Das Innenohr – ein weißer Fleck der Forschung

Bisher unbekannte Einblicke ins Innenohr ermöglicht ein neues Verfahren auf Basis markierter Zuckermoleküle. Die Studie der Universität Konstanz und der Charité-Universitätsmedizin Berlin zeigt: Die Cupula im Innenohr des Zebrafisches erneuert sich innerhalb von rund zwei Monaten komplett. Die Ergebnisse bilden einen neuen Ansatzpunkt zur Erforschung von Hörstürzen und akuten Störungen des Gleichgewichtssinns.

Das Innenohr, welches das Hör- und Gleichgewichtsorgan beherbergt, ist in gewisser Weise noch immer eine „Terra Incognita", ein unbekannter Bereich. Trotz medizinischer Fortschritte ist überraschend wenig über die Ursachen von plötzlich auftretenden Erkrankungen wie dem Hörsturz oder Störungen des Gleichgewichtsorgans bekannt. Dieser geringe Kenntnisstand liegt darin begründet, dass das Innenohr im Gegensatz zum Auge nicht einsehbar ist. Es liegt geschützt im härtesten Knochen des Menschen, im Felsenbein. Auch wenn wir die Anatomie des Innenohrs prinzipiell kennen, ist es bisher kaum möglich, seine physiologischen und pathophysiologischen Vorgänge zu beobachten.

Ein neues Untersuchungsverfahren der Universität Konstanz und der Charité-Universitätsmedizin Berlin erlaubte nun, physiologische Vorgänge im Innenohr von Zebrafischen – einer Tierart, deren Innenohr dem des Menschen sehr ähnelt – sichtbar zu machen. Die Forscherinnen und Forscher um Valentin Wittmann (Universität Konstanz) und Hans Scherer (Charité Berlin) schleusen hierfür markierte Zuckermoleküle in den Körper der Fische ein. Die Untersuchung wurde am Sensor für Drehbeschleunigungen, der Cupula, durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen: Die Cupula der Zebrafische ist nicht etwa eine konstante Struktur, sondern sie wird kontinuierlich innerhalb von rund 60 Tagen erneuert. Die Forschungsergebnisse wurden nun als Titelbeitrag des Wissenschaftsjournals „Angewandte Chemie" veröffentlicht.

Die Spur der Zuckermoleküle

Die Cupula ist eine membranartige Struktur, die eine Ausbuchtung eines kreisförmigen Kanals des Gleichgewichtsorgans abschließt. Wir haben pro Ohr drei Kanäle, die in den drei Achsen des Raums stehen. Sie dienen der Erfassung von Beschleunigungen in allen Ebenen. Flüssigkeiten in diesen Kanälen werden bei Drehbeschleunigungen verschoben. Dadurch wird die Cupula geringfügig bewegt. Haarzellen unterhalb der Cupula wandeln die Dreh-Bewegungsenergie in elektrische Energie um, die zum Zentralnervensystem geleitet wird. Diese Sensoren dienen dem Zweck, bei Kopfbewegungen und -drehungen das Gleichgewicht zu bewahren. Bestehende Untersuchungen legen nahe, dass Beschädigungen der Cupula zu Gleichgewichtsstörungen führen. Bisher war es nicht machbar, die physiologischen Vorgänge der Cupula zu beobachten.

Der Chemiker Valentin Wittmann und der Mediziner Hans Scherer entwickelten nun ein Verfahren, um genau dies zu leisten. Sie verwendeten dafür eine chemische Methode, das sogenannte „Metabolische Glycoengineering". Vereinfacht gesagt werden winzige Zuckermoleküle chemisch markiert und den Zebrafischen verabreicht, wodurch es zum Einbau der Moleküle u. a. in die Cupula des Innenohrs kommt. Per Fluoreszenz-Verfahren können diese markierten Moleküle anschließend histologisch sichtbar gemacht werden. Auf diese Weise lassen sich physiologische Prozesse im sonst nicht einsehbaren Innenohr anhand der Spur der Zuckermoleküle beobachten.

Die Regeneration der Cupula

Offen war bisher die Frage, ob die Cupula eine permanente Struktur ist oder ob sie sich beständig selbst erneuert. Die Studie aus Konstanz und Berlin konnte diese Frage nun klären: „Unsere Untersuchungen zeigen zum ersten Mal, dass die Erneuerung der Cupula ein kontinuierlicher Prozess ist", freut sich Wittmann über den Erfolg der neuen Untersuchungsmethode. „Eine Langzeit-Beobachtung über mehrere Wochen hinweg legt nahe, dass sich die Cupula des Zebrafisches innerhalb von acht bis zehn Wochen komplett erneuert."

„Die Gleichgewichtsorgane beim Fisch sind den menschlichen sehr ähnlich", ergänzt Scherer. „Deshalb können Erkenntnisse beim Fisch weitgehend auch auf den Menschen übertragen werden." Die neue Methode bildet somit einen vielversprechenden Startpunkt, um bisher unverstandene Störungen im Innenohr weiter zu ergründen. So könnte die Regeneration der Cupula erklären, warum sich der Gleichgewichtssinn nach plötzlich auftretenden Störungen in manchen Fällen nach wenigen Tagen

erholt. Analoges gilt für den Hörsturz, dessen Ursache ebenfalls unbekannt ist und der sich auch manchmal nach wenigen Tagen erholen kann.

Publikation:

H.Scherer, A.Jüngst, V. F.Schöwe, A.-K.Gronewald, V.Wittmann, Investigation Into the Dynamics of the Cupula in the Vestibular Organ of Adult Zebrafish Using Metabolic Glycoengineering, Angew. Chem. Int. Ed. 2026, 65, e15593
DOI: 10.1002/anie.202515593

Pressemitteilung

30.04.2026
Quelle: Universität Konstanz

Weitere Informationen

- Universität Konstanz