



Druckausgleich im Mittelohr

Funktionsmodell nach Bischof

Dieses Funktionsmodell veranschaulicht den Druckausgleichsmechanismus des Mittelohres über die Ohrtrompete.

Anatomische Vorbemerkungen

Die Paukenhöhle ist zum Außenohr hin durch das Trommelfell hermetisch abgeschlossen. Im Innenohr besteht aufgrund der Knochenwände und der Membranen des ovalen und runden Fensters ebenfalls eine luftdichte Barriere. Im allgemeinen herrschen im luftgefüllten Mittelohrraum (Paukenhöhle) Druckverhältnisse, die denen der Umgebungsatmosphäre außerhalb des Körpers entsprechen. Bei Änderung des Umgebungsdruckes wie z.B. bei raschem Abtauchen im Wasser oder beschleunigtem Höhengewinn durch eine Seilbahn würde bei den oben geschilderten anatomischen Verhältnissen der unveränderte Innendruck die schwächste Stelle der Paukenhöhle - das Trommelfell - stark belasten. Je nach dem ob Unterdruck oder Überdruck in der Paukenhöhle vorliegt, wird das Trommelfell eingedellt oder ausgebuchtet. Dies führt zu einer Spannungserhöhung des Trommelfells, was wiederum ein, meist reversible, Einschränkung der Hörfähigkeit zur Folge hat. In extremen Fällen besteht die Gefahr eines Trommelfellrisses. In der Regel warnt jedoch ein heftiger Schmerz vor einer solchen Verletzung.

Die Eustachische Röhre ermöglicht nun in Verbindung mit dem motorischen Vorgang des Schluckens einen Druckausgleich. Es handelt sich bei dieser Röhre um einen Verbindungsgang zwischen Paukenhöhle und Rachen. Dieser Verbindungsgang ist im Rachenbereich normalerweise durch einen muskulären Mechanismus verschlossen. Bestünde zwischen Mittelohr und Rachen eine permanent offene Verbindung, dann käme nämlich über die Eustachische Röhre (Ohrtrompete) Schallwellen direkt ins Mittelohr, was zu akustischen Interferenzen führen würde. Daher ist es vorteilhaft, dass lediglich Schluckbewegungen oder Luftpressen ein kurzfristiges Öffnen dieser Röhre bewirken. In solchen Augenblicken erfolgt der Druckausgleich zwischen Mittelohr und Außenbereich. Gleichzeitig wird die Gefahr der Trommelfellverletzung beseitigt.

Einsatz des Modells

Die anatomischen Gegebenheiten im Ohr und die Luftdruckverhältnisse werden bei den Schülern als bekannt vorausgesetzt. Den Schülern werden die anlagen Teile des Modells erläutert, oder sie benennen sie selber: Trommelfell, Paukenhöhle, Eustachische Röhre (Ohrtrumpete).

Handhabung

1. Schließen Sie mit dem Daumen der einen Hand die Öffnung des kleinen Gummischlauches (Eustachische Röhre) und pressen Sie den Handdruckball zusammen. Dadurch erhöht sich der Druck im inneren Teil des Modells (Mittelohr).

Dies bedeutet:

Der Druck im Mittelohr ist größer
als der Druck in der Außenatmosphäre.
Das Trommelfell wölbt sich nach außen.

Damit könnte z.B. ein Aufstieg in größere Höhen simuliert werden, (weil - wie in der Realität - ein Nachlassen des Außendruckes z.B. beim Seilbahnaufstieg, nicht darstellbar ist, müssen wir uns damit begnügen, dass wir den Innendruck erhöhen. Der Effekt ist der gleiche).

2. Lassen Sie den Gummiball zusammengedrückt und öffnen Sie kurzfristig die „Eustachische Röhre“. Die Luft entweicht, das „Trommelfell“ kehrt in die entspannte Position zurück. Dieser Vorgang entspricht dem menschlichen Schluckvorgang, bei dem die Ohrtrumpete kurzfristig geöffnet wird. Der Druckausgleich ist hergestellt.

3. Schließen Sie die „Eustachische Röhre“ wieder mit dem Daumen. Durch Nachgeben der auf dem Druckball wirkenden Handkraft wird Luft aus dem Innenraum des „Mittelohres“ gesaugt.

Dies bedeutet:

Der Druck im Mittelohr ist kleiner
als der Druck der Außenatmosphäre.
Das Trommelfell wölbt sich nach innen.

Damit könnte ein schneller Abstieg in dichtere Luftschichten oder ein Abtauchen in größere Wassertiefen simuliert werden. (Auch hier muss der kleine Trick helfen, dass wir den Innendruck reduzieren, anstatt, dass - wie in Wirklichkeit - der Außendruck erhöht wird. Der Effekt: geringerer Innen- und höherer Außendruck ist der gleiche).

4. Beim Öffnen der „Eustachischen Röhre“ (Schluckvorgang) findet wiederum ein Druckausgleich statt. Das Trommelfell kehrt in seine entspannte Grundposition zurück.