als Interponat wird ein Stück autologer Rippenknorpel mit seitlichen Stufen zugeschnitten und mit Polydioxanon fi-



► **Abb. 4a–d** Intraoperativer Situs der laryngotrachealen Resektion mit Erweiterungsplastik der hinteren Ringknorpelplatte in modifizierter Couraud-Technik. Intubation der distalen Trachea über das Operationsfeld. **a** nach Resektion von Ringknorpelvorderwand und Schleimhaut auf der Ringknorpelplatte, **b** nach Spaltung der Ringknorpelhinterwand, **c** Knorpeltransplantat vom Rippenbogen, **d** Interposition in die Hinterwand der Ringknorpelplatte.

xiert (► **Abb. 3 a, b**, ► **Abb. 4** und ► **Abb. 5**). Die Adaptation der Trachea erfolgt analog zu den vorangehenden Verfahren.

## Ergebnisse

In beiden Gruppen waren die Ergebnisse vergleichbar. In beiden Gruppen trat jeweils ein Exitus letalis nicht als direkte Folge des operativen Eingriffs, sondern als eine Komplikation einer Urosepsis (Pat. mit Ileumconduit nach Blasenresektion) und eines respiratorischen Versagens (Pat. mit M. Bechterew) auf. Bei 2 Patienten mit einer Erweiterung der hinteren Ringknorpelplatte war die Stimmbandfunktion durch die Kompensation der dorsalen Stimmlippenöffnung durch die Beweglichkeit der Aryknorpel sehr gut erhalten. In beiden Gruppen erhielt kein Patient ein definitives Tracheostoma. Bei 2 Patienten in jeder Gruppe wurde eine Stimmbandparese beobachtet. Ein vorübergehendes Tracheostoma war in zusammen 5 Fällen wegen starker Schwellung der Schleimhaut im Larynx bzw. einer vorübergehenden beidseitigen Stimmbandparese notwendig. 2 Restenosen erforderten eine erneute Resektion. Frühe postoperative Revisionen erfolgten wegen Hämatom oder Undichtigkeit der Anastomose mit Weichteilemphysem. Es kam nicht zu Wundheilungsstörungen an der Anastomose (s. ► **Tab. 3**.)

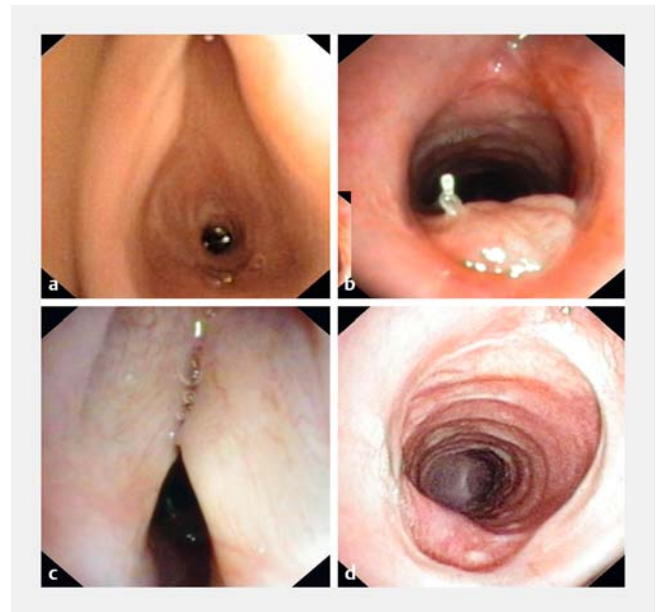
► **Tab. 3** Postoperative Ergebnisse.

Operationsart	Gruppe I (n = 76) Tracheaquer- resektion	Gruppe II (n = 35) laryngotracheale Resektion
Aufenthalt in Tagen (postop.)	10	11
Komplikationen		
▪ Retrachearesektionen	2	–
▪ Tracheostomaanlage postop.	3	2
▪ Exitus letalis	1	1
▪ Revision	3	1
▪ resp. Insuffizienz/ Pneumonie	5	4
▪ Recurrensparese	2	2
▪ definitives Tracheostoma	–	–

## Diskussion

Die laryngotrachealen Resektionen machen in unserem Kollektiv 1/3 der zervikalen Trachearesektionen aus. Bei einer zervikalen Trachearesektion sollte man deshalb auch die Technik der laryngotrachealen Resektion beherrschen. Obwohl die Technik deutlich anspruchsvoller ist, konnten wir zeigen, dass keine klinisch relevante Steigerung der Morbidität des Eingriffs die Folge war. Insbesondere seltener Erkrankungen wie Tumoren, die idiopathische Tracheostenose und die Tracheostenosen im Rahmen der Granulomatose mit Polyangiitis sind in der Gruppe der laryngotrachealen Resektion häufiger vertreten. Für diese Patientengruppe ist die Technik der erweiterten Resektion besonders wichtig, um ein Leben ohne Einschränkung der Lungen- und Stimmfunktion bzw. ohne permanentes Tracheostoma zu ermöglichen. Schon in den 90er-Jahre wurde eine chirurgische Resektion als primäres und sicheres Verfahren von H. Grillo bei den idiopathischen laryngotrachealen Stenosen entwickelt [13].

Die Erweiterungsplastik des Larynx in Couraud-Technik wurde mit Durchtrennung der Hinterwand des Ringknorpels und der vorderen Kommissur des Schildknorpels beschrieben [14, 15]. Diese Technik wurde kombiniert mit einem kranial geschlossenen intralaryngealen Silikonstent und einem erneuten Tracheostoma bis zum Abschluss der Wundheilung nach 6 Wochen bis 3 Monaten. Dieses Vorgehen ist bei Kindern wegen der geringen Lumendurchmesser und der hohen Flexibilität des Knorpels heute noch üblich [24]. In einer Reihe von Arbeiten war das Outcome nach laryngotrachealer Resektion bei idiopathischer laryngotrachealer Stenose gut bis ausgezeichnet mit einer geringen Komplikationsrate [25–27]. Um die Nachteile des intralaryngealen Platzhalters sowie des erneuten Tracheostomas bei Erwachsenen zu umgehen, wurde die Operation



► **Abb. 5** Kasuistik: Patientin mit M. Wegener seit 15 Jahren, subglottische Tracheostenose, Z. n. 15 Dilatationen, zuletzt mit notfallmäßiger Tracheotomie, OP nach Couraud. **a** präoperative Bronchoskopie mit Trachealkanüle direkt unterhalb der Stenose, **b** Postoperative Bronchoskopie nach 4 Wochen zeigt den vitalen dorsalen Lappen des Paries membranaceus, **c, d** Laryngoskopie und Tracheoskopie 3 Monate postoperativ.

technisch verfeinert und auf Stent bzw. Re-Tracheotomie erfolgreich verzichtet [28].

Bei der partiellen Entfernung des Ringknorpels ist besondere Vorsicht geboten, da die Kehlkopfnerve laterodorsal der Ringknorpelplatte in den Kehlkopf eintreten und die Muskeln innervieren, die für die Bewegung der Stellknorpel (Cartilago arytaenoidea) verantwortlich sind. Durch die Operationstechnik nahe an der Trachea und Meidung des dorsolateralen Areals des Ringknorpels kann in der Regel auf die Darstellung der Nn. recurrentes verzichtet werden, ohne dass eine hohe Rate an Recurrensparesen befürchtet werden muss (in unserem Krankengut 2%).

Die technisch einfachere Spaltung und Erweiterung der vorderen Kommissur des Larynx hat den Nachteil, dass die Stimmlippen dauerhaft nicht vollständig geschlossen werden können. Die Erweiterung der hinteren Ringknorpelplatte wird durch die Beweglichkeit der Stellknorpel gut kompensiert, sodass die Qualität der Stimme postoperativ gut ist. Die Stimme ist insgesamt etwas tiefer, da bei der Operation mit Resektion des vorderen Ringknorpels auch die Mm. cricothyroideae reseziert werden. Dadurch werden die Kippung des Schildknorpels nach vorne und eine Anspannung der Stimmbänder verhindert. Eine isolierte Erweiterung des vorderen und hinteren Ringknorpels durch Interposition von Knorpel ohne Resektion des Narbengewebes bzw. der Stenose führte zu einer erheblichen Rate an Komplikationen bzw. funktionellen Defiziten [29] und wird deshalb nicht empfohlen.

**ZUSAMMENFASSUNG**

Bei klinischen Zeichen der Luftnot und Zustand nach Tracheotomie sollte an eine Tracheostenose gedacht werden, auch wenn die Grunderkrankung wie eine COPD als Erklärung für die Symptome ausreichend erscheint. Bei sonst gesunden Frauen mittleren Alters mit Stridor sollte an die seltene Diagnose idiopathische Tracheostenose gedacht werden.

Die flexible Laryngotracheoskopie ist entscheidend für die Beurteilung der pathologischen Veränderungen in der Trachea und indiziert in Kombination mit den klinischen Symptomen das weitere Vorgehen. Lokale Maßnahmen bei Zerstörung des laryngotrachealen Gerüsts können zu einer Zunahme von Längsausdehnung und Schweregrad der Stenose führen. Eine gut geplante und in Zusammenarbeit mit HNO und Anästhesie durchgeführte Resektion des destruierten Anteils der Trachea mit angemessener Rekonstruktion führt zu dauerhaften und zufriedenstellenden kosmetischen und funktionellen Ergebnissen. In diesem Sinne ist eine interdisziplinäre Betreuung der Patienten mit laryngotrachealen Stenosen wünschenswert.

**Interessenkonflikt**

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

**Literatur**

- [1] Glück T, Zeller A. Die prophylaktische Resektion der Trachea. *Arch Klin Chir* 1881; 26: 27–36
- [2] Colley F. Die Resektion der Trachea. *Deutsche Ztschr Chir* 1885; 40: 150–162
- [3] Lopez-Pastorini A, Kraja O, Ludwig C et al. [Reduction of Tracheotomy Associated Tracheal Stenosis by Surgical Closure of the Tracheostomy]. *Pneumologie* 2015; 69: 335–340
- [4] Murphy DA, MacLean LD, Dobell AR. Tracheal stenosis as a complication of tracheostomy. *Ann Thorac Surg* 1966; 2: 44–51
- [5] Stauffer JL, Olson DE, Petty TL. Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheotomy. A prospective study of 150 critically ill adult patients. *Am J Med* 1981; 70: 65–76
- [6] Ludwig C, Stoelben E. A new classification of bronchial anastomosis after sleeve lobectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 144: 808–812
- [7] Paris F, Borro JM, Tarrazona V et al. Management of non-tumoral tracheal stenosis in 112 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 1990; 4: 265–268; discussion 268–269
- [8] Macchiarini P, Chapelier A, Lenot B et al. Laryngotracheal resection and reconstruction for postintubation subglottic stenosis. Lessons learned. *Eur J Cardiothorac Surg* 1993; 7: 300–305
- [9] Grillo HC, Donahue DM, Mathisen DJ et al. Postintubation tracheal stenosis. Treatment and results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 109: 486–492; discussion 492–493
- [10] Ernst A, Feller-Kopmann D, Becker HD et al. Central airway obstruction. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169: 1278–1297
- [11] Grillo HC. Primary reconstruction of airway after resection of subglottic laryngeal and upper tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 1982; 33: 3–18
- [12] Pearson FG, Cooper JD, Nelems JM et al. Primary tracheal anastomosis after resection of the cricoid cartilage with preservation of recurrent laryngeal nerves. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975; 70: 806–816
- [13] Grillo HC, Mark EJ, Mathisen DJ et al. Idiopathic laryngotracheal stenosis and its management. *Ann Thorac Surg* 1993; 56: 80–87
- [14] Couraud L, Hafez A, Velly JF et al. Current reconstructive management of subglottic stenosis of the larynx with reference to sixty consecutively treated cases. *Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 33: 263–267
- [15] Couraud L, Jougon JB, Velly JF. Surgical treatment of nontumoral stenoses of the upper airway. *Ann Thorac Surg* 1995; 60: 250–259; discussion 259–260
- [16] Pearson FG, Goldberg M, da Silva AJ. Tracheal stenosis complicating tracheostomy with cuffed tubes. Clinical experience and observations from a prospective study. *Arch Surg* 1968; 97: 380–394
- [17] Cooper JD, Grillo HC. The evolution of tracheal injury due to ventilatory assistance through cuffed tubes: a pathologic study. *Ann Surg* 1969; 169: 334–348
- [18] Ogura JH, Powers WE. Functional Restitution of Traumatic Stenosis of the Larynx and Pharynx. *Laryngoscope* 1964; 74: 1081–1110
- [19] Gerwat J, Bryce DP. The management of subglottic laryngeal stenosis by resection and direct anastomosis. *Laryngoscope* 1974; 84: 940–957
- [20] Fearon B, Cotton R. Surgical correction of subglottic stenosis of the larynx in infants and children. Progress report. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1974; 83: 428–431
- [21] Cotton R. Management of subglottic stenosis in infancy and childhood. Review of a consecutive series of cases managed by surgical reconstruction. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1978; 87: 649–657
- [22] Wolter A, Ludwig C, Beckers F et al. [Influence of nosocomial infections on resection of tracheal stenosis after tracheotomy]. *Pneumologie* 2012; 66: 7–11
- [23] Schieren M, Egyed E, Hartmann B et al. New Approaches to Airway Management in Tracheal Resections-A Systematic Review and Meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2017; 31: 1351–1358
- [24] Alshammari J, Monnier P. Airway stenting with the LT-Mold for severe glotto-subglottic stenosis or intractable aspiration: experience in 65 cases. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2012; 269: 2531–2538
- [25] Ashiku SK, Kuzucu A, Grillo HC et al. Idiopathic laryngotracheal stenosis: effective definitive treatment with laryngotracheal resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 127: 99–107
- [26] Morcillo A, Wins R, Gómez-Caro A et al. Single-staged laryngotracheal reconstruction for idiopathic tracheal stenosis. *Ann Thorac Surg* 2013; 95: 433–439; discussion 439
- [27] Gnagi SH, Howard BE, Anderson C et al. Idiopathic Subglottic and Tracheal Stenosis: A Survey of the Patient Experience. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2015; 124: 734–739
- [28] Hoetzenecker K, Schweiger T, Klepetko W. [Idiopathic Progressive Subglottic Stenosis: Surgical Techniques]. *Zentralbl Chir* 2016; 141 (Suppl. 01): S12–S177
- [29] Terra RM, Minamoto H, Carneiro F et al. Laryngeal split and rib cartilage interpositional grafting: treatment option for glottic/subglottic stenosis in adults. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009; 137: 818–823