



ACOUNEU – Radiochirurgie oder hypofraktionierte Strahlentherapie beim Vestibularis-Schwannom?

Christoph Straube^{1,2} · Lukas Käsmann^{1,3} · Michal Devecka¹

Eingegangen: 17. November 2025 / Angenommen: 18. November 2025 / Online publiziert: 5. Dezember 2025
© The Author(s) 2025

Hintergrund der Arbeit Vestibularis-Schwannome sind seltene, gutartige Tumoren, die aufgrund ihrer Lage bereits bei geringer Größe Symptome wie Schwindel, Tinnitus oder Hörverlust verursachen können. Solange das Gehör erhalten ist, empfiehlt die aktuelle EANO-Leitlinie die Radiochirurgie als bevorzugte Therapieoption [1]. Alternativ kann auch beobachtet werden. Der norwegische V-Rex-Trial zeigte jedoch, dass eine frühe Radiochirurgie eine Stabilisierung oder Verkleinerung des Tumors bewirken kann [1, 2]. Da die Therapie selbst einen Hörverlust verursachen kann, prüfte die vorliegende Studie, ob eine fraktionierte Strahlentherapie den Hörfunktionserhalt verbessert.

Patienten und Methodik Die italienische ACOUNEU-Studie randomisierte 108 Patienten mit einem einseitigen, sporadisch aufgetretenen Vestibularis-Schwannom (max. 30 mm) im Verhältnis 1:1 zwischen

1. einer Radiochirurgie mit 12–13 Gy und
2. einer hypofraktionierten stereotaktischen Strahlentherapie in drei Sitzungen bis zu einer Gesamtdosis von 18 bis 21 Gy.

Alle Patienten mussten einen AAO-HNS-Gehör-Status von mindestens A oder B haben, was einem erhaltenen

funktionellen Gehör entspricht [3]. Behandelt wurde auf der CyberKnife-Plattform. Für beide Behandlungsregime wurden ein 1 mm-schichtiges MRT (T1 mit KM; CISS und FLAIR empfohlen) und ein 1- bis 1,25 mm-geschichtetes CT gefordert. Das Zielvolumen (PTV) entsprach dem GTV ohne zusätzlichen Sicherheitssaum. Die Dosis von 12 (11–13 Gy) bzw. 18 Gy (18–21 Gy) wurde auf die 95 % des Zielvolumens umschließende 70- bis 85 %-Isodosis verschrieben. Als „dose constraints“ an der Cochlea wurden maximal 4 Gy bei der Radiochirurgie bzw. 10 Gy bei der fraktionierten Behandlung angegeben. Primärer Endpunkt war der Erhalt des funktionellen Hörens 36 Monate nach Behandlung (AAO-HNS-Klasse A oder B). Die AAO-HNS-Klasse A bedeutet eine Hörminderung in der frequenzgemittelten Audiometrie („pure tone average“ [PTA]) um weniger als 30 dB bei mindestens 70 % Worterkennungsraten, eine Klasse B entspricht einer PTA-Absenkung um 30 bis 50 dB bei mindestens 50 % Worterkennungsraten. Die Klassen sind weitestgehend mit der Gartner-Robertson-Skala I–II vergleichbar.

Ergebnisse Die Studie hat ihr Rekrutierungsziel erreicht und bietet daher die geplante statistische Power, wobei die Studie auf den Nachweis eines mindestens 27 %igen Unterschieds im Hörerhalt konzipiert war. Nach 36 Monaten konnte kein Unterschied in der Hörfunktion beschrieben werden, 55 % hatten zu diesem Zeitpunkt ein erhaltenes Hörvermögen A bis B entsprechend der AAO-HNS-Skala. Die lokale Kontrolle lag nach 62 Monaten bei 92 %, auch hier gab es keine Unterschiede zwischen den Fraktionierungen.

Die Nebenwirkungen waren meist leicht und bildeten sich beim Großteil der betroffenen Patienten (90 %) vollständig zurück. In den meisten Fällen wurde ein Schwindel beklagt (32 %, 16 % neu), gefolgt von fazialen Spasmen (7 %, 6 % neu), Schmerzen im Mastoid (7 %), einer Trigeminusneuralgie (7 %, 3 % neu). Drei Patienten erlitten schwere Nebenwirkungen, wobei zwei Patienten mit einem VP-Shunt versorgt werden mussten und ein Patient aufgrund

Originalpublikation Marchetti M et al (2025) Hypofractionated Versus Single-Session Radiosurgery to Preserve Hearing in Patients Affected by Sporadic Vestibular Schwannoma: The ACOUNEU Randomized Clinical Trial. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 123:107–117.

✉ PD Dr. med. Christoph Straube
Christoph.straube@klinikum-landshut.de

¹ Department of Radiation Oncology, Klinikum Landshut, Robert-Koch-Str. 1, 84034 Landshut, Deutschland

² Department of Radiation Oncology, Medizincampus Niederbayern, University of Regensburg, General Hospital Landshut, Robert-Koch-Str. 1, 84034 Landshut, Deutschland

³ Department of Radiation Oncology, University Hospital München, 81377 München, Deutschland

starken Schwindels starke Einschränkungen im Alltag hatte.

Kommentar

Die Arbeit ist die erste prospektive Studie, die zwei übliche Fraktionierungskonzepte miteinander vergleicht; die Daten werden daher einen Einfluss auf die Behandlungsempfehlungen haben. Natürlich müssen wichtige Limitationen der Studie beim Bewerten der Ergebnisse berücksichtigt werden. Sicher zentral ist dabei die geringe Anzahl der Patienten, die eingeschlossen wurden. Die Autoren gingen bei der Fallzahlplanung von einer Verbesserung des Gehörerhalts um 27 % auf 77 % aus, was – gemessen an den geringen Dosisunterschieden – als eher optimistisch gelten muss. Für den Nachweis subtilerer Unterschiede ist die Arbeit damit nicht ausreichend gepowert [4].

Beim Blick auf die Patientencharakteristik fällt auf, dass 52 % der Patienten bereits vor der Behandlung deutliche Einschränkungen im Gehör aufwiesen und lediglich eine AAO-HNS-Klasse B erreichten. Dies erwies sich als der größte Risikofaktor für einen Verlust des funktionellen Gehörs: Verglichen mit Patienten in AAO-HNS-Klasse A war das Risiko zum funktionellen Hörverlust mehr als fünffach (HR 5,135) erhöht. Insgesamt bewegen sich die Ergebnisse in Bezug auf den Hörerhalt im Rahmen bereits publizierter Daten [5].

Die Dosis an der Cochlea war der zweitstärkste unabhängige Risikofaktor für eine Hörminderung, was letztlich bekannt ist [6]. Bemerkenswert ist, dass bei der Mehrheit der Patienten die im Studienprotokoll vorgeschriebene Dosis an der Cochlea überschritten wurde. Die Autoren berichten jedoch, die Dosis am Modiolus eingehalten zu haben, was sich allerdings nicht überprüfen lässt.

Kritiker mögen anmerken, dass das biologische Schonungspotenzial mit lediglich drei Fraktionen doch eingeschränkt sei, und den fehlenden Vergleich mit längeren Bestrahlungskonzepten bemängeln. Leider liegen nur Fallserien für diese Option vor, die obendrein häufig lediglich den subjektiven Höreindruck untersuchten und auch im Vergleich zur Radiochirurgie keinen Unterschied im Hörerhalt feststellen konnten [7, 8]. Objektivierbare Langzeitergebnisse sind bei Carlson zu finden, der über 10 Jahre einen kontinuierlichen Hörverlust nach der konventionellen Behandlung dokumentierte [9].

Bleibt noch die Betrachtung eines radiobiologischen Ansatzes. Hier kann man bei Schwannomen von einer „alpha-beta ratio“ in der Größenordnung von 2,4 (95 %-Konfidenzintervall 0,8–3,9) ausgehen, was faktisch identisch mit der „ratio“ der Cochlea, der Nerven und des Hirnstamms ist, was den biologischen OAR-Schutz mittels Fraktionierung fragwürdig erscheinen lässt [10].

Wenn uns die Biologie nicht helfen kann, dann obliegt es wohl der Technik sowie der Balance zwischen Radikalität und Funktionserhalt, die dicht angrenzenden Risikoorgane zu schützen. Ziel sollte dabei ein – im Gesamtsetup verifizierter – PTV-Saum von maximal 1 mm sein. Zur bewussten Minderabdeckung des Tumors – zur Erinnerung: in der Studie wurden 5 % des GTV mit weniger als der verordneten Dosis behandelt – fehlen wirklich solide Daten, die ein rationales Abwägen ermöglichen. Erfahrene Zentren priorisieren aber die Modiolusdosis und behalten auch den N. facialis im dosimetrischen Blick. Außerdem kann auch über die Minderung der verschriebenen Dosis nachgedacht werden, wobei eine retrospektive Arbeit bei einer umschließenden Dosis von 11 Gy gegenüber höheren Dosierungen bis 13 Gy keine verminderte lokale Kontrolle beschrieben hat und entsprechend bei einer gefährdeten Hörfunktion angeraten wird [11, 12].

Fazit Auch nach der randomisierten ACOUNEU-Studie bleibt die Radiochirurgie der Therapiestandard für kleine Vestibularis-Schwannome bis 3 cm [1]. Bedingt durch die sehr hohen Anforderungen an die Präzision sollten AKN an Zentren mit ausreichend Radiochirurgieerfahrung behandelt werden.

Christoph Straube, Lukas Käsmann, Michal Devecka, Landshut/Regensburg und München

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Interessenkonflikt C. Straube, L. Käsmann und M.U.M. Devecka geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Literatur

1. Goldbrunner R, Weller M, Regis J et al (2020) EANO guideline on the diagnosis and treatment of vestibular schwannoma. *Neuro-Oncol* 22:31–45. <https://doi.org/10.1093/neuonc/noz153>
2. Dhayalan D, Tveiten ØV, Finnkirk M et al (2023) Upfront Radiosurgery vs a Wait-and-Scan Approach for Small- or Medium-Sized Vestibular Schwannoma. *JAMA* 330:421–431. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.12222>
3. Marchetti M, Pinzi V, Gemma M et al (2025) Hypofractionated Versus Single-Session Radiosurgery to Preserve Hearing in Patients Affected by Sporadic Vestibular Schwannoma: The

- ACOUNEU Randomized Clinical. Trial Int J Radiat Oncolbiophys 123:107–117. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2025.03.081>
4. Wang TJC, Kennedy WR, Brown PD (2025) ACOUNEU Trial Single Versus 3-Fraction Radiosurgery for Vestibular Schwannoma: To Fractionate or Not, Does This Answer the Question? Int J Radiat Oncolbiophys 123:118–119. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2025.03.069>
 5. Balossier A, Tuleasca C, Delsanti C et al (2023) Long-Term Hearing Outcome After Radiosurgery for Vestibular Schwannoma: A Systematic Review and Meta-Analysis. Neurosurgery 92:1130–1141. <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000002354>
 6. Berger A, Alzate JD, Bernstein K et al (2022) Modern Hearing Preservation Outcomes After Vestibular Schwannoma Stereotactic Radiosurgery. Neurosurgery 91:648–657. <https://doi.org/10.1227/neu.0000000000002090>
 7. Combs SE, Welzel T, Kessel K et al (2013) Hearing preservation after radiotherapy for vestibular schwannomas is comparable to hearing deterioration in healthy adults and is accompanied by local tumor control and a highly preserved quality of life (QOL) as patients' self-reported outcome. Radiother Oncol 106:175–180. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2012.12.004>
 8. Kessel KA, Fischer H, Vogel MME et al (2017) Fractionated vs. single-fraction stereotactic radiotherapy in patients with vestibular schwannoma. Strahlenther Onkol 193:192–199. <https://doi.org/10.1007/s00066-016-1070-0>
 9. Carlson ML, Jacob JT, Pollock BE et al (2013) Long-term hearing outcomes following stereotactic radiosurgery for vestibular schwannoma: patterns of hearing loss and variables influencing audiometric decline: Clinical article. J Neurosurg 118:579–587. <https://doi.org/10.3171/2012.9.jns12919>
 10. Vernimmen FJAI, Slabbert JP (2010) Assessment of the α/β ratios for arteriovenous malformations, meningiomas, acoustic neuromas, and the optic chiasma. Int J Radiat Biol 86:486–498. <https://doi.org/10.3109/09553001003667982>
 11. Dupic G, Urcissin M, Mom T et al (2020) Stereotactic Radiosurgery for Vestibular Schwannomas: Reducing Toxicity With 11 Gy as the Marginal Prescribed Dose. Front Oncol 10:598841. <https://doi.org/10.3389/fonc.2020.598841>
 12. Germano IM, Sheehan J, Parish J et al (2017) Congress of Neurological Surgeons Systematic Review and Evidence-Based Guidelines on the Role of Radiosurgery and Radiation Therapy in the Management of Patients With Vestibular Schwannomas. Neurosurgery 82:E49–E51. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyx515>

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.