

Allergie & BK 5101

Allergy & BK 5101

©2023 Dustri-Verlag Dr. K. Feistle
ISSN 1438-776X

Auswirkung einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen 1,3-Diphenylguanidin (1,3-DPG) bei der BK 5101

R. Brans^{1,2}, A. Bauer³, D. Becker⁴, H. Dickel⁵, M. Gina⁶, M. Häberle⁷, A. Heratizadeh⁸, S. Krohn⁹, V. Mahler*¹⁰, S. Nestoris¹¹, C. Skudlik^{1,2}, E. Weisshaar¹² und J. Geier¹³ 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

Schlüsselwörter

Allergisches Kontaktekzem – Berufsdermatologie – BK 5101 – Minderung der Erwerbsfähigkeit – 1,3-Diphenylguanidin – CAS-Nr. 102-06-7 – Gummi

Key words

allergic contact dermatitis – occupational dermatology – BK 5101 – reduction of earning capacity – 1,3-diphenylguanidine – CAS-No. 102-06-7 – rubber

¹Abteilung Dermatologie, Umweltmedizin und Gesundheitstheorie, Universität Osnabrück, ²Institut für interdisziplinäre Dermatologische Prävention und Rehabilitation (iDerm) an der 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, ⁶Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IPA), Bereich klinische und experimentelle Berufsdermatologie, Ruhr-Universität Bochum, ⁷Hautarztpraxis, Künzelsau, ⁸Klinik für Dermatologie, Allergologie und Venerologie, Medizinische Hochschule Hannover, ⁹Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Berlin, ¹⁰Paul-Ehrlich-Institut, Langen (Hessen), ¹¹Dermatologische Klinik, Klinikum Lippe-Detmold, ¹²Sektion Berufsdermatologie, Hautklinik, Universitätsklinikum Heidelberg, ¹³Informationsverbund Dermatologischer Kliniken (IVDK), Institut an der Universitätsmedizin Göttingen

Auswirkung einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen 1,3-Diphenylguanidin (1,3-DPG) bei der BK 5101

Diese Empfehlung dient zur Beurteilung der Auswirkung einer arbeitsbedingt erworbenen Kontaktallergie gegen 1,3-Diphenylguanidin (1,3-DPG) 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. 1,3-DPG wird als Vulkanisationsbeschleuniger (Syn. Akzelerator) bei der Herstellung von Produkten aus Natur- und Synthesekautschuk verwendet und aus diesen Produkten freigesetzt. Es gehörte lange zu den weniger relevanten Kontaktallergenen. Zuletzt wurde über ein zunehmendes Vorkommen von 1,3-DPG in medizinischen Einmalhandschuhen berichtet, vor allem in sterilen Chloropren/Polyisopren-Handschuhen, die bei operativen Eingriffen eingesetzt werden. Es ist zu beachten, dass 1,3-DPG 1% in Vaseline als eine problematische Testsubstanz eingestuft wird. Insbesondere bei schwach positiven Epikutantestreaktionen muss immer eine irritative und damit falsch-positive Testreaktionen in Betracht gezogen werden. Mögliche berufliche Exposition bestehen in

kautschuk verwendet und aus diesen Produkten freigesetzt. Es gehörte lange zu den weniger relevanten Kontaktallergenen. Zuletzt wurde über ein zunehmendes Vorkommen von 1,3-DPG in medizinischen Einmalhandschuhen berichtet, vor allem in sterilen Chloropren/Polyisopren-Handschuhen, die bei operativen Eingriffen eingesetzt werden. Es ist zu beachten, dass 1,3-DPG 1% in Vaseline als eine problematische Testsubstanz eingestuft wird. Insbesondere bei schwach positiven Epikutantestreaktionen muss immer eine irritative und damit falsch-positive Testreaktionen in Betracht gezogen werden. Mögliche berufliche Exposition bestehen in

Brans R, Bauer A, Becker D, Dickel H, Gina M, Häberle M, Heratizadeh A, Krohn S, Mahler V, Nestoris S, Skudlik C, Weisshaar E, Geier J 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. Auswirkung einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen 1,3-Diphenylguanidin (1,3-DPG) bei der BK 5101. Dermatologie in Beruf und Umwelt. 2023; 71: 82-86. DOI 10.5414/DBX00454

citation

* V. Mahler gibt an, dass die in dieser Stellungnahme geäußerten Inhalte und Positionen die persönliche Experten-Meinung 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.

Manuskripteingang: 21.04.2023; akzeptiert in überarbeiteter Form: 04.05.2023

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



Guanidine werden als Vulkanisationsbeschleuniger bei der Herstellung von Produkten aus Natur- und Synthetikgummi verwendet

der Gummierstellung und Gummiverarbeitung oder durch die Montage von gummihaltigen Werkstücken oder Produkten sowie von zum Beispiel Kabelisierungen, Dichtungen, Hydraulikschläuchen und Bereifungen. 1,3-DPG kann in Schutzhandschuhen aus Natur- oder Synthetikgummi vorkommen, auch wenn es in diesen, mit Ausnahme von sterilen OP-Handschuhen, nicht weit verbreitet eingesetzt wird. In Anbetracht der schwerpunktmäßigen, aber nur seltenen Verwendung von 1,3-DPG in Schutzhandschuhen und der vielfältigen Ersatzmöglichkeiten, ist die Auswirkung der Allergie auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt in der Regel „geringgradig“.

Impact of occupational contact allergy to 1,3-diphenylguanidine (1,3-DPG) in case of occupational skin disease

This recommendation assesses the impact of an occupational contact allergy to 1,3-diphenylguanidine (1,3-DPG) 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. 1,3-DPG is being used as an accelerator in the production of products made of natural or synthetic rubber and thus, released from these products. In the past, it has been considered a less important contact sensitizer. More recently, increasing occurrence of 1,3-DPG in medical gloves has been reported, particularly in sterile surgical gloves made of chloroprene/polyisoprene. It must be considered that 1,3-DPG 1% in petrolatum has been classified as a problematic patch test substance. Especially, weak positive patch test reactions could be irritant and thus, false-positive. Possible occupational exposures occur in the rubber industry and during assembling of rubber parts or handling of rubber products such as cable insulation, sealing, hoses, tires. 1,3-DPG may occur in protective gloves made of natural or synthetic rubber. However, with the exception of sterile surgical gloves, it is not widely used in the production of protective gloves. Since the main but very limited exposure is related to rubber protective gloves and the good possibilities for their replacement, the impact of an occupationally acquired contact sensitization to 1,3-DPG is usually regarded as “low grade”.

Allgemeines

Diese Empfehlung dient zur Beurteilung der Auswirkung einer arbeitsbedingt erworbenen Kontaktallergie gegen 1,3-Diphenyl-

guanidin (1,3-DPG) 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. 1,3-DPG zählt zu den Guanidinen und wird in der DKG-Gummireihe getestet (Stand 01/2023). Als weitere relevante Guanidine sind 1,2,3-Triphenylguanidin (TPG) und N,N'-Di-o-tolylguanidin (DOTG) bekannt (Tab. 1), die nicht als kommerzielle Testsubstanzen zur Verfügung stehen. Für diese können immunologische Kreuzreaktionen bei Vorliegen einer Typ-IV-Sensibilisierung gegen 1,3-DPG nicht ausgeschlossen werden. Die klinische Relevanz ist bei nachgewiesener Exposition im Einzelfall zu prüfen. Auch die Epikutantestung patienteneigener Kontaktstoffe (zum Beispiel Gummiprodukte) ist sinnvoll, um die diagnostische Lücke zu schließen, die sich dadurch ergibt, dass nicht alle möglicherweise relevanten Inhaltsstoffe als kommerzielle Testsubstanzen zur Verfügung stehen.

Vorkommen

Guanidine werden als Vulkanisationsbeschleuniger (Syn. Akzeleratoren) bei der Herstellung von Produkten aus Natur- und Synthetikgummi verwendet und gelten als mittelschneller Beschleuniger. Daher werden sie häufig in Kombination mit anderen Vulkanisationsbeschleunigern (v. a. Benzothiazole) eingesetzt [1]. In der Vergangenheit wurden u. a. allergische Kontaktekzeme auf 1,3-DPG im Zusammenhang mit einer Gasmasken [2] oder Gummischläuchen [3] beschrieben. Es ist zudem bekannt, dass Guanidine auch bei der Herstellung medizinischer Einmalhandschuhe Verwendung finden und hierüber allergische Kontaktekzeme verursachen [4]. Sie gehörten jedoch lange zu den weniger relevanten Kontaktallergenen [5]. Zuletzt wurde jedoch in einigen Publikationen über ein zunehmendes Vorkommen von 1,3-DPG in medizinischen Einmalhandschuhen berichtet, vor allem in sterilen Chloropren/Polyisopren-Handschuhen, die bei operativen Eingriffen eingesetzt werden [1, 6, 7, 8]. Zudem wurde gezeigt, dass die Freisetzung von 1,3-DPG aus diesen Handschuhen durch ein alkoholisches Hän-

Tab. 1. Guanidine.

Testsubstanz	CAS-Nr.	Konz.	Vehikel
1,3-Diphenylguanidin (1,3-DPG)	102-06-7	1%	Vaseline
Weitere Guanidine			
1,2,3-Triphenylguanidin (TPG)	101-01-9		
N,N'-Di-o-tolylguanidin (DOTG)	97-39-2		

Zuletzt wurde über ein zunehmendes Vorkommen von 1,3-DPG in sterilen medizinischen Einmalhandschuhen berichtet

dedesinfektionsmittel, wie es auch vor operativen Eingriffen auf die Hände aufgetragen wird, deutlich zunimmt [9].

Kürzlich wurde auch 1,2,3-Triphenylguanidin (TPG) in sterilen OP-Handschuhen nachgewiesen und als Auslöser allergischer Kontaktekzeme beschrieben [10]. Als Erklärung für das Vorkommen von TPG in den Handschuhen wurde vermutet, dass TPG wie 1,3-DPG bei der Handschuhherstellung als Vulkanisationsbeschleuniger verwendet wird. Es erschien aber auch möglich, dass TPG erst während der Vulkanisierungsprozesse aus anderen chemischen Substanzen (zum Beispiel N,N'-Diphenylthioharnstoff) entsteht oder dass bei der Handschuhherstellung 1,3-DPG eingesetzt wird, welches mit TPG kontaminiert ist [10]. Über potenzielle Kreuzsensibilisierungen zwischen 1,3-DPG und TPG ist nicht viel bekannt. Es wird vermutet, dass TPG in der Haut in 1,3-DPG umgewandelt wird [10].

Sensibilisierungen

Da 1,3-DPG nicht in der Standardreihe getestet wird, findet sich überwiegend Literatur zu einer gezielten Epikutantestung von 1,3-DPG als Teil der Gummireihe. In einer Auswertung der IVDK-Daten von 3.448 Patienten mit beruflich bedingtem allergischem Kontaktekzem auf Gummihandschuhe aus den Jahren 2002 – 2010 zeigte sich bei 3% eine positive Reaktion gegen 1,3-DPG [5]. In den ESSCA-Zentren wurden 2013/2014 zur Bestätigung bzw. zum Ausschluss einer Gummiallergie 2870 Patienten sowohl mit der Standardreihe als auch der Gummireihe getestet. Von diesen reagierten 3,26% auf 1,3-DPG [11].

Es ist allerdings zu beachten, dass positive Epikutantestreaktionen auf 1,3-DPG 1% in Vaseline meist schwach positiv sind

(hohe Positivitätsrate). Zudem treten häufig fragliche und irritative Testreaktionen auf (niedriger Reaktionsindex) [5, 11]. Daher wird 1,3-DPG 1% in Vaseline als eine problematische Testsubstanz eingestuft [5, 12, 13, 14, 15]. Insbesondere bei schwach positiven Testreaktionen muss daher immer eine irritative und damit falsch-positive Testreaktion in Erwägung gezogen werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn parallel auch eine Testreaktion auf die Irritationskontrolle Natriumlaurylsulfat 0,25% in Aqua (engl. Sodium lauryl sulfate [SLS]) auftritt, was für eine erhöhte Irritierbarkeit der Haut im Testareal zum Zeitpunkt der Testung spricht [15].

In einigen Ländern wird 1,3-DPG (1%) zusammen mit Zinkdibutylthiocarbamat (ZDBC, 1%) und Zinkdiethylthiocarbamat (ZDEC, 1%) als sog. Carba-Mix (3%, Vaseline) getestet, obwohl 1,3-DPG und die Dithiocarbamate chemisch nicht verwandt sind. Ähnlich wie bei 1,3-DPG 1% in Vaseline sind positiven Testreaktionen gegen den Carba-Mix häufig schwach positiv. Zudem treten auch auf den Carba-Mix viele fragliche und irritative Testreaktionen auf [11, 16]. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass bei ca. 60% der Fälle mit positiven Epikutantestreaktionen auf den Carba-Mix keine Reaktion auf die Einzelsubstanzen nachweisbar sind, was für überwiegend falsch-positive Reaktionen auf den Mix spricht [11, 17]. Dies ist wahrscheinlich auf das irritative Potenzial von dem enthaltenen 1,3-DPG zurückzuführen. Daher wird der Carba-Mix, ähnlich wie 1,3-DPG 1% in Vaseline, als problematische Testsubstanz eingestuft [13, 14, 17]. Die von einigen beschriebene Zunahme der positiven Reaktionen auf den Carba-Mix in den letzten Jahren [18, 19] kann jedoch nicht allein durch das irritative Potenzial von 1,3-DPG erklärt werden und spricht möglicherweise für eine zunehmende Verbreitung von 1,3-DPG. Aufgrund der geringen Aussagekraft der Testreaktionen auf den Carba-Mix und der Notwendigkeit, bei einer positiven Reaktion auch die Einzelsubstanzen zu testen, um zu klären, ob die Reaktion auf die enthaltenen Dithiocarbamate und/oder 1,3-DPG zurückzuführen ist bzw. falsch-positiv war, wird von einer Testung des Carba-Mixes abgeraten. Stattdessen sollten die Einzelsubstanzen (insbesondere 1,3-DPG und ZDEC) separat getestet werden [11, 13, 20, 21].

Bei einer isolierten Typ-IV-Sensibilisierung gegen 1,3-DPG können Schutzhandschuhe mit anderen Vulkanisationsbeschleunigern verwendet werden, von denen ein breites Spektrum zur Verfügung steht

Sensibilisierungen und Beruf

Bei einer Auswertung der IVDK-Daten von in der Krankenpflege Tätigen mit beruflich bedingten Kontaktekzemen aus den Jahren 2003 – 2012 fanden sich positive Epikutantestreaktionen gegen 1,3-DPG nur bei 2% der Getesteten und waren somit nicht besonders häufig [22]. In den letzten Jahren wurden allerdings vermehrt Typ-IV-Sensibilisierungen gegen 1,3-DPG aus den Niederlanden, Belgien und Schweden bei Beschäftigten im Gesundheitswesen und hier insbesondere bei Chirurgen/Chirurginnen und OP-Assistenzpersonal im Zusammenhang mit sterilen OP-Handschuhen beschrieben [1, 4, 6, 7, 23]. Dies war überwiegend auf sterile 1,3-DPG-haltige OP-Handschuhe aus Polyisopren zurückzuführen, die auch in Deutschland ähnliche Fälle verursacht haben [8].

Auswirkung einer Allergie: geringgradig, in begründeten Einzelfällen mittelgradig

Wie bereits dargelegt, sollten insbesondere schwach-positive Testreaktionen gegen 1,3-DPG immer kritisch hinterfragt werden. Bei Vorliegen einer Typ-IV-Sensibilisierung gegen 1,3-DPG sind ein Teil der Arbeitsplätze im Bereich der Gummierstellung und Gummiverarbeitung verschlossen, wenn diese einen relevanten Kontakt zu Guanidinen einschließen. Eine Gefährdung besteht möglicherweise in einzelnen Bereichen durch die Montage von gummihaltigen Werkstücken oder Produkten sowie von Kabelisolierungen, Dichtungen und Schläuchen, Reifen etc.

1,3-DPG kann in Schutzhandschuhen aus Natur- oder Synthetikgummi vorkommen, auch wenn sie in diesen nicht weit verbreitet eingesetzt werden. Ein besonderes Augenmerk sollte allerdings auf das Vorkommen von 1,3-DPG in sterilen OP-Handschuhen gelegt werden. Bei einer isolierten Typ-IV-Sensibilisierung gegen 1,3-DPG können Schutzhandschuhe mit anderen Vulkanisationsbeschleunigern verwendet werden, von denen ein breites Spektrum zur Verfügung steht [24]. Alternativ können Guanidine auch durch die Auswahl von vulkanisations-

beschleunigerfreien Handschuhen in vielen Bereichen effektiv gemieden werden [7, 24].

In Anbetracht der schwerpunktmäßigen Verwendung von 1,3-DPG in nur wenigen Schutzhandschuhen und der vielfältigen Ersatzmöglichkeiten für 1,3-DPG-haltige Schutzhandschuhe in den meisten Expositionsbereichen ist die Auswirkung der Allergie auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt in der Regel „geringgradig“. Bei einer hochgradigen Sensibilisierung mit Relevanz für gelegentliche Kontakte mit allergenhaltigen Gummiprodukten (zum Beispiel Reaktion auf kleinste Mengen) ergibt sich eine „mittelgradige“ Auswirkung. Dies ist gesondert zu begründen.

Bei einer arbeitsbedingten Kontaktallergie gegen weitere Gummiinhaltsstoffe (Thiurame/Dithiocarbamate, Benzothiazole, N-Isopropyl-N'-phenyl-p-phenylendiamin) sind die gesonderten Bewertungen und die Sammelbewertung zu kombinierten Kontaktallergien gegen Gummiinhaltsstoffe zu beachten.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass sie im Bezug auf das Thema dieser Arbeit keine Interessenkonflikte haben.

Literatur

- [1] Pontén A, Hamnerius N, Bruze M, Hansson C, Persson C, Svedman C, Thörneby Andersson K, Bergendorff O. Occupational allergic contact dermatitis caused by sterile non-latex protective gloves: clinical investigation and chemical analyses. *Contact Dermat.* 2013; 68: 103-110.
- [2] Bruze M, Kestrup L. Occupational allergic contact dermatitis from diphenylguanidine in a gas mask. *Contact Dermat.* 1994; 31: 125-126.
- [3] Calnan CD. Diphenyl guanidine in rubber hoses. *Contact Dermat.* 1978; 4: 241.
- [4] Piskin G, Meijs MM, van der Ham R, Bos JD. Glove allergy due to 1,3-diphenylguanidine. *Contact Dermat.* 2006; 54: 61-62.
- [5] Geier J, Lessmann H, Mahler V, Pohrt U, Uter W, Schnuch A. Occupational contact allergy caused by rubber gloves – nothing has changed. *Contact Dermat.* 2012; 67: 149-156.
- [6] Baeck M, Cawet B, Tennstedt D, Goossens A. Allergic contact dermatitis caused by latex (natural rubber)-free gloves in healthcare workers. *Contact Dermat.* 2013; 68: 54-55.

- [7] *Dejonckheere G, Herman A, Baeck M.* Allergic contact dermatitis caused by synthetic rubber gloves in healthcare workers: Sensitization to 1,3-diphenylguanidine is common. *Contact Dermat.* 2019; *81*: 167-173.
- [8] *Hansen A, Buse AS, Wilke A, Skudlik C, John SM, Brans R.* Sensitization to 1,3-diphenylguanidine: An underestimated problem in physicians and nurses using surgical gloves? *Contact Dermat.* 2021; *84*: 207-208.
- [9] *Hamnerius N, Pontén A, Björk J, Persson C, Bergendorff O.* Skin exposure to the rubber accelerator diphenylguanidine in medical gloves-An experimental study. *Contact Dermat.* 2019; *81*: 9-16.
- [10] *Dahlin J, Bergendorff O, Vindenes HK, Hindsén M, Svedman C.* Triphenylguanidine, a new (old?) rubber accelerator detected in surgical gloves that may cause allergic contact dermatitis. *Contact Dermat.* 2014; *71*: 242-246.
- [11] *Uter W, Warburton K, Weisshaar E, Simon D, Ballmer-Weber B, Mahler V, Fuchs T, Geier J, Wilkinson M.* Patch test results with rubber series in the European Surveillance System on Contact Allergies (ESSCA), 2013/14. *Contact Dermat.* 2016; *75*: 345-352.
- [12] *Geier J, Uter W, Lessmann H, Schnuch A.* The positivity ratio – another parameter to assess the diagnostic quality of a patch test preparation. *Contact Dermat.* 2003; *48*: 280-282.
- [13] *Aalto-Korte K, Pesonen M.* Patterns of simultaneous patch test reactions to thiurams and dithiocarbamates in 164 patients. *Contact Dermat.* 2016; *75*: 353-357.
- [14] *Geier J, Lessmann H, Uter W, Schnuch A; Information Network of Departments of Dermatology (IVDK).* Occupational rubber glove allergy: results of the Information Network of Departments of Dermatology (IVDK), 1995-2001. *Contact Dermat.* 2003; *48*: 39-44.
- [15] *Geier J, Weisshaar E, Lessmann H, Becker D, Dickel H, Häberle M, John SM, Mahler V, Skudlik C, Wagner E, Wehrmann W, Werfel T, Zagrodnik F, Diepgen TL.* Bewertung von Epikutantestreaktionen auf "Problemallergene" mit vermehrt fraglichen oder schwach positiven Reaktionen. *Dermatol Beruf Umw.* 2010; *58*: 34-38.
- [16] *Warshaw EM, Gupta R, Silverberg JI, Maibach HI, DeKoven JG, Taylor JS, Atwater AR, Reeder MJ, Zug KA, Sasseville D, Fowler JF Jr, Pratt MD, Fransway AF, Belsito DV, DeLeo VA.* Positive Patch Test Reactions to Carba Mix and Thiuram Mix: The North American Contact Dermatitis Group Experience (1994-2016). *Dermatitis.* 2021; *32*: 173-184.
- [17] *Geier J, Gefeller O.* Sensitivity of patch tests with rubber mixes: results of the Information Network of Departments of Dermatology from 1990 to 1993. *Am J Contact Dermat.* 1995; *6*: 143-149.
- [18] *Warburton KL, Bauer A, Chowdhury MM, Cooper S, Kręćisz B, Chomiczewska-Skóra D, Kieć-Swierczyńska M, Filon FL, Mahler V, Sánchez-Pérez J, Schnuch A, Uter W, Wilkinson M.* ESSCA results with the baseline series, 2009-2012: rubber allergens. *Contact Dermat.* 2015; *73*: 305-312.
- [19] *Mortz CG, Jensen E, Madsen JT, Andersen KE.* Should carba mix be reintroduced into the European baseline series? *Contact Dermat.* 2016; *75*: 48-50.
- [20] *Warburton KL, Uter W, Geier J, Spiewak R, Mahler V, Crépy MN, Schuttelaar ML, Bauer A, Wilkinson M.* Patch testing with rubber series in Europe: a critical review and recommendation. *Contact Dermat.* 2017; *76*: 195-203.
- [21] *Andersen KE, Burrows D, Cronin E, Dooms-Goossens A, Rycroft RJ, White IR.* Recommended changes to standard series. *Contact Dermat.* 1988; *19*: 389-390.
- [22] *Molin S, Bauer A, Schnuch A, Geier J.* Occupational contact allergy in nurses: results from the Information Network of Departments of Dermatology 2003-2012. *Contact Dermat.* 2015; *72*: 164-171.
- [23] *Hamnerius N, Svedman C, Bergendorff O, Björk J, Bruze M, Engfeldt M, Pontén A.* Hand eczema and occupational contact allergies in healthcare workers with a focus on rubber additives. *Contact Dermat.* 2018; *79*: 149-156.
- [24] *Hansen A, Brans R, Sonsmann F.* Allergic contact dermatitis to rubber accelerators in protective gloves: Problems, challenges, and solutions for occupational skin protection. *Allergol Select.* 2021; *5*: 335-344.