

# Hochauflösende tympano-cochleäre Szintigraphie (TCS) zur Differentialdiagnostik der Otosklerose

U. H. Ross<sup>1</sup>A. Einert<sup>2</sup>A. Berlis<sup>3</sup>M. J. Reinhardt<sup>2</sup>

## Zusammenfassung

Die hochauflösende tympano-cochleäre Szintigraphie (TCS) ist ein Verfahren, Stoffwechselveränderungen des knöchernen Labyrinths nachzuweisen und semi-quantitativ zu erfassen. Mit Hilfe dieser Technik ist bei klinisch-audiologischem Otoskleroseverdacht eine Differenzierung nach aktivem und inaktivem Krankheitsstadium möglich. Eine zuverlässige topographische Zuordnung auch kleiner Herde wird durch die Überlagerung der Szintigramme mit der Maske eines konventionellen Röntgenbildes eines menschlichen Felsenbeins wesentlich erleichtert. Bei aktiver Otosklerose kann die TCS neben der Audiometrie (und HR-CT in Fällen einer ausgeprägten Kapselbeteiligung) weitere objektive Parameter zur Beurteilung therapeutischer Ergebnisse einer Fluoridbehandlung liefern.

## Schlüsselwörter

Otosklerose  
Tympano-cochleäre Szintigraphie (TCS)

## Einleitung

Der Ende des 19. Jahrhunderts vom Wiener Otologen Politzer geprägte Krankheitsbegriff Otosklerose bezeichnet eine Störung, die aufgrund pathologischer Umbauvorgänge des Felsenbeins zu Schwerhörigkeit unterschiedlicher Ausprägung bis zur Taubheit führen kann. Die Zahl Betroffener in der Bundesrepublik Deutschland wird mit 1:400 bei 5000 Neuerkrankungen pro Jahr beziffert [1]. Diese multifaktoriell bedingte, autosomal dominant vererbare lokalisierte Knochenerkrankung, deren Ursache nach wie vor unbekannt ist, läßt sich formal in ein inaktives Vorstadium sowie klinisch und histologisch in ein aktives Resorptions- und Umbaustadium (Otospongiose nach Siebenmann) und ein inaktives Sklerosestadium einteilen.

Das aktive Krankheitsstadium ist von besonderem klinischem Interesse, da dieser Phase die oftmals schubweise Hörverschlechterung zuzurechnen ist und offenbar nur hier ein konservativer Therapieansatz beispielsweise mit Fluoriden greift. Zudem wird in dieser Phase von

einer Stapes-Operation wegen erhöhter Ertaubungsrate abgeraten.

Vor diesem Hintergrund erscheint der Einsatz eines diagnostischen Verfahrens sinnvoll, mit dessen Hilfe es möglich ist, die stoffwechselaktive Phase des Krankheitsprozesses zu erfassen und dessen Stoffwechselaktivität im Verlauf einer medikamentösen Behandlung zu quantifizieren.

Hierzu haben Bornemann und Mitarbeiter 1981 die hochauflösende tympano-cochleäre Szintigraphie (TCS) angegeben, die wir seit geraumer Zeit routinemäßig bei audiologischem Otoskleroseverdacht in modifizierter Form einsetzen. Das hochauflösende Szintigraphie-System ist mit einem speziell angefertigten Kollimatoraufsatz (Blendendurchmesser zwei Millimeter) für die Szintillationskamera ausgestattet. Statische Aufnahmen werden über 10 Minuten 2,5 Stunden nach i.v.-Applikation von 700 Mbq <sup>99m</sup>Tc-DPD (Diphosphono-Propan-Dicarboxylat) in einer modifizierten Mayer-Projektion (Abb. 1) angefertigt.

## Dr. med. U. H. Ross

ist als Oberarzt an der HNO-Klinik der Universität Freiburg Initiator einer interdisziplinären, klinischen Arbeitsgruppe für Otosklerose und otoskleroseähnlichen Felsenbeinerkrankungen aus HNO, Nuklearmedizin und Neuroradiologie. Sein besonderes Interesse gilt der tympano-cochleären Szintigraphie, die in Kooperation mit der Abteilung Nuklearmedizin etabliert wurde.

## Korrespondenzadresse:

Hals-Nasen-Ohrenklinik der Universität Freiburg  
Killianstraße 5, 79106 Freiburg, Telefon 07 61/2 70 42 01



<sup>1</sup>Hals-Nasen-Ohrenklinik der Universität Freiburg

<sup>2</sup>Abteilung Nuklearmedizin der Universität Freiburg

<sup>3</sup>Abteilung Neuroradiologie der Universität Freiburg

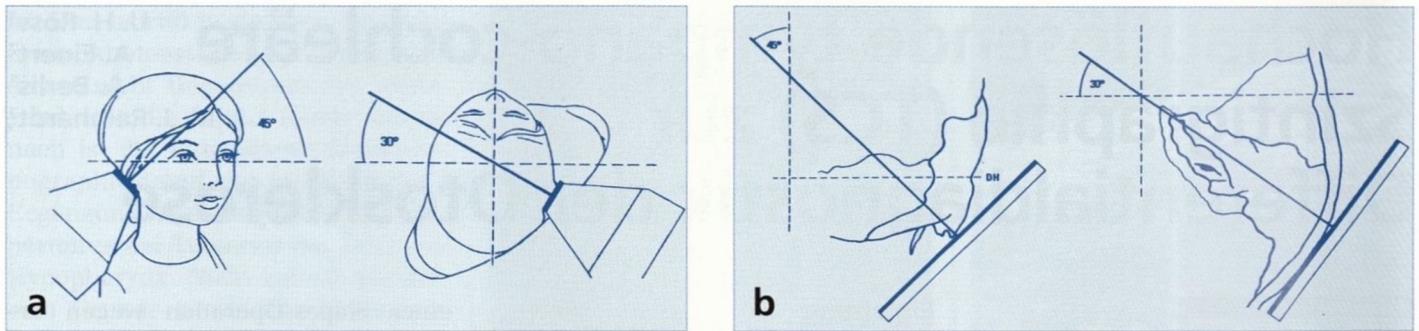


Abb. 1a, b: Kollimatoreinstellung bei der TCS am Patienten (a) und Projektionsebenen zur Erstellung der Röntgenbildmaske (b) entsprechend einer modifizierten Mayer-Projektion.

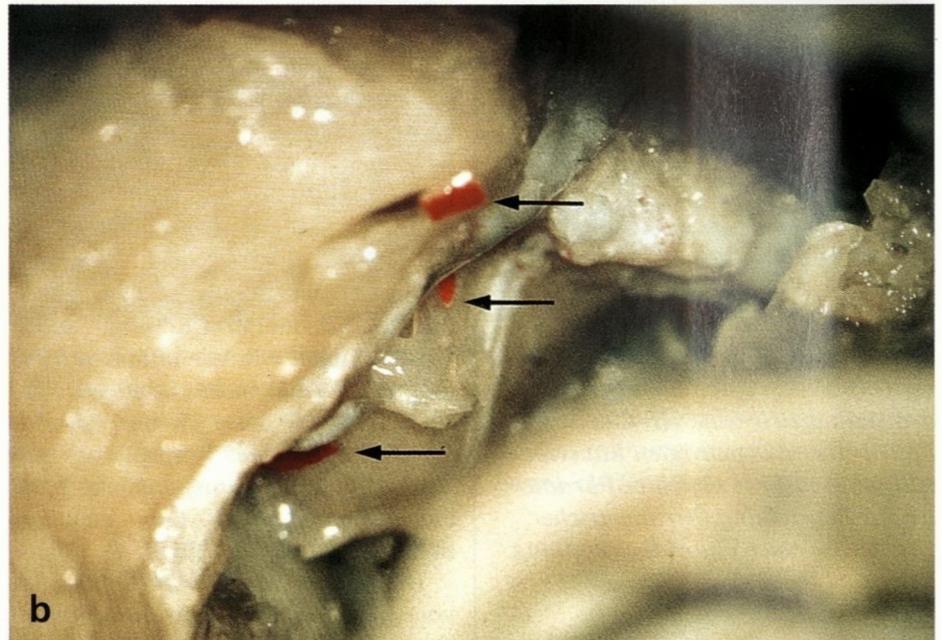
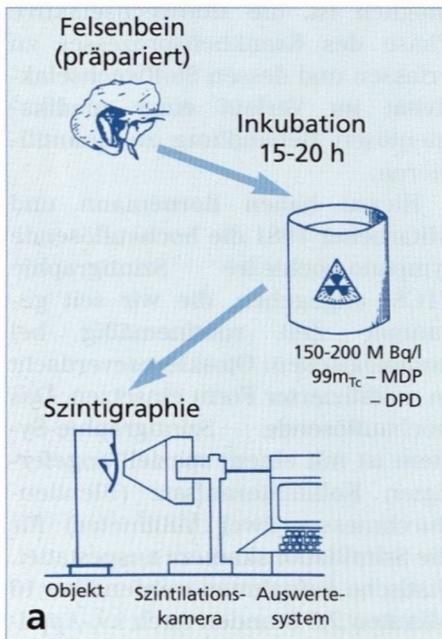


Abb. 2a, b: Diagramm zu den Modelluntersuchungen am Felsenbein (a). Rechtes Felsenbeinpräparat (40x) nach Inkubation mit Markierung (rot) der labyrinthären Feinstrukturen (Pfeile, von oben nach unten: lateraler Bogengang - ovales Fenster - rundes Fenster) (b).

### Modelluntersuchungen zur Auflö- sung und topographischen Zuord- nung aktiver Herde mittels TCS

Unsere experimentellen Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit der TCS an präparierten, menschlichen Felsenbeinen (Abb. 2a, b) zeigten, daß sich mit Hilfe dieser Technik labyrinthäre Feinstrukturen nach Tracer-Markierung (je 0,5 bis einen Millimeter Durchmesser, Aktivität 0,05 bis 0,06 MBq, Lochblenden-Objekt-Abstand drei Zentimeter) mit

einem Mindestabstand von drei bis vier Millimetern (zum Beispiel ovales Fenster und lateraler Bogengang) differenzieren lassen. Eine topographische Zuordnung der Aktivitätsmuster gelingt durch korrelative Bilddarstellung der Szintigramme mit einer konventionellen Röntgenaufnahme eines präparierten Felsenbeins (samt Schläfenbein) in gleicher Projektion (Abb. 1b, 3a) oder durch Überlagerung einer nach dem Röntgenbild erstellten Maske (Abb. 3b). Durch dieses Verfahren wird die

Interpretation klinischer Befunde wesentlich zuverlässiger.

### Klinische Befunde der TCS

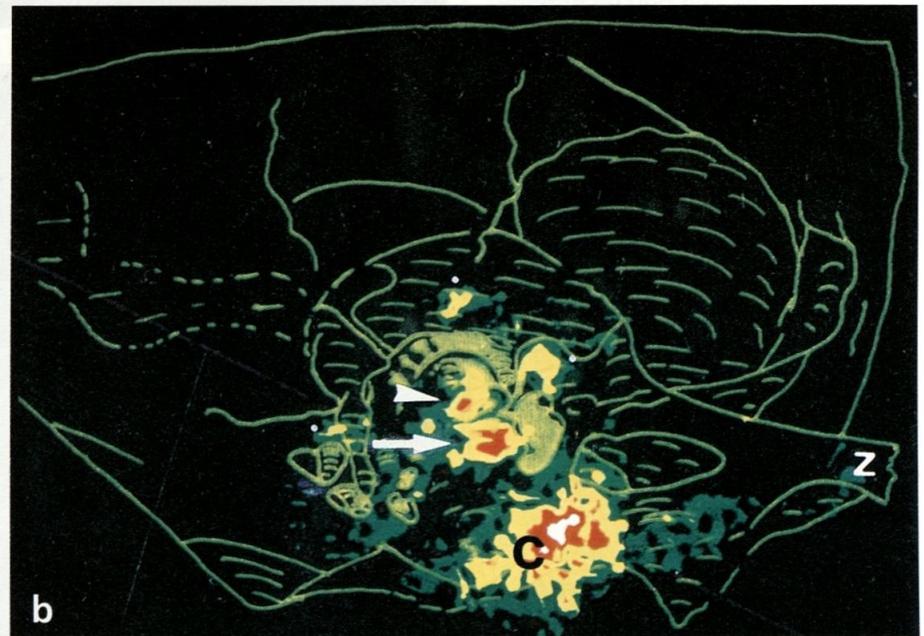
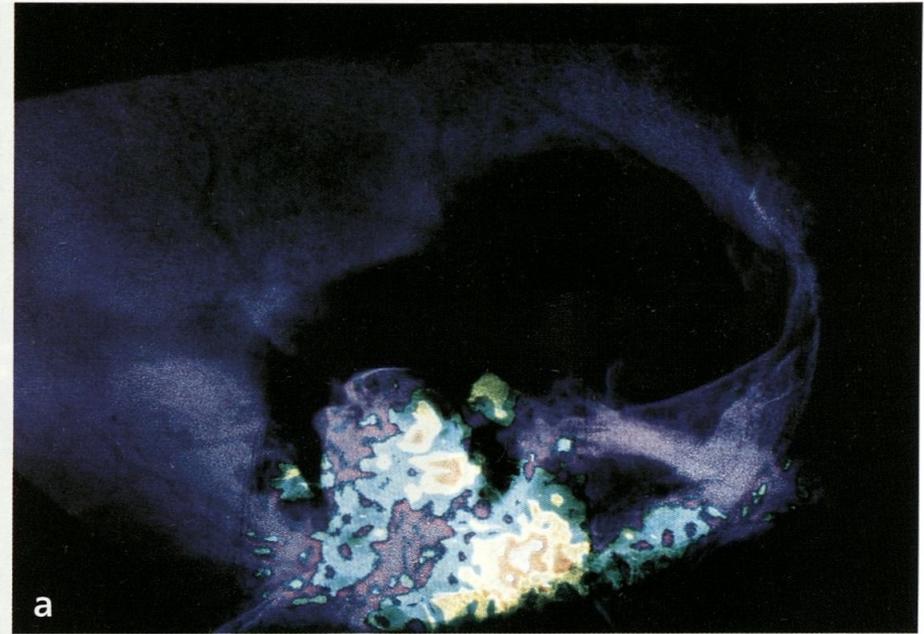
Bei Normalpersonen oder in Fällen inaktiver Otosklerose stellt sich die stoffwechselarme Felsenbeinregion üblicherweise nur schwach dar, verglichen mit der Clivus-Region oder der HWS, die eine wesentlich höhere Stoffwechselaktivität aufweisen (Abb. 4a). Anders ist der Aspekt im Falle einer aktiven Otosklerose (Abb. 4b, c).

Umschriebene Aktivitätsanreicherungen finden sich hier in Projektion auf das Felsenbein. Abbildung 4b zeigt das tympano-cochleäre Szintigramm des rechten Ohres einer Patientin mit progredienter Mittelohrschwerhörigkeit beidseits bei histologisch gesicherter Otospongiose (aktive Otosklerose). Das Szintigramm des rechten Ohres in Abbildung 4c stammt von einem Patienten mit fortschreitender kombinierter Mittelohr-Innenohr-Schwerhörigkeit beidseits sowie jahrelangen Schwindelanfällen bei aktiver Otosklerose ein halbes Jahr vor seiner Ertaubung. Es zeigt ausgedehnte Aktivitätsanreicherungen in Projektion auf das Labyrinth bis hin zur Pyramidenoberkante. Durch die Maskenüberlagerung lassen sich die Herde der gesamten Cochlea sowie dem lateralen und vorderen Bogen gang zuordnen. Das i.R. der Cochlea Implant-Voruntersuchung durchgeführte HR-CT bestätigte die TCS-Befunde mit dem Nachweis einer Kapselotospongiose und der Lokalisation der Herde pericochleär und perivestibulär (Abb. 4 d).

## Diskussion

Zur Untersuchung pathologischer Stoffwechselveränderungen des knöchernen Labyrinths hat sich neben der HR-CT die hochauflösende tympano-cochleäre Szintigraphie als sehr hilfreich erwiesen. Nach unseren bisherigen Erfahrungen ist die TCS der HR-CT beim Nachweis aktiver Kapsel-Otospongiosen als gleichwertig anzusehen, bei ausschließlichem Befall des ovalen Fensters erscheint sie überlegen. Mit der TCS lassen otoskleroseähnliche Veränderungen mit gesteigerter Stoffwechselaktivität der Labyrinthkapsel i.S. einer Otospongiose auch bei Osteogenesis imperfecta [2] und M. Paget nachweisen.

Somit können die Knochenstoffwechselveränderungen bei Otosklerose und anderen ossären Erkrankungen mit Beteiligung des Felsenbeins mit Hilfe der TCS nach aktivem und inaktivem Krankheits-

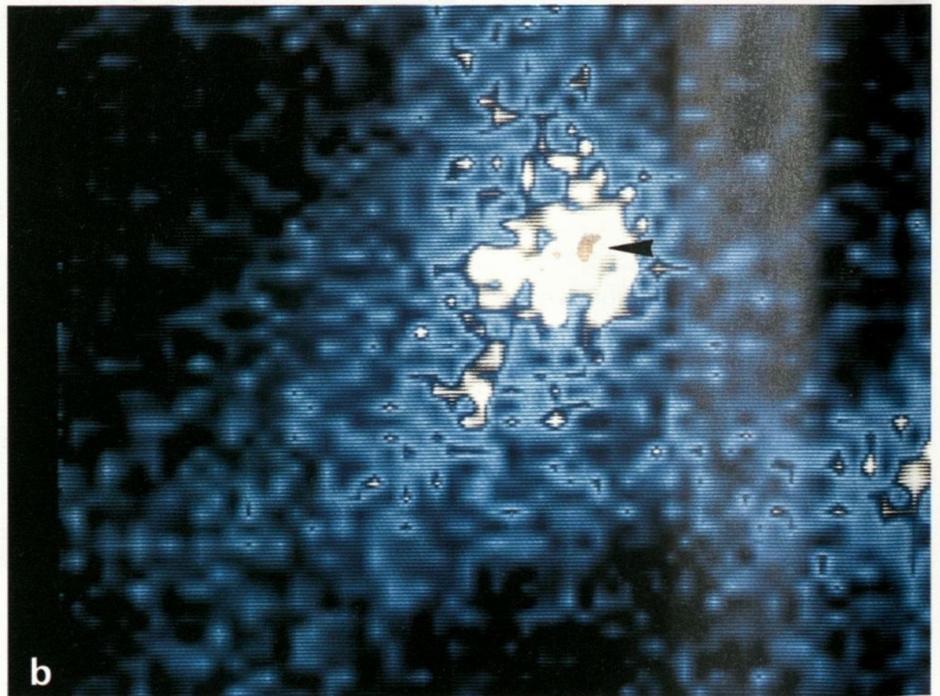
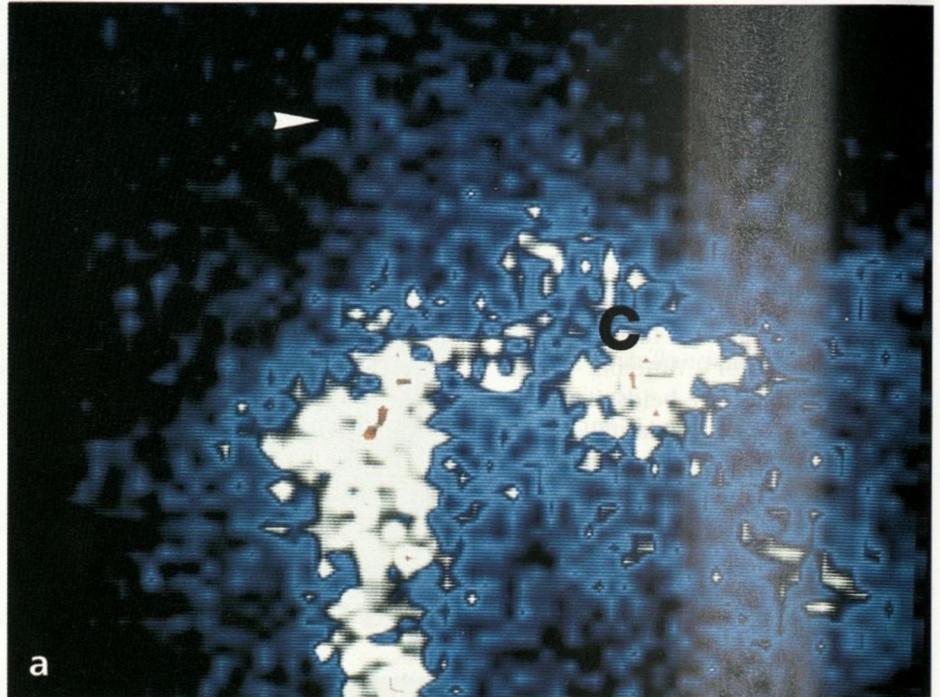


**Abb. 3a, b:** Korrelative Darstellung eines Modellszintigramms über zehn Minuten mit konventioneller Röntgenaufnahme (a) sowie Überlagerung mit einer Maske des Modells (b): Neben den nativen Aktivitätsanreicherungen nach Inkubation des Felsenbeinmodells in Clivusregion (C) und Proc. zygomaticus (Z) sind nach zusätzlicher Markierung die Felsenbeinbegrenzungen (Punkte), der laterale Bogengang (Pfeilspitze) und das ovale Fenster (Pfeil) erkennbar.

stadium zuverlässig differenziert werden. Bei entsprechender klinischer, audologisch-otologischer Konstellation ermöglicht die Abstimmung mit den Befunden der TCS - sowie der

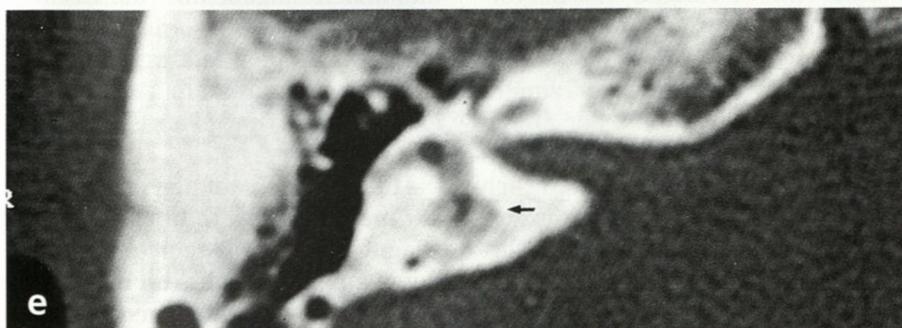
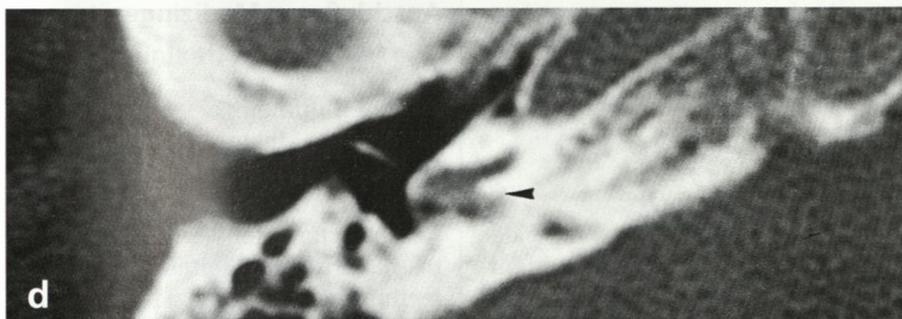
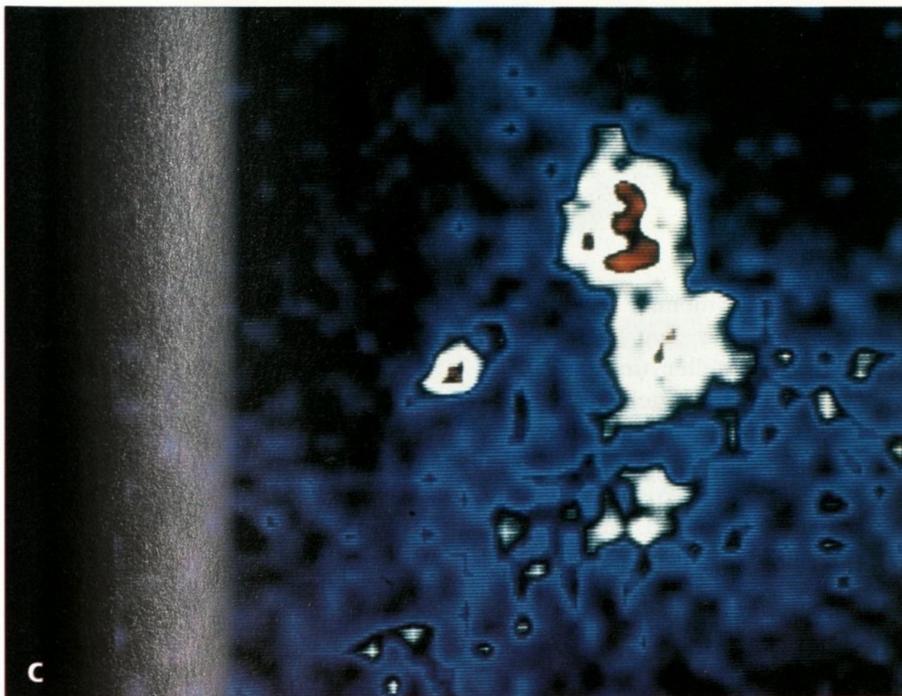
HR-CT bei Verdacht auf Kapselbeteiligung – ein stadiengerechtes Behandlungskonzept für die Otosklerose. Somit können Patienten identifiziert werden, bei denen in Hinblick auf

eine Stabilisierung des Hörens bei aktivem Krankheitsprozeß ein Behandlungsversuch mit NaF gerechtfertigt erscheint. Bei fehlenden Aktivitätszeichen, das heißt im eigentlichen „Sklerose“-Stadium, ist eine Fluoridbehandlung nicht sinnvoll, vielmehr kann hier bei Mittelohrschwerhörigkeit eine Stapes-Operation indiziert sein.



#### Praxis Tip

1. Die tympano-cochleäre Szintigraphie (TCS) ist eine nicht invasive Methode zur Erfassung von Stoffwechseleränderungen des knöchernen Labyrinths.
2. Indikationen sind Otosklerose, Osteogenesis imperfecta (Van der Hoeve-De Kleyn-Syndrom) und seltener andere Erkrankungen mit Schwerhörigkeit infolge Beteiligung der knöchernen Labyrinthkapsel (zum Beispiel Paget, fibröse Dysplasie, Lues, Osteopetrosis).



**Abb. 4a, b, c, d, e:** Normalbefund der TCS (rechtes Ohr): Die Felsenbeinregion (Pfeilspitze) stellt sich nur schwach gegenüber der vergleichsweise stoffwechselaktiveren Clivusregion (C) dar (a). Tympano-cochleäres Szintigramm des rechten Ohres mit Mittelohrschwerhörigkeit bei Otosklerose: Eine umschriebene Aktivitätsanreicherung findet sich hier in Projektion auf das ovale Fenster (Pfeilspitze) (b). TCS-Befund des rechten Ohres (c) bei kombinierter Mittel-Innenohrschwerhörigkeit und Schwindelanfällen infolge Otosklerose: Ausgedehnte Aktivitätsanreicherungen sind in Projektion auf die Kochlea sowie vorderen und mittleren Bogengang erkennbar. Das korrespondierende HR-CT (d, e) zeigt eine Otospongiose pericochleär (Pfeilspitze) und perivestibulär (Pfeil).

#### Weiterführende Literatur

1. Helms, J., Hoppe, F.: Otosklerose. In: Oto-Rhino-Laryngologie in Klinik und Praxis. Helms, J. (Hrsg.), Thieme, Stuttgart, New York 1 (1994) 726-741
2. Ross, U. H., Laszig, R., Bornemann, H., Ulrich, Chr.: Osteogenesis Imperfecta: Clinical symptoms and update findings in computed tomography and tympano-cochlear scintigraphy. Acta Otolaryngol (Stockh) 113 (1993) 620-624
3. Ross, U. H., Reinhardt, M. J., Reuland, P.: Experimental topographic study on high-resolution tympano-cochlear scintigraphy (TCS) using the human temporal bone model. Eur Arch Otorhinolaryngol (1995) im Druck
4. Ross, U. H., Reinhardt, M. J., Berlis, A.: Localization of active otosclerotic foci by tympano-cochlear scintigraphy (TCS) using correlative imaging. J Laryngol Otol (1995) im Druck