

Eva Kleinknecht  
Dr. med. dent.

### **Expositionsstudie über die Wirkungen von Ammoniak auf die Atemwege und die Konjuntiven**

Promotionsfach: Zahnmedizin  
Doktorvater: Herr Prof. Dr. med. Dipl.-Chem. G. Triebig

Es liegen Hinweise dafür vor, dass Ammoniakdämpfe in Konzentrationen unterhalb von 50 ppm schleimhautreizende Wirkungen auslösen. Bisher wurde noch keine experimentelle Expositionsstudie durchgeführt, bei der über einen längeren Zeitraum die schleimhautreizende Wirkung von Ammoniakdämpfen in arbeitsmedizinischen relevanten Konzentrationen mit ausreichend objektivierbaren Messmethoden untersucht wurde.

In der vorliegenden Studie werden die chemosensorischen Irritationen an den Atemwegen und den Augenbindehäuten nach Ammoniakkonzentrationen von 10, 20, 40 und 50 ppm untersucht. Insgesamt werden 43 gesunde Männer im Alter von 21-47 Jahren für diese Studie rekrutiert. 33 Probanden haben sowohl beruflich als auch privat keinen Umgang mit Ammoniak. 10 Probanden arbeiten in einem Harnstoffsynthesebetrieb und sind deshalb beruflich Ammoniakdampfexpositionen ausgesetzt.

Nachdem sich die Probanden nach einer eingehenden Voruntersuchung als geeignet und einverstanden erweisen, werden sie fünf Tage lang gegenüber Ammoniakdampfkonzentrationen von 0, 10, 20, 20/40 und 50 ppm exponiert. Donnerstags wird zweimal für je eine halbe Stunde die Konzentration von 20 ppm auf 40 ppm erhöht.

Die funktionsanalytischen Untersuchungen der Atemwege umfassen eine Ganzkörperplethysmographie, eine Spirometrie und eine inhalative Provokationstestung mit Acetylcholin.

Um die Wirkungen der Ammoniakdämpfe auf die Nasenschleimhäute zu objektivieren, werden eine aktive anteriore Rhinomanometrie, eine Olfaktometrie mit „Sniffin Sticks“ und

eine Nasensekretanalyse durchgeführt. Im Nasensekret werden die Interleukine 1 $\beta$ , 6 und 8 analysiert.

Die Horn- und Bindehäute der Augen werden mit der Spaltlampe inspektorisch beurteilt. Des Weiteren wird die Lidschlusszeit innerhalb einer Minute gemessen und die Tränensekretionsrate mit dem Schirmer-Test-I erfasst.

Die Ergebnisse der Lungenfunktionsanalyse zeigen keine signifikanten Änderungen der Messwerte bei allen Probanden weder im Tages- noch im Wochenverlauf. Nach Acetylcholinprovokation nimmt der Atemwegswiderstand über den Wochenverlauf bei den Gewöhnten ab, bei den Nicht-Gewöhnten signifikant. Auch die genaue Betrachtung der sechs Personen, die sich zu Beginn der Studie als hyperreagibel erwiesen haben, zeigt, dass am letzten Expositionstag nur noch zwei Personen hyperreagibel reagieren.

Die Messwerte der Olfaktometrie und der Rhinomanometrie ergeben weder im Tages- noch Wochenverlauf signifikante Veränderungen. Bei der Nasensekretanalyse nimmt die Konzentration des Zytokins IL-8 zum Ende der Woche signifikant ab. Bei den Zytokinen IL-1 $\beta$  und IL-6 ergeben sich keine signifikanten Änderungen.

Die Ergebnisse der Spaltlampenuntersuchung zeigen, dass 7% aller Probanden bei einer Ammoniakkonzentration von 50 ppm eine leichtgradige Hyperämie der Konjunktiven aufweisen. Bei der Messung der Lidschlusszeit nimmt mit zunehmender Expositionshöhe die Probandenanzahl zu, denen es nicht möglich ist, die Augen mindestens eine Minute offen zu halten. Die Messungen der Tränensekretion zeigen im Tagesverlauf an allen Tagen keine signifikanten Veränderungen.

Ammoniakkonzentrationen bis zu 50 ppm führen zu keinen signifikanten Veränderungen der Lungenfunktion. Auch bei den zu Beginn der Studie sechs hyperreagiblen Probanden nehmen die Atemwegswiderstände über die Woche hin ab, so dass am letzten Tag nur noch zwei Probanden nachweislich ein hyperreagibles Bronchialsystem hatten. Dieses Ergebnis ist auf die hohe Wasserlöslichkeit von Ammoniak und der raschen Resorption von Ammoniumhydroxid an den Schleimhäuten der oberen Atemwege zurückzuführen.

Mit laborchemischen und objektivierbaren Methoden lassen sich keine Entzündungsreaktionen an den Schleimhäuten der Augen und Nase feststellen.