

Institut und Poliklinik für Arbeits- und Sozialmedizin der Universität Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. med. Dipl.-Chem. Gerhard Triebig)¹,
 Institut für medizinische Biometrie und Informatik der Universität Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. sc. hum. Meinhard Kieser)²,
 Medizinische Universitätsklinik Heidelberg, Abteilung Innere Medizin I und klinische Chemie (Direktor: Prof. Dr. med. Peter Nawroth)³

Formaldehyd und konjunktivale Irritationen

Eine Expositionsstudie mit naiven Probanden

I. Lang¹, T. Bruckner², H. Zimmer³, G. Triebig¹

(eingegangen am 14.03.2010, angenommen am 19.08.2010)

Abstract/Zusammenfassung

Formaldehyde and chemosensory eye irritation

A controlled human exposure study

Objectives: The objective of this study is to examine eye irritation in human volunteers exposed to formaldehyde concentrations between 0.15 and 1.0 ppm.

Methods: Testing is conducted in 21 non-smoking volunteers (11 males, 10 females, aged 19 to 39 years) during six days. Each subject is exposed to formaldehyde concentrations of 0.15 ppm, 0.3 ppm and 0.5 ppm for 4 hours. To simulate discontinuous working situations, peak exposures of 0.6 ppm or 1.0 ppm, each for 15 minutes, are included. Study parameters are: conjunctival redness (slit-lamp photography) and blinking frequency (video recording). To record the subject's physical and mental state, the validated SPES questionnaire is used. The PANAS questionnaire is used to investigate the influence of personality traits on subjective ratings.

Results: The subjective ratings indicate eye irritation at concentrations as low as 0.3 ppm. Blinking frequency which is the most sensitive objective parameter, is increased significantly by short-term peak exposures of 1.0 ppm during baseline exposure to 0.5 ppm formaldehyde. Conjunctival redness, ranging from slight to moderate on the CCLRU ranging scale (Cornea and Contact Lens Research Unit) increases significantly at concentrations of 0.5 ppm with short-term peaks of 1.0 ppm.

The analysis of personality traits as a covariate showed for volunteers who rate their personality as "anxious", that a "negative affect" has a significant influence on the subjective rating of irritation. Objective parameters such as blinking frequency are not affected.

Conclusions: Blinking frequency is a sensitive physiological parameter of formaldehyde-induced conjunctival irritation. Significant changes in blinking frequency occur at concentrations of approximately 0.5 ppm with a peak of 1.0 ppm. This reflects the lowest observed effect level (LOEL). Personality traits have a great effect on subjective rating of irritation, the blinking frequency as an objective parameter is not affected.

Keywords: formaldehyde – chemosensory irritation – blinking frequency – conjunctival redness – symptoms – personality factors

Formaldehyd und konjunktivale Irritation

Eine Expositionsstudie mit naiven Probanden

Ziel: Ziel der Studie ist es, die chemosensorischen Wirkungen von Formaldehyd am Auge des Menschen in einem Konzentrationsbereich von 0,15–1,0 ppm zu untersuchen.

Material und Methode: Insgesamt werden 21 gesunde Nichtraucher (10 Frauen, 11 Männer, Alter 19 bis 39 Jahre), an sechs Tagen gegenüber Formaldehydkonzentrationen von durchschnittlich 0,15 ppm, 0,3 ppm und 0,5 ppm über jeweils 4 Stunden exponiert. Zusätzlich erfolgen kurzzeitige Spitzenexpositionen von max. 0,6 ppm und 1,0 ppm für jeweils 15 Minuten, um diskontinuierliche Arbeitsprozesse zu simulieren. Effektparameter sind: Konjunktivale Rötung (Spaltlampenuntersuchung) und Lidschlagfrequenz (Videoaufzeichnung). Die subjektiven Beschwerden werden mit Hilfe eines validierten Symptom-Fragebogens (SPES) erhoben. Um den Einfluss von Persönlichkeitsfaktoren auf die subjektiven Einschätzungen zu ermitteln, setzen wir den PANAS-Fragebogen ein.

Ergebnis: Konjunktivale Irritationen werden von den Probanden bereits ab einer Konzentration von 0,3 ppm als signifikant unterschiedlich von der Nullexposition empfunden. Formaldehydkonzentrationen von 0,5 ppm in Verbindung mit Kurzzeiteexpositionen von 1,0 ppm verursachen einen signifikanten Anstieg der Lidschlussfrequenz, die den sensitivsten objektiven Parameter einer Formaldehydexposition darstellt. Die konjunktivale Rötung nimmt ab Konzentrationen von 0,5 ppm mit Spitzenexposition von 1,0 ppm signifikant zu und erreicht eine leichte bis moderate Rötung entsprechend der CCLRU-Skala (Cornea and Contact Lens Research Unit).

Die Analyse von Persönlichkeitsfaktoren als Kovariate hat zur Folge, dass der „negative Affekt“ eines Probanden für die Einschätzung der Reizwirkungen statistisch bedeutsam ist. Objektive Parameter wie die Lidschlussfrequenz werden demgegenüber nicht beeinflusst.

Schlussfolgerungen: Die Lidschlussfrequenz ist ein empfindlicher physiologischer Indikator für Formaldehyd-induzierte konjunktivale Reizwirkungen. Signifikante Änderungen in der Lidschlussfrequenz treten nach Exposition von durchschnittlich 0,5 ppm in Verbindung mit Expositionsspitzen von 1,0 ppm auf. Dies entspricht dem Lowest Observed Effect Level (LOEL). Persönlichkeitseigenschaften spielen für die Bewertung von subjektiv wahrgenommenen Reizwirkungen eine große Rolle, die Lidschlussfrequenz wird demgegenüber nicht beeinflusst.

Schlüsselwörter: Formaldehyd – chemosensorische Irritation – Lidschlussfrequenz – Augenrötung – Symptome – Persönlichkeitsfaktoren

Arbeitsmed. Sozialmed. Umweltmed 2010; 45: 625–633