

# Zum Stellenwert der ultrahochauflösenden Computertomographie in der präoperativen Diagnostik des M. Menière\*

R. Leuwer<sup>1</sup>, M. Westhofen<sup>1</sup>, Gabriele Siepmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hals-, Nasen-, Ohrenklinik, Universitäts-Krankenhaus Hamburg-Eppendorf (Direktor: Prof. Dr. U. Koch)

<sup>2</sup> Abteilung für Neuroradiologie, Universitäts-Krankenhaus Hamburg-Eppendorf (Direktor: Prof. Dr. H. Zeumer)

## Zusammenfassung

Die ultrahochauflösende Computertomographie ermöglicht die Darstellung feinsten Labyrinthstrukturen wie Aquaeductus vestibuli und Rima sacci endolymphatici. Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Beurteilung des Stellenwertes der ultrahochauflösenden Computertomographie in der Operationsplanung zur Saccotomie. Ausgeführt wurde die Studie an 16 saccotomierten Patienten. Verglichen wurden die postoperativen CT-Befunde und das funktionelle Ergebnis der Operation. Durch die ultrahochauflösende Computertomographie gelang erstmals die Darstellung sämtlicher Aquädukte des untersuchten Kollektivs. Zwei Fälle einer intraoperativ gesicherten Atresie der Apertura externa konnten computertomographisch bestätigt werden. Die präoperative ultrahochauflösende Computertomographie erscheint als eine zuverlässige Methode, die deutliche Varianz der otochirurgischen Landmarken für die Saccotomie darzustellen. Eine sichere Korrelation zwischen computertomographischer Morphologie des Aquaeductus vestibuli und Operationserfolg ist nicht möglich. Insgesamt muß die präoperative ultrahochauflösende Computertomographie als obligater Bestandteil der Operationsplanung zur Saccotomie empfohlen werden.

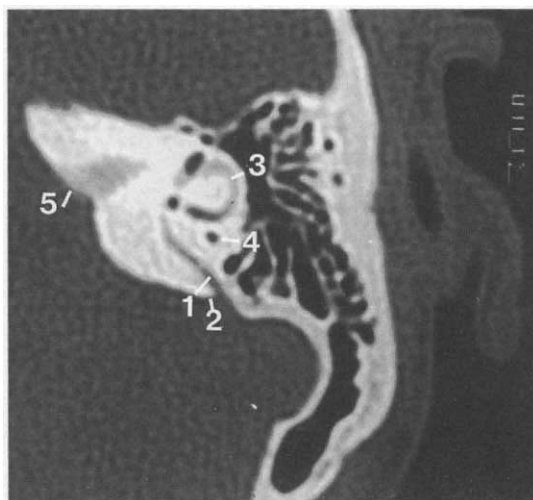
## Ultrahigh Resolution Computed Tomography in the Preoperative Management of Menière's Disease

By means of ultrahigh resolution computed tomography imaging of very small labyrinthine structures such as the vestibular aquaeduct and the rima sacci endolymphatici is possible. Aim of the present study was to demonstrate the significance of ultrahigh resolution CT in the preoperative management of Menière's disease. The study was carried out on 16 patients who underwent endolymphatic mastoidal shunt operation. Postoperative imaging and clinical findings were compared. By means of ultrahigh resolution technique the vestibular aquaeduct could be examined in all of our patients. Two CT-findings of atresia of the external aperture were confirmed intraoperatively. Preoperative ultrahigh resolution computed tomography is a reliable method to demonstrate the distinct variability of the oto-surgical landmarks for endolymphatic shunt operation. There is no reliable correlation between the width, shape and bony contrast of the vestibular aquaeduct and the postoperative outcome. Thus in our opinion preoperative ultrahigh resolution computed tomography is mandatory for the preoperative management of Menière's disease.

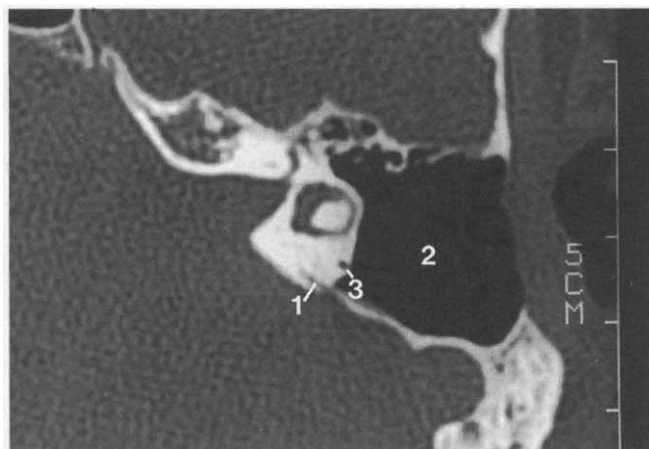
## Einleitung

Zur operativen Therapie des M. Menière stehen neben destruierenden sogenannte funktionserhaltende Verfahren wie die Saccotomie und die Saccusdekompression seit langem zur Verfügung. Die Therapieerfolge vor allem der funktionserhaltenden Verfahren werden bis in die Gegenwart kontrovers diskutiert (4, 13). Als Ursache für Therapieversager dieser Operationen werden grundsätzlich Zweifel an der Spezifität der Endolymphdrainage im Sinne eines starken Placeboeffektes (5) oder operativ nicht zugängliche immunologische Vorgänge angeführt (1). Darüber hinaus kommen Form- und Lagevarianten des Labyrinths und des Felsenbeins, wie sie von anatomischer Seite her beschrieben sind (11), in Betracht.

Ziel der funktionserhaltenden Eingriffe ist die Endolymphdrainage via Ductus und Saccus endolymphaticus. Die Lage des Aquaeductus vestibuli und seine Beziehung zu den operativen Leitstrukturen, der Rima sacci endolymphatici, den Bogengängen und dem Sinus sigmoideus ist für die Operationsplanung wesentlich. Während die Duraduplikatur des Saccus radiologisch nicht erkennbar ist, sind die Rima sacci endolymphatici und der Aquaeductus vestibuli mittels ultrahochauflösender Computertomographie darstellbar (Abb. 1 und 2, vgl. 17). Im Rahmen der vorliegenden Studie werden exemplarische Felsenbeinbefunde demonstriert und ihre Bedeutung für die Indikationsstellung und das operative Vorgehen bei funktionserhaltender Labyrinthchirurgie erläutert.



**Abb. 1** Ultrahochauflösende Computertomographie des linken Felsenbeins bei Normalbefund (1) Aquaeductus vestibuli (2) Rima sacci endolymphatici (3) Ductus semicircularis lateralis (4) Ductus semicircularis posterior (5) Meatus acusticus internus.



**Abb. 2** Ultrahochauflösende Computertomographie des linken Felsenbeins bei einem Patienten mit M. Menière links und Zustand nach erfolgreicher Saccotomie links (1) Aquaeductus vestibuli (2) Mastoidhöhle (3) Ductus semicircularis posterior.

### Patienten und Methode

Aus einer Gruppe von 40 saccotomierten Patienten wurden 10 Patienten ausgewählt, bei denen nach Saccotomie keine Beschwerdebesserung eingetreten war. Als Kontrollgruppe dienten 6 Patienten, bei denen es postoperativ zu einem Sistieren der Anfallssymptomatik gekommen war. Alle Untersuchungen wurden an einem Somatom HiQ der Firma Siemens durchgeführt. Die Schichtdicke betrug 1 mm, die Bildmatrix war 1024<sup>2</sup>. Bei 7 der nachuntersuchten Patienten betrug der Zeitraum zwischen Operation und Computertomographie 3 Monate bis ein Jahr. Weitere 7 Patienten wurden innerhalb des zweiten postoperativen Jahres untersucht. Ein Patient stellte sich 7 Jahre nach der Erstoperation mit einem M. Menière der Gegenseite vor. Bei einem Patienten wurden die computertomographischen Schichten unmittelbar präoperativ angefertigt.

Die Bildbefunde wurden nach folgenden Kriterien beurteilt:

1. Darstellbarkeit des Aquaeductus vestibuli
2. Kontrastverhalten und Form des Aquaeductus vestibuli
3. Lagebeziehung des Aquaeductus zur Nachbarschaft.

Die eigenen Bildbefunde wurden nach einem von Zonneveld (17) vorgeschlagenen Schema klassifiziert (Tab. 1) und mit früheren Mitteilungen verglichen.

### Ergebnisse

Entsprechend den obengenannten Kriterien (Tab. 1) waren im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sämtliche Aquädukte des untersuchten Kollektivs darstellbar (Tab. 2). Im Vierfeldertest ergibt sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen Darstellbarkeit und Bildkontrast der dargestellten Aquädukte und Operationsergebnis (Tab. 3 und 4). Die Varianz der Abstände zwischen der Rima sacci endolymphatici und den benachbarten operativen Leitstrukturen ist selbst bei der geringen Anzahl untersuchter Patienten beträchtlich. Die Abstände zwischen Rima und hinterem Bogengang variieren von 4,6 bis 8 mm, zwischen Rima und Sinus sigmoideus von 6 bis 20 mm. Auch hier ergibt der Vierfeldertest keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Abstand und Operationser-

**Tab. 1** Darstellbarkeit des Aquaeductus vestibuli in der Computertomographie (nach Zonneveld 1984)

Klasse 1:	nicht darstellbar
Klasse 2:	lediglich die Apertur darstellbar
Klasse 3:	schwer darstellbar
Klasse 4:	normale Darstellbarkeit
Klasse 5:	erweiterter Aquaeductus vestibuli

**Tab. 2** Verteilung der Klassen im untersuchten Kollektiv (n = 16 Patienten).

Klasse 1:	0
Klasse 2:	2
Klasse 3:	6
Klasse 4:	7
Klasse 5:	1

**Tab. 3** Vierfeldertafel für die Darstellbarkeitsklassen des Aquaeductus vestibuli im Verhältnis zum operativen Behandlungsergebnis (n = 16 Patienten).

	Saccotomie erfolgreich	erfolglos
Klasse 2 und 3	4	4
Klasse 4 und 5	2	6

**Tab. 4** Vierfeldertafel für den Bildkontrast des Aquaeductus vestibuli im Verhältnis zum operativen Behandlungsergebnis (n = 16 Patienten).

	Saccotomie erfolgreich	erfolglos
guter Bildkontrast	2	2
reduzierter Bildkontrast	4	8

**Tab. 5** Vierfeldertafel für die Abstände zwischen Rima sacci endolymphatici und Ductus semicircularis posterior im Verhältnis zum operativen Ergebnis (n = 14, bei 2 Atresien).

	Saccotomie erfolgreich	erfolglos
Abstand 4,6–5,9 mm	3	3
Abstand 6,0–8,0 mm	3	5

**Tab. 6** Vierfeldertafel für die Abstände zwischen Rima sacci endolymphatici und Sinus sigmoideus im Verhältnis zum operativen Behandlungsergebnis (n = 14, bei 2 Atresien).

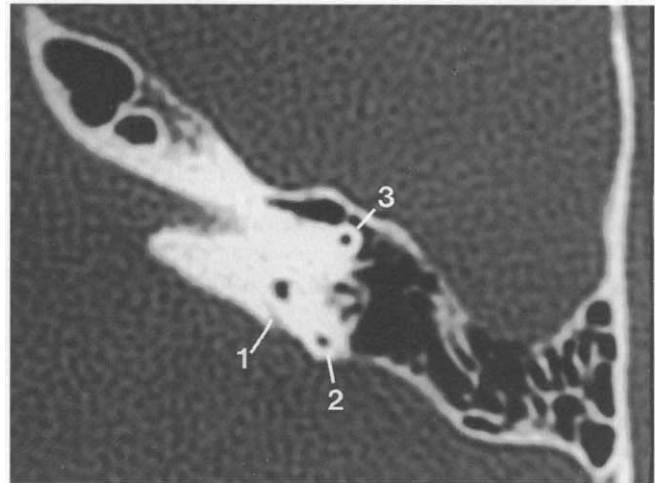
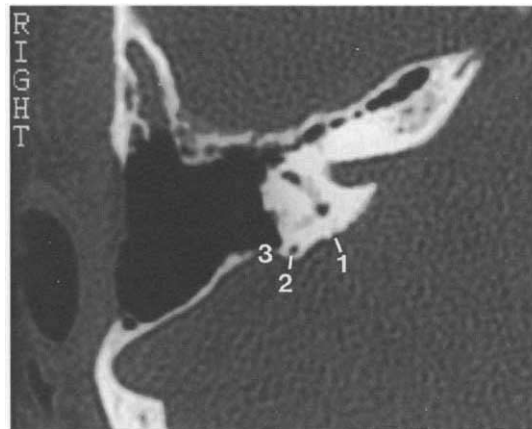
	Saccotomie erfolgreich	erfolglos
Abstand 0,6–1,6 cm	3	4
Abstand 1,7–2,0 cm	3	4

gebnis (Tab. 5 und 6). Die kraniokaudale Distanz der Rima von der Ebene des seitlichen Bogengangs beträgt bis zu 4 Schichtdicken, entsprechend 4 mm.

Bei insgesamt 5 Patienten war diese Distanz größer als 1 mm. In allen diesen Fällen war die Saccotomie ohne therapeutischen Einfluß (Abb. 3). In 3 Fällen war aufgrund der speziellen Topographie das Erreichen des Saccus intraoperativ nicht möglich: In einem Fall war ein weit nach dorsal vorspringender hinterer Bogengang zu beobachten (Abb. 4), in zwei weiteren Fällen fand sich weder computertomographisch noch intraoperativ eine Rima. Der Aquädukt selbst war computertomographisch erkennbar.

### Diskussion

Für den Durchmesser der Pars proximalis (Isthmus) des Aquaeductus vestibuli werden 0,25 bis 0,35 mm, für den Durchmesser der Pars distalis am Übergang zum Isthmus 0,5 mm und im Bereich der Apertura externa zwischen 0,65 und 4,55 mm angegeben (7). Die Ortsauflösung der hier eingesetzten ultrahochauflösenden Computertomographie liegt bei 0,35 mm. Damit ist die technische Voraussetzung für die zuverlässige Darstellung der Pars distalis erfüllt. Mit dieser Technik gelang daher erstmals die Darstellung der Aquädukte aller untersuchten Patienten (6, 7, 9, 14). Da unter diesen Patienten sowohl Therapieversagen als auch Beschwerdefreiheit postoperativ zu beobachten waren, kann die Darstellbarkeit des Aquädukts im CT kein Prognostikum für den Therapieerfolg abgeben (vgl. 4, 15). Der Aquaeductus vestibuli dient vielmehr neben der Rima sacci endolymphatici und den Bogengängen im

**Abb. 3** Ultrahochauflösende Computertomographie des linken Felsenbeins bei einem Patienten mit M. Menière links und Zustand nach erfolgloser Saccotomie links. Die Apertura externa des Aquaeductus findet sich 4 Schichtdicken (entsprechend 4 mm) kranial der Ebene des lateralen Bogengangs (1) Aquaeductus vestibuli (2) Ductus semicircularis posterior (3) Ductus semicircularis superior.**Abb. 4** Ultrahochauflösende Computertomographie des rechten Felsenbeins bei einem Patienten mit M. Menière rechts und Zustand nach erfolgloser Saccotomie rechts bei weit prominentem hinterem Bogengang (1) Aquaeductus vestibuli (2) Ductus semicircularis posterior (3) knöcherner Defekt.

CT-Schnittbild als stets erkennbare Landmarke für den Otochirurgen. Anatomische Varietäten des Aquädukts können dessen Lage und Verlauf im Labyrinthblock (11) sowie seine Weite in der Pars proximalis und/oder distalis (6) betreffen. Die präoperative Kenntnis der topographischen Beziehung von Aquädukt und seitlichem sowie hinterem Bogengang gestatten das Auffinden des Saccus zielsicherer und rascher vor allem in Fällen mit kleiner Pars rugosa und extremer Lage in Relation zu den operativen Landmarken. Befunde nicht erreichbarer Saccus, die bislang durch den Otochirurgen nur intraoperativ erkannt werden konnten, werden bereits präoperativ gesehen und führen zur Kontraindikation. Enge oder partiell nicht darstellbare Aquädukte stellen für uns keine Kontraindikation dar, da das Knochenfenster der ultrahochauflösenden CT keine Aussage über den Ductus endolymphaticus oder gar dessen Drainagefunktion

sowie immunologische oder resorptive Potenz zuläßt. Das Konzept der externen Shuntoperation des Saccus endolymphaticus kann nur dann zum therapeutischen Erfolg führen, wenn die Drainage den Saccus ductusnah erreicht. Erfahrene Otolaryngologen wissen diese Problematik gerade bei Patienten mit M. Menière, bei denen Saccusatresien, -fibrosen und -dysplasien vorliegen können, einzuschätzen (8).

Die für den Otolaryngologen wünschenswerte dreidimensionale Abbildung der obengenannten Strukturen gelingt technisch bedingt derzeit nur in deutlich geringerer Ortsauflösung als bei der üblichen zweidimensionalen Darstellung. Sie ist daher zur Planung mikrochirurgischer Eingriffe nur bedingt geeignet (16). Es wurde bereits mehrfach auf das Fehlen sicherer bildmorphologischer Kriterien für die radiologische Diagnostik des M. Menière hingewiesen (2, 6, 10, 12). Die anhand des vorliegenden Bildmaterials erhobenen Befunde lassen im Gegensatz zu entsprechenden Untersuchungen von Austin (3) und Valvassori et al. (15) keine generellen Rückschlüsse von den computertomographischen Befunden (z. B. Aquäduktstenose) auf die Prognose einer Saccotomie zu.

### Konklusion

Der Wert der ultrahochauflösenden Computertomographie für die präoperative Diagnostik des M. Menière liegt in der zuverlässigen Darstellung der erheblichen Lagevarianten des Aquaeductus vestibuli und damit in der Präsentation sicherer otolaryngologischer Landmarken. Die hohe Ortsauflösung scheint darüber hinaus die radiologische Beobachtung atretischer oder aplastischer Aperturen zuzulassen.

Unserer Ansicht nach muß daher die ultrahochauflösende Computertomographie als obligater Bestandteil der präoperativen Diagnostik des M. Menière empfohlen werden. Möglicherweise werden durch dieses Vorgehen zukünftig die Therapieerfolge nach Saccotomie positiv beeinflusst.

### Literatur

- <sup>1</sup> Arnold, W., H. J. Andermatt, J. O. Gebbers: Qualitativer Nachweis von Immunglobulinen im menschlichen Saccus endolymphaticus. *Laryngol. Rhinol. Otol.* Stuttgart (1984)
- <sup>2</sup> Arnhold-Schneider, M.: Degree of pneumatization of the temporal bone and Menière's disease: are they related? *Am. J. Otolaryngol.* 11 (1990) 33–36
- <sup>3</sup> Austin, D. F.: Polytomography in Menière's disease: an update. *Laryngoscope* 91 (1981) 1669
- <sup>4</sup> Brackmann, D. E.: Surgical treatment of vertigo. *J. Laryngol. Otol.* 104 (1990) 849–859
- <sup>5</sup> Bretlau, P., J. Thomsen, M. Tos, N. J. Johnsen: Placebo-effect in surgery for Menière's disease: a three-year follow-up study of patients in a double blind placebo controlled study on endolymphatic sac shunt surgery. *Am. J. Otol.* 5 (1984) 558–561
- <sup>6</sup> Dreisbach, J., C. Seibert, I. Kaufman-Arenberg: Patency and visibility of the vestibular aqueduct in Menière's disease. *Otolaryngol. Clin. North Amer.* 16 (1983) 103–113
- <sup>7</sup> de Groot, J. A. M., E. H. Huizing: Computed tomography of the petrous bone in otosclerosis and Menière's disease. *Acta Oto-Laryngol. Suppl.* 434 (1986)
- <sup>8</sup> Helms, J.: Die chirurgische Therapie des M. Menière. *Arch. Oto-Rhino-Laryngol. Suppl.* 1 (1985)
- <sup>9</sup> Kaufman-Arenberg, I., I. Dupatrocino, J. M. Dreisbach, C. Seibert: Radiographic classification of the vestibular and cochlear aqueducts: the paired correlation between normal and abnormal vestibular aqueduct and cochlear anatomy. *Laryngoscope* 94 (1984) 1325–1333
- <sup>10</sup> Köster, O.: Computertomographie des Felsenbeins. Thieme, Stuttgart (1988) 63
- <sup>11</sup> Lang, J.: Klinische Anatomie des Kopfes. Springer Berlin (1981) S. 392
- <sup>12</sup> Nidecker, A., C. R. Pfaltz, L. Matefi, U. F. Benz: Computed tomographic findings in Menière's disease. *ORL* 47 (1985) 66–75
- <sup>13</sup> Schuhknecht, H. F., A. Rüther: Blockage of longitudinal flow in endolymphatic hydrops. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 248 (1991) 209–217
- <sup>14</sup> Stahle, J., H. F. Wilbrand: The temporal bone in patients with Menière's disease. *Acta Otolaryngol.* 95 (1983) 81–94
- <sup>15</sup> Valvassori, I. K., J. W. Wright, J. N. Dreisbach: Multidirectional tomography in the diagnosis and prognosis of hydrops. In: Proceedings of the first international symposium and workshops on surgery of the inner ear. Snowmass, Aspen, Colorado (1982)
- <sup>16</sup> Yamamoto, E., M. Chikashi, I. Michio, O. Masaki, H. Yoshinobu: Observation of the external aperture of the vestibular aqueduct using three-dimensional surface reconstruction imaging. *Laryngoscope* 101 (1991) 480–483
- <sup>17</sup> Zonneveld, F. W., J. A. M. de Groot: Die Anwendbarkeit der hochauflösenden CT zur Darstellung des Aquaeductus vestibuli (Menière) und der Otospongiosis des Labyrinths. *Radiologe* 24 (1984) 508–515

Dr. Rudolf Leuwer, wiss. Assistent

HNO-Klinik Universitätskrankenhaus Eppendorf  
Martinistr. 52  
2000 Hamburg 20