

Allergie & BK 5101

Allergie & BK 5101

© 2025 Dustri-Verlag Dr. K. Feistle
ISSN 1438-776X

Auswirkung einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen Acrylate und Methacrylate bei der BK 5101

R. Brans^{1,2}, A. Bauer³, D. Becker⁴, H. Dickel⁵, J. Geier⁶, M. Gina⁷, A. Heratizadeh⁸, S. Krohn⁹, S. Nestoris¹⁰, S. Schliemann¹¹, C. Skudlik^{1,2}, E. Weisshaar¹², V. Mahler¹³ für die Arbeitsgruppe „Bewertung der Allergene bei BK 5101“ der Arbeitsgemeinschaft für Berufs- und Umweltdermatologie und der Deutschen Kontaktallergie-Gruppe in der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft

¹Institut für interdisziplinäre Dermatologische Prävention und Rehabilitation (iDerm) an der Universität Osnabrück, ²Abteilung Dermatologie, Umweltmedizin und Gesundheitstheorie, Universität Osnabrück, ³Klinik und Poliklinik für Dermatologie, Universitäts AllergieCentrum, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, TU Dresden, ⁴Hautklinik der Universitätsmedizin Mainz, ⁵Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, St. Josef-Hospital, Universitätsklinikum der Ruhr-Universität Bochum (UK RUB), Bochum, ⁶Hautarzt, Göttingen, ⁷Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA), Referat Berufsdermatologie, Ruhr-Universität Bochum, ⁸Klinik für Dermatologie, Allergologie und Venerologie, Medizinische Hochschule Hannover, ⁹Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin, ¹⁰Dermatologische Klinik, Klinikum Lippe-Detmold, ¹¹Privatpraxis, Hautklinik SRH Klinikum Gera, ¹²Sektion Berufsdermatologie, Zentrum Hautklinik, Universitätsklinikum Heidelberg, ¹³Paul-Ehrlich-Institut, Langen (Hessen)

Schlüsselwörter

Allergisches Kontaktekzem – Berufsdermatologie – BK 5101 – Minderung der Erwerbsfähigkeit – Acrylate – Methacrylate – Druckfarben – Lacke – Zahntechnik – Nagelkosmetik – Klebstoffe

Key words

allergic contact dermatitis – occupational dermatology – reduction of earning capacity – acrylates – methacrylates – printing inks – lacquers – dental technicians – nail cosmetics – adhesives

Auswirkung einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen Acrylate und Methacrylate bei der BK 5101

Diese Empfehlung dient zur Beurteilung der Auswirkung einer arbeitsbedingt erworbenen Kontaktallergie gegen Acrylate und Methacrylate im Hinblick auf die dadurch verschlossenen Arbeitsmöglichkeiten, wie sie für die Einschätzung der Minderung der Erwerbsfähigkeit bei arbeitsbedingten Hauterkrankungen nach der BK 5101 der Berufskrankheitenverordnung notwendig ist. Die Einsatzbereiche von Acrylaten und Methacrylaten, für die der Sammelbegriff „(Meth-)Acrylate“ verwendet wird, überschneiden sich, und meist liegen Sensibilisierungen gegenüber mehreren (Meth-)Acrylaten vor, sei

es auf dem Boden einer gleichzeitigen Exposition oder auf dem Boden einer echten Kreuzreaktivität. Die immunologisch reaktiven Haptene stellen die nicht ausgehärteten, niedermolekularen Monomere dar, während die vollständig ausgehärteten Polymere aus allergologischer Sicht in der Regel unbedenklich sind. Eine allergologisch relevante berufliche Exposition gegenüber (Meth-)Acrylaten besteht insbesondere in der Herstellung und Verarbeitung von (Druck-)Farben/Lacken, Klebern und Kunststoffen, in der Zahntechnik bei der Herstellung und Reparatur von Zahnprothesen, in der Zahnmedizin (zum Beispiel beim Einsetzen von Zahnfüllungen oder Verblendungen), bei der Anwendung von Knochenzement sowie beim

V. Mahler gibt an, dass die in dieser Stellungnahme geäußerten Inhalte und Positionen die persönliche Expertenmeinung der Autorin wiedergeben und diese nicht so ausgelegt oder zitiert werden dürfen, als wären sie im Auftrag der zuständigen nationalen Bundesoberbehörde, der Europäischen Arzneimittel-Agentur oder eines ihrer Ausschüsse oder Arbeitsgruppen abgegeben worden oder gebe deren Position wieder.

Brans R, Bauer A, Becker D, Dickel H, Geier J, Gina M, Heratizadeh A, Krohn S, Nestoris S, Schliemann S, Skudlik C, Weisshaar E, Mahler V. Auswirkung einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen Acrylate und Methacrylate bei der BK 5101. Dermatologie in Beruf und Umwelt. 2025; 73: 51-63. DOI 10.5414/DBX00486

citation

Manuskripteingang: 21.05.2025; akzeptiert in überarbeiteter Form: 27.05.2025

Korrespondenzadresse: Prof. Dr. med. Richard Brans, Institut für interdisziplinäre Dermatologische Prävention und Rehabilitation (iDerm), Universität Osnabrück, Am Finkenhügel 7a, 49076 Osnabrück, rbrans@uos.de



Die immunologisch reaktiven Haptene der (Meth-)Acrylate stellen die nicht ausgehärteten, niedermolekularen Monomere dar

Umgang mit Nagelkosmetika wie UV-härten-dem Nagellack oder bei der Herstellung von Acryl- oder Gelnägeln. Bei Vorliegen einer Allergie gegenüber (Meth-)Acrylaten ist nur ein Teil dieser Tätigkeiten vollständig verschlossen. Die Auswirkung der Allergie auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt ist in der Regel „geringgradig“.

Impact of occupational contact allergy to acrylates and methacrylates in cases of occupational skin disease

This recommendation assesses the impact of an occupational contact allergy to (meth)acrylates with regard to the reduction of the earning capacity in cases of occupational skin disease according to No. 5101 of the German list of occupational diseases. The fields of application of acrylates and methacrylates, which together are termed “(meth)acrylates”, overlap, and usually sensitizations to multiple (meth)acrylates occur, either because of co-exposure or as a result of cross-sensitization. Their uncured low molecular weight monomers are the reactive haptens, whereas their completely cured polymers usually do not cause sensitization or elicit allergic contact dermatitis in already sensitized individuals. Relevant occupational exposures to (meth)acrylates include the production or application of printing inks, paint, lacquers, glues and plastics, dental technology due to production and repair of dental prostheses, dental medicine (e.g., due to application of dental fillings or veneers), implantation of bone cement or exposure to nail cosmetics, such as UV-curing nail polish or sculpturing of acrylic nails or gel nails. In case of contact allergy to (meth)acrylates, not all of these occupational activities must be completely avoided. The impact of an occupationally acquired contact sensitization to (meth)acrylates is usually regarded as “low grade”.

Allgemeines

Diese Empfehlung dient zur Beurteilung der Auswirkung einer arbeitsbedingt erworbenen Kontaktallergie gegen Acrylate und Methacrylate im Hinblick auf die dadurch verschlossenen Arbeitsmöglichkeiten, wie sie für die Einschätzung der Minderung der Erwerbsfähigkeit bei arbeitsbedingten Hauterkrankungen nach der BK 5101 der Berufskrankheitenverordnung notwendig ist. Es handelt es sich um eine Aktualisierung der vorherigen Empfehlungen der Arbeitsgruppe „Bewertung der Allergene bei BK 5101“

zu diesem Thema, die damit ihre Gültigkeit verlieren [1, 2].

Acrylate und Methacrylate, für die ab hier der Sammelbegriff „(Meth-)Acrylate“ verwendet wird, sind die Ester und Salze der Acrylsäure bzw. der Methacrylsäure und zählen zu den Kunststoffen [3]. Die Monomere sind die Grundbausteine der Polymere, die spontan oder unter Einwirkung von zum Beispiel UV-Strahlen, LED-Licht, Peroxiden oder Wärme aushärten (polymerisieren). Die immunologisch reaktiven Haptene stellen die nicht ausgehärteten, niedermolekularen Monomere dar. Die ausgehärteten Polymere sind aus allergologischer Sicht in der Regel unbedenklich. Wenn jedoch – was abhängig von der Anwendung in unterschiedlichem Ausmaß geschieht – das Aushärten nicht vollständig erfolgt, können im Endprodukt residuale Monomere verbleiben, die Sensibilisierungen verursachen oder bei Sensibilisierten allergische Kontaktekzeme hervorrufen können. Die Einsatzbereiche von Acrylaten und Methacrylaten überschneiden sich. In der Regel liegen Sensibilisierungen gegenüber mehreren (Meth-)Acrylaten vor, sei es auf dem Boden einer gleichzeitigen Exposition gegenüber verschiedenen (Meth-)Acrylaten oder auf dem Boden einer echten immunologischen Kreuzreaktion [4].

Vorkommen

Aufgrund ihrer Eigenschaften wie eine starke Haftung, Flexibilität und Elastizität, schnelle Aushärtung sowie chemische und mechanische Beständigkeit werden (Meth-)Acrylate vielfältig eingesetzt. Für eine ausführliche Darstellung wird auf die Tabelle 1 und die aktuelle Publikation von de Groot und Rustemeyer [3] verwiesen. Im industriellen Bereich finden sie u. a. Verwendung als Klebstoffe, als Bestandteile von (Druck-)Farben/Lacken und zur Anfertigung von Oberflächenbeschichtungen, -versiegelungen und -abdichtungen (zum Beispiel Schraubensicherung, Fugenabdichtung). Auch im (zahn-)medizinischen Bereich werden (Meth-)Acrylate in großem Umfang eingesetzt. Hier finden sie u. a. Verwendung in der Herstellung von Zahnprothesen oder Zahnfüllungen sowie als Klebstoff zur Befestigung von Verblendungen oder Kronen. Zudem kommen sie in Knochenzement vor. In den letz-

Tab. 1. Produkte, bei denen Acrylate und/oder Methacrylate verwendet werden (modifiziert nach de Groot [3]).

Bereich	Beispiele
Industrieller Bereich	– Klebstoffe, Klebeband – Farben, Lacke – Druckfarben, Druckplatten – Oberflächenbeschichtung, -versiegelung, -abdichtung (Glas, Kunststoff, Leder, Gummi, Textilien, Holz etc.), zum Beispiel Schraubensicherung, Gewindedichtung, Fugenabdichtung, Industriefußböden – Acrylglas („Plexiglas“) – Reparatur von Windschutzscheiben – Kunststoffherstellung – Polituren
Konsumgüter	– Windeln, Inkontinenzvorlagen, Damenbinden – Brillenrahmen – Textilien (Beschichtungen zur Verbesserung von Knitterfestigkeit, Wasserabweisung und Flammfestigkeit)
Medizinische Produkte	– Zahnprothesen, Zahnfüllungen, Kronen, Verblendschalen, zahnmedizinische Klebstoffe – Knochenzement – Wundpflaster, Wundauflagen, Wundklebstoffe – Elektroden – Glucose-Messsysteme, Insulinpumpen – Hörgeräte – Kontaktlinsen
Kosmetika	– Nagelkosmetika (Acrylnägel, Gelnägel, Nagelhärter, Nagelpolitur, UV-härtender Nagellack) – Klebstoff zur Befestigung künstlicher bereits ausgeformter Fingernägel – Klebstoff für Befestigung von künstlichen Wimpern, Haarverlängerungen (Extensions), Perücken und Haarteilen

(Meth-)Acrylate finden unter anderem Verwendung in Klebstoffen, (Druck-)Farben/Lacken, Oberflächenbeschichtungen, Zahnprothesen/-füllungen, Knochenzement oder Nagelkosmetika

ten Jahren wurden (Meth-)Acrylate auch als Ursache für allergische Kontaktekzeme auf Medizinprodukten wie Glucose-Messsysteme oder Insulinpumpen identifiziert. Ein weiterer Einsatzbereich, der in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen hat, sind Nagelkosmetika wie Acrylnägel, Gelnägel oder lang anhaltende (UV-härtende) Nagellacke.

(Meth-)Acrylate werden auch in Klebstoffen zur Befestigung von u. a. künstlichen Fingernägeln, künstlichen Wimpern und Extensions/Haarteilen, in Wundpflastern, Wundauflagen und Wundklebstoffen sowie aufgrund ihrer absorbierenden Eigenschaften in Windeln, Inkontinenzvorlagen und Damenbinden eingesetzt oder finden Verwendung bei der Herstellung verschiedenster Konsumgüter (zum Beispiel Brillenrahmen, Beschichtungen von Textilien). Diese Produkte sind jedoch nur selten Auslöser von Sensibilisierungen und allergischen Kontaktekzemen. Dies liegt daran, dass hierfür in der Regel (Meth-)Acrylate mit geringerem Sensibilisierungspotenzial (zum Beispiel Cyanoacrylate) bzw. sog. Co-/Cross-Polymere,

also bereits polymerisierte bzw. vernetzte Monomere, zum Einsatz kommen oder die Konsumgüter bei Verwendung bereits vollständig ausgehärtet sind.

Informationen zum Vorkommen von (Meth-)Acrylaten in verschiedenen Produkten beruhen auf Herstellerangaben und chemischen Analysen. Diese zeigen, dass viele Produkte eine Kombination mehrerer (Meth-)Acrylate enthalten. Anhand chemischer Analysen wird zudem deutlich, dass seitens der Hersteller die im Produkt enthaltenen (Meth-)Acrylate nicht immer deklariert oder falsche Angaben zu den Inhaltsstoffen gemacht werden [5, 6, 7].

Nagelkosmetika

Nagelkosmetika (zum Beispiel Acryl- oder Gelnägel) enthalten überwiegend Methacrylate, aber auch Acrylate. In einer niederländischen Studie wurden die Herstellerangaben zu 394 Nagelkosmetika zusammengestellt. Basierend auf den Herstellerangaben enthielten diese Produkte insgesamt 47 verschiedene (Meth-)Acrylate [8]. Am häufigsten wurden 2-Hydroxyethylmethacrylat (2-HEMA) (58,1%), Di-HEMA-Trimethylhexyldicarbamat (34,0%), 2-Hydroxypropylmethacrylat (2-HPMA) (25,4%), Isobornylmethacrylat (15,5%) und Trimethylolpropantrimethacrylat (TMPTMA) (11,9%) aufgeführt. In einer finnischen Studie wurde anhand chemischer Analysen das Vorkommen ausgewählter (Meth-)Acrylate in Nagelkosmetika überprüft. Dabei wurden neben 2-HEMA, 2-HPMA und TMPTMA u. a. auch Ethylenglycoldimethacrylat (EGDMA), Triethylenglycoldimethacrylat (TREGDMA) sowie Tripropylenglycoldiacrylat (TPGDA) und Isobornylacrylat (IBOA) in Nagelkosmetika nachgewiesen [6]. Das Vorkommen von vielen weiteren in diesen Produkten deklarierten (Meth-)Acrylaten wurde nicht untersucht. Trotz der Vielzahl der in Nagelkosmetika verwendeten (Meth-)Acrylate wird bislang nur der Einsatz von zwei Methacrylaten in diesen Produkten innerhalb der Europäischen Union (EU) reguliert. Gemäß der im November 2020 erlassenen EU-Verordnung 2020/1682 dürfen 2-HEMA und Di-HEMA-Trimethylhexyldicarbamat nur noch in Nagelkosmetika für den professionellen Gebrauch eingesetzt werden, was jedoch nicht ausschließt, dass diese Produk-

Das allergene Potential von Cyanacrylaten wird als eher gering eingeschätzt. Co- und Crosspolymere sind bereits polymerisierte bzw. vernetzte Monomere ohne höheres allergenes Potenzial

te frei verkäuflich sind. Zudem müssen auf diesen Produkten die Hinweise: „Nur für den professionellen Gebrauch“ und „Kann eine allergische Reaktion hervorrufen“ vermerkt sein. In der erwähnten niederländischen Studie wurde festgestellt, dass diese Vorgaben bislang nur zum Teil von den Herstellern umgesetzt werden [8]. In der Stellungnahme Nr. 014/2012 des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) vom 22.12.2011 wurde empfohlen, Methylmethacrylat (MMA) aufgrund des hohen Sensibilisierungspotenzials nicht mehr in Pulver-Flüssigkeit-Systemen zur Nagelmodellage einzusetzen. Hierbei ist auch zu beachten, dass MMA ein relativ kleines Molekül ist, welches Einmalhandschuhe rasch durchbricht [9]. In der niederländischen Studie wurde zumindest ein Nagelkosmetikprodukt identifiziert, welches MMA enthält [8].

Zahntechnik/Zahnmedizin

In der Zahntechnik kommt MMA hingegen noch sehr weit verbreitet bei der Herstellung von Zahnprothesen vor. In zahnmedizinischen/zahntechnischen Materialien finden sich zudem auch andere Methacrylate wie 2-HEMA, 2-HPMA, TEGDMA, EGDMA, Bisphenol A-Diglycidylmethacrylat (Bis-GMA), Ethylmethacrylat (EMA), Urethandimethacrylat (UDMA) oder Glyceroldimethacrylat (GDMA) [7, 10, 11].

(Druck-)Farben/Lacke und Klebstoffe/Versiegelungen

Bei UV-härtenden (Druck-)Farben/Lacken dominieren hingegen die Acrylate, wie u. a. Diethylenglycoldiacrylat (DEGDA), Triethylenglycoldiacrylat (TREGDA), 1,6-Hexandioldiacrylat (1,6-HDDA), 1,4-Butandioldiacrylat (1,4-BDDA), auch wenn hier ebenfalls Methacrylate (u. a. 2-HEMA, 2-HPMA) eingesetzt werden [7]. Klebstoffe oder Versiegelungen enthalten sowohl Acrylate (u. a. Cyanacrylate) als auch Methacrylate (u. a. 2-HEMA, 2-HPMA, EGDMA, TEGDMA, TMPTMA, MMA) [7, 12, 13]. Dennoch ist es möglich, dass gerade beim Umgang mit (Druck-)Farben/Lacken oder Klebstoffen nur eine Exposition gegenüber Acrylaten und nicht gegenüber Methacrylaten besteht und

dadurch isolierte Sensibilisierungen gegenüber Acrylaten auftreten [14].

Cyanacrylate

Eine Sonderstellung nehmen die Cyanacrylate (zum Beispiel 2-Ethylcyanacrylat) ein. Hierbei handelt es sich um die Ester der Cyanacrylsäure, deren allergenes Potenzial als eher gering eingeschätzt wird. Sie werden vorwiegend in industriellen Klebstoffen, Schraubensicherungen, Wundklebern und Klebstoffen zur Befestigung von künstlichen Fingernägeln und Wimpern eingesetzt und führen hierüber nur in Einzelfällen zu allergischen Kontaktekzemen [15, 16, 17, 18]. Bekannt sind in diesem Zusammenhang auch allergische Kontaktekzemen auf das in dem Wundklebstoff Dermabond (Ethicon, Edinburgh, Großbritannien) enthaltene 2-Octylcyanacrylat [19, 20]. 2-Ethylcyanacrylat ist zudem eins der (Meth-)Acrylate, welches als relevantes Allergen in Geräten für die kontinuierliche Blutzuckermessung festgestellt wurde [21]. In derartigen Messsystemen und Insulinpumpen wurden in den letzten Jahren ansonsten insbesondere IBOA, aber auch 2,2'-Methylen-bis(6-tert-butyl-4-methylphenol)monoacrylat, Butylacrylat, 1,6-Hexandioldiacrylat und andere (Meth-)Acrylate als Auslöser von allergischen Kontaktekzemen identifiziert [22, 23].

Co- und Crosspolymere

Auch (Meth-)Acrylat-Copolymere (zum Beispiel INCI *Glyceryl Acrylate/Acrylic Acid Copolymer*) oder (Meth-)Acrylat-Crosspolymere (zum Beispiel INCI *Acrylates/C10-30 Alkyl Acrylate Crosspolymer*, *Methyl Methacrylate Crosspolymer*) nehmen eine Sonderstellung ein. Hierbei handelt es sich um bereits polymerisierte bzw. vernetzte Monomere, die häufig in Kosmetika (zum Beispiel Pflegeprodukte, Haarspray oder Nagellack) u. a. als Feuchthaltemittel, Stabilisator, Filmbildner, Dichtstoff, Viskositätskontrollmittel oder Verdickungsmittel eingesetzt werden [24]. Auch in medizinischen Nagellacken (zum Beispiel antimykotische Nagellacke) finden sie entsprechend Verwendung. Die Co- und Crosspolymere sind große Moleküle, die wahrscheinlich so gut wie keine freien Monomere enthalten. Daher wird

Am häufigsten finden sich bei der Epikutantestung von (Meth-)Acrylaten Typ-IV-Sensibilisierungen gegenüber 2-Hydroxyethylmethacrylat (2-HEMA)

ihr Sensibilisierungspotenzial oder Elizitatorpotenzial bei bereits vorhandener Sensibilisierung gegenüber (Meth-)Acrylaten als sehr gering eingestuft [24, 25]. Auch wenige Fälle von allergischen Kontaktekzemen auf Wundpflaster/Wundauflagen [26, 27, 28] und Inkontinenzvorlagen [29, 30] wurden auf Typ-IV-Sensibilisierungen gegenüber (Meth-)Acrylaten zurückgeführt. In diesen Produkten werden ebenfalls meist (Meth-)Acrylat-Copolymere verwendet. In Wundauflagen/Wundpflastern wurde jedoch u. a. auch TREGDMA identifiziert [31].

Sensibilisierungen

Epikutantestung von (Meth-)Acrylaten

Für die Epikutantestung stehen standardisierte, kommerzielle Testzubereitungen für mehrere (Meth-)Acrylate zur Verfügung, die jedoch bei Weitem nicht das gesamte Spektrum der (Meth-)Acrylate abdecken. Sie finden sich in den folgenden Testreihen der Deutschen Kontaktallergie-Gruppe (DKG): Kunstharze/Kleber, Bau-Hauptgewerbe, Zahntechniker-Reihe und Knochenzementbestandteile. Die Testzubereitungen sind volatil und sollten erst unmittelbar vor der Testung in die Kammern gefüllt werden [32]. Da auch späte Epikutantestreaktionen auf (Meth-)Acrylate auftreten, kommt Spätablesungen bei der Testung eine hohe Bedeutung zu [33]. Die Testkonzentration der (Meth-)Acrylate in den kommerziellen Testzubereitungen variiert in Abhängigkeit von dem der jeweiligen Testsubstanz zugesprochenen allergenen Potenzial, welches für die Acrylate am höchsten eingestuft wird [34]. In der Regel werden daher Acrylate 0,1%, Methacrylate 1 – 2% und Cyanacrylate 10% in Vaseline getestet. Diese Testzubereitungen weisen kein wesentliches irritatives Potenzial auf und das Risiko falsch-positiver Testreaktionen ist als gering anzusehen. Auch das Risiko einer aktiven Sensibilisierung durch die Epikutantestung standardisierter, kommerziell erhältlicher Testzubereitungen für (Meth-)Acrylate gilt sehr gering [4, 12]. Mehrere Fälle aktiver Sensibilisierung durch die Epikutantestung von nicht ausreichend verdünnten (Meth-)Acrylat-haltigen Produkten wurden hingegen beschrieben [4]. Da-

her sollte die Epikutantestung von (Meth-)Acrylat-haltigem, patienteneigenem Material nur mit größter Sorgfalt bei der Aufbereitung der Testsubstanzen erfolgen. Dabei ist in der Regel die Testung unverdünnter Materialien abzulehnen. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass einige Produkte nicht-deklarierte (Meth-)Acrylate in hohen Konzentrationen enthalten, was eine adäquate Verdünnung erschwert [5].

2-Hydroxyethylmethacrylat

Am häufigsten finden sich bei der Epikutantestung von (Meth-)Acrylaten Typ-IV-Sensibilisierungen gegenüber 2-Hydroxyethylmethacrylat (2-HEMA, CAS-Nr. 868-77-9) [4, 7]. Hierbei handelt es sich um den 2-Hydroxyethylester der Methacrylsäure, der besonders häufig in Nagelkosmetika und Zahnprothesen, aber auch in vielen anderen Bereichen verwendet wird [3, 4]. Die Aushärtung der Monomere erfolgt meist unter Einwirkung von UV-Strahlen. In den letzten 20 Jahren haben die Typ-IV-Sensibilisierungen gegenüber 2-HEMA in verschiedenen europäischen Ländern und Nordamerika zugenommen [3], was insbesondere auf das Vorkommen von 2-HEMA in Nagelkosmetika und die zunehmende Beliebtheit dieser Produkte zurückgeführt wird. Betroffen sind hiervon nicht nur Nagelkosmetiker und Nagelkosmetikerinnen, sondern auch deren Kunden und Kundinnen sowie Selbstanwender [35, 36, 37]. Daher ist 2-HEMA 2% Vas. seit Januar 2019 Bestandteil der von der European Society of Contact Dermatitis (ESCD) empfohlenen europäischen Standardreihe [38]. Eine Analyse der Epikutantestdaten der Standardreihe von 2019 – 2020 des European Surveillance System of Contact Allergies (ESSCA) mit Beteiligung von 53 Zentren aus 13 europäischen Ländern erbrachte für 2-HEMA eine Sensibilisierungsprävalenz von 2,3% [39].

In Deutschland steht ausschließlich 2-HEMA 1% Vas. als zugelassene kommerzielle Testzubereitung zur Verfügung. Diese wird seit dem 1. Juli 2019 auch als Bestandteil der DKG-Standardreihe getestet [40]. Die Sensitivität dieser niedrigeren Testkonzentration wird als geringer gegenüber der Testung mit 2-HEMA 2% Vas. angesehen [41]. Die Auswertungen der ersten von Mitte 2019 bis Mitte 2023 erhobenen Daten des

In der Regel liegen Sensibilisierungen gegenüber mehreren (Meth-)Acrylaten vor, sei es auf dem Boden einer gleichzeitigen Exposition gegenüber verschiedenen (Meth-)Acrylaten oder auf dem Boden einer echten immunologischen Kreuzreaktion

Informationsverbundes Dermatologischer Kliniken (IVDK) ergaben, dass 1,5% ($n = 392$) der in diesem Zeitraum getesteten 26.692 Patienten positiv auf 2-HEMA reagiert haben [40]. Als für die Hauterkrankung vermutlich verantwortliche Allergenquellen wurden bei diesen am häufigsten genannt: Kleber (13,8%), Nagelkosmetika (12,0%), Zahnprothesen (9,4%), Kunststoffe (6,9%), Zahnfüllungsmaterialien (6,4%) sowie Farben und Lacke (3,6%). In einer Auswertung der Epikutantestdaten (06/2019-08/2023) aus der Universitätsklinik Amsterdam mit Testung von 2-HEMA in der Standardreihe bei 2.927 Patienten wurden als wichtigste Allergenquelle künstliche Fingernägel, gefolgt von Zahnprothesenmaterialien und Klebern identifiziert [42].

Ko-Exposition und Kreuzreaktivität

Häufig werden im Epikutantest positive Reaktionen auf mehrere (Meth-)Acrylate festgestellt. Dies könnte auf Ko-Expositionen (Ko-Sensibilisierungen) oder immunologische Kreuzreaktionen zurückzuführen sein [4]. Chemische Analysen zeigen, dass viele Produkte mehrere (Meth-)Acrylate enthalten, was für eine häufige Ko-Exposition spricht [5, 6, 7]. Insbesondere zwischen 2-HEMA, EGDMA und 2-HPMA zeigt sich eine hohe Ko-Reaktivität im Epikutantest, die wahrscheinlich auf eine immunologische Kreuzreaktion aufgrund struktureller Ähnlichkeiten zurückzuführen und auch im Tiermodell nachweisbar ist [43]. Zudem ist bekannt, dass durch Metabolisierungsprozesse 2-HEMA aus EGDMA freigesetzt wird, was ebenfalls die hohe Ko-Reaktivität erklärt [43]. Auch eine immunologische Kreuzreaktion mit MMA lässt sich aus dem Tiermodell ableiten [43], auch wenn sich diese Typ-IV-Sensibilisierung nicht so häufig in Kombination mit den anderen genannten zeigt.

In der aktuellsten Auswertung der IVDK-Daten von Geier et al. [40] fand sich ebenfalls eine hohe Ko-Reaktivität zwischen 2-HEMA, EGDMA und 2-HPMA. Bei gemeinsamer Testung reagierten 80,3% der 2-HEMA-Positiven auch auf EGDMA und 76,6% auch auf 2-HPMA. 70,9% reagierten zusätzlich auch auf Hydroxyethylacrylat. Andere Methacrylate und Ethylacrylat führten bei 23,0 – 35,5% zu zusätzlichen Reaktionen. Wie auch in anderen Studien festgestellt [4,

36, 44, 45, 46, 47, 48], ist somit 2-HEMA als relativ guter Marker für das Erkennen einer Sensibilisierung gegenüber weiteren (Meth-)Acrylaten anzusehen. Da jedoch nicht alle Sensibilisierungen gegenüber (Meth-)Acrylaten mit der Testung von 2-HEMA aufgedeckt werden, ist es bei entsprechendem Verdacht wichtig, auch weitere (Meth-)Acrylate zu testen.

Allgemeinhin wird davon ausgegangen, dass eine primäre Sensibilisierung gegenüber einem Methacrylat häufig zu Kreuzsensibilisierungen gegenüber anderen Methacrylaten und auch Acrylaten führt, während eine primäre Sensibilisierung gegenüber einem Acrylat zwar Kreuzsensibilisierungen mit anderen Acrylaten, aber eher nicht Kreuzsensibilisierungen gegenüber Methacrylaten hervorruft [4].

Die hohe Ko-Reaktivität zwischen 2-HEMA und Hydroxyethylacrylat könnte angesichts der chemisch-strukturellen Ähnlichkeit ebenfalls auf einer immunologischen Kreuzreaktion beruhen. Nur wenige der 2-HEMA-Positiven reagieren auch auf andere Acrylate, was zumindest im Fall von Ethyl-2-Cyanacrylat und Isobornylacrylat (IBOA) wahrscheinlich auf unterschiedliche Anwendungsbereiche, also auf eine fehlende Ko-Exposition, zurückzuführen ist [40]. Zudem ist nicht von einer immunologischen Kreuzreaktivität zwischen (Meth-)Acrylaten und Ethyl-2-Cyanacrylat oder anderen Cyanacrylaten auszugehen [4, 49]. Dies erklärt auch isolierte Sensibilisierungen gegenüber Cyanacrylaten ohne gleichzeitige Sensibilisierungen gegenüber anderen (Meth-)Acrylaten. Daher müssen Cyanacrylate bei entsprechendem Verdacht separat getestet werden.

Ko-Reaktivität von Epoxidharz (Bisphenol A-Diglycidylether) und Bisphenol A-Diglycidylmethacrylat (BIS-GMA) finden sich häufig, was für eine immunologische Kreuzreaktivität zwischen den beiden Verbindungen sprechen könnte. Eine Ko-Reaktivität zwischen BIS-GMA und anderen (Meth-)Acrylaten findet sich jedoch in der Regel nicht [50].

In einigen der (Meth-)Acrylat-haltigen Produkte finden sich auch Acrylsäure und/oder Methacrylsäure. Bisherige Untersuchungen weisen jedoch darauf hin, dass diese aus allergologischer Sicht keine größere Bedeutung haben [51].

Zu den besonders betroffenen beruflichen Bereichen zählen die Zahntechnik, Zahnmedizin, Orthopädie/Unfallchirurgie, Farb-/Druckindustrie, Maler-/Lackiertätigkeiten sowie der Umgang mit Nagelkosmetika

Sensibilisierungen und Beruf

Besonders betroffene Berufsgruppen

Ein besonders hohes Sensibilisierungsrisiko besteht beim Umgang mit nicht ausgehärteten (Meth-)Acrylaten. Die wichtigsten Allergenquellen stellen daher Zahnprothesen und Zahnfüllungsmaterialien/Dentalklebstoffe, (Druck-)Farben/Lacke, Klebstoffe und Nagelkosmetika dar [7]. Besonders betroffene Berufsgruppen sind entsprechend Zahntechniker und Zahntechnikerinnen in der Herstellung oder Reparatur von Zahnprothesen aus Kunststoffmaterialien, aber auch anderes zahnmedizinisches Personal wie Zahnärzte und Zahnärztinnen, Kieferorthopäden und Kieferorthopädinnen sowie zahnmedizinische Fachangestellte u. a. beim Anmischen, Auftragen oder Befestigen von Zahnfüllungsmaterialien, Zahnabdeckungen oder Zahnspangen [7, 46, 47, 52, 53, 54, 55]. Seltener sind auch Orthopäden und Orthopädinnen bzw. Unfallchirurgen und Unfallchirurginnen sowie anderes OP-Personal durch den Umgang mit Knochenzement betroffen [56, 57]. Eine erhöhte Exposition gegenüber (Meth-)Acrylat-Monomeren besteht zudem bei Beschäftigten in der Herstellung von (Druck-)Farben und Lacken [7, 58], Beschäftigten in der Druckindustrie im Umgang mit Druckfarben und Druckplatten [7, 55, 58, 59, 60], Malern und Malerinnen bzw. Lackierern und Lackiererinnen sowie Personen, die Umgang mit Klebstoffen, Schraubensicherungen etc. haben, wie zum Beispiel Mechaniker und Mechanikerinnen, Beschäftigte im Baugewerbe (zum Beispiel beim Auftragen von Boden- und Wandbeschichtungen, Beton-Instandsetzung), Installateure und Installateurinnen oder Produktionshilfen [7, 12, 13, 14, 27, 54, 61, 62, 63]. Zuletzt haben Berichte über Kontaktallergien gegenüber (Meth-)Acrylaten bei Kosmetikern und Kosmetikerinnen durch die berufliche Verwendung von Nagelkosmetika (u. a. zur Herstellung von Acryl- oder Gelnägeln) deutlich zugenommen [27, 35, 36, 37]. Zu berücksichtigen ist, dass insbesondere bei Frauen auch eine private Exposition gegenüber entsprechenden Nagelkosmetika eine wichtige Sensibilisierungsquelle darstellen kann, die immer anamnestisch abgefragt werden sollte. Es ist somit möglich, dass die Sensibilisierung gegenüber (Meth-)

Acrylaten trotz beruflicher Exposition/Relevanz außerberuflich erworben wurde. Eher seltene berufliche Expositionen gegenüber (Meth-)Acrylaten stellen die Herstellung von Kontaktlinsen oder Hörgeräten [3], die Reparatur von Glasschäden [64] und die Hufpflege [65] dar.

Aus mehreren Studien mit Auswertungen von Epikutantestdaten geht hervor, dass Typ-IV-Sensibilisierungen gegenüber (Meth-)Acrylaten mit bestimmten beruflichen Expositionen zusammenhängen können und daher bestimmte Berufsgruppen hiervon besonders betroffen sind. In einer retrospektiven Untersuchung des Finnish Institute of Occupational Health wiesen von den zwischen 2010 und 2019 getesteten Personen mit Anhalt für eine Berufsdermatose, 55 eine positive Epikutantestreaktion auf mindestens ein (Meth-)Acrylat auf, davon die meisten (38,2%) auf 2-HEMA [7]. Eine als relevant eingeschätzte Exposition bestand durch Oberflächenbeschichtungen, Materialien für Zahnprothesen, Klebstoffen, Farben und Nagelkosmetika. Die Auswertung der IVDK-Daten zur Testung von 2-HEMA 1% Vas. in der DKG-Standardreihe von Mitte 2019 bis Mitte 2023 ergab, dass unter den 392 Personen mit positiver Reaktion auf 2-HEMA signifikant mehr Frauen (82,1 vs. 63,9%) und mehr Personen mit Berufsdermatose (29,6 vs. 20,8%) und Handekzem (51,0 vs. 35,7%) waren [40]. Es fanden sich signifikant gehäuft die Berufsgruppen „sonstige Körperpfleger/Körperpflegerinnen“ (6,4 vs. 0,6%), die Nageldesigner/Nageldesignerinnen, Kosmetiker/Kosmetikerinnen, Fußpfleger/Fußpflegerinnen und Tätowierer/Tätowiererinnen umfasst, Zahnärzte/Zahnärztinnen und Zahnarzthelfer/Zahnarzthelferinnen (4,6 vs. 0,6%) sowie Zahntechniker/Zahntechnikerinnen und Zahntechnikerhelfer/Zahntechnikerhelferinnen (1,3 vs. 0,3%). Auch Friseure und Friseurinnen waren vermehrt vorhanden (4,1 vs. 1,3%). In einer Multicenter-Studie (REIDAC) aus Spanien (01/2019 – 12/2022) wurde bei 6.134 Personen, die mit 2-HEMA 2% Vas. in der Standardreihe getestet wurden, eine Sensibilisierungsprävalenz von 4,3% (davon 95% Frauen) festgestellt [66]. Als klinisch relevant eingestufte Typ-IV-Sensibilisierungen gegenüber 2-HEMA waren mit Berufsdermatosen (OR: 10,9; 95% CI: 8,1 – 14,9) assoziiert. Überwiegend waren Kosmetiker und Kosmetikerinnen (kombiniert mit Friseuren

Oftmals sind bei beruflicher Exposition die Fingerspitzen der ersten drei Finger beidseits betroffen

und Friseurinnen) betroffen. Fünf von 12 Männern mit Typ-IV-Sensibilisierung gegenüber 2-HEMA 2% waren im Baugewerbe oder als Mechaniker tätig.

In einem kürzlich publizierten systematischen Review mit Metaanalyse wurde für Kosmetiker/Kosmetikerinnen und Friseure/Friseurinnen ein erhöhtes Risiko für eine Typ-IV-Sensibilisierung gegenüber 2-HEMA festgestellt [15]. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass in die Metaanalyse nur zwei Studien einbezogen wurden und in beiden Studien die Epikutantestergebnisse von Friseuren/Friseurinnen und Kosmetiker/Kosmetikerinnen nicht separat, sondern kombiniert ausgewertet wurden. Da Kosmetiker und Kosmetikerinnen durch das Anfertigen von Nagelmodellage ein nachvollziehbar erhöhtes Risiko einer Sensibilisierung gegenüber (Meth-)Acrylaten haben, kann dieses nicht automatisch auf Friseure und Friseurinnen übertragen werden. Nicht wenige Friseurinnen tragen selbst künstliche Fingernägel oder verwenden andere Nagelkosmetika, sodass in vielen Fällen von einer außerberuflich erworbenen Sensibilisierung gegenüber (Meth-)Acrylaten auszugehen ist. Die Klebstoffe zur Anfertigung von Extensions oder zur Befestigung künstlicher Wimpern enthalten vorwiegend Acrylat-Copolymere oder Ethylcyanacrylat, die in der Regel nicht mit 2-HEMA kreuzreagieren und nur ein sehr begrenztes Sensibilisierungspotenzial aufweisen [4, 15, 17]. Wenige Friseure und Friseurinnen führen selbst Nagelmodellagen bei Kunden und Kundinnen durch. Dies wäre dann eine besondere berufliche Exposition, die im Einzelfall eine berufliche Verursachung der Sensibilisierung plausibel machen kann [67].

Sensibilisierungen in ausgewählten Berufen

In einer Auswertung der IVDK-Daten (2001 – 2015) von Zahntechnikern und Zahntechnikerinnen mit Berufsdermatose zeigte sich, dass bei gezielter Testung Typ-IV-Sensibilisierungen gegenüber (Meth-)Acrylaten bei ca. einem Drittel nachweisbar waren [46]. Die häufigsten Reaktionen wurden auf 2-HEMA 1% Vas. (40/188, 21,3%), 2-HPMA 2% Vas. (40/188, 21,3%), MMA 2% Vas. (41/196, 21,1%), Ethylmethacrylat 2% Vas. (33/174, 19,0%) und EGDMA 2% Vas.

(33/189, 17,5%) festgestellt. Positive Reaktionen auf die Acrylate Ethylacrylat 0,1% Vas. (19/175, 10,9%) und Pentaerythritoltriacrylat 0,1% Vas. (7/174, 4,0%) fanden sich deutlich seltener. In einer finnischen Studie war 2-HEMA das wichtigste Allergen bei Zahnärzten und Zahnärztinnen sowie Zahnarzthelfern und Zahnarzthelferinnen, während MMA und EGDMA bei Zahntechnikern und Zahntechnikerinnen die höchste Bedeutung hatte [53].

In einer Auswertung der IVDK-Daten (2000 – 2019) fanden sich bei einigen Malern und Lackierern mit Berufsdermatose bei gezielter Testung der DKG-Reihe Kunstharze/Kleber Typ-IV-Sensibilisierungen gegenüber (Meth-)Acrylaten, am häufigsten gegenüber Bis-GMA 2% Vas. (19/421, 4,5%), Hydroxyethylacrylat 0,1% Vas. (8/420, 1,9%) und 2-HEMA 1% Vas. (4/417, 1,0%) [68]. Gegenüber anderen (Meth-)Acrylaten zeigte sich nur bei $\leq 0,2\%$ der Getesteten eine positive Reaktion.

Betroffene Hautareale

Überwiegend sind bei beruflich bedingten allergischen Kontaktekzemen gegenüber (Meth-)Acrylaten die besonders exponierten Hände betroffen [27, 37]. Oftmals findet sich eine Betonung der Fingerspitzen der ersten drei Finger beidseits, die in vielen Berufen (zum Beispiel Zahnmedizin/Zahntechnik, Nagelkosmetik, Verarbeitung von Klebstoffen) besonders gegenüber (Meth-)Acrylaten exponiert sind [3, 14, 37, 53, 62]. Dabei kommt es neben Bläschen/Blasen auch häufig zu Hyperkeratosen und Rissen an den Fingerkuppen. Aber auch die Handrücken können bei speziellen Arbeitstechniken betroffen sein [69, 70]. Auch aerogene allergische Kontaktekzeme im Zusammenhang mit (Meth-)Acrylaten wurden zum Beispiel in der Herstellung von Farben/Lacken [58], in der Druckindustrie [7, 71], im Umgang mit Nagelkosmetik [72] oder bei der Verwendung von 3D-Druckern in der Zahntechnik [73] beschrieben. Eine Beteiligung des Gesichts oder der Unterarme kann jedoch zum Beispiel in der Zahntechnik auch Ausdruck einer direkten Exposition gegenüber nicht ausgehärteten Kunststoffstäuben bei unzureichender Absaugung oder fehlendem Schutzschild/Visier oder einer Kontamination über die Hände sein [46]. In einem Fall-

Die Durchbruchzeiten von Einmalhandschuhen für (Meth-)Acrylat-Monomere sind sehr kurz (wenige Minuten)

bericht wurde ein Ekzem im Vorfußbereich eines Bauarbeiters auf eine Typ-IV-Sensibilisierung gegenüber Bis-GMA zurückgeführt, da ein Zusammenhang mit einer Kunststoffschutzkappe des verwendeten Sicherheitsschuhs vermutet wurde [74].

Weitere biologische Wirkungen

Anhaltende Parästhesien an den Fingerguppen im Zusammenhang mit allergischen Kontaktekzemen wurden nach Verwendung von (Meth-)Acrylat-haltigen Nagelkosmetika beschrieben [75]. Auch Neuropathien bei Zahntechnikern wurden mit beruflichem Umgang mit (Meth-)Acrylaten in Verbindung gebracht [76, 77]. Dies wird auf neurotoxische Effekte der (Meth-)Acrylate zurückgeführt [76, 78, 79]. Zudem wurde das Auftreten von asthmatischen, rhinitischen und konjunktivalen Beschwerden im Zusammenhang mit Expositionen gegenüber (Meth-)Acrylaten vorwiegend im zahnmedizinischen Bereich, aber auch in der Nagelkosmetik beschrieben [4, 80]. Für eine zugrunde liegende IgE-vermittelte Soforttypreaktion finden sich jedoch bislang keine ausreichenden Belege [81]. Auch Irritationen der Schleimhäute könnten hier eine Rolle spielen. Somit wäre zumindest bei Auftreten einer Dyspnoe-Symptomatik in Zusammenhang mit der arbeitsbedingten Exposition gegenüber (Meth-)Acrylaten die Indikation zur Erstattung einer Ärztlichen Anzeige bei Verdacht auf eine BK 4302 zu prüfen, während etwaige hierdurch verursachte konjunktivale Symptome von der BK 5101 erfasst werden.

Präventionsmaßnahmen

Für einige Tätigkeiten im Umgang mit (Meth-)Acrylaten (zum Beispiel chemische Industrie, Umgang mit (Druck-)Farben/Lacke) stehen geeignete dickwandige Schutzhandschuhe zur Verfügung. Eine größere Herausforderung stellt der Schutz vor (Meth-)Acrylaten bei der Verwendung von Einmalhandschuhen dar, da die Durchbruchzeiten von Einmalhandschuhen für (Meth-)Acrylat-Monomere sehr kurz sind (wenige Minuten) [9, 82, 83, 84, 85, 86, 87,

88]. Eine besonders rasche Durchbruchzeit wurde für Einmalhandschuhe aus Latex und Vinyl/Polyvinylchlorid (PVC) festgestellt. Für Einmalhandschuhe aus synthetischem Kautschuk (zum Beispiel Nitril, Chloropren) sind die Durchbruchzeiten nur unwesentlich länger. Dies gilt auch für die Verwendung von zwei übereinander gezogenen Einmalhandschuhen. Am ehesten eignen sich möglichst dickwandige (Schichtstärke ca. 0,2 mm) Einmalhandschuhe aus Nitril, auch wenn bei diesen die Durchbruchzeiten ebenfalls nur wenige Minuten betragen. Eine Kombination mit darunter getragenen Einmalhandschuhen aus Polyethylen kann die Durchbruchzeit ggf. noch leicht verlängern. Die teilweise in der Literatur empfohlenen Laminathandschuhe [89] sind als alleiniger Schutz und auch als Unterziehhandschuhe für feinteilige Arbeiten eher ungeeignet. Daher sind die Möglichkeiten zum Handschuhschutz in Berufen, in denen die Verwendung von Einmalhandschuhen aufgrund hoher Anforderungen an das Feingefühl der Finger erforderlich ist, sehr eingeschränkt. Dies gilt insbesondere für den zahnmedizinischen/zahntechnischen Bereich und für die Nagelkosmetik, aber teilweise auch für den Umgang mit Klebstoffen. Derzeit erfolgt daher am Institut für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV ein Forschungsprojekt (Projekt-Nr. IFA 3159) zur Durchbruchzeit von Methacrylaten durch Einmalhandschuhe (<https://www.dguv.de/ifa/forschung/projektverzeichnis/ifa3159.jsp>).

Sind Einmalhandschuhe durch die Monomere kontaminiert, so müssen sie unverzüglich ausgetauscht werden, und zwar ohne dabei die Haut zu kontaminieren. Non-Touch-Arbeitstechniken sollten favorisiert werden. Zudem sollte eine strenge Arbeitshygiene eingehalten und die Kontamination von Oberflächen vermieden werden. Die exponierten Beschäftigten müssen über das erhöhte Sensibilisierungsrisiko informiert und bezüglich der erforderlichen Schutzmaßnahmen und das strikte Einhalten der Polymerisationszeiten eingehend instruiert und geschult werden. Ein Austausch der beruflich verwendeten (Meth-)Acrylat-haltigen Produkte ist in der Regel aus technischen Gründen nicht möglich. Auch aus allergologischer Sicht ist der Austausch gegen ein anderes (Meth-)Acrylat-haltiges Produkt aufgrund der ausgeprägten Kreuz-/Ko-Reaktivität meist nicht zielführend [4].

Auswirkung der Allergie: geringgradig, in begründeten Einzelfällen mittelgradig

In folgenden beruflichen Bereichen ist mit einer allergologisch relevanten Exposition gegenüber (Meth-)Acrylaten zu rechnen: Herstellung und Verarbeitung von (Druck-) Farben/Lacken, Klebern und Kunststoffen, Zahntechnik bei der Herstellung von Zahnprothesen, Zahnmedizin (zum Beispiel beim Einsetzen von Zahnfüllungen oder Verblendungen), bei der Anwendung von Knochenzement sowie beim Umgang mit Nagelkosmetika (zum Beispiel zur Herstellung von Acrylnägeln oder Gelnägeln). Die Bearbeitung vollständig ausgehärteter (Meth-)Acrylate bereitet in allergologischer Hinsicht in der Regel keine Probleme. Welche Berufsfelder bei entsprechender Sensibilisierung verschlossen sind, hängt davon ab, inwieweit geeignete Schutzmaßnahmen zur Verfügung stehen oder durch organisatorische Maßnahmen Betroffene von gefährdenden Allergenkontakten ausgespart werden können. Insbesondere Tätigkeiten in der Zahntechnik, in der Nagelmodellage, im direkten Umgang mit (Meth-)Acrylat-haltigen Klebstoffen oder in der Druckindustrie können anteilig verschlossen sein. Gemessen am Gesamtbereich des Erwerbslebens würde man also von einer geringen Verbreitung auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt ausgehen. Trotz der Tatsache, dass häufig Sensibilisierungen gegen mehrere (Meth-)Acrylate vorliegen, ergibt sich hierdurch nur eine „geringe“ Auswirkung einer Allergie.

Ein hoher Sensibilisierungsgrad kann zu weiteren Einschränkungen auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt führen und eine mittelgradige Auswirkung begründen. Allerdings gibt es kein konkretes Maß zur Messung des Sensibilisierungsgrades. Eine stark positive Epikutantestreaktion bedeutet nicht automatisch, dass ein hoher Sensibilisierungsgrad vorliegt; sie kann allenfalls darauf hinweisen. Auch ein aerogenes allergisches Kontaktekzem kann auf einen höheren Sensibilisierungsgrad hinweisen, ist aber ebenfalls nicht automatisch ein Beweis. Entscheidend ist, ob bereits eine geringfügige arbeitsbedingte Exposition zu einem (aerogenen) allergischen Kontaktekzem führt. In solchen Einzelfällen muss man davon ausgehen, dass mehr Erwerbsmöglichkeiten auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt verschlossen sind.

Interessenkonflikt

Die Autorinnen und Autoren geben an, dass sie in Bezug auf das Thema dieser Arbeit keinen Interessenkonflikt haben.

Literatur

- [1] Diepgen T, Dickel H, Becker D, Blome O, Geier J, Schmidt A, et al. Beurteilung der Auswirkung von Allergien bei der Minderung der Erwerbsfähigkeit im Rahmen der BK 5101. *Derm Beruf Umwelt*. 2002; 50: 139-154.
- [2] Diepgen TL, Dickel H, Becker D, Geier J, Mahler V, Schmidt A, Schwanitz HJ, Skudlik C, Wagner E, Wehrmann W, Weisshaar E, Werfel T, Blome O. Evidenzbasierte Beurteilung der Auswirkung von Typ-IV-Allergien bei der Minderung der Erwerbsfähigkeit. Begutachtung berufsbedingter Hautkrankheiten. *Hautarzt*. 2005; 56: 207-223. [CrossRef PubMed](#)
- [3] de Groot AC, Rustemeyer T. 2-Hydroxyethyl methacrylate (HEMA): A clinical review of contact allergy and allergic contact dermatitis-Part 1. Introduction, epidemiology, case series and case reports. *Contact Dermatitis*. 2023; 89: 401-433. [CrossRef PubMed](#)
- [4] de Groot AC, Rustemeyer T. 2-Hydroxyethyl methacrylate (HEMA): A clinical review of contact allergy and allergic contact dermatitis. Part 2. Cross- and co-sensitization, other skin reactions to HEMA, position of HEMA among (meth)acrylates, sensitivity as screening agent, presence of HEMA in commercial products and practical information on patch test procedures. *Contact Dermatitis*. 2024; 90: 1-16. [CrossRef PubMed](#)
- [5] Henriks-Eckerman ML, Kanerva L. Product analysis of acrylic resins compared to information given in material safety data sheets. *Contact Dermatitis*. 1997; 36: 164-165. [CrossRef PubMed](#)
- [6] Suuronen K, Ylinen K, Heikkilä J, Mäkelä E, Vastapuu R, Aalto-Korte K, Pesonen M. Acrylates in artificial nails-Results of product analyses and glove penetration studies. *Contact Dermatitis*. 2024; 90: 266-272. [CrossRef PubMed](#)
- [7] Aalto-Korte K, Suuronen K. Ten years of contact allergy from acrylic compounds in an occupational dermatology clinic. *Contact Dermatitis*. 2021; 84: 240-246. [CrossRef PubMed](#)
- [8] Steunebrink IM, de Groot A, Rustemeyer T. Presence of 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA) and other (meth)acrylates in nail cosmetics, and compliance with EU legislation: An online market survey. *Contact Dermatitis*. 2024; 90: 60-65. [CrossRef PubMed](#)
- [9] Andreasson H, Boman A, Johnsson S, Karlsson S, Barregård L. On permeability of methyl methacrylate, 2-hydroxyethyl methacrylate and triethyleneglycol dimethacrylate through protective gloves in dentistry. *Eur J Oral Sci*. 2003; 111: 529-535. [CrossRef PubMed](#)
- [10] Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A, Coutinho E, Suzuki K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Systematic review of the chemical composition of con-

- temporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007; 28: 3757-3785. [CrossRef PubMed](#)
- [11] Henriks-Eckerman ML, Suuronen K, Jolanki R, Alanko K. Methacrylates in dental restorative materials. *Contact Dermatitis*. 2004; 50: 233-237. [CrossRef PubMed](#)
- [12] Aalto-Korte K, Alanko K, Kuuliala O, Jolanki R. Occupational methacrylate and acrylate allergy from glues. *Contact Dermatitis*. 2008; 58: 340-346. [CrossRef PubMed](#)
- [13] Higgins C, Cahill J, Nixon R. A new stonemasonry surface adhesive causing occupational allergic contact dermatitis resulting from methyl methacrylate. *Contact Dermatitis*. 2015; 73: 121-123. [CrossRef PubMed](#)
- [14] Kiec-Swierczynska M, Krecisz B, Swierczynska-Machura D, Zaremba J. An epidemic of occupational contact dermatitis from an acrylic glue. *Contact Dermatitis*. 2005; 52: 121-125. [CrossRef PubMed](#)
- [15] Symanzik C, Weinert P, Babić Ž, Hallmann S, Havmose MS, Johansen JD, Kezic S, Macan M, Macan J, Strahwald J, Turk R, van der Molen HF, John SM, Uter W. Allergic contact dermatitis caused by 2-hydroxyethyl methacrylate and ethyl cyanoacrylate contained in cosmetic glues among hairdressers and beauticians who perform nail treatments and eyelash extension as well as hair extension applications: A systematic review. *Contact Dermatitis*. 2022; 86: 480-492. [CrossRef PubMed](#)
- [16] Quaade AS, Simonsen AB. The bitter side of nail art: A teenage girl's encounter with (meth)acrylate-induced allergic contact dermatitis from nail glue. *Contact Dermatitis*. 2023; 89: 299-301. [CrossRef PubMed](#)
- [17] Pesonen M, Kuuliala O, Henriks-Eckerman ML, Aalto-Korte K. Occupational allergic contact dermatitis caused by eyelash extension glues. *Contact Dermatitis*. 2012; 67: 307-308. [CrossRef PubMed](#)
- [18] Conde-Salazar L, Rojo S, Guimaraens D. Occupational allergic contact dermatitis from cyanoacrylate. *Am J Contact Dermat*. 1998; 9: 188-189. [CrossRef PubMed](#)
- [19] Salazar PE, Habib N, Pasha MA. 2-Octyl cyanoacrylate, a hidden allergen, a common cause of postsurgical allergic contact dermatitis. *Allergy Asthma Proc*. 2022; 43: 529-532. [CrossRef PubMed](#)
- [20] Pannu CD, Farooque Md K. Allergic Contact Dermatitis to Octyl Cyanoacrylate Skin Glue After Surgical Wound Closure: A Systematic Review. *Dermatitis*. 2024; 35: 443-466. [CrossRef PubMed](#)
- [21] Peeters C, Herman A, Goossens A, Bruze M, Mowitz M, Baeck M. Allergic contact dermatitis caused by 2-ethyl cyanoacrylate contained in glucose sensor sets in two diabetic adults. *Contact Dermatitis*. 2017; 77: 426-429. [CrossRef PubMed](#)
- [22] de Groot A, van Oers EM, Ipenburg NA, Rustemeyer T. Allergic contact dermatitis caused by glucose sensors and insulin pumps: A full review: Part 1: Sensors and pumps, adverse cutaneous reactions, allergens, and diabetes devices causing allergic contact dermatitis. *Contact Dermatitis*. 2025; 92: 87-112. [CrossRef PubMed](#)
- [23] de Groot A, van Oers EM, Ipenburg NA, Rustemeyer T. Allergic contact dermatitis caused by glucose sensors and insulin pumps: A full review: Part 2. Case reports and case series, clinical features, patch test procedures, differentiation from irritant dermatitis, management of allergic patients and (proposed) legislation. *Contact Dermatitis*. 2025; 92: 164-175. [CrossRef PubMed](#)
- [24] Soriano LF, Chowdhury MMU, Cousen P, Dawe S, Ghaffar SA, Haworth A, Holden CR, Hollywood A, Johnston GA, Kirk S, Mughal AA, Orton DI, Parker R, Rajeev A, Scharer K, Sinha A, Stone NM, Thompson D, Wakelin S, Whitehouse H, et al. Sensitisation to the acrylate co-polymers glyceryl acrylate/acrylic acid co-polymer, sodium polyacrylate and acrylates/C10-30 alkyl acrylate cross-polymer (Carbopol®) is rare. *Contact Dermatitis*. 2024; 91: 491-496. [CrossRef PubMed](#)
- [25] Becker LC, Bergfeld WF, Belsito DV, Hill RA, Klaassen CD, Liebler DC, Marks JG Jr, Shank RC, Slaga TJ, Snyder PW, Andersen FA. Final report of the Cosmetic Ingredient Review Expert Panel safety assessment of polymethyl methacrylate (PMMA), methyl methacrylate crosspolymer, and methyl methacrylate/glycol dimethacrylate crosspolymer. *Int J Toxicol*. 2011; 30 (Suppl): 54S-65S. [CrossRef PubMed](#)
- [26] Mestach L, Huygens S, Goossens A, Gilissen L. Allergic contact dermatitis caused by acrylic-based medical dressings and adhesives. *Contact Dermatitis*. 2018; 79: 81-84. [CrossRef PubMed](#)
- [27] Spencer A, Gazzani P, Thompson DA. Acrylate and methacrylate contact allergy and allergic contact disease: a 13-year review. *Contact Dermatitis*. 2016; 75: 157-164. [CrossRef PubMed](#)
- [28] Valois A, Waton J, Avenel-Audran M, Truchetet F, Collet E, Raison-Peyron N, Cuny JF, Bethune B, Schmutz JL, Barbaud A; Dermatology and Allergy group (GAD) of the French Society of Dermatology. Contact sensitization to modern dressings: a multicentre study on 354 patients with chronic leg ulcers. *Contact Dermatitis*. 2015; 72: 90-96. [CrossRef PubMed](#)
- [29] Gatica-Ortega ME, Pastor-Nieto MA, Beneyto P, Borrego L. Allergic contact dermatitis to incontinence pads in a patient sensitized to multiple (meth)acrylates and formaldehyde. *Contact Dermatitis*. 2023; 88: 413-415. [CrossRef PubMed](#)
- [30] Giroux L, Pratt MD. Contact dermatitis to incontinence pads in a (meth)acrylate allergic patient. *Am J Contact Dermat*. 2002; 13: 143-145. [PubMed](#)
- [31] Tam I, Wang JX, Yu J. Identifying Acrylates in Medical Adhesives. *Dermatitis*. 2020; 31: e40-e42. [CrossRef PubMed](#)
- [32] Mose KF, Andersen KE, Christensen LP. Stability of selected volatile contact allergens in different patch test chambers under different storage conditions. *Contact Dermatitis*. 2012; 66: 172-179. [CrossRef PubMed](#)
- [33] Isaksson M, Lindberg M, Sundberg K, Hallander A, Bruze M. The development and course of patch-test reactions to 2-hydroxyethyl methacrylate and ethyleneglycol dimethacrylate. *Contact Dermatitis*. 2005; 53: 292-297. [CrossRef PubMed](#)
- [34] Kanerva L, Estlander T, Jolanki R. Sensitization to patch test acrylates. *Contact Dermatitis*. 1988; 18: 10-15. [CrossRef PubMed](#)
- [35] Uter W, Geier J. Contact allergy to acrylates and methacrylates in consumers and nail artists – data of the Information Network of Departments

- of Dermatology, 2004-2013. Contact Dermatitis. 2015; 72: 224-228. [CrossRef PubMed](#)
- [36] Montgomery R, Stocks SJ, Wilkinson SM. Contact allergy resulting from the use of acrylate nails is increasing in both users and those who are occupationally exposed. Contact Dermatitis. 2016; 74: 120-122. [CrossRef PubMed](#)
- [37] Ramos L, Cabral R, Gonçalves M. Allergic contact dermatitis caused by acrylates and methacrylates – a 7-year study. Contact Dermatitis. 2014; 71: 102-107. [CrossRef PubMed](#)
- [38] Wilkinson M, Gonçalves M, Aerts O, Badulici S, Bennike NH, Bruynzeel D, Dickel H, Garcia-Abujeta JL, Giménez-Arnau AM, Hamman C, Isaksson M, Johansen JD, Mahler V, Niklasson B, Orton D, Pigatto P, Ponyai G, Rustemeyer T, Schuttelaar MLA, Spiewak R, et al. The European baseline series and recommended additions: 2019. Contact Dermatitis. 2019; 80: 1-4. [CrossRef PubMed](#)
- [39] Uter W, Wilkinson SM, Aerts O, Bauer A, Borrego L, Brans R, Buhl T, Dickel H, Dugonik A, Filon FL, Garcia PM, Giménez-Arnau A, Patruno C, Pesonen M, Pónyai G, Rustemeyer T, Schubert S, Schuttelaar MA, Simon D, Stingeni L, et al; ESSCA and EBS ESCD working groups, and the GEIDAC. Patch test results with the European baseline series, 2019/20-Joint European results of the ESSCA and the EBS working groups of the ESCD, and the GEIDAC. Contact Dermatitis. 2022; 87: 343-355. [CrossRef PubMed](#)
- [40] Geier J, Brans R, Rueff F, Rieker-Schwiebacher J, Schubert S. Vier Jahre 2-Hydroxyethylmethacrylat in der DKG-Standardreihe – eine kurze Zwischenbilanz. Dermatol Beruf Umw. 2024; 72: 112-118. [CrossRef](#)
- [41] Kocabas G, Ipenburg NA, de Groot AC, Rustemeyer T. 2-Hydroxyethyl methacrylate (HEMA) 1% versus 2. Contact Dermatitis. 2024; 91: 171-172. [CrossRef PubMed](#)
- [42] Kocabas G, Steunebrink IM, de Groot A, Rustemeyer T. Results of patch testing 2-hydroxyethyl methacrylate (HEMA) in the European baseline series: A 4-year retrospective study. Contact Dermatitis. 2024; 90: 466-469. [CrossRef PubMed](#)
- [43] Rustemeyer T, de Groot J, von Blomberg BM, Frosch PJ, Scheper RJ. Cross-reactivity patterns of contact-sensitizing methacrylates. Toxicol Appl Pharmacol. 1998; 148: 83-90. [CrossRef PubMed](#)
- [44] Gkousiaki M, Karalis VD, Kyritsi A, Almpanti C, Geronikolou S, Stratigos A, Rallis MC, Tagka A. Contact allergy caused by acrylates in nail cosmetics: A pilot study from Greece. Contact Dermatitis. 2024; 90: 273-279. [CrossRef PubMed](#)
- [45] Steunebrink IM, de Groot A, Rustemeyer T. Contact allergy to acrylate-containing nail cosmetics: A retrospective 8-year study. Contact Dermatitis. 2024; 90: 262-265. [CrossRef PubMed](#)
- [46] Heratizadeh A, Werfel T, Schubert S, Geier J; IVDK. Contact sensitization in dental technicians with occupational contact dermatitis. Data of the Information Network of Departments of Dermatology (IVDK) 2001-2015. Contact Dermatitis. 2018; 78: 266-273. [CrossRef PubMed](#)
- [47] Goon AT, Isaksson M, Zimerson E, Goh CL, Bruze M. Contact allergy to (meth)acrylates in the dental series in southern Sweden: simultaneous positive patch test reaction patterns and possible screening allergens. Contact Dermatitis. 2006; 55: 219-226. [CrossRef PubMed](#)
- [48] Gonçalves M, Pinho A, Agner T, Andersen KE, Bruze M, Diepgen T, Foti C, Giménez-Arnau A, Goossens A, Johansen JD, Paulsen E, Svedman C, Wilkinson M, Aalto-Korte K. Allergic contact dermatitis caused by nail acrylates in Europe. An EECDRG study. Contact Dermatitis. 2018; 78: 254-260. [CrossRef PubMed](#)
- [49] Kanerva L. Ethyl cyanoacrylate does not cross-react with methacrylates and acrylates. Am J Contact Dermat. 1997; 8: 54-55. [PubMed](#)
- [50] Geier J, Lessmann H, Uter W, Schnuch A. Are concomitant patch test reactions to epoxy resin and BIS-GMA indicative of cross-reactivity? Contact Dermatitis. 2007; 57: 376-380. [CrossRef PubMed](#)
- [51] Bruze M, Mowitz M, Zimerson E, Bergendorff O, Dahlin J, Engfeldt M, Isaksson M, Pontén A, Svedman C. No contact allergy to acrylic acid and methacrylic acid in routinely tested dermatitis patients. Contact Dermatitis. 2017; 76: 116-118. [CrossRef PubMed](#)
- [52] Geukens S, Goossens A. Occupational contact allergy to (meth)acrylates. Contact Dermatitis. 2001; 44: 153-159. [CrossRef PubMed](#)
- [53] Aalto-Korte K, Alanko K, Kuuliala O, Jolanki R. Methacrylate and acrylate allergy in dental personnel. Contact Dermatitis. 2007; 57: 324-330. [CrossRef PubMed](#)
- [54] Aalto-Korte K, Henriks-Eckerman ML, Kuuliala O, Jolanki R. Occupational methacrylate and acrylate allergy – cross-reactions and possible screening allergens. Contact Dermatitis. 2010; 63: 301-312. [CrossRef PubMed](#)
- [55] Tucker SC, Beck MH. A 15-year study of patch testing to (meth)acrylates. Contact Dermatitis. 1999; 40: 278-279. [CrossRef PubMed](#)
- [56] Brandão FM. Palmar contact dermatitis due to (meth)acrylates. Contact Dermatitis. 2001; 44: 186-187. [CrossRef PubMed](#)
- [57] Rustemeyer T, Pilz B, Frosch PJ. [Contact allergies in medical occupations]. Hautarzt. 1994; 45: 834-844. [CrossRef PubMed](#)
- [58] Sasseville D. Acrylates in contact dermatitis. Dermatitis. 2012; 23: 6-16. [CrossRef PubMed](#)
- [59] Pedersen NB, Senning A, Nielsen AO. Different sensitising acrylic monomers in Napp printing plate. Contact Dermatitis. 1983; 9: 459-464. [CrossRef PubMed](#)
- [60] Björkner B, Dahlquist I, Fregert S. Allergic contact dermatitis from acrylates in ultraviolet curing inks. Contact Dermatitis. 1980; 6: 405-409. [CrossRef PubMed](#)
- [61] Holme SA, Statham BN. A cluster of 6 cases of occupational allergic contact dermatitis from (meth)acrylates. Contact Dermatitis. 2000; 43: 179-180. [PubMed](#)
- [62] Gatica-Ortega ME, Pastor-Nieto MA, Beneyto P, Borrego L. Contact sensitization to (meth)acrylates in three construction workers. Contact Dermatitis. 2023; 88: 242-244. [CrossRef PubMed](#)
- [63] Brooke RC, Beck MH. A new source of allergic contact dermatitis from UV-cured (meth)acrylate adhesive. Contact Dermatitis. 2002; 47: 179-180. [CrossRef PubMed](#)
- [64] Le Coz CJ. Occupational allergic contact dermatitis from polyurethane/methacrylates in wind-screen repair chemical. Contact Dermatitis. 2003; 48: 275-276. [CrossRef PubMed](#)

- [65] McGrath EJ, Darvay A, Lovell CR. Nail dystrophy and fingertip dermatitis as a manifestation of methyl methacrylate allergic contact dermatitis in a cow hoof trimmer. *Contact Dermatitis*. 2009; 60: 344. [CrossRef PubMed](#)
- [66] Gatica-Ortega ME, Pastor-Nieto MA, Giménez-Arnau AM, Mercader-García P, Sanz-Sánchez T, Carrascosa-Carrillo JM, Córdoba-Guijarro S, Sánchez-Pérez J, Silvestre JF, Frutos FJO, Tous-Romero F, Fernández-Redondo V, Serra-Baldrich E, Ruiz-González I, González Pérez R, Miquel-Miquel J, Guillén PS, Hervella-García M, Heras-Mendoza F, Gómez-de-la-Fuente E, et al. 2-Hydroxyethyl methacrylate (2-HEMA) sensitization, a global epidemic at its peak in Spain? *Contact Dermatitis*. 2024; 90: 507-513. [CrossRef PubMed](#)
- [67] Havmose M, Thyssen JP, Zachariae C, Johansen JD. Artificial Nails and Long-lasting Nail Polish in Danish Hairdressers: Self-use, Occupational Exposure and Related Eczema. *Acta Derm Venereol*. 2022; 102: adv00818. [CrossRef PubMed](#)
- [68] Schubert S, Bauer A, Hillen U, Werfel T, Geier J, Brans R; IVDK. Occupational contact dermatitis in painters and varnishers: Data from the Information Network of Departments of Dermatology (IVDK), 2000 to 2019. *Contact Dermatitis*. 2021; 85: 494-502. [CrossRef PubMed](#)
- [69] Sotoodian B, Chow E, Elliott JF. Methacrylate allergy presenting as a persistent eczematous plaque on the dorsal hand of a dental assistant: peculiar behaviours make for bizarre patterns of dermatitis. *J Cutan Med Surg*. 2015; 19: 103-104. [CrossRef PubMed](#)
- [70] Ryan SF, Ferguson FJ, Cunningham L, White IR, McFadden JP. Occupational hand dermatitis secondary to methacrylates-The 'manual tray' sign. *Contact Dermatitis*. 2023; 88: 152-153. [CrossRef PubMed](#)
- [71] Jolanki R, Kanerva L, Estlander T, Tarvainen K. Concomitant sensitization to triglycidyl isocyanurate, diaminodiphenylmethane and 2-hydroxyethyl methacrylate from silk-screen printing coatings in the manufacture of circuit boards. *Contact Dermatitis*. 1994; 30: 12-15. [CrossRef PubMed](#)
- [72] Kolar I, Ljubojević Hadžavdić S. Allergic Contact Dermatitis, Allergic Airborne Dermatitis, and Occupational Asthma Caused by (meth)acrylates in Artificial Nails. *Acta Dermatovenerol Croat*. 2022; 30: 166-169. [PubMed](#)
- [73] Fenech G, Fenech A, Bensefa-Colas L, Crepy MN. Three-dimensional printing: A new source of exposure to (meth)acrylates in a dental technician. *Contact Dermatitis*. 2024; 90: 534-536. [CrossRef PubMed](#)
- [74] Navarro-Triviño FJ, Ruiz-Villaverde R. Chronic foot eczema caused by Bis-GMA from composite work protection boots. *Contact Dermatitis*. 2020; 82: 167-168. [CrossRef PubMed](#)
- [75] Fisher AA. Adverse nail reactions and paresthesia from "photobonded acrylate 'sculptured' nails". *Cutis*. 1990; 45: 293-294. [PubMed](#)
- [76] Seppäläinen AM, Rajaniemi R. Local neurotoxicity of methyl methacrylate among dental technicians. *Am J Ind Med*. 1984; 5: 471-477. [CrossRef PubMed](#)
- [77] Donaghy M, Rushworth G, Jacobs JM. Generalized peripheral neuropathy in a dental technician exposed to methyl methacrylate monomer. *Neurology*. 1991; 41: 1112-1116. [CrossRef PubMed](#)
- [78] Píkis S, Goldstein J, Spektor S. Potential neurotoxic effects of polymethylmethacrylate during cranioplasty. *J Clin Neurosci*. 2015; 22: 139-143. [CrossRef PubMed](#)
- [79] Abou-Donia MB, Abdel-Rahman AA, Kishk AM, Walker D, Markwiese BJ, Acheson SK, Reagan KE, Swartzwelder S, Jensen KF; Mohamed B. Abou-Donia, Ali A. Abdel. Neurotoxicity of ethyl methacrylate in rats. *J Toxicol Environ Health A*. 2000; 59: 97-118. [CrossRef PubMed](#)
- [80] Sauni R, Kauppi P, Alanko K, Henriks-Eckerman ML, Tuppurainen M, Hannu T. Occupational asthma caused by sculptured nails containing methacrylates. *Am J Ind Med*. 2008; 51: 968-974. [CrossRef PubMed](#)
- [81] Suojalehto H, Suuronen K, Cullinan P, Lindström I, Sastre J, Walusiak-Skorupa J, Munoz X, Talini D, Klusackova P, Moore V, Merget R, Svanes C, Mason P, dell'Omo M, Moscato G, Quirce S, Hoyle J, Sherson D, Preisser A, Seed M, et al; European Network for the Phenotyping of Occupational Asthma (E-PHOCAS) investigators. Phenotyping Occupational Asthma Caused by Acrylates in a Multicenter Cohort Study. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2020; 8: 971-979.e1. [CrossRef PubMed](#)
- [82] Sananez A, Sanchez A, Davis L, Vento Y, Rueggeberg F. Allergic reaction from dental bonding material through nitrile gloves: Clinical case study and glove permeability testing. *J Esthet Restor Dent*. 2020; 32: 371-379. [CrossRef PubMed](#)
- [83] Munksgaard EC. Permeability of protective gloves to (di)methacrylates in resinous dental materials. *Scand J Dent Res*. 1992; 100: 189-192. [CrossRef PubMed](#)
- [84] Andersson T, Bruze M, Björkner B. In vivo testing of the protection of gloves against acrylates in dentin-bonding systems on patients with known contact allergy to acrylates. *Contact Dermatitis*. 1999; 41: 254-259. [CrossRef PubMed](#)
- [85] Munksgaard EC. Permeability of protective gloves by HEMA and TEGDMA in the presence of solvents. *Acta Odontol Scand*. 2000; 58: 57-62. [CrossRef PubMed](#)
- [86] Andersson T, Bruze M, Gruvberger B, Björkner B. In vivo testing of the protection provided by non-latex gloves against a 2-hydroxyethyl methacrylate-containing acetone-based dentin-bonding product. *Acta Derm Venereol*. 2000; 80: 435-437. [CrossRef PubMed](#)
- [87] Lönnroth EC, Wellendorf H, Ruyter E. Permeability of different types of medical protective gloves to acrylic monomers. *Eur J Oral Sci*. 2003; 111: 440-446. [CrossRef PubMed](#)
- [88] Nakamura M, Oshima H, Hashimoto Y. Monomer permeability of disposable dental gloves. *J Prosthet Dent*. 2003; 90: 81-85. [CrossRef PubMed](#)
- [89] Gatica-Ortega ME, Rodríguez-Lago L, Beneyto P, Pastor-Nieto MA, Borrego L. Prognosis and sequelae of meth(acrylate) sensitization in beauticians and consumers of manicure materials. *Contact Dermatitis*. 2023; 89: 471-479. [CrossRef PubMed](#)