

Kleine Furche mit großer Wirkung

Phonochirurgische Konzepte bei Sulcus vocalis und Sulcus vergeture

Veronika Segler, Markus Hess

Die Diagnose und Behandlung eines Sulcus gehören zu den anspruchsvollsten Herausforderungen in der Laryngologie. Oft wird die Diagnose erst nach jahrelanger Leidensgeschichte gestellt. Während früher vor allem Medialisierungsverfahren mittels Augmentation zur Verbesserung des Glottisschlusses eingesetzt wurden, rücken heute zunehmend mikrochirurgische und regenerative Therapien in den Fokus.

Viele HNO-Ärzte kennen die Situation: Ein Patient berichtet von einer seit Jahren bestehenden Heiserkeit, gepresstem Stimmklang, rascher Stimmermüdung und Schwierigkeiten, sich in größeren Räumen stimmlich durchzusetzen. Sänger beklagen einen Verlust an Tragfähigkeit und Höhe ihrer Stimme, Berufssprecher eine zunehmende Anstrengung beim Sprechen. Die flexible Endoskopie zeigt auf den ersten Blick wenig Auffälliges, erst die Stroboskopie offenbart die eigentliche Ursache – einen Sulcus.

Kaum eine andere Erkrankung führt zu einer derartigen Diskrepanz zwischen morphologischem Befund und subjektivem Leidensdruck. Endoskopiert man nicht mit sehr hoher Auflösung, fällt ein Sulcus häufig gar nicht auf. Die Stimmlippen sind ja „weiß und glatt

– es muss etwas anderes sein“. Nicht nur deshalb gehört der Sulcus zu den schwierigen Herausforderungen einer modernen Stimmdiagnostik.

Der schwingungstechnische Grund für die Stimmstörung liegt in der besonderen Anatomie der Stimmlippe. Während sich viele laryngeale Erkrankungen primär auf den Glottisschluss auswirken, betrifft der Sulcus direkt jene Gewebeschichten der Lamina propria, die für die Schwingungsfähigkeit und die Randkantenverschieblichkeit der Stimmlippe verantwortlich sind. Die Weichheit und Geschmeidigkeit bestimmen die biomechanischen Eigenschaften und letztlich die Qualität der Stimmgebung.

Was ist ein Sulcus?

Unter einem Sulcus versteht man eine längs verlaufende Einziehung des freien

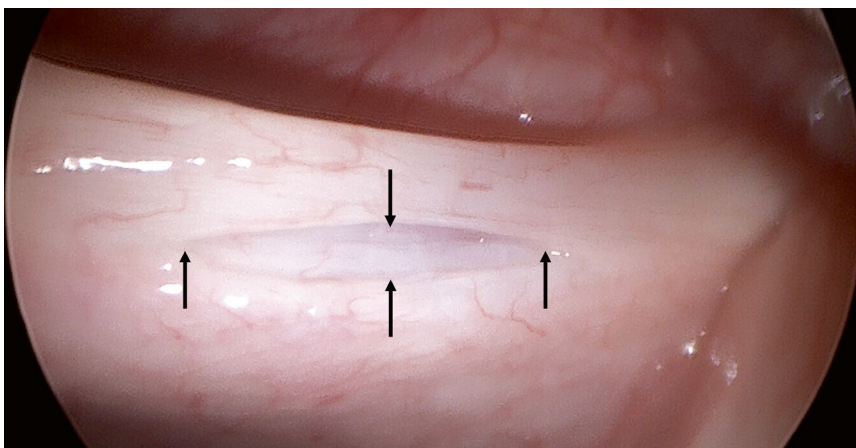
Stimmlippenrandes (**Abb. 1**). Histologisch findet sich meist eine Verwachsung des Epithels mit den tieferen Schichten der Lamina propria oder sogar mit dem Ligament. Die Folge ist eine erhebliche Veränderung der Schwingungseigenschaften.

Die normalerweise lockere, elastische und verschiebbare Lamina propria – der sogenannte Reinke-Raum – wird durch die Gewebeeinziehung rigide und verliert an Beweglichkeit. Die Randkantenverschieblichkeit wird reduziert oder verschwindet vollständig. Es liegt eine versteckte Läsion („hidden lesion“) vor. Häufig liegt darüber hinaus ein unvollständiger Glottisschluss vor [1].

Die genaue Ätiologie und Pathogenese des Sulcus sind bis heute nicht abschließend geklärt. Diskutiert werden genetische Ursachen, entzündliche Prozesse, Mikrotraumata (sog. Phonotraumata) und narbige Umbauvorgänge. Wahrscheinlich handelt es sich nicht um eine einzelne Erkrankung, sondern um unterschiedliche pathophysiologische Prozesse mit ähnlichem Erscheinungsbild. Ein Sulcus kann mit anderen strukturellen Auffälligkeiten einhergehen, etwa Kehlkopfmembran (sog. „web“), ektatischen Gefäßen mit irregulärem Verlauf, Epidermoidzysten, Schleimhautbrücken („mucosal bridge“) oder Vernarbungen.

Oft übersehen

Insbesondere bei oberflächlichen Sulci kann die Diagnose schwierig sein. In Ruhe erscheint die Stimmlippe oft nahezu unauffällig. Erst während der Schwin-



© MEVOC GmbH

Abb. 1: Ausgeprägter Befund eines Sulcus vergeture (Ford Typ 2)

gung werden die charakteristischen Veränderungen sichtbar:

- Longitudinale Furche entlang des Stimmlippenrandes
- Verminderte Randkantenverschieblichkeit
- Reduzierte Schwingungsamplitude
- Ovalärer Glottisspalt
- Asymmetrische Schwingungsmuster

Deshalb bleibt die Stroboskopie weiterhin der diagnostische Goldstandard. Gerade bei professionellen Sängerinnen und Sängern zeigen sich häufig bereits erhebliche funktionelle Einschränkungen, obwohl die morphologischen Veränderungen auf den ersten Blick vergleichsweise diskret erscheinen. Diagnostisch immer hilfreich ist eine Palpation, sie deckt den Sulcus und dessen Ausmaß auf. Im Behandlungsstuhl kann diese Palpation mit etwas Übung auch in Oberflächensprühanaästhesie mittels eines Katheters über einer transnasal geführten flexiblen Optik mit Arbeitskanal erfolgen.

Sulcus ist nicht gleich Sulcus

In der klinischen Praxis hat sich die Einteilung nach Ford etabliert (Abb. 2) [2]:

- Typ 1: Es liegt lediglich eine oberflächliche Furche vor, die meist nur geringe funktionelle Auswirkungen hat.
- Typ 2 (Sulcus vergeture): Der Sulcus reicht tiefer – es fehlen alle Schichten der Lamina propria. Dies führt bereits zu einer deutlichen Einschränkung der Schwingungsfähigkeit und geht immer mit Heiserkeit einher (Abb. 3).
- Typ 3 (Sulcus vocalis): Es finden sich mehr oder weniger ausgeprägte Vertiefungen in der Lamina propria mit Aussackungen (sog. „open cysts“), entsprechender Fixierung und Dysphonie aller Schweregrade (Abb. 4).

Für die Therapieplanung ist jedoch weniger die exakte Klassifikation als vielmehr die funktionelle Beeinträchtigung entscheidend. Zwei Patienten mit gleichartigem morphologischem Befund können völlig unterschiedliche Beschwerdebilder entwickeln.

Was die Therapie erschwert

Die Behandlung des Sulcus unterscheidet sich grundlegend von der Therapie einer Rekurrensparese oder einer Pres-

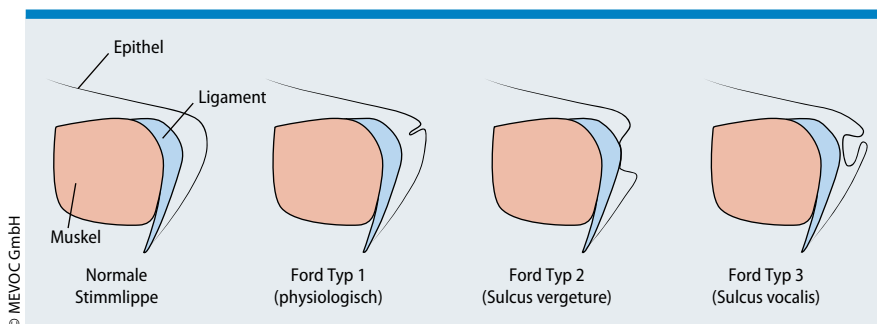


Abb. 2: Sulcus-Einteilung nach Ford [2]

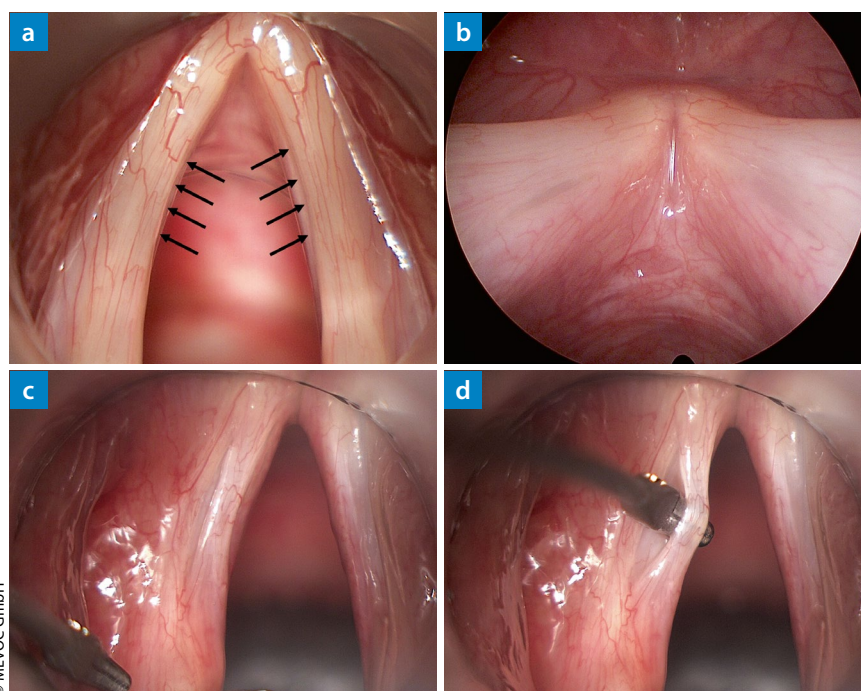


Abb. 3: Zwei Befundbeispiele eines Sulcus vergeture (Ford Typ 2); a) beidseitige Sulcusbildung mit longitudinaler Ausbreitung in der Kontaktzone der Stimmlippen (siehe Pfeile); b) gleicher Befund, von posterior gesehen; c) anderer Patient mit beidseitiger Sulcusbildung; d) links zusätzlich mit Schleimhautbrücke (sog. „mucosal bridge“)

byphonie. Bei diesen Erkrankungen genügt häufig die Wiederherstellung eines ausreichenden Glottisschlusses. Beim Sulcus liegt das Problem tiefer. Selbst wenn es gelingt, den Glottisspalt vollständig zu schließen, bleiben die Schwingungsstörung der Lamina propria und die Stimmlippensteifigkeit bestehen. Die Stimme verbessert sich zwar häufig nach einer Medialisierung, erreicht jedoch selten die Qualität einer gesunden Stimmlippe. Über viele Jahre bestand die Therapie deshalb aus unterschiedlichen Kompromisslösungen.

Stimmlippen-Medialisierung

Lange Zeit standen Augmentationsverfahren im Mittelpunkt der Behandlung, seltener Thyroplastiken. Zum Einsatz kamen Augmentationen mit Hyaluronsäure, Eigenfett oder Kalziumhydroxylapatit. Ziel der Verfahren war, durch eine Volumenzunahme den Glottisschluss zu begünstigen. Tatsächlich lassen sich insbesondere Behauchtheit und Stimmkraft auf diese Weise meist deutlich verbessern. Die Grenzen dieser Verfahren wurden jedoch bald offensichtlich. Die Injektion vergrößert zwar das Volumen der Stim-

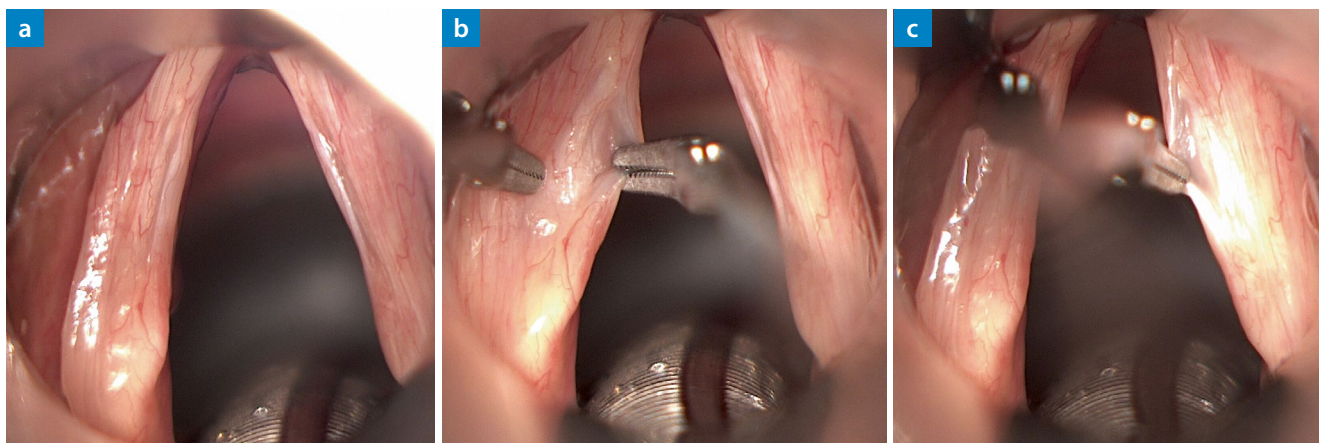


Abb. 4: Befundbeispiel eines Sulcus vocalis (Ford Typ 3); a) Ansicht beider Stimmlippen in der Mikroskopie, Blick durch das Mikroskop; b) Aufspreizen des Sulcus links und c) rechts

lippe und erleichtert den Glottisschluss, verändert jedoch nicht die Rigidität der Stimmlippenoberfläche. Das eigentliche Problem des Sulcus bleibt damit bestehen.

Dennoch ist die Injektionslaryngoplastik auch heute meistens der erste therapeutische Schritt, weil sie recht einfach durchzuführen ist. Insbesondere durch eine temporäre Unterfütterung als versuchsweise Intervention („trial injection“) kann ein Therapieversuch angeboten werden. Einige Patienten profitieren von dieser Intervention, sodass man anschließend eine dauerhafte Medialisierung anbieten kann.

Hyaluronsäure

Besonders die Hyaluronsäure hat sich in den vergangenen Jahren als Standardmaterial für eine temporäre Medialisierung etabliert. Ihre Vorteile liegen auf der Hand: günstige viskoelastische Eigenschaften, gute Biokompatibilität, ambulante Anwendung und geringe Komplikationsrate. Insbesondere bei Sulcus-Typ-2-Befunden können bereits kleine Volumenkorrekturen eine deutliche Verbesserung der Stimmqualität bewirken. Die Patienten berichten häufig von einer besseren Belastbarkeit und einer geringeren Anstrengung beim Sprechen. Allerdings bleibt der Effekt in erster Linie funktionell und nicht regenerativ, da die Hyaluronsäure resorbiert wird.

Eigenfett

Parallel dazu erlebt die Eigenfettaugmentation eine bemerkenswerte Wiederbele-

bung. Während früher vor allem der Volumeneffekt im Vordergrund stand, rücken heute die biologischen Eigenschaften des Fettgewebes in den Fokus. Adipozyten enthalten zahlreiche regenerative Zellpopulationen sowie Wachstumsfaktoren. Dadurch könnte Eigenfett mehr sein als nur ein Füllmaterial. Mehrere aktuelle Studien zeigen langfristige Verbesserungen des Voice Handicap Index, der maximalen Phonationszeit und des Glottisschlusses. Besonders bei ausgeprägten Sulcusformen wird Eigenfett heute häufig mit chirurgisch-rekonstruktiven Verfahren kombiniert.

Testosteron

Eine lokale Injektion von Testosteron in die Stimmlippen (off-label) führt zu einer strukturellen Veränderung des Stimmlippengewebes und einer Änderung des Stimmklangs. Es wird angenommen, dass es aufgrund der androgenen Wirkung zu einer Zunahme der Muskelmasse und des Gewebavolumens in der Lamina propria sowie zu trophischen Veränderungen der Schleimhaut kommt, was sich physikalisch in Veränderungen der biomechanischen Eigenschaften der Stimmlippen äußert.

Dies kann man sich bei der Behandlung eines Sulcus zunutze machen. Eine Testosteroninjektion (mehrfach im Abstand von einigen Wochen) kann zu einem besseren Glottisschluss, einer erleichterten Schwingung der Stimmlippen und einer Reduktion der Behauchtheit des Stimmklangs führen. In einem

Fallbericht wurden zudem Verbesserungen der maximalen Phonationszeit, der subjektiven Stimmqualität und der stroboskopischen Befunde beschrieben [3].

Da die Evidenz derzeit jedoch auf Einzelfallberichten basiert, bleibt die Wirksamkeit der Methode bislang unzureichend belegt. Ihr Stellenwert bei der Behandlung des Sulcus ist weiterhin als experimentell einzustufen.

Neben der genannten Wirkung auf das Stimmlippengewebe wird auch ein regeneratives Potenzial lokaler Testosteroninjektionen diskutiert. Hierbei wird angenommen, dass androgenvermittelte Prozesse die Gewebeheilung sowie die strukturelle Integrität der Stimmlippen fördern könnten. Dafür liegen jedoch bislang keine belastbaren klinischen Nachweise vor.

Rekonstruktion der Lamina propria

In den letzten Jahren hat sich in der Behandlung des Stimmlippensulcus ein grundlegender Paradigmenwechsel vollzogen. Anstatt lediglich eine Medialisierung vorzunehmen, versuchen moderne Verfahren, die normale Struktur der Stimmlippen wiederherzustellen sowie deren Steifigkeit zu verringern. Dazu werden zunächst die Verwachsungen zwischen Epithel und den tieferen Schichten mikrochirurgisch gelöst. Die Hoffnung besteht darin, die biomechanischen Eigenschaften der Stimmlippe dauerhaft zu verbessern.

In einer aktuellen systematischen Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2024

Advertisement placeholder

Hier steht eine Anzeige.

Hier staat een advertentie.

Advertisement placeholder

Hier steht eine Anzeige.

Hier staat een advertentie.

Advertisement placeholder

Hier steht eine Anzeige.

Hier staat een advertentie.

Advertisement placeholder

Hier steht eine Anzeige.

Hier staat een advertentie.



© MEVOC GmbH

Abb. 5: Perkutane Injektion von Platelet-Rich Plasma (PRP) ambulant in die Stimmlippen

wurden 43 Studien zu Sulcus und Stimmlippennarben analysiert. Die besten Ergebnisse wurden bei kombinierten Verfahren aus Rekonstruktion und Augmentation beobachtet, insbesondere hinsichtlich subjektiver Stimmqualität und aerodynamischer Parameter [4].

Laser-Assisted Sulcus Release

In den vergangenen Jahren erhielt die Arbeitsgruppe um Dr. Nupur Nerurkar aus Mumbai, Indien, besondere Aufmerksamkeit. Das Team entwickelte das Konzept des Laser-Assisted Sulcus Release (LASR). Bei dieser Methode werden die Verwachsungen mittels Laser kontrolliert gelöst, um die Beweglichkeit der oberflächlichen Schichten wiederherzustellen. Dabei werden vor allem die longitudinalen versteiften Gewebestränge durch den Laser fraktioniert – ähnlich dem Verfahren von Pontes und Behlau aus dem Jahr 1993 [5, 6]. Nerurkar und Nagree konnten in einer klinischen Serie bereits nach wenigen Monaten eine signifikante Verbesserung des Voice Handicap Index, der maximalen Phonationszeit sowie der perzeptiven Stimmqualität zeigen [6]. Die Arbeit verdeutlicht einen wichtigen Trend der modernen Sulcus-Chirurgie: Nicht mehr die Volumenvergrößerung steht im Mittelpunkt, son-

dern die Wiederherstellung der Schwingungsfähigkeit.

Von der Rekonstruktion zur Regeneration

Besonders vielversprechend sind die Fortschritte im Bereich regenerativer Verfahren. Die klassische Phonochirurgie versucht, die Folgen des Sulcus zu kompensieren. Die regenerative Medizin zielt dagegen darauf ab, die geschädigte Lamina propria biologisch zu reparieren. Hier liegt möglicherweise die Zukunft der Sulcus-Therapie.

Platelet-Rich Plasma

In den letzten Jahren haben Injektionen von Platelet-Rich Plasma (PRP) in die Stimmlippen besondere Aufmerksamkeit gefunden (Abb. 5). PRP wird aus patienteneigenem Blut gewonnen und enthält hohe Konzentrationen verschiedener Wachstumsfaktoren, darunter Platelet-Derived Growth Factor (PDGF), Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF), Transforming Growth Factor β (TGF- β) und Epidermal Growth Factor (EGF). Diese Faktoren spielen eine zentrale Rolle bei der Gewebereparatur und der Wundheilung. Anders als bei klassischen Injektionsmaterialien zielt PRP nicht auf eine Volumenvergrößerung ab.

Ziel ist vielmehr die biologische Modifikation der Lamina propria.

Die bisher umfangreichsten klinischen Erfahrungen stammen von Woo und Murry aus New York [7, 8]. In ihren Studien wurden Patienten mit Stimmlippennarben, Sulcus vocalis und Atrophien wiederholt mit PRP behandelt. Die Ergebnisse zeigten signifikante Verbesserungen des Voice Handicap Index, der stroboskopischen Befunde und der subjektiven Stimmqualität. Bemerkenswert war dabei, dass insbesondere Patienten mit leichtgradigen bis moderaten Veränderungen profitierten. Schwer „vernarbte“ Stimmlippen sprachen schlechter an. Weitere Arbeitsgruppen konnten inzwischen die Sicherheit und die Durchführbarkeit serieller PRP-Injektionen sowie konsekutive stimmliche Verbesserungen bestätigen. Die Evidenzqualität wird derzeit noch als moderat eingestuft. Dennoch gehört PRP aktuell zu den vielversprechenden Entwicklungen der regenerativen Laryngologie.

Wachstumsfaktoren

Bereits vor dem Aufkommen von PRP beschäftigten sich japanische Arbeitsgruppen intensiv mit regenerativen Therapien. Besonders die Gruppe um Dr. Shigeru Hirano untersuchte wiederholt Injektionen von Fibroblast Growth Factor (FGF) [9]. In mehreren Studien zeigte sich, dass sich dadurch die Elastizität der Lamina propria verbessern lässt. Die Ergebnisse legten wichtige Grundlagen für das heutige Verständnis regenerativer Therapien der Stimmlippe. Viele der aktuellen PRP-Konzepte basieren unmittelbar auf diesen Erkenntnissen.

Wohin entwickelt sich die Sulcus-Chirurgie?

In den letzten 20 Jahren standen erst die Medialisierung (meist als Augmentation), später rekonstruktive Verfahren mit Exzisionen, (Laser-)Fraktionierung und Mikrolappen-Techniken im Vordergrund [10]. Aktuell erleben wir den Übergang zur regenerativen Phonochirurgie. Zukünftige Entwicklungen werden sich vermutlich auf Wachstumsfaktor-basierte Therapien, Stammzellverfahren, Biomaterialien der nächsten Generation, Tissue Engineering und personalisierte regenerative Konzepte

konzentrieren. Ob sich damit eines Tages eine echte Wiederherstellung der Lamina propria erreichen lässt, bleibt abzuwarten.

Fazit für die Praxis

- Der Sulcus ist eine der komplexesten Erkrankungen der Stimm lippen.
- Die alleinige Verbesserung des Glottisschlusses reicht insbesondere bei höhergradigen Veränderungen häufig nicht aus.
- Moderne phonomikrochirurgische Therapien kombinieren Medialisierung, mikrochirurgische Rekonstruktion und regenerative Verfahren.
- Injektionen von Platelet-Rich Plasma (PRP) haben sich als vielversprechender Ansatz etabliert und ermöglichen eine deutlich differenziertere und individuellere Behandlung als noch vor wenigen Jahren.

Literatur

1. Bouchayer M et al. Epidermoid cysts, sulci, and mucosal bridges of the true vocal cord: a report of 157 cases. *Laryngoscope*. 1985;95:1087-94
2. Ford CN et al. Sulcus vocalis: a rational analytical approach to diagnosis and management. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1996;105:189-200
3. Voora RS et al. Direct Vocal Fold Testosterone Injection for Treatment of Sulcus Vocalis: A Case Report. *Laryngoscope*. 2026;136:915-7
4. Miura C et al. A narrative review of basic and clinical studies for vocal fold regeneration therapies. *Auris Nasus Larynx*. 2024;51:1052-9
5. Pontes P et al. Treatment of sulcus vocalis: auditory perceptual and acoustical analysis of the slicing mucosa surgical technique. *J Voice*. 1993;7:365-76
6. Nerurkar NK et al. Vocal Outcomes Following Laser-Assisted Sulcus Release for Superficial and Deep Vocal Fold Sulcus. *J Voice*. 2026;40:52-9
7. Nerurkar N et al. A Retrospective Multicenter Analysis of Vocal Fold Sulcus Disorders. *Laryngoscope*. 2025;135:4250-8
8. Woo P et al. Short-Term Voice Improvement after Repeated Office-Based Platelet-Rich Plasma PRP Injection in Patients with Vocal Fold Scar, Sulcus, and Atrophy. *J Voice*. 2023;37:621-8
9. Woo P. Platelet-rich plasma in treatment of scar, atrophy, and sulcus: Short- and long-term results. *Laryngoscope Invest Otolaryngol*. 2023;8:1304-11
10. Hirano S et al. A phase I/II exploratory clinical trial for intracordal injection of recombinant hepatocyte growth factor for vocal fold scar and sulcus. *J Tissue Eng Regen Med*. 2018;12:1031-8
11. Almothahbi A et al. Evaluating Interventions for Sulcus Vocalis or Vocal Fold Scar: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Voice*. 2026;40:875-96



Prof. Dr. med. Markus M. Hess
Medical Voice Center
Martinistraße 64
20251 Hamburg
hess@mevoc.de



Dr. med. Veronika Segler
Medical Voice Center
Martinistraße 64
20251 Hamburg

Advertisement placeholder

Hier steht eine Anzeige.

Hier staat een advertentie.

Advertisement placeholder

Hier steht eine Anzeige.

Hier staat een advertentie.

Advertisement placeholder

Hier steht eine Anzeige.

Hier staat een advertentie.

Advertisement placeholder

Hier steht eine Anzeige.

Hier staat een advertentie.