

Stimmlippeninjektion zur Stimmverbesserung

Rückblick auf über 500 Operationen

Zur Behandlung von Heiserkeit, die auf einem unvollständigen Glottisschluss beruht, wird seit vielen Jahrzehnten die Injektion von Füllmaterialien, sog. Fillern, in die Stimmlippen zur Vergrößerung des Stimmlippenvolumens und damit zur Verbesserung des Glottisschlusses eingesetzt. Zur Stimmlippeninjektion stehen verschiedene Materialien zur Verfügung, die sich in Verweildauer, elastischen Eigenschaften, Verfügbarkeit und Anwendungssicherheit unterscheiden. Anhand eigener Erfahrungen aus über 500 Eingriffen zur Stimmlippenaugmentation wird über verschiedene Injektionsmaterialien, die möglichen operativen Zugangswege und Behandlungsergebnisse berichtet.

Historischer Überblick

Die Technik der Stimmlippenaugmentation zur Stimmverbesserung wurde erstmals 1911 von Brünnings beschrieben [6]. Er verwendete Paraffinöl als Injektionsmaterial. 1985 wurde die Injektion in örtlicher Betäubung beim wachen Patienten eingeführt [38]. In den folgenden Jahrzehnten wurden immer wieder neue Materialien erprobt, um die Behandlungssicherheit zu erhöhen und die Stimmergebnisse zu verbessern. Materialien wie Teflon wurden wegen örtlicher Granulationsbildung weitgehend aufgegeben.

Viele der neueren Substanzen wurden ursprünglich als Hautfiller in der plastischen Chirurgie und Dermatologie verwendet. Darunter befinden sich einerseits industriell hergestellte Materialien

wie Kollagen und Hyaluronsäure. Autologe Gewebe vom Patienten wie Faszie [33] und Fettgewebe [5] findet ebenso Verwendung. Um eine gute Stimmverbesserung zu erreichen, kommt es bei stimmlippenrandnahen Augmentationen neben der Volumenerhöhung der Stimmlippe auch auf die viskoelastischen Eigenschaften der Injektionsmaterialien an [9]. Bei sehr lateralen Augmentationen können auch festere Materialien wie beispielsweise Silikon gute Erfolge erzielen, mitunter sind sie dann auch weicheren Fillern vorzuziehen.

» Die Stimmlippenauffüllung erfolgt durch transorale oder perkutane Injektion

Seit der Einführung von Stimmlippenaugmentationen sind verschiedene Injektionstechniken entwickelt worden. Die transorale Technik wird in Oberflächenanästhesie am wachen Patienten („office-based“) oder im Rahmen einer Mikrolaryngoskopie in Narkose durchgeführt. Neben der transoralen Injektion ist auch eine perkutane Injektion möglich. Letztere wird fast immer in Lokalanästhesie durchgeführt. In den letzten Jahren hat sich diese Office-based-Injektion zunehmend verbreitet, da sie mit wenig Aufwand und geringer Belastung für den Patienten durchführbar ist.

Indikationen

Stimmprobleme

Wenn bei einem unvollständigen Glottisschluss keine befriedigende Verbesserung der Stimme durch eine Stimmübungsbehandlung erreicht werden konnte oder aufgrund der Größe des Glottisspalts oder besonderer Begleitumstände nicht erwartet werden kann, kommt eine Injektion in die Stimmlippen zur Stimmlippenverlagerung – meist in Kombination mit einer Volumenerhöhung – in Betracht. Dabei müssen das Ausmaß, die Art und die Ursache der Schlussinsuffizienz berücksichtigt werden. Die häufigste Ursache eines unvollständigen Glottisschlusses ist eine Rekurrensparese, gefolgt von Substanzdefekten nach Tumoroperationen. Zunehmend sind Glottisdefekte auch durch einen Sulcus glottidis, eine Atrophie des M. vocalis [19] im Alter oder bei neuromuskulären Erkrankungen sowie Narben nach Stimmlippenoperationen Indikationen für eine Injektionsbehandlung [10]. Die Stimmlippeninjektion kann auch zusätzlich zu einer Thyreoplastik oder Arytänoidrotation zur Feinkorrektur der Stimmlippe eingesetzt werden.

Glottisschlussinsuffizienz

Neben Stimmproblemen kann ebenso eine Schluckstörung mit Aspiration durch einen unvollständigen Glottisschluss eine Operationsindikation darstellen [2, 14]. Klinisch zeigt sich eine Glottisschlussinsuffizienz durch einen schwachen, be-



Abb. 1 ▲ Transorale Augmentierung in Lokalanästhesie. Mit einer starren Optik wird der Kehlkopf visualisiert und die Injektion auf dem Monitor verfolgt

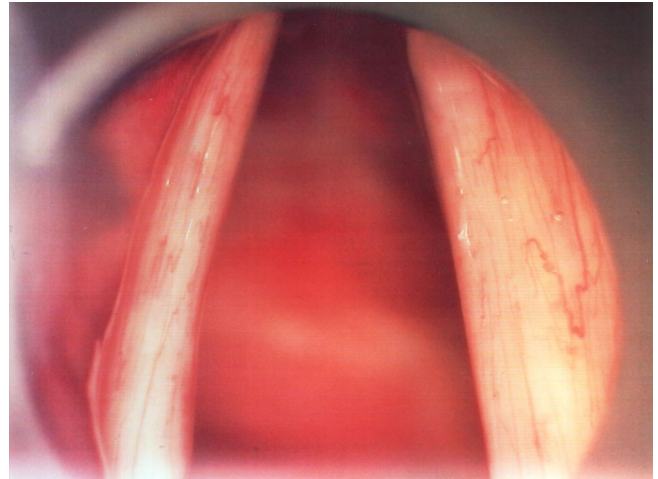


Abb. 2 ▲ Linke Stimmlippe während Mikrolaryngoskopie – vor der Augmentierung mit Kalziumhydroxylapatit. Stimmlippe links dünner als rechts (Masseverlust)

hauchten Stimmklang. Die Stimme ist nicht tragfähig und ermüdet schneller nach Belastung. Häufig ist die mittlere Sprechstimmlage erhöht und die Tonhaltedauer verkürzt. Bei Schluckproblemen wird Husten durch Aspiration beobachtet.

Behandlungsweise

Der Bedarf einer Behandlung richtet sich nach den individuellen Ansprüchen des Patienten an seine Stimme, seine Behandlungsmotivation und dem allgemeinen Gesundheitszustand. Die primäre Behandlung besteht in einer Stimmübungsbehandlung. Wenn diese nicht zu einer ausreichenden Stimmverbesserung geführt hat, kommen die Stimmlippenaugmentierung, ein Eingriff zur Medialverlagerung der Stimmlippe (Thyreoplastik) oder eine Rotation des Arytänoidknorpels in Betracht. Die Stimmlippeninjektion ist indiziert bei einem auffälligen Score in validierten Lebensqualitätsfragebögen wie z. B. dem Voice-Handicap-Index (VHI). Wenn die Tonhaltedauer deutlich verringert ist (> 5 Sekunden), kann eine Augmentierung sehr hilfreich sein. Aussicht auf guten Erfolg der Unterfütterung besteht, wenn der Processus vocalis median lokalisiert, die Stimmlippe morphologisch unverändert und die Lamina propria geschmeidig ist und die gesunde Stimmlippe uneingeschränkt adduziert.

Kontraindikation

Eine Injektionsbehandlung ist problematisch nach vorausgegangener Bestrahlung, da durch die Gewebsvernarbung die Verteilung des Injektionsmaterials schwer zu steuern ist und die Geschmeidigkeit der Lamina propria keine Randkantenverschiebung zulässt.

Injektion bei örtlicher Betäubung

Bei ausreichend kooperativen Patienten kann die Behandlung im Untersuchungsstuhl oder im Liegen und ohne Vollnarkose erfolgen. Durch die technische Verbesserung der Endoskopie mit erhöhter Bildauflösung wird die Injektion entweder mit einem starren Endoskop transoral oder mit einem flexiblen Endoskop transnasal kontrolliert [25].

Bei der transoralen Technik wird nach Oberflächenanästhesie von Rachen und Larynx eine gebogene Injektionsnadel durch Mund und Rachen bis zu den Stimmlippen geführt (indirekte transorale Technik; **Abb. 1**). Bei starkem Würgereiz kann mit einer Nadel nach intrakutaner Anästhesie auch perkutan in den Kehlkopf injiziert werden (indirekte perkutane Technik). Für letzteren Zugangsweg werden 2 Personen benötigt.

Bei der perkutanen Technik wird die Nadel (ggf. nach Lokalanästhesie

der Haut mit 1 % Lidocain) von außen durch das Lig. cricothyroideum eingeführt. Als Landmarken zum Auffinden des Injektionsorts werden der untere Schildknorpelrand, das Krikoid und das Lig. cricothyroideum ertastet. Die Injektionsnadel wird nach medianer Punktionsstelle nach kranial und lateral zur gewünschten Seite geführt und unter Sicht in die Stimmlippe vorgeschoben. Während der Injektion wird über das Endoskop die Vorwölbung der Stimmlippe beobachtet und der Glottisschluss während Phonation kontrolliert. Als alternativer Zugangsweg ist eine thyrothyroideale Injektion von kranial möglich [1, 40]. Dies ist besonders bei tief stehendem Kehlkopf eine gute Alternative. Einige Autoren wenden einen horizontalen, transkartilaginären Zugang auf Stimmlippenhöhe an [37].

Da der Patient bei diesen Prozeduren wach ist, kann der Erfolg der Stimmverbesserung unmittelbar geprüft und ggf. sofort nachinjiziert werden. Dies ist der bedeutendste Vorteil gegenüber Operationen in Narkose.

Injektion unter Narkose

Bei ängstlichen Patienten oder sehr ausgeprägtem Würgereiz ist die Injektion in Narkose unter direkter Sicht im Rahmen einer Mikrolaryngoskopie angezeigt (**Abb. 2**). Dabei sollte der Patient nach Möglichkeit durch Jetventilation beat-

met werden, da bei einer Intubation die Gefahr besteht, dass das injizierte Material beim Herausziehen des Tubus bzw. durch den noch aufgeblasenen Cuff aus der Stimmlippe herausgedrückt wird. Bei Patienten, die mit Antikoagulanzen behandelt werden, kommt wegen der erhöhten Gefahr der Hämatombildung oder Blutung in den meisten Fällen vorzugsweise die Narkosebehandlung in Betracht.

Der Vorteil der Behandlung in Narkose besteht in der guten Übersicht und Darstellung der Stimmlippen und damit einer hohen Sicherheit der Platzierung des Injektionsmaterials. Eine Überprüfung des Stimmklangs ist jedoch nicht möglich. Die erforderliche Injektionsmenge ist schwerer einzuschätzen, da der Glottisschluss nicht direkt beurteilt werden kann und der fehlende Muskeltonus möglicherweise die Konfiguration der Stimmlippe verändert. Hier kommt es im Besonderen auf die Erfahrung des Operateurs an. In Narkose kann neben der direkten Injektion auch die perkutane Injektionstechnik angewendet werden. Einen sehr guten, quasi 3D-Eindruck bei der Injektion erhält man, wenn während der Injektion eine durch das Mikrolaryngoskopierohr eingeführte 70°-Winkeloptik verwendet wird.

Die Wahl der Anästhesie hängt letztlich von der Compliance des Patienten, den anatomischen Gegebenheiten und der Erfahrung des Operateurs mit den jeweiligen Verfahren ab. Je erfahrener der Operateur ist, desto eher kann eine In-office-Prozedur angeboten werden.

Injektionsmaterial

Heute steht eine Vielzahl von injizierbaren Materialien zu Verfügung. Bei der Auswahl sind die Dauer des Behandlungserfolgs, d. h. des Verbleibs im Gewebe, und die Patientenbedürfnisse zu berücksichtigen. Der Arzt sollte die Vor- und Nachteile der verwendeten Substanzen genau kennen.

- Das ideale Injektionsmaterial sollte
- biokompatibel,
 - sicher im Hinblick auf die Übertragung von Infektionskrankheiten,

HNO 2015 · 63:489–496 DOI 10.1007/s00106-015-0029-2
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

M. Tigges · M. Hess

Stimmlippeninjektion zur Stimmverbesserung. Rückblick auf über 500 Operationen

Zusammenfassung

Hintergrund. Heiserkeit, die auf einem unzureichenden Stimmlippenschluss beruht, kann durch Injektion von Füllsubstanzen in die betroffene Stimmlippe behandelt werden. Durch eine Verbesserung der zur Verfügung stehenden Injektionsmaterialien und Erschließung weiterer operativer Zugangswege hat sich das Spektrum der Behandlungsmöglichkeiten erweitert. Die Behandlung kann in Oberflächenanästhesie oder Narkose durchgeführt werden. Eine sorgfältige Indikationsstellung ist für den Behandlungserfolg ausschlaggebend.

Ziel. Es werden derzeit verwendete Injektionsmaterialien, operative Zugangswege und differenzialtherapeutische Möglichkeiten beschrieben.

Material und Methoden. Für die Übersicht wurde eine Literaturrecherche durchgeführt

und Erfahrungen aus über 500 eigenen Stimmlippeninjektionen zusammengefasst. **Ergebnisse und Diskussion.** Durch gezielten Einsatz der zur Verfügung stehenden Injektionsmaterialien kann eine befriedigende Stimmverbesserung bei geringer Patientenbelastung erreicht werden. Voraussetzung für den Behandlungserfolg ist die geeignete Indikationsstellung. Wünschenswert sind eine weitere Verbesserung der Injektionsmaterialien hinsichtlich gut einschätzbarer Verweildauer im Gewebe und eine Verbesserung der Biokompatibilität.

Schlüsselwörter

Stimmbandfunktionsstörung · Stimmlippen-augmentation · Stimmqualität · Heiserkeit · Ambulante Operationsverfahren

Glottis injection to improve voice function. Review of more than 500 operations

Abstract

Background. Hoarseness due to insufficient glottal closure can be treated by injection laryngoplasty (augmentation). Vocal fold injections can be performed as an in-office procedure or under general anesthesia. As injection materials have recently improved and different injection approaches are available, injection laryngoplasties are performed much more frequently.

Objectives. Advantages and disadvantages of injection materials, laryngeal approaches, and differential indications are described.

Materials and methods. Literature research and experience of more than 500 laryngeal injection procedures are provided.

Results and conclusions. Sophisticated use of available injection materials can provide a satisfying improvement of voice function with minimal patient discomfort. Adequate indication is mandatory for a favorable outcome. Further improvement regarding biocompatibility and the duration of injection materials is desirable.

Keywords

Vocal cord dysfunction · Vocal cord augmentation · Voice quality · Hoarseness · Ambulatory surgical procedures

- von geeigneten viskoelastischen Eigenschaften,
- inert,
- bei randnahen Injektionen von geringer Viskosität für eine bessere Injizierbarkeit und
- direkt, d. h. ohne aufwendige Präparation, verfügbar

sein.

Einen Überblick über die seit Beginn des 20. Jahrhunderts verwendeten Substanzen gibt **Tab. 1**.

Derzeit sind die am häufigsten verwendeten Materialien Hyaluronsäure (z. B. Restylane®), Kalziumhydroxylapatit (z. B. Radiesse Voice®; **Abb. 3**), Karboxymethylzellulose (Radiesse Voice Gel®), autologes Fett und in ein Gel

Tab. 1 Vergleich verschiedener Injektionsmaterialien

Material	Anwendungserfahrung	Wirkungsdauer	Vorteil	Nachteil	Literatur
Paraffin	– Erstmalige Anwendung durch Brünings 1911 – 1960 durch Arnold implementiert	Ungeklärt		Paraffinome	[6]
Teflon®	Seit 1960	Dauerhaft		– Dauerhafte Atemwegsverengung bei Überinjektion – Unbefriedigende Stimmqualität wegen Steifheit der Stimmlippe durch randnahe Injektion – Granulombildung – Migration in Lymphknoten und entfernte Organe	[21, 28, 29]
Gelatine (Gelfoam®)	Seit 1978	6–10 Wochen		Relativ großlumige Nadel erforderlich	[34]
Kollagen (autolog oder bovin)	Seit 1986 (Herstellung eingestellt)	2–18 Monate (Zyplast®)	Niedriger Stoffwechselbedarf Stabiler histologischer Charakter Leichte Injizierbarkeit	– Allergietestung erforderlich (Abstoßungsreaktion selten, 2 % Sensibilität in der Bevölkerung) – Zeitverzögerung von 45 Tagen durch Herstellungsprozess – Resorption – In einzelnen Fällen Heiserkeit durch harte submuköse Ablagerungen	[2, 3, 13, 20, 32]
Autologes Fett	Seit 1987	> 1 Jahr Variable Überlebensdauer Bis 26 Monate	Weich Leicht verfügbar Biokompatibel	– Unsicheres Ausmaß der Resorption – Zusätzlicher operativer Aufwand durch Fettgewinnung – Längere postoperative Heiserkeit wegen erforderlicher Überinjektion	[5, 7, 28]
Autologe Faszie	1998	Länger als bei autogenem Fett		Aufwendige Gewinnung Schlechte Modellierbarkeit	[33]
Hyaluronsäuregel	Seit über 10 Jahren	3–6 Monate, nach einigen Berichten bis zu 12 Monate	Gute Injizierbarkeit Weiche Konsistenz	Überempfindlichkeit in 0,6 % der Bevölkerung	[15, 17]
Polydimethylsiloxan (Vox Implants®)	EU-Zulassung 2001	Dauerhaft	Nicht resorbierbar	Hohe Viskosität Hoher Injektionsdruck erforderlich	[35, 36]
Kalziumhydroxylapatit (Radiesse Voice®, Renew)		Bis zu 24 Monate nachgewiesen		Mittlerer Injektionsdruck erforderlich	[8]
Karboxymethylzellulose (Radiesse Voice Gel®)	Seit etwa 10 Jahren	2–3 Monate	Niedriger Injektionsdruck Besonders geeignet für Narbenunterspritzung		[22]

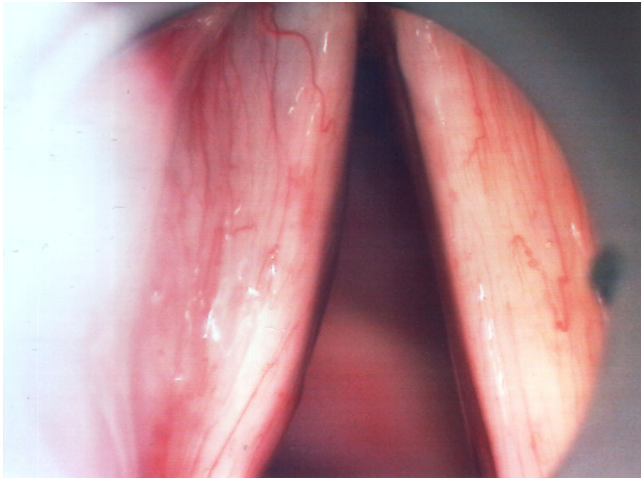


Abb. 3 ◀ Stimmlippe wie in **Abb. 2**, jetzt nach Augmentation mit Kalziumhydroxylapatit. Stimmlippe links voluminöser und auch leicht überkorrigiert aufgrund der zu erwartenden Resorption des Implantats in den Folgewochen

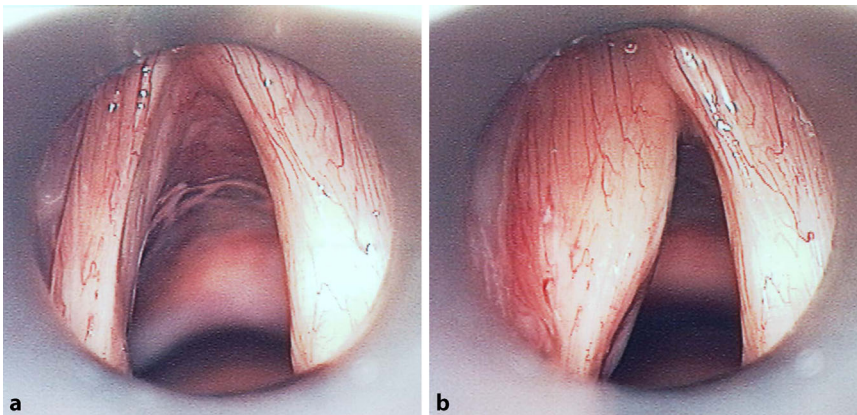


Abb. 4 ▲ **a** Linke Stimmlippe während Mikrolaryngoskopie vor Augmentation mit Hyaluronsäure. Stimmlippe links dünner als rechts (Masseverlust), **b** Gleiche Stimmlippe, jetzt nach Augmentation mit Hyaluronsäure. Stimmlippe links nun deutlich überkorrigiert bei zu erwartender Resorption des Implantats in Folgewochen

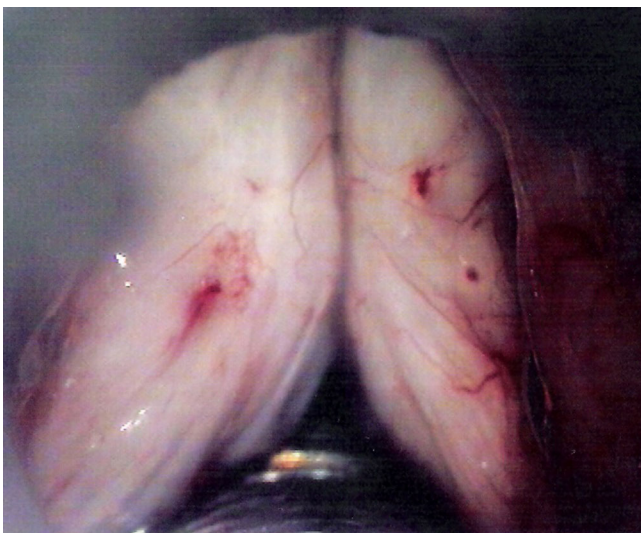


Abb. 5 ◀ Beidseitige Augmentation mit körpereigenem Fett. Stimmlippen nach Augmentation. Beidseits deutlich überkorrigiert bei zu erwartender Resorption des Fetts in den Folgewochen

eingebettete Silikonpartikel von etwa 200 µm Durchmesser (Vox Implants®).

Injektionsmaterialien von kurzer Verweildauer im Gewebe (2–5 Monate) sind Kollagen und Hyaluronsäure. Längere (oder evtl. permanente) Verweildauer kann von autologem Fett, Kalziumhydroxylapatit oder Polydimethylsiloxan erwartet werden. Insbesondere über die Verweildauer von Fett existieren stark divergierende Beobachtungen [11, 16]. Berichte mit befriedigenden Ergebnissen auch nach einer Beobachtungsdauer von 4 Jahren liegen vor [27].

Teflon® ist wegen seiner möglichen Granulombildung in jüngerer Zeit weniger gern verwendet worden. In Gel eingebettete Silikonpartikel haben als Injektionsmaterial nach wie vor ihre Indikation, gerade wegen der Steifheit des Materials und des Verbleibs über Jahrzehnte.

Hyaluronsäure

Hyaluronsäure ist als Gel von unterschiedlicher Viskosität erhältlich. Sein Vorteil besteht in der leichten Injizierbarkeit. Je nach Indikation kann es ein Nachteil sein, dass die Verweildauer im Gewebe mit 3–4 Monaten relativ kurz ist. Hydroxylapatit (Radiesse Voice®) ist chemisch mit der Knochensubstanz identisch und hat eine Verweildauer von meist mehr als einem Jahr (**Abb. 4**).

Autologes Fett

Autologes Fettgewebe hat gute elastische Eigenschaften und ist sehr gut verträglich [18]. Es wird vom Patienten vor der Injektion durch Liposuktion oder Exzision aus der Bauchwand gewonnen. Im Vergleich zu anderen Fillern wird Fett in deutlicher Überkorrektur injiziert. Für die Injektion benötigt man eine großlumige Kanüle (18 G). Von Nachteil sind die 2. Operationsstelle und der Zeitaufwand für die Präparation des Fettgewebes zur Injektion, bei der das Bindegewebe vom Fett getrennt und das Fettgewebe zerkleinert werden muss. Wegen der erforderlichen Überinjektion besteht postoperativ für einige Wochen eine Heiserkeit (**Abb. 5**). Obwohl die Arbeitsgruppe um Ricci-Maccarini und Mitarbeiter diese Methode mit Erfolg in Lokalan-



Abb. 6 ◀ Einblutung in rechte Stimmlippe bei Augmentation in Vollnarkose. Glücklicherweise selbstlimitierendes Hämatom innerhalb der Stimmlippe. Sehr selten wird intrachordal ein größeres Gefäß getroffen, das nach Verletzung zu einer sichtbar schwellenden Stimmlippe führt. In unserem Krankengut insgesamt 3 von > 500 Augmentationen

ästhesie anwenden, ist im Regelfall die Operation während einer Mikrolaryngoskopie vorzuziehen.

Größe der Injektionsnadel

Das zu wählende Lumen der Injektionsnadel hängt von der Viskosität des Injektionsmaterials ab. Für die Behandlung mit Hyaluronsäuregel und Kalziumhydroxylapatit haben sich Nadeln mit einem Lumen von 20 G bis 25 G bewährt. Für Fettinjektionen ist ein Lumen von 16 G bis 18 G erforderlich.

Injektionstiefe

Das Injektionsmaterial soll lateral des M. vocalis in Höhe der Spitze des Processus vocalis platziert werden, um eine optimale Vorwölbung der Stimmlippe zu bewirken. Unregelmäßige Stimmlippenkanten aufgrund zu oberflächlicher Injektion führen zu schlechten Stimmergebnissen. Für eine ausreichende Injektionstiefe hat sich eine Insertion der Nadelspitze von etwa 5 mm bewährt. Nach spätestens 0,2 ml Augmentation muss die Nadelposition überprüft werden; dies geschieht indirekt durch die visuell kontrollierte Volumenvergrößerung. Gege-

benenfalls muss die Nadelposition korrigiert werden.

Bei unsicherem Erfolg einer Injektion (z. B. aufgrund der Größe des Glottisspalts bei einer Vokalisatrophie) oder wenn man den voraussichtlichen Erfolg eines invasiveren Eingriffs (z. B. Thyreoplastik) vorhersagen möchte, kann eine Probeinjektion mit einem passageren Injektionsmaterial (Kochsalzlösung, niedrig visköse Hyaluronsäure) erfolgen [8]. So kann eventuell unrealistischen Patientenerwartungen an einen derartigen Eingriff begegnet werden. Ein bewusster Einsatz von Materialien mit vorübergehendem Verbleib in der Stimmlippe kommt bei einer akuten einseitigen Stimmlippenparese in Betracht, wenn die Prognose unsicher ist und eine rasche Hilfe zur Stimmverbesserung gewünscht wird.

Injektionszeitpunkt

Bei einer Rekurrensparese kommt der Einsatz dauerhafter Materialien bei gesicherter schlechter Prognose oder einer mindestens 6-monatigen Paresedauer in Betracht. Die Entscheidung ist abhängig von der Patientenerwartung und eventuell vorhandenen zusätzlichen Erkrankungen.

Nachbehandlung

Nach der Injektion soll Stimmruhe für einen Tag eingehalten werden. Zur Vermeidung von Atemnot durch Schleimhautschwellung ist die Gabe oraler Kortikoide (z. B. 100 mg Prednison oral gleich nach erfolgter Augmentation) möglich, wird jedoch nicht regelmäßig angewendet. Eine antibiotische Behandlung ist routinemäßig nicht erforderlich. Bei Hustenreiz ist ein Antitussivum zur Vermeidung einer Dislokation des injizierten Materials sinnvoll.

Behandlungsergebnisse

Durch die Volumenerhöhung der Stimmlippe kommt es zu einer Erhöhung der Stimmintensität, einer Verringerung der Behauchtheit und einer besseren stimmlichen Ausdauerbelastbarkeit. Für den Erfolg der Stimmverbesserung ist die richtige Positionierung des Injektionspolsters entscheidend.

In einer multizentrischen Untersuchung wurde die Hälfte der Eingriffe am wachen Patienten durchgeführt [37]. Mit 54 % war eine Rekurrensparese die häufigste Indikation. Bei Stimmlippennarben wurde die Operation am narkotisierten Patienten bevorzugt. Bei den wachen Patienten wurde in 47 % der transkrikoidale Zugang gewählt und in 23 % der perorale Zugang. Die besten Ergebnisse sind dabei bei Defekten in Glottismitte zu erwarten [10]. Bei Defekten im posterioren Glottisdrittel kann durch eine Injektionsbehandlung allein häufig keine ausreichende Verbesserung von Glottisschlussinsuffizienz erreicht werden. Hier müssen eine Arytänoidrotation oder eine Thyreoplastik erwogen werden. Eine generelle Bevorzugung der Thyreoplastik bei einer Rekurrensparese, wie von Dursun et al. [12] eingefordert, wird von uns nicht befürwortet.

» Die Dauer des Behandlungserfolgs hängt vom verwendeten Material ab

Die Dauer des Behandlungserfolgs hängt vom verwendeten Material ab. Nach einer Injektion mit Hyaluronsäure kann mit ei-

Tab. 2 Vergleich Oberflächenanästhesie und Narkose

Mikrolaryngoskopie in Narkose	Endoskopie in Oberflächenanästhesie (In-office-Prozedur)
– Bessere Darstellung und Übersicht der Stimmlippen	– Direkte auditive Kontrolle möglich, evtl. Nachkorrektur sofort möglich
– Evtl. genauere Platzierung des Injektionsmaterials	– Patient kann auf Narkose verzichten
– Beurteilung des Glottisschlusses schwierig	– Geringer Zeitaufwand
– Behandlung auch bei Patienten mit starkem Würgereiz möglich	– Kostengünstig

ner Dauer der Stimmverbesserung für bis zu 6 Monate gerechnet werden. Bei Fettinjektion werden Stimmverbesserungen bis zu mehreren Jahren beobachtet.

Eine interessante Beobachtung ist, dass nur ein Teil der Patienten, die eine Injektionsbehandlung erhalten haben, nach Resorption des Injektionsmaterials eine Nachinjektion oder permanente Stimmlippenmedialisierung (z. B. durch Thyreoplastik) benötigt [31, 39]. Offenbar kommt es in der Phase, in der ein guter Glottisschluss bestand, zu einer Verbesserung der Stimmtechnik, die auch nach der Resorption des Materials noch einen verbesserten Stimmklang zu Folge hat.

Komplikationen

Als Operationskomplikationen sind Atemwegseinengung mit Luftnot durch Schleimhautschwellung oder extreme Überinjektion möglich. Im Bereich der Fettentnahmestelle kann es zu Hämatomen (■ **Abb. 6**) kommen, des Weiteren werden die Entwicklung von Zysten und Fettextrusionen an der Injektionsstelle beschrieben. Sehr selten ist eine Tracheotomie erforderlich [23, 30]. Überinjiziertes Material kann im Rahmen einer Mikrolaryngoskopie mit Inzision der Stimmlippe entfernt werden. Bei Unterinjektion kann in einer 2. Sitzung nachinjiziert werden. Eine zu oberflächliche Injektion führt zu schlechten Stimmergebnissen [20]. Allergische Reaktionen auf das Injektionsmaterial oder eine Infektion der Injektionsstelle sind sehr selten.

Zusammenfassung und Diskussion

Die Stimmlippeninjektion zur Volumenerhöhung beim wachen Patienten oder in Allgemeinnarkose ist eine sehr effektive

Behandlungsform für eine Vielzahl von Stimmstörungen. Die Indikationen sind vielfältig, am häufigsten sind Glottissuffizienzen aufgrund von (Teil-)Parsen einer Stimmlippe. Immer häufiger werden Augmentationen auch bei beidseitigen exkavierten Stimmlippen durchgeführt, z. B. bei Presbylarynx („vocal fold bowing“).

Das Implantat wählt der Arzt v. a. nach den Gesichtspunkten der Dauer des Verbleibs. Hier wird im Großen und Ganzen nach temporären und permanenten Füllern unterschieden. Bei den temporären Implantaten haben sich Hyaluronsäure, Kalziumhydroxylapatit und körpereigenes Fett durchgesetzt. Kollagen wird in vielen Ländern nicht mehr eingesetzt, da tierische Bestandteile enthalten sind. Als permanentes Material wird im Wesentlichen nur noch Silikon verwendet.

» Als permanentes Material wird im Wesentlichen nur Silikon verwendet

Häufig wird argumentiert, dass die viskoelastischen Eigenschaften der Filler von ausschlaggebender Bedeutung sind und deshalb gerade weiche Filler bevorzugt werden sollen. Diese Interpretation entspricht jedoch oft nicht den Erfordernissen. Bei einseitiger Parese ist gerade die Rigidität und Unnachgiebigkeit der Stimmlippe entscheidend für eine kräftige Stimmgebung. Einschränkend muss erwähnt werden, dass höchstens die (sehr dünne) Lamina propria geschmeidig sein sollte. Hier trifft die Annahme der Angleichung an die Gewebeeigenschaften, der die Hyaluronsäure am nächsten kommt, sicherlich zu.

Zukünftig sind weitere Verbesserungen der zur Verfügung stehenden Injektionsmaterialien anzustreben. Die aktuellen Materialien unterscheiden sich

in Biokompatibilität, Viskosität, Neigung zur Ödembildung, Haltbarkeit und Preis. In einem Cochrane-Review zu verschiedenen Injektionsmaterialien aus dem Jahr 2012 wird bemängelt, dass aufgrund unzureichender Qualität der vorliegenden Studien keine „high-quality evidence“ für oder gegen ein bestimmtes Injektionsmaterial vorliegt [24]. Wünschenswert wären Injektionsmaterialien, die biokompatibel, vorhersagbar resorbierbar oder eben nicht resorbierbar sind, die ferner nicht migrieren und keine Granulombildung hervorrufen.

Die Unterfütterung wurde in den letzten Jahren zunehmend häufiger am wachen Patienten durchgeführt [37]. Als Office-based-Prozedur wird sie etwa gleich oft gewählt wie die Operation in Vollnarkose und ist dadurch in den USA auch deutlich kostengünstiger [4]. Beide Behandlungssettings, Narkose und Lokal-anästhesie, sind hinsichtlich der Ergebnisse der Stimmqualität ähnlich (■ **Tab. 2**; [4, 26]).

Fazit für die Praxis

- Die Stimmlippeninjektion stellt eine sichere und effektive Behandlungsform zur Verbesserung der Stimmqualität bei unvollständigem Glottisschluss dar.
- Für den Eingriff stehen verschiedene Materialien, die je nach Indikation eingesetzt werden können, zur Verfügung.
- Je nach verwendetem Material kann eine vorübergehende oder eine länger andauernde Stimmverbesserung erreicht werden. Mit Silikoninjektion wird die am längsten andauernde Stimmverbesserung erreicht.
- Eine weitere Optimierung der zur Verfügung stehenden Materialien ist wünschenswert.

- **Ob die Injektionsverfahren in Oberflächenanästhesie oder Narkose zum Einsatz kommen, hängt von der Patientencompliance, den anatomischen Gegebenheiten und der Erfahrung des Behandlers ab.**

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. M. Tigges

Städtisches Klinikum Karlsruhe gGmbH
Moltkestraße 90, 76133 Karlsruhe, Deutschland
monika.tigges@klinikum-karlsruhe.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Tigges und M. Hess geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

- Amin MR (2006) Thyrohyoid approach for vocal fold augmentation. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 115:699–702
- Anderson TD, Mirza N (2001) Immediate percutaneous medialization for acute vocal fold immobility with aspiration. *Laryngoscope* 111:1318–1321
- Anderson TD, Sataloff RT (2004) Complications of collagen injection of the vocal fold: report of several unusual cases and review of the literature. *J Voice* 18:392–397
- Bové MJ, Jabbour N, Krishna P, Flaherty K, Saul M, Wunar R, Rosen CA (2007) Operating room versus office-based injection laryngoplasty: a comparative analysis of reimbursement. *Laryngoscope* 117:226–230
- Brandenburg JH, Kirkham W, Koschke D (1992) Vocal cord augmentation with autogenous fat. *Laryngoscope* 102:495–500
- Bruenings W (1911) Über eine neue Behandlungsmethode der Rekurrenslähmung. *Ver Deutsch Laryng* 18:93–151
- Cantarella G, Mazzola RF, Domenichini E, Arnone F, Maraschi B (2005) Vocal fold augmentation by autologous fat injection with liposuction procedure. *Otolaryngol Head Neck Surg* 132:239–243
- Carroll TL, Rosen CA (2010) Trial vocal fold injection. *J Voice* 24:494–498
- Caton T, Thibeault SL, Klemuk S, Smith ME (2007) Viscoelasticity of hyaluronan and nonhyaluronan based vocal fold injectables: implications for mucosal versus muscle use. *Laryngoscope* 117:516–521
- 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
- DeFatta RA, DeFatta RJ, Sataloff RT (2013) Laryngeal lipotransfer: review of a 14-year experience. *J Voice* 27:512–515
- Dursun G, Boynukalin S, Ozgursoy OB, Coruh I (2008) Long-term results of different treatment modalities for glottic insufficiency. *Am J Otolaryngol* 29:7–12
- Ford CN, Bless DM (1986) Clinical experience with injectable collagen for vocal fold augmentation. *Laryngoscope* 96:863–869
- Giraldez-Rodriguez LA, Johns M 3rd (2013) Glottal insufficiency with aspiration risk in dysphagia. *Otolaryngol Clin North Am* 46:1113–1121
- Halderman AA, Bryson PC, Benninger MS, Chota R (2014) Safety and length of benefit of restylane for office-based injection medialization – a retrospective review of one institution's experience. *J Voice* 28:631–635
- Havas TE, Priestley KJ (2003) Autologous fat injection laryngoplasty for unilateral vocal fold paralysis. *ANZ J Surg* 73:938–943
- Hertegård S, Hallén L, Laurent C, Lindström E, Olofsson K, Testad P, Dahlqvist A (2004) Cross-linked hyaluronan versus collagen for injection treatment of glottal insufficiency: 2-year follow-up. *Acta Otolaryngol* 124:1208–1214
- Hsiung MW, Chen YY, Pai L, Lin CJ, Wang HW (2003) Results of magnetic resonance imaging assessment, acoustic analysis, phonatory function and perceptual rating of glottic insufficiency before and after fat augmentation: correlated with subjective rating. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 65:76–83
- Hsiung MW, Lin YS, Su WF, Wang HW (2003) Autogenous fat injection for vocal fold atrophy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 260:469–474
- Jamal N, Mundi J, Chhetri DK (2014) Higher risk of superficial injection during injection laryngoplasty in women. *Am J Otolaryngol* 35:159–163
- Kasperbauer JL (1995) Injectable Teflon for vocal cord paralysis. *Otolaryngol Clin North Am* 28:317–323
- Kwon TK, Rosen CA, Gartner-Schmidt J (2005) Preliminary results of a new temporary vocal fold injection material. *J Voice* 19:668–673
- Laccourreye O, Papon JF, Kania R, Crevier-Buchman L, Brasnu D, Hans S (2003) Intracordal injection of autologous fat in patients with unilateral laryngeal nerve paralysis: long-term results from the patient's perspective. *Laryngoscope* 113:541–545
- Lakhani R, Fishman JM, Bleach N, Costello D, Birchall M (2012) Alternative injectable materials for vocal fold medialization in unilateral vocal fold paralysis. *Cochrane Database Syst Rev* 17:CD009239
- Mallur PS, Rosen CA (2013) Office-based laryngeal injections. *Otolaryngol Clin North Am* 46:85–100
- Mathison CC, Villari CR, Klein AM, Johns MM 3rd (2009) Comparison of outcomes and complications between awake and asleep injection laryngoplasty: a case-control study. *Laryngoscope* 119:1417–1423
- 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
- Mikaelian DO, Lowry LD, Sataloff RT (1991) Lipoinjection for unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope* 101:465–468
- Nakayama M, Ford CN, Bless DM (1993) Teflon vocal fold augmentation: failures and management in 28 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg* 109:493–498
- Ovari A, Witt G, Schuldt T, Hingst V, Pau HW, Jäckel M, Dommerich S (2014) Polydimethylsiloxane for injection laryngoplasty: two cases necessitating tracheotomy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 271:839–844
- Prenedes BL, Yung KC, Likhterov I, Schneider SL, Al-Jurf SA, Courey MS (2012) Long-term effects of injection laryngoplasty with a temporary agent on voice quality and vocal fold position. *Laryngoscope* 122:2227–2233
- Remacle M, Lawson G, Delos M, Jamart J (1999) Correcting vocal fold immobility by autologous collagen injection for voice rehabilitation. A short-term study. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 108:788–793
- Rihkanen H (1998) Vocal fold augmentation by injection of autologous fascia. *Laryngoscope* 108:51–54
- Schramm VL, May M, Lavorato AS (1978) Gel-foam paste injection for vocal cord paralysis: temporary rehabilitation of glottic incompetence. *Laryngoscope* 88:1268–1273
- Sittel C, Echternach M, Federspil PA, Plinkert PK (2006) Polydimethylsiloxane particles for permanent injection laryngoplasty. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 115:103–109
- 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
- Sulica L, Rosen CA, Postma GN, Simpson B, Amin M, Courey M, Merati A (2010) Current practice in injection augmentation of the vocal folds: indications, treatment principles, techniques, and complications. *Laryngoscope* 120:319–325
- Ward PH, Hanson DG, Abemayor E (1985) Transcutaneous Teflon injection of the paralyzed vocal cord: a new technique. *Laryngoscope* 95:644–649
- Yung KC, Likhterov I, Courey MS (2011) Effect of temporary vocal fold injection medialization on the rate of permanent medialization laryngoplasty in unilateral vocal fold paralysis patients. *Laryngoscope* 121:2191–2194
- Zeitler DM, Amin MR (2007) The thyrohyoid approach to in-office injection augmentation of the vocal fold. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 15:412–416