

50 Jahre moderne Stapeschirurgie

Revolutionäre Technik auf Erfolgskurs

OLIVER KASCHKE

50

Die Operationstechniken werden immer sicherer, die Materialeigenschaften immer besser – in der Otosklerosechirurgie hat sich einiges getan. Ein breites Spektrum an Lasern und mehr als 100 verschiedene Prothesentypen stehen dem Operateur heute zur Verfügung. Die hohen Erfolgsaussichten der Stapesplastik beruhen nicht zuletzt auf den Erfahrungen der letzten 50 Jahre.

John Shea II. Otologe, der die Stapedektomie in die Stapeschirurgie einführte und sie damit revolutionierte.



© Prof. Dr. O. Kaschke, Berlin

Vor 50 Jahren, 1956, berichtete Shea über die erste Stapedektomie bei Ankylose des Steigbügels unter Benutzung eines Operationsmikroskopes. Nach Entfernung des Steigbügels dichtete er das geöffnete ovale Fenster ab und platzierte ein homologes Knochenstück zwischen Amboss und ovalem Fenster. Da nach kurzer Zeit ein erneuter Hörverlust aufgrund von Verwachsungen eintrat, wechselte Shea das Knochenstück gegen ein Teflonimplantat aus, was der Steigbügelform nachempfunden war. 1960 brachte Shea dann einen Teflonpiston in eine kleine Fenestration der Fußplatte ein. Noch im gleichen Jahr wurde von Schuknecht die später nach ihm benannte Stahldraht-Prothese eingeführt. Damit war der Weg der modernen Stapeschirurgie vorgegeben.

Rasante Entwicklung

Blickt man zurück auf die bis dahin erfolgten Versuche in der Otosklerosechirurgie, wird die Bedeutung dieses Schrittes deutlich. Die eigentlich erste Stapesplas-

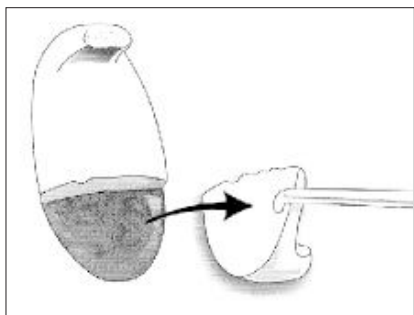


Abbildung 1: Entfernung des hinteren Anteils der Fußplatte bei der partiellen Stapedektomie.

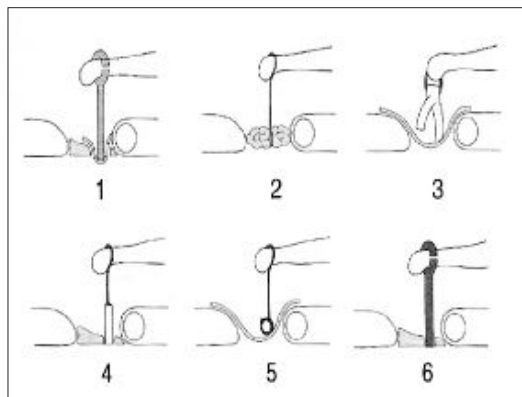
© Nach Friedman MD, 1998

tik wurde von Kessel 1878 durchgeführt, der zuvor das Felsenbein eines an einer Kopfverletzung verstorbenen Mannes untersucht hatte. Der Mann litt an einer Otosklerose und konnte nach dem Unfall, kurz bevor er starb, besser hören. Kessel fand einen luxierten Stapes und leitete daraus Maßnahmen für Operationen ab. Von dem Franzosen Boucheron und dem Berliner Miot beziehungsweise von Blake und Jack in Amerika wurde die Stapesmobilisation aufgegriffen und trotz widriger Licht- und Vergrößerungsverhältnisse praktiziert. Politzer und Siebenmann deklarierten 1900 die Stapesoperation als potenzielle Gefahr für Meningitis, was dazu führte, dass sie fast ein viertel Jahrhundert nicht mehr praktiziert wurde. Holmgren in Schweden begann 1916 mit zahlreichen Steigbügeloperationen unter Verwendung steriler Techniken. Obwohl er die Möglichkeit der Labyrinthfenestration zeigen konnte, war er nicht erfolgreich. Zusammen mit seinem Assistenten Nylen wandte er erstmals das Mikroskop in der Ohrchirurgie an. Weitere wichtige Etappen in der Otosklerosechirurgie folgten. Lempert zeigte 1941 die Fenestration des lateralen Bogenganges als Lösungsweg auf. Von Rosen wurde 1953 bei einer Ohroperation in Lokalanästhesie versehentlich der Stapes mobilisiert, was zu einer sofortigen Hörverbesserung führte. Zunächst wurde der Weg der Stapesmobilisation weiterverfolgt, bis durch John Shea die Stapeschirurgie revolutioniert wurde.

Otosklerose – was steckt dahinter?

Bei der Otosklerose handelt es sich um eine Veränderung der Knochensubstanz, die ausschließlich die knöcherne Umman-

Abbildung 2: Übersicht über die am häufigsten verwendeten Prothesentypen bei der Stapesplastik. 1: Teflon-Piston mit Venenwand als Verschluss; 2: Drahtprothese mit Fettlappen; 3: Rotierter Stapes (so genannte Plainektomie); 4: Draht-Teflon-Prothese; 5: Drahtprothese mit Perichondrium als Verschluss; 6: Teflon-Piston mit Stapedotomie.



© Nach Beales PH, 1981

telung des Innenohres betrifft. Otosklerose ist eigentlich eine falsche Bezeichnung, da es sich eher um eine Osteoporose handelt, weshalb der ebenfalls häufig verwendete Begriff Otospongiose die Veränderung besser beschreibt. Der italienische Anatom Valsalva beschrieb als erster die Ankylose zwischen Steigbügel Fußplatte und ovalem Fenster anhand von Felsenbeinstudien tauber Patienten. Der englische Otologe Toynbee bestätigte diese knöcherne Ankylose anhand tausender Felsenbeinpräparate. Der Begriff Otosklerose wurde erstmalig von Politzer verwendet, auch er hatte seine Beschreibung durch Felsenbeinstudien unterlegt, die später von Bezold und Siebenmann bestätigt wurden. Der Franzose Sourdille und Siebenmann führten den Begriff Otospongiose in die Otologie ein.

Ätiologie noch ungeklärt

Was die Ätiologie der Otosklerose betrifft, so ist ein exakter Mechanismus nach wie vor nicht bekannt, trotzdem viele Theorien, wie hereditäre, endokrine, metabolische und vaskuläre Ursachen postuliert wurden. Als bestätigt gilt, dass eine ausschließlich im Felsenbein stattfindende ungeordnete Resorption und Deposition von Knochen stattfindet. Die Beobachtung, dass sich eine Otosklerose in der Schwangerschaft verstärkt, wird auf einen gesteigerten Östrogenlevel zurückgeführt. Der Anstieg soll zu Veränderungen in den Zellmembranen führen, die wiederum Enzymdiffusionen und damit Knochenveränderungen auslösen. Eine Reihe von Studien zur Klärung einer genetischen Disposition in Familien mit Otosklerose hat den Verdacht für das Vorliegen eines autosomal dominanten

Erbganges mit unvollständiger Ausprägung erhärtet. Zunehmend wird aber deutlich, dass Otosklerose eine heterogenetische Erkrankung ist, deren klinischer Phänotyp durch mehr als nur einen möglichen genetischen Defekt geprägt wird. So sind HLA-Antigene gegenüber den Allelen HLA-3, HLA-9, HLA-A11 und HLA-B13 bei Otosklerosepatienten signifikant erhöht. Chromosomenstudien haben aber gezeigt, dass die Karyotypen nicht verändert sind und damit Chromosomenmutationen nicht vorliegen. Die Vermutung einer persistierenden Virusinfektion, insbesondere durch das Masernvirus, als ätiologischer Faktor der Otosklerose wurde 1989 durch McKenna et al. angegeben. Der Virusinfektion wird eine destabilisierende Wirkung auf die extrazelluläre Matrix durch infizierte Zellen zugewiesen, wodurch ein Knochen-Remodeling-Prozess in Gang gesetzt wird. Auch autoimmune Prozesse werden als wichtige Rolle in der Pathogenese angesehen. Ei-

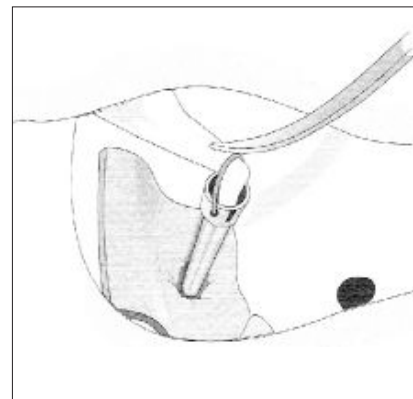
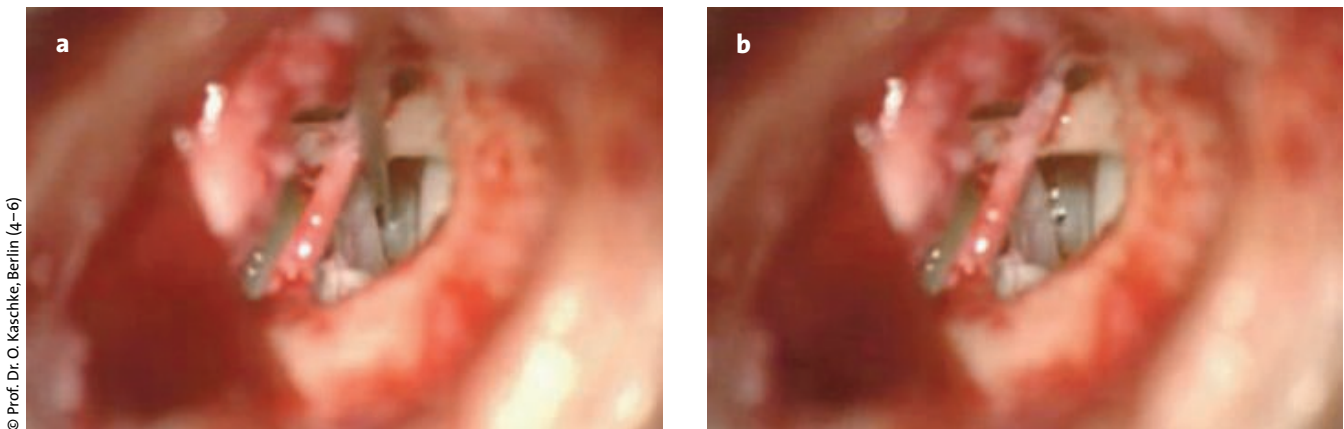


Abbildung 3: Platzierung einer Robinson-Prothese.

© Nach Friedman MD, 1998



© Prof. Dr. O. Kaschke, Berlin (4–6)

Abbildungen 4a und b: Stapedotomie mit Fußplattenperforator. Mit vorsichtig drehender Bewegung eines dimensionierten Perforators kann die Fußplatte punktuell durchbohrt werden.

ner IgG-getriggerten enzymatischen Kaskade, die zur monozytären Stimulation führt, wird ein destruktiver Effekt zugeordnet.

Diagnostik

Bei der Diagnostik der Otosklerose wird immer wieder die Frage nach dem Einsatz radiologischer Techniken laut. Trotz immenser Fortschritte bildgebender Verfahren hat die hochauflösende Computertomographie nur einen begrenzten Stellenwert. Nur bei der obliterierenden und der rein cochleären Otosklerose sind verwertbare Hinweise ablesbar, allerdings ist die Sensitivität des Verfahrens nur in der aktiven Form der Erkrankung ausreichend hoch. Die MRT bringt keinerlei diagnostischen Gewinn. Moderne, sich aber noch in der Entwicklung befindende Techniken, wie die Photonen-Emissions-Tomographie (PET), werden zukünftig für die Differenzierung der Krankheit, insbesondere zwischen aktiver und inaktiver Phase, hilfreich sein. Nach wie vor ist die Audiometrie mit der Reinton-Audiometrie und der Impedanzprüfung die Basis für die Diagnosefindung und die Indikationsstellung zur Operation. Durch weitere Tests, wie Sprachaudiogramm und Otoakustische Emissionen kann diese bestätigt werden.

Therapieoptionen

Die Therapie gliedert sich in drei Optionen: medikamentöse Therapie, Hörgeräteanpassung und Operation. Die medikamentöse Therapie, für die die Mittel Natrium-Fluorid und Biphosphonat ein-

gesetzt werden, hat ihre Indikation bei progressivem Innenohrverlust, nachweisbarer aktiver Otosklerose und bei bekanntem sekundärem, cochleären Hydrops. Kontraindikationen dieser Therapie, insbesondere renale Störungen und Allergien, müssen beachtet werden. Neuerdings werden Leukotrieninhibitoren, die als IL-1-Rezeptor-Anatagonisten wirken, eingesetzt. Die zu beobachtende Wirkung ist in erster Linie ein Aufhalten des Otosklerosefortschrittes.

Die Diskussion Hörgeräteversorgung versus Operation bei Otosklerose ist ausgedehnt geführt worden. Es gibt klare Entscheidungskriterien für das Hörgerät, aber sicher auch gute Voraussetzungen für Operationsindikationen. Ein Ohrchirurg sollte jedem Kandidaten zur Operation klar die Erfolgsaussichten, Komplikationsmöglichkeiten und die Effekte des chirurgischen Eingriffes erklären und auch die einfache Hörverstärkung mit Hörgerät als Alternative benennen.

Die chirurgische Therapie der Stapesplastik ist heute in die Verfahren Stapedektomie (Abb. 1, S. 42), das heißt partielle Entfernung der Fußplatte, und die Stapedotomie (Abb. 4a und b), das heißt Perforation der Fußplatte mit Erhalt des Ringbandes zu unterscheiden. Der operationstechnisch schwierigste und auch komplikationsträchtigste Schritt ist dabei die Perforation der Fußplatte mit Schaffung einer entsprechend großen Öffnung (Stapedotomie) und die Entfernung des hinteren Anteils der Fußplatte (Stapedektomie). Mit der heute

mittlerweile weit verbreiteten Technik der Laser-Stapedotomie kann eine sichere, genau dimensionierte Öffnung zum Vestibulum geschaffen werden, selbst bei engen Verhältnissen in der ovalen Fensternische. Die Diskussion um den geeignetsten Lasertyp ist ebenfalls lang. Das Spektrum reicht über sichtbare Laser, wie Argon- und KTP-Laser, über Infrarot-Laser, wie CO₂-Laser. Neuerdings werden auch gepulste Laser eingesetzt, wie der Erbium-Yag oder der Thulium-Laser. Auch der Diodenlaser kann als gepulster Laser betrieben werden. Viele Ohrchirurgen, die jeweils unterschiedliche Laser eingesetzt haben, berichten alle über exzellente Ergebnisse. Allgemein gilt heute, dass, gleich welcher Lasertyp Verwendung findet, ein sicheres Vorgehen möglich ist, immer abhängig von der individuellen Erfahrung des Operateurs. Andere Verfahren um die Fußplatte zu perforieren, sind die Verwendung eines Mikrobohrers oder spezieller dimensionierter Fußplattenperforatoren. Hier kommt es auf die spezielle Erfahrung des Operateurs an, die gefürchtete partielle oder komplette Fußplattenmobilisation zu vermeiden. Beim Mikrobohrer besteht auch die Gefahr eines Lärmtraumas im Innenohr.

Die zweite wichtige und viel diskutierte Spezifität bei der Operation ist die verwendete Prothese und deren Fixierung am langen Ambossschenkel. Heute sind mindestens 100 verschiedene Prothesentypen für die Stapesplastik bekannt, die sich teilweise nur minimal unterscheiden (Abb. 2, S. 42). Valide Unterschiede be-

stehen bei der Art der Befestigung am langen Ambossschenkel. Es gibt Prothesen, die eine vorgefertigte Fixierung aufweisen und der Operateur keine besonderen Maßnahmen zum Festklemmen unternehmen muss. Klassische Vertreter sind die Teflon-Pistons, die Robinson-Prothese (Abb. 3, S. 42) oder die Titan-Clip-Prothese nach Wengen (Abb. 5). Die Materialien, die sich heute durchgesetzt haben, sind Titan oder Teflon für den Piston und Stahldraht oder Platinband für die Aufhängung. Mit einer vorgefertigten Öse wird die Prothese an den langen Ambossschenkel eingehängt und festgeklemmt (Abb. 6). Mit diesem Mechanismus funktioniert heute die Mehrzahl der Prothesen. Üblicherweise wird zum Festklemmen das Instrument nach McGee verwendet. In dieser Klemmprozedur liegt das Potenzial für einen verbleibenden Schallleitungseffekt wegen ungenügender Festigkeit der Öse. Eine andere Gefahr ist die spätere Arrosion des Ambossschenkels wegen einer zu intensiven Klemmung, was langfristig zu einer dystrophen Knochensituation mit den entsprechenden Folgen führt. Eine echte Innovation stellt die Smart-Piston-Stapesprothese dar. Die Öse besteht aus einem wärmesensiblen Bi-Metall, so genanntes Nitinol. Der Ösendraht aus Nickel wird außen von Titanoxid ummantelt, was die spezifischen Eigenschaften erklärt. Das Festklemmen der Prothesenöse erfolgt durch das gezielte Erwärmen des Ösendrahtes auf zirka 45 °C, was mit einer kleinen Bipolarpinzette, einem dosiertem Laserbeam oder einem batteriebetriebenen Instrument



Abbildung 5: Der Piston einer Titan Clip-Prothese nach Wengen sitzt in der geschaffenen Fußplattenperforation, der Federarm wird über den langen Ambossschenkel mit einem Mikrohäkchen geschoben.

mühe los praktiziert werden kann. Der Vorteil ist eine absolut stabile Fixierung, die mittels einer nahezu atraumatischen Prozedur erzielt wird. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit der individuellen Längenanpassung des Teflonpistons. Je nach anatomischen Gegebenheiten kann der Piston auf die erforderliche Länge gekürzt werden (Abb. 6). Langzeiterfahrungen zu dieser Prothese fehlen allerdings noch, da sie erst seit etwas mehr als zwei Jahren weitläufig verwendet wird.

Ideale Stapesprothese

Aus den Erfahrungen mit den unterschiedlichsten Prothesentypen innerhalb der letzten 50 Jahre lassen sich bestimmte Erwartungen für die Eigenschaften

einer idealen Stapesprothese formulieren. In erster Linie ist die sichere und dauerhaft gute Verbindung zwischen Prothese und Ambossschenkel eine Forderung. Weitere wichtige Eigenschaften sollten gute Biokompatibilität, Stabilität und biologische Inertheit, das heißt keine allergieauslösende Wirkung, sein. Das Gewicht sollte sich nur unwesentlich vom natürlichen Gewicht des Stapes unterscheiden. Der Durchmesser des Pistonschaftes ist mit 0,4 mm optimal, die Oberflächenbeschaffenheit muss die Möglichkeit der Anheftung von abdichtendem Bindegewebe bieten, andererseits muss die Beweglichkeit in der Perforation der Fußplatte gewährleistet sein.

Die heute verfügbaren Stapesprothesen aus Titan oder mit einem Teflonpiston kommen diesen Forderungen schon sehr nahe. Es gibt noch eine Reihe operationstechnischer Details, bei denen die Erfahrung des Chirurgen entscheidend ist. Eine effektive Verbindung zwischen sicheren Operationstechniken und modernen Materialeigenschaften lassen die Stapesplastik heute, 50 Jahre nach Beginn der modernen Ära, als Operation mit hohen Erfolgsaussichten für den Patienten in der Otologie fortbestehen.

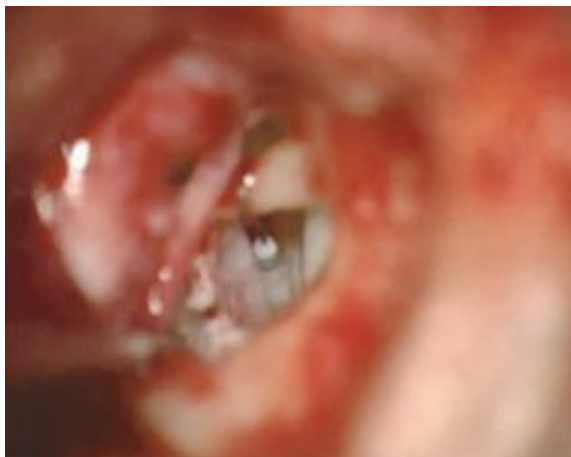


Abbildung 6: Ein Smart Stapes Piston ist in die Stapedotomieöffnung plaziert und die Nitinol-Öse über den langen Ambossschenkel gehängt worden. Zur Fixierung der Öse muss der Draht auf etwa 45 °C erwärmt werden, was mit einer kleinen Bipolarpinzette, einem Laserbeam oder einem speziellen Handstück atraumatisch praktiziert werden kann.

Prof. Dr. med. Oliver Kaschke
Abteilung HNO, plastische
Gesichts- und Halschirurgie,
Sankt Gertrauden Krankenhaus,
Paretzer Str. 12, 10713 Berlin