

Untersuchung von Dekontaminationsmitteln zur Entfernung von PAK und Ruß von der Haut

Zielsetzung:

Ziel dieser Studie ist es, die Wirksamkeit verschiedener Dekontaminationsmittel zur Entfernung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) und Rußpartikeln von der Haut zu untersuchen.

Methodik:

Zur Bewertung der Dekontaminationsleistung wurde ein standardisiertes Schweinehautmodell eingesetzt, das in seiner physiologischen Struktur und Funktion der menschlichen Haut stark ähnelt. Die Hautproben wurden mit einer Lösung aus Benzo[a]pyren und Fluoren, zwei repräsentativen PAK-Verbindungen, kontaminiert. Die PAK wurden in einer Konzentration aufgetragen, die eine fluoreszente Sichtbarkeit unter UV-Licht ermöglichte, um die Dekontaminationswirksamkeit präzise zu messen. Dies ermöglichte eine quantitative Analyse mithilfe eines Tecan M200 Infinite Pro Mikrotiterplatten-Lesegeräts.

Nach der Kontamination wurden die Hautproben mit verschiedenen Reinigungsmitteln behandelt: einer herkömmlichen Seife, einem Geschirrspülmittel und dem neu entwickelten Dekontaminationsmittel „pak-ex“. Zur Reinigung wurde kaltes Wasser verwendet, um die Poren nicht zu öffnen und so die Aufnahme von PAK zu verhindern. Die Reinigungseffizienz wurde durch Messung der verbleibenden PAK-Konzentrationen auf der Haut quantifiziert. Mindestens 25 Messpunkte pro Hautprobe wurden ausgewertet, um eine hohe Reproduzierbarkeit und statistische Validität der Ergebnisse zu gewährleisten.

Kontrollproben bestanden aus unbehandelter Haut und kontaminierter Haut ohne anschließende Reinigung, um die Eigenfluoreszenz der Haut sowie den Einfluss der Reinigungsmittel korrekt zu bewerten.



Ergebnisse:

Die Studie zeigte, dass herkömmliche Reinigungsmethoden, wie Wasser und Seife nicht ausreichen, um PAK vollständig von der Haut zu entfernen. Dies ist auch aus Biomonitoring Studien bekannt.^{1,2} Nach der Anwendung von Wasser und Seife verblieben durchschnittlich 60-59 % der PAK auf der Haut. Zudem schädigt Seife die Hautbarriere was die Aufnahme von PAK durch die Haut um bis zu 400 % erhöhen können.³ Dieser sogenannte „Wash-in-Effekt“ stellt eine erhebliche gesundheitliche Gefährdung für Personen dar, die regelmäßig mit solchen Schadstoffen in Berührung kommen. Diese Erkenntnisse haben bereits Einfluss in die TRGS401 gefunden.

Im Gegensatz dazu zeigte das Dekontaminationsmittel „pak-ex“ eine signifikant höhere Wirksamkeit. Es entfernte 96 % des Benzo[a]pyren und 97 % des Fluorens von der Haut. Die Wirksamkeit von „pak-ex“ übertraf damit deutlich die der herkömmlichen Reinigungsmethoden und entfernte nahezu alle PAK von der kontaminierten Haut.

Um zu vermeiden, dass die Eigenfluoreszenz der Haut Einfluss auf die gemessene Effizienz hat, wurden eine unbehandelte Haut (*Ref_{unbehandelt}*) und ein nicht gewaschenes Hautstück (*Ref_{PAK}*) als Referenz verwendet.

Die Reinigungswirksamkeit ist definiert als: $E = 100 - \frac{100 \cdot (Muster - Ref_{unbehandelt})}{(Ref_{PAK} - Ref_{unbehandelt})}$

Tabelle 1 Waschwirkung im Vergleich: pak-ex, Wasser und Seife.

Substanz	<i>E</i> Pak-ex	<i>E</i> Seife
Benz[a]pyren	96%	40%
Fluoren	97%	41%

¹ Keir JLA, Kirkham TL, Aranda-Rodriguez R, White PA, Blais JM. Effectiveness of dermal cleaning interventions for reducing firefighters' exposures to PAHs and genotoxins. J Occup Environ Hyg. 2023 Feb;20(2):84-94.

² Kenneth W. Fent, Barbara Alexander, Jennifer Roberts, Shirley Robertson, Christine Toennis, Deborah Sammons, Stephen Bertke, Steve Kerber, Denise Smith & Gavin Horn (2017) Contamination of firefighter personal protective equipment and skin and the effectiveness of decontamination procedures, Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 14:10, 801-814.

³ Richard P. Moody*, Brita Nadeau, Ih Chu, In vivo and in vitro dermal absorption of benzo[a]pyrene in rat, guinea pig, human and tissue-cultured skin, Journal of Dermatological Science 9 (1995) 48-58.



„pak-ex“ zeichnet sich außerdem durch eine pH-neutrale, parfümfreie und hautfreundliche Formulierung aus, die keine Penetrationsverstärker enthält. Diese Eigenschaften wurden durch unabhängige dermatologische Tests durch das Institut Dermatest® bestätigt. Aufgrund der einzigartigen Eigenschaften wurde die Innovation 2023 mit dem „vfdb excellence award“ ausgezeichnet.


DERMAPURGE

Dr. Jonas Schubert

