

Stimm lippen augmentation

Unter dem Begriff der Stimmlippen-augmentation (augmentare, lat.: vermehren) werden alle Verfahren subsumiert, die durch Injektion einer Substanz einen Volumenaufbau der Stimmlippe bewirken, um einen insuffizienten Glottisschluss zu korrigieren. Seit der Erstbeschreibung im Jahr 1911 durch Brünings [8] sind eine kaum zu übersehende Vielzahl von Materialien zu diesem Zweck verwendet worden, die zum Teil sowohl unbefriedigende Ergebnisse als auch nicht unerhebliche Komplikationsraten nach sich zogen [23, 30].

Die über Jahrzehnte wenig erfolgreiche Suche nach dem idealen Augmentationsmaterial ist in jüngerer Zeit durch Einflüsse benachbarter Disziplinen sowie durch Fortschritte in der Materialentwicklung begünstigt worden. Heute stehen eine Fülle von Substanzen zur Verfügung, die sich in den wesentlichen Punkten Applikationstechnik und Resorptionsverhalten zum Teil nur unwesentlich, in Preis und Materialcharakteristik jedoch erheblich unterscheiden. Dieser Beitrag will eine systematische Kategorisierung der heute gebräuchlichen Augmentationsmaterialien versuchen.

Die klassische Indikation für die Stimmlippenaugmentation, die stets auf endoskopischem Wege am vorzugsweise vollständig anästhesierten Patienten erfolgt, ist die glottische Insuffizienz bei einseitiger Stimmlippenlähmung. Damit stellt diese Technik, die im angloamerikanischen Sprachraum als „injection laryngoplasty“ bekannt ist, eine minimal-invasive Alternative zur offenen Thyreoplastik [15] dar, bei der durch einen Eingriff am

Kehlkopfskelett die Medialisierung einer Stimmlippe erreicht wird.

Die „injection laryngoplasty“ ist eine minimal-invasive Alternative zur offenen Thyreoplastik

Dennoch sollten beide Verfahren als komplementär und nicht als konkurrierend aufgefasst werden. Keine der beiden Methoden kann pauschal als überlegen bezeichnet werden, vielmehr sollte nach Analyse einer Vielzahl von Parametern für jeden Fall individuell die am besten geeignete Technik ausgewählt werden. Unabhängig vom gewählten Verfahren müssen die Grundsätze der präoperativen Minimaldiagnostik bei phonochirurgischen Eingriffen beachtet werden [14].

Bei der Korrektur von glottischen Insuffizienzen auf dem Boden einer Lähmung eines N. recurrens durch Injektion von nicht resorbierbaren Substanzen muss zudem eine Erholung der Nervenfunktion ausgeschlossen sein. Dies wird entweder durch eine ausreichende Wartezeit von 6–8 Monaten und/oder mit Hilfe der Kehlkopf-Elektromyographie gewährleistet [27]. Weitere Indikationen zur Augmentation können Vernarbungen der Stimmlippen, ein Sulcus vocalis oder eine Vox senilis sein [10, 12].

Grundsätzlich können alle Substanzen primär danach eingeteilt werden, ob sie biologisch abbaubar sind oder nicht. In der heterogenen Gruppe der resorbierbaren Substanzen ist eine weitere Unterscheidung nach der Herkunft des biologischen Material sinnvoll. Die kleinere Gruppe der nicht resorbierbaren Materialien können auch als injizierbare Mikroimplantate bezeichnet werden und sind nicht biologischen Ursprungs.

Resorbierbare Augmentationsmaterialien

Xenogene Substanzen

Hierbei handelt es sich um biologisches Material, das aus Tierkadavern gewonnen wird. Bekanntester Vertreter dieser Gruppe ist das bovine *Kollagen*, das primär in der kosmetischen Chirurgie zur Anwendung kommt. Erfahrungen in der Stimmlippenaugmentation bestehen seit 1986 [13, 21]. Die verschiedenen Präparate unterscheiden sich primär in der Konzentration, mit der das bovine Kollagen in der injektionsfertigen Lösung vorliegt (z. B. *Zyderm1*, *Zyderm2*, Fa. Collagen Aesthetics, Palo Alto/CA, USA, Vertrieb in Deutschland: McGhan Medical GmbH, Düsseldorf). Eine spezielle Zubereitungsform (z. B. *Zyplast*, Fa. Collagen Aesthetics, Palo Alto/CA, USA, Vertrieb in Deutschland: McGhan Medical GmbH, Düsseldorf) soll durch eine Quervernetzung der Aldehydgruppen eine höhere Resorptionsresistenz aufweisen [21].

Die Dauer des Augmentationserfolges wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich angegeben und liegt im Bereich von 6–18 Monaten. Da ca. 3% aller Patienten über präformierte Antikörper verfügen, ist eine präoperative Allergietestung vorgeschrieben. Hierzu wird eine Testdosis intrakutan injiziert und über mindestens 3 Wochen beobachtet.

Die Dauer des Augmentationserfolges mit Kollagen liegt bei 6–18 Monaten

Die Augmentation soll in der Lamina propria der Stimmlippe erfolgen, da eine intramuskuläre Injektion zu einer sehr raschen Resorption führen würde. Aufgrund der niedrigen Viskosität ist die Applikation

mit geringem Druck durch englumige Nadeln möglich, sodass auch eine Operation in Oberflächenanästhesie am wachen Patienten grundsätzlich möglich ist.

Bislang gibt es keine Hinweise auf substanzspezifische Komplikationen nach Kollagenaugmentation. Nach Aussage der Hersteller sei eine Übertragung von Prionen durch den Herstellungsprozess ausgeschlossen. Dennoch ist Kollagen bis heute in der Europäischen Union nicht offiziell für die Indikation Stimmlippenaugmentation zugelassen. Grundsätzlich sind daher Probleme bei der Kostenerstattung durch gesetzliche Krankenkassen denkbar (Stichwort „off-label use“).

Eine Alternative zu Kollagen stellt die in vielerlei Hinsicht vergleichbare *Hyaluronsäure* dar. Diese Substanz ist ubiquitär in menschlichem und tierischem Bindegewebe vorhanden und hat in der kosmetischen Chirurgie schon heute einen hohen Stellenwert. Die meisten Präparate sind tierischen Ursprungs (meist Geflügel), aber auch eine synthetische Herstellung ist möglich. Allergische Reaktionen bei Überempfindlichkeit gegen Hühnereiweiß sind beschrieben worden, eine Allergietestung ist dennoch nicht vorgeschrieben.

Reine Hyaluronsäure ist einer sehr raschen Resorption unterworfen, üblicherweise wird die Substanz daher als Hydrogel (z. B. *Hylaform*, Fa. Collagen Aesthetics, Palo Alto/CA, USA, Vertrieb in Deutschland: McGhan Medical GmbH, Düsseldorf) eingesetzt, um eine längere Haltbarkeit zu erreichen [24]. Zur Verwendung im menschlichen Larynx sind bislang nur wenige Daten verfügbar [9, 16, 17], aus der kosmetischen Chirurgie zur Faltenkorrektur und Lippenaugmentation wird über eine Haltbarkeit von 3–6 Monaten berichtet.

Hyaluronsäure-Hydrogel erscheint daher besonders geeignet zur passageren Stimmverbesserung, etwa zur Überbrückung der Ausheilungszeit einer Rekurrensparese mit elektromyographisch günstiger Prognose.

► Hyaluronsäure-Hydrogel eignet sich zur passageren Stimmverbesserung

Aber auch bei Patienten, die sich zu einer definitiven stimmverbessernden Operation nicht entscheiden können, wird die

Demonstration des erreichbaren Ergebnisses mit einer unschädlichen, folgenlos und rasch resorbierbaren Substanz häufig sehr dankbar aufgenommen („Probefahrt“).

Allogene Substanzen

Zur Deckung von Hautdefekten nach Verbrennungen steht seit über 8 Jahren speziell aufbereitetes Kollagen humanen Ursprungs zur Verfügung (*Alloderm*, LifeCell Corporation, Palo Alto/CA, USA). Dies wird aus menschlichen Kadavern gewonnen, die zuvor ausführlich auf potenziell übertragbare Erkrankungen getestet worden sind. Die herstellende Firma arbeitet ausschließlich mit vertraglich gebundenen Gewebekontrollen in Nordamerika zusammen, um ein Höchstmaß an Sicherheit gewährleisten zu können.

Bislang sind keine Fälle von Krankheitsübertragungen oder anderen substanzspezifischen Komplikationen bekannt geworden. Nach der Gewinnung wird das Material in einer antibiotischen Lösung transportiert, bei der weiteren Verarbeitung werden sämtliche humanen Zellen durch Kryofrakturierung entfernt, sodass eine avitale Matrix aus dermalen Kollagen und Protein übrig bleibt.

Zur Auffüllung von Gewebedefekten wird eine Zubereitungsform aus Mikropartikeln unter dem Handelsnamen *Cymetra* angeboten. Vor der Injektion muss das pulverförmige Präparat mit Lidocain und ggf. physiologischer Kochsalzlösung aufbereitet werden. Eine Allergietestung ist nicht erforderlich, Patienten mit einer bekannten Allergie gegen die bei der Aufbereitung verwendeten Antibiotika dürfen jedoch nicht behandelt werden.

Cymetra ist für die Gewebe-Injektion am Menschen in den USA zugelassen, jedoch nicht ausdrücklich für die Stimmlippenaugmentation. Dem Besucher amerikanischer Kongresse fällt jedoch auf, mit welchem Aufwand das Präparat derzeit von Seiten der Industrie beworben wird. Bislang existiert nur eine publizierte Studie zur Verwendung im menschlichen Kehlkopf [18], bei der *Cymetra* eine schnellere Resorption als bovines Kollagen zeigte. Zusammen mit dem hohen Preis und der aufwändigeren Verarbeitung erscheint es daher fraglich, ob

sich allogenes Kollagen wird durchsetzen können.

Autogene Substanzen

In den frühen 1990er-Jahren wurde erstmals über patienteneigenes Fettgewebe als Augmentationmaterial berichtet [6]. Die Entnahme erfolgt in gleicher Sitzung wie die Augmentation, üblicherweise durch Aspiration oder periumbilikale Inzision. Die korrekte Entnahmetechnik hat vermutlich erheblichen Einfluss auf die Lebensdauer der Adipozyten nach der Transplantation [25]. Die offenkundigen Vorteile der exzellenten Biokompatibilität, der einfachen Gewinnung und der geringen Kosten führten zu einer raschen, weltweiten Verbreitung der Methode. Bis zur Jahrtausendwende war autogenes Fett vermutlich die am meisten genutzte Substanz zur Stimmlippenaugmentation.

► Die Entnahme von patienteneigenem Fettgewebe erfolgt in gleicher Sitzung wie die Augmentation

Recht unterschiedlich sind die Angaben zu Ausmaß und Dauer der Resorption. Magnetresonanztomographisch konnte sowohl eine dauerhafte Vitalität des injizierten Fettgewebes als auch eine vollständige Resorption gesichert werden [4, 7]. Diese mangelnde Reproduzierbarkeit des Ergebnisses hat dazu geführt, dass in Anbetracht der fortschreitenden Entwicklung zahlreicher Alternativen die autogene Fettimplantation kontinuierlich an Bedeutung verloren hat [19].

Eine finnische Arbeitsgruppe verwendet autogene Faszia lata, die am Op.-Tisch zu einer Masse verarbeitet wird, die über eine großlumige Kanüle injizierbar ist. Die Angaben zur Dauerhaftigkeit des Augmentationseffekts sind deutlich günstiger als für autogenes Fett [20, 22]. Dem stehen die Nachteile der aufwändigeren Gewinnung und der schlechteren Modellierbarkeit gegenüber. Außerhalb der Arbeitsgruppe des Erstbeschreibers scheint das Verfahren bis dato noch keine wesentliche Verbreitung gefunden zu haben.

Theoretisch reizvoll erscheint die Idee der Aufbereitung einer injizierbaren Kollagenlösung aus körpereigenem Gewebe, das entweder speziell zu diesem Zweck

oder im Rahmen einer aus anderen Gründen notwendigen Operation gewonnen und bevorratet wird. Damit wären auch wiederholte Injektionen mit einem unbedenklichen Material möglich. Die einzige Firma (Collagenesis Inc. Beverly, Massachusetts/USA), die unter dem Markennamen *Autologen* diesen Service der Gewebeaufbereitung und Lagerhaltung angeboten hatte, scheint das Produkt jedoch nicht mehr anzubieten.

Nichtresorbierbare Substanzen

Bekanntester Vertreter dieser Gruppe ist das Teflon, das zwischen 1960 und 1980 das Standardprodukt für Stimmlippenaugmentationen war [3]. Berichte über Migration von Teflonpartikeln in entfernte Organe und vor allem die Ausbildung von schweren Fremdkörpergranulomen hat dazu geführt, dass Teflonpaste heute als obsolet für den Einsatz am Menschen gilt [11, 23].

► Teflonpaste gilt heute als obsolet für den Einsatz am Menschen

Mit texturierten Partikeln aus Polydimethylsiloxan (*Vox Implants*, bis 2001 *Bioplastique*, Hersteller: bioplasty bv, Geleen, Niederlande; Vertrieb in Europa: Medtronic-Xomed, Düsseldorf). scheint ein Material vorzuliegen, das ähnliche Eigenschaften wie Teflon aufweist, jedoch über eine exzellente Biokompatibilität verfügt. Die mittlere Partikelgröße von ca. 200 µm ist von erheblicher Bedeutung für die biologische Verträglichkeit, da sie einen wesentlichen Parameter für die Phänomene Migration und Phagozytose darstellt.

Experimentell konnte nachgewiesen werden, dass eine Partikelgröße von 65 µm als Obergrenze für eine lymphatische Migration von Polydimethylsiloxan-Partikeln betrachtet werden kann. Die texturierte Oberfläche soll einen zusätzlichen Antimigrationseffekt bewirken [29].

Phagozytose als Grundvoraussetzung einer zellvermittelten Immunantwort (etwa im Sinne einer Fremdkörperreaktion) ist bei dieser Partikelgröße nicht möglich. Aus diesem Grund und wegen der anorganischen Grundstruktur sind auch Überempfindlichkeitsreaktionen auf Polydimethylsiloxan weder bei Tier noch Mensch zu

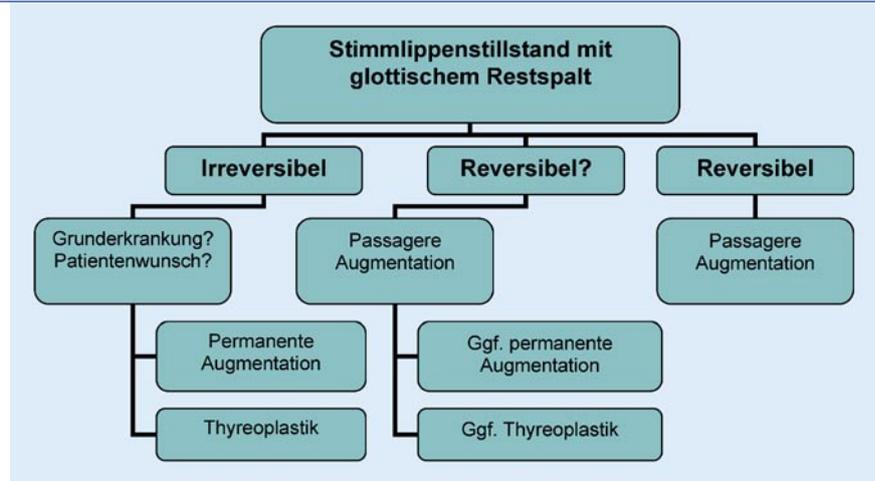


Abb. 1 ▲ Komplementäres Konzept der operativen Stimmrehabilitation

beobachten [1, 5]. Eine Allergietestung vor der Injektion ist deshalb nicht erforderlich.

Die relativ großen Partikel bedingen die hohe Viskosität der Substanz, die Injektion sollte daher mit Hilfe einer mechanischen Applikationshilfe erfolgen, insbesondere muss auf ein ausreichendes Lumen der Injektionsnadel geachtet werden. Im Unterschied zu den resorbierbaren Materialien werden die Polydimethylsiloxan-Partikel möglichst lateral im paraglottischen Raum injiziert, damit die körnigen Partikel sich nicht unter dem Stimmlippenepithel abzeichnen können.

Der Injektionsort entspricht im Wesentlichen der Lage externer Implantate bei den verschiedenen Techniken der Thyreoplastik, weshalb Polydimethylsiloxan-Partikel auch „injectable implants“ genannt werden. Wegen dieser Charakteristika wird eine Injektion am wachen Patienten ausdrücklich nicht empfohlen. Das Material wird seit über 15 Jahren in der Urologie und der kosmetischen Chirurgie eingesetzt, ohne dass bislang relevante substanzspezifische Komplikationen bekannt geworden sind. Nach den bisherigen, noch begrenzten Erfahrungen scheinen Polydimethylsiloxan-Partikel eine permanente Stimmlippenaugmentation zu ermöglichen, ohne Fremdkörperreaktionen zu verursachen [2, 26, 28].

► Polydimethylsiloxan-Partikel scheinen eine permanente Stimmlippenaugmentation zu ermöglichen

Eine Überkorrektur ist nicht erforderlich. In manchen Fällen können Umver-

teilungsvorgänge kurz nach Injektion vor Abschluss der Vernetzung mit körpereigenem Bindegewebe zu einer scheinbaren Resorption führen, die mit einer weiteren Injektion korrigiert werden kann. Polydimethylsiloxan-Partikel sind seit 2001 in der Europäischen Union offiziell für die Indikation Stimmlippenaugmentation zugelassen.

In jüngster Zeit ist in den USA eine in manchen Punkten vergleichbare Substanz auf den Markt gekommen, die aus Hydroxylapatit-Partikeln besteht (*Radiance FN*, Bioform Inc., Franksville, Wisconsin/USA). Das Produkt ist abgeleitet aus einem für die diagnostische Radiologie entwickelten Kontrastverstärker, die Injektionstechnik ist identisch zu den Polydimethylsiloxan-Partikeln. Die Biokompatibilität des biochemisch mit Knochensubstanz identischen Hydroxylapatits ist aus vielen medizinischen Anwendungsgebieten als hervorragend bekannt.

Der wesentliche Unterschied zu Polydimethylsiloxan-Partikeln ist die grundsätzliche Möglichkeit der allmählichen Resorption durch körpereigenes Gewebe. Bislang liegen keine Daten zu funktionellen Ergebnissen oder Dauer des Augmentationseffektes vor. Das Produkt ist in den USA offiziell für die Indikation Stimmlippenaugmentation zugelassen, wird in Europa aber bislang nicht vertrieben.

Vorgehensweise

In **Abb. 1** wird anhand eines Algorithmus verdeutlicht, wie verschiedene phonochirurgische Techniken komplemen-

tär eingesetzt werden sollten. Als Beispiel dient der einseitige, unter konservativer Therapie nicht ausreichend kompensierte Stimmlippenstillstand.

Im Fall einer sicher irreversiblen Lähmung (gesichert durch ausbleibende Erholung über mehr als 8 Monate und/oder eindeutigen elektrophysiologischen Befund) kann dem Patienten primär eine definitive Maßnahme angeboten werden. Die permanente Augmentation mit PDMS-Partikeln stellt hier eine wenig aufwändige, minimal-invasive Option dar, die gerade bei einer malignen Grunderkrankung zu einer erheblichen Verbesserung der Lebensqualität bei minimaler Patientenbelastung führt [2]. In der zahlenmäßig besonders großen Gruppe der Patienten mit fortgeschrittenem Bronchialkarzinom bewirkt die Beseitigung der glottischen Insuffizienz zudem eine therapeutisch sehr hilfreiche Restitution eines effektiven Hustenstoßes.

► Durch Beseitigung der glottischen Insuffizienz wird ein effektiver Hustenstoß möglich

Aber auch bei der einseitigen Stimmlippenimmobilität nichtmaligner Genese ist die permanente Augmentation eine Alternative, die auch unter Aspekten der Langzeitverträglichkeit heute angeboten werden kann. Da es sich um einen rein funktionsverbessernden Eingriff handelt, gilt in besonderer Weise, dass nach ausführlicher Aufklärung über die bestehenden Optionen und nach Abwägung sämtlicher Vor- und Nachteile (endoskopisches Vorgehen ohne Hautschnitt im Falle der Augmentation versus auditiv kontrollierbares „Feintuning“ bei der Thyreoplastik, um die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zu nennen) gemeinsam mit dem Patienten eine Entscheidung zwischen permanenter Stimmlippenaugmentation und Thyreoplastik getroffen werden sollte.

Ist die Prognose der Stimmlippenlähmung fraglich, aber der Patient drängt auf eine rasche Stimmrehabilitation, besteht die Möglichkeit einer passageren Augmentation mit einem resorbierbaren Material wie Kollagen oder Hyaluronsäure. Im Falle einer Erholung erübrigen sich dann weitere Massnahmen, bei persistierender

Lähmung kann die Augmentation mit einem nun permanentem Material wiederholt oder eine Thyreoplastik durchgeführt werden.

In den meisten Fällen eines Stimmlippenstillstands mit elektrodiagnostisch günstiger Prognose kann die Rückkehr der Stimmlippenbeweglichkeit abgewartet werden, ggf. mit begleitender logopädischer Therapie. Patienten mit Sprechberufen kann aber auch eine primär passagere Augmentation zur Überbrückung dieser oft mehrmonatigen Erholungsphase angeboten werden.

Zur Behandlung der glottischen Insuffizienz stehen heute eine Vielzahl etablierter Verfahren zur Verfügung. Wenn diese Techniken komplementär angewendet und mit einer konservativen logopädischen Therapie kombiniert werden, lassen sich in der großen Mehrzahl aller Fälle funktionell hervorragende Ergebnisse erzielen. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass ausreichende Erfahrung mit mehr als einem operativen Verfahren vorliegen, weswegen eine zentrumsgebundene Behandlung zu empfehlen ist.

Fazit für die Praxis

Zahlreiche Substanzen mit unterschiedlichen Eigenschaften stehen zur endoskopischen Stimmlippenaugmentation zur Verfügung. Das ideale Produkt, das alle Anforderungen uneingeschränkt erfüllt, gibt es bis heute nicht. Dennoch eignen sich einige Substanzen zu einem spezifischen Einsatzzweck hinsichtlich Funktion, Sicherheit und Dauerhaftigkeit in voll- auf befriedigender Weise. Es erscheint daher von besonderer Bedeutung, das für den jeweiligen Patienten im individuellen Fall am besten geeignete Verfahren zu identifizieren.

Korrespondierender Autor

PD Dr. C. Sittel

Abt. HNO-Heilkunde mit Poliklinik, Universitäts-Hals-Nasen-Ohren-Klinik, Im Neuenheimer Feld 400, 69120 Heidelberg
E-Mail: christian.sittel@med.uni-heidelberg.de

Interessenkonflikt: Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.

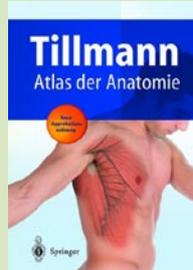
Literatur

1. Allen O (1992) Response to subdermal implantation of textured microimplants in humans. *Aesthetic Plast Surg* 16: 227–230
2. Alves CB, Loughran S, MacGregor FB, Dey JI, Bowie LJ (2002) Bioplastique medialization therapy improves the quality of life in terminally ill patients with vocal cord palsy. *Clin Otolaryngol* 27: 387–391
3. Arnold GE (1962) Vocal rehabilitation of paralytic dysphonia. *Arch Otolaryngol* 76: 358–368
4. Bauer CA, Valentino J, Hoffman HT (1995) Long-term result of vocal cord augmentation with autogenous fat. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 104: 871–874
5. Beisang AA, III, Ersek RA (1992) Mammalian response to subdermal implantation of textured microimplants. *Aesthetic Plast Surg* 16: 83–90
6. Brandenburg JH, Kirkham W, Koschke D (1992) Vocal cord augmentation with autogenous fat. *Laryngoscope* 102: 495–500
7. Brandenburg JH, Unger JM, Koschke D (1996) Vocal cord injection with autogenous fat: a long-term magnetic resonance imaging evaluation. *Laryngoscope* 106: 174–180
8. Brünings W (1911) Über eine neue Behandlungsmethode der Rekurrenzlähmung. *Ver Deutsch Laryng* 18: 93–151
9. Chan RW, Titze IR (1999) Hyaluronic acid (with fibronectin) as a bioimplant for the vocal fold mucosa. *Laryngoscope* 109: 1142–1149
10. Chen YY, Pai L, Lin YS, Wang HW, Hsiung MW (2003) Fat augmentation for nonparalytic glottic insufficiency. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 65: 176–183
11. Ellis JC, McCaffrey TV, DeSanto LW, Reiman HV (1987) Migration of Teflon after vocal cord injection. *Otolaryngol Head Neck Surg* 96: 63–66
12. Ford CN (1999) Advances and refinements in phonosurgery. *Laryngoscope* 109: 1891–1900
13. Ford CN, Bless DM (1986) A preliminary study of injectable collagen in human vocal fold augmentation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 94: 104–112
14. Friedrich G (1996) Qualitätssicherung in der Phoniatrie. Vorschlag zur Standardisierung der klinischen Stimmprüfung. *HNO* 44: 401–416
15. Friedrich G (1999) Titanium vocal fold medializing implant: introducing a novel implant system for external vocal fold medialization. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 108: 79–86
16. Hallen L, Dahlqvist A, Laurent C (1998) Dextranomers in hyaluronan (DiHA): a promising substance in treating vocal cord insufficiency. *Laryngoscope* 108: 393–397
17. Hallen L, Johansson C, Laurent C (1999) Cross-linked hyaluronan (Hylan B gel): a new injectable remedy for treatment of vocal fold insufficiency – an animal study. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 119: 107–111
18. Karpenko AN, Dworkin JP, Meleca RJ, Stachler RJ (2003) Cymetra injection for unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 112: 927–934
19. McCulloch TM, Andrews BT, Hoffman HT, Graham SM, Karnell MP, Minnick C (2002) Long-term follow-up of fat injection laryngoplasty for unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope* 112: 1235–1238
20. Reijonen P, Lehikoinen-Soderlund S, Rihkanen H (2002) Results of fascial augmentation in unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 111: 523–529

21. Remacle M, Marbaix E, Hamoir M, Bertrand B, van den Eeckhout J (1990) Correction of glottic insufficiency by collagen injection. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 99: 438–444
22. Rihkanen H, Reijonen P, Lehtikainen-Soderlund S, Lauri ER (2004) Videostroboscopic assessment of unilateral vocal fold paralysis after augmentation with autologous fascia. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 261: 177–183
23. Rubin HJ (1975) Misadventures with injectable polytef (Teflon). *Arch Otolaryngol* 101: 114–116
24. Segura T, Anderson BC, Chung PH, Webber RE, Shull KR, Shea LD (2005) Crosslinked hyaluronic acid hydrogels: a strategy to functionalize and pattern. *Biomaterials* 26: 359–371
25. Shaw GY, Szweczyk MA, Searle J, Woodroof J (1997) Autologous fat injection into the vocal folds: technical considerations and long-term follow-up. *Laryngoscope* 107: 177–186
26. Sittel C (2004) Polydimethylsiloxane particles are not experimental in the human larynx. *J Biomed Mater Res* 69B: 251
27. Sittel C, Stennert E, Thumfart WF, Dapunt U, Eckel HE (2001) Prognostic value of laryngeal electromyography in vocal fold paralysis. *Arch Otolaryngol* 127: 155–160
28. Sittel C, Thumfart WF, Pototschnig C, Wittekindt C, Eckel HE (2000) Textured polydimethylsiloxane elastomers in the human larynx: Safety and efficiency of use. *J Biomed Mater Res* 53: 646–650
29. Taylor SR, Gibbons DF (1983) Effect of surface texture on the soft tissue response to polymer implants. *J Biomed Mater Res* 17: 205–227
30. Varvares MA, Montgomery WW, Hillman RE (1995) Teflon granuloma of the larynx: etiology, pathophysiology, and management. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 104: 511–515

B. Tillmann Atlas der Anatomie

Heidelberg, Berlin, New York: Springer-Verlag 2005, 626 S., 1363 Abb., (ISBN 3-540-66651-6), gebunden, 79,95 EUR



Das in diesem Jahr von Bernhard N. Tillmann im Springer-Verlag herausgegebene Buch „Atlas der Anatomie“ füllt in meinem Bücherregal eine Lücke, die ich über viele Jahre

freigehalten hatte, bis ich endlich das für Studenten, aber auch für Kliniker passende anatomische Werk gefunden habe.

Man könnte dieses Buch „Atlas der klinischen Anatomie“ oder „Atlas der funktionellen Anatomie“ nennen. Denn in sieben verschiedenen Abschnitten – vom Kopf bis zur unteren Extremität, vom Situs der Brust- und Bauchorgane bis zum Rumpf – wird die reine anatomische Form verknüpft mit möglichen Krankheiten und ihren Ausbreitungswegen (z.B. Pankreatitis und Ausbreitung der Pankreasnekrosen). Dabei zeichnen sich die Abbildungen durch eine fantastische Qualität und Anschaulichkeit aus. Beispielhaft sei hier erwähnt das Verständlichmachen der Bursa omentalis oder der schwierigen Strukturen der inneren Beckenwand. Gepaart wird dies alles mit exzellenten Beispielen der bildgebenden Verfahren. Das Einprägen und Verstehen der fotografischen/anatomischen Phänomene in der Angio-CT oder MRT, bzw. CT und Endoskopie, kann nicht besser sein, als wenn diese Bildgebung verknüpft wird mit hervorragenden anatomischen Zeichnungen bzw. Fotografien. Durch das Buch führen keine langen beschreibenden Texte, sondern die sorgfältig beschriebenen und beschrifteten Abbildungen und klinischen Hinweise zu bestimmten Krankheiten bzw. operativen Zugängen. Hervorzuheben ist auch das Glossar, das auch dem lateinisch nicht so Versierten wichtige Hilfen gibt.

Alles in allem ist es dem Herausgeber und dem Verlag gelungen, auf 626 Seiten ein glänzendes Anatomie-Buch zu konzipieren, das den Medizinstudenten

unersetzlich sein wird, um nach der neuen Approbationsordnung zu lernen und zu studieren. Es ist aber nicht nur für den „zukünftigen Arzt“ eine wichtige Stütze, wie es die letzte Umschlagseite des Buches suggerieren mag, sondern auch der Kliniker wird große Freude daran haben, die krankheitsbezogene Anatomie durch qualitativ ganz hochwertige Darstellungen zu erfahren. Diesem wichtigen Buch ist eine weite Verbreitung zu wünschen!

Prof. Dr. U. R. Fölsch (Kiel)