

Allergologie-dermatologie professionnelle

Dermatites de contact professionnelles aux équipements de protection individuelle (EPI)

AUTEUR:

M.N. Crépy, dermatologue et allergologue, service de Pathologie professionnelle et environnementale, hôpital Hôtel-Dieu, et service de dermatologie, hôpital Cochin, Paris

Les dermatoses professionnelles aux équipements de protection individuelle (EPI) sont essentiellement des dermatites de contact d'irritation et/ou allergiques et très rarement des urticaires de contact.

Les EPI incriminés sont principalement les gants, les chaussures et bottes de sécurité, plus rarement les vêtements de protection, casques, lunettes de protection et appareils de protection respiratoire.

Les professions concernées dépendent du type d'EPI: personnel de santé surtout pour les gants, métiers du BTP pour les gants, bottes et chaussures de sécurité.

La plupart des EPI sont irritants surtout en cas de port prolongé.

Les principaux allergènes sont:

- pour les gants: les additifs du caoutchouc et les biocides;
- pour les chaussures: les chromates, la résine p-tert-butylphénol formaldéhyde, les additifs du caoutchouc et la colophane;
- pour les vêtements: les colorants dispersés;
- pour les casques: les isothiazolinones;
- pour les lunettes et appareils de protection respiratoire: les métaux et les additifs du caoutchouc;
- pour les équipements de plongée: les dérivés des thiourées.

Les protéines de latex ont été la principale cause d'allergie immédiate IgE dépendante au caoutchouc.

Le diagnostic étiologique repose sur l'anamnèse, l'examen clinique et les tests allergologiques avec les batteries spécialisées et les produits professionnels.

La prévention technique doit mettre en œuvre toutes les mesures susceptibles de réduire l'exposition aux irritants et aux allergènes. La prévention médicale repose sur l'éviction de tout contact cutané professionnel et non professionnel avec le ou les allergènes responsables.

Certaines de ces affections sont réparées au titre de plusieurs tableaux de maladies professionnelles, en fonction des allergènes en cause.

Ce document annule et remplace la fiche TA 81, portant le même titre, parue en 2009.

MOTS CLÉS

Dermatose / Allergie / Dermatite de contact / Équipement de protection individuelle (EPI)

Les équipements de protection individuelle (EPI) sont des dispositifs ou moyens destinés à être portés ou tenus par une personne en vue de la protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ou sa sécurité.

Ces équipements sont divers:

- gants;
- vêtements de protection;
- appareils de protection respiratoire;
- articles chaussants (chaussures, bottes...);
- lunettes de protection;

- bouchons d'oreilles;
- casques.

Les EPI peuvent être responsables de dermatites de contact d'irritation (DIC) ou allergiques (DAC), ainsi que d'urticaires de contact.

ÉTIOLOGIES EN FONCTION DU TYPE D'EPI

GANTS

L'**encadré 1** précise la composition des gants de protection.

Le port des gants de protection est nécessaire lorsqu'il existe des risques mécaniques (coupure, piquûre, frottements...), chimiques, thermiques (produits liquides chauds, surfaces chaudes ou, à l'opposé, pour la lutte contre le froid) ou infectieux (gants médicaux).

Les dermatites de contact aux gants sont très fréquentes. Il s'agit de :

- **DIC** : les gants sont irritants pour plusieurs raisons. Le port prolongé de gants, surtout en caoutchouc ou en matières plastiques, est équivalent à un travail en milieu humide du fait de l'occlusion et la macération sous les gants. La poudre des gants est un irritant bien connu ;
- **DAC** : ce sont principalement les allergènes responsables de ces DAC aux gants qui sont cités par la suite ;
- **urticaires de contact allergiques** : elles sont exceptionnelles.

● Gants en caoutchouc

Accélérateurs de vulcanisation du caoutchouc

Les principaux allergènes sont les accélérateurs de vulcanisation du caoutchouc appartenant aux familles des thiurames-dithiocarbamates, guanidines, benzothiazoles et thiourées (**photo 1**) [1 à 3]. Ils sont ajoutés dans tous les caoutchoucs, que ce soit du caoutchouc en latex naturel ou des caoutchoucs synthétiques [1 à 4].

Les thiurames ont longtemps été les principaux accélérateurs de vulcanisation utilisés. Cependant, depuis plusieurs années, ils sont remplacés par les dithiocarbamates dans les gants. Dans

une étude de marché récente, des gants à usage unique en caoutchouc vendus à Copenhague (Danemark) ont été analysés afin de déterminer leur teneur en accélérateurs de vulcanisation par chromatographie liquide haute performance (HPLC) [5]. Les accélérateurs de vulcanisation les plus fréquemment retrouvés dans les gants en caoutchouc étaient le diéthylthiocarbamate de zinc et le dibutylthiocarbamate de zinc. Aucun thiurame n'a été identifié dans les gants. Bien que la plupart des entreprises internationales de fabrication de gants en caoutchouc aient remplacé les thiurames par des dithiocarbamates, les thiurames sont toujours les allergènes les plus fréquemment positifs et constituent les meilleurs marqueurs de classe de la famille des thiurames-dithiocarbamates [6]. Cela s'explique probablement par le fait que les disulfures de thiurame et les dithiocarbamates constituent un couple oxydant/réducteur : lors de l'oxydation d'un dithiocarbamate, le disulfure de thiurame correspondant est formé et, lors de la réduction d'un disulfure de thiurame, un dithiocarbamate est formé [4].

↓ Encadré 1

> COMPOSITION DES GANTS DE PROTECTION

Les gants de protection sont faits en différentes matières qui peuvent être associées :

- caoutchouc naturel (latex) ;
- caoutchouc (ou élastomère) synthétique : polyisoprène, néoprène (polychloroprène), nitrile (copolymère d'acrylonitrile-butadiène), butyle (copolymère isobutylène-isoprène), élastomères fluorés (Téflon, Viton...), styrène-butadiène-styrène (SBS), styrène-éthylène-butadiène-styrène (SEBS) ;
- matières plastiques : PVC (polychlorure de vinyle), PVA (polyalcool de vinyle), polyéthylène, polyuréthane, poly(éthylène-méthacrylate), matériaux multicouches de polyéthylène et de copolymères éthylène-alcool vinylique ;
- cuir ;
- fibres métalliques ;
- fibres aramides (Kevlar) ;
- textile.

La 1,3-diphénylguanidine est un allergène dont la prévalence de tests positifs a nettement augmenté



Photo 1. Dermatite de contact allergique aux thiurames des gants de ménage chez un agent de nettoyage

© Dr Crépey MN APHP

ces dernières années [7, 8]. Il est surtout présent dans les gants en caoutchouc polyisoprène. L'exposition préalable des mains des soignants aux solutions hydroalcooliques favorise son relargage sur la peau et donc augmente le risque de sensibilisation [9].

Les benzothiazoles sont surtout incriminés dans l'eczéma de contact allergique aux chaussures, mais peuvent être présents dans des gants [10, 11].

Les thiourées sont surtout présentes dans les gants en néoprène [12].

Des accélérateurs de vulcanisation ont été identifiés dans des gants en caoutchouc étiquetés sans accélérateurs ou *accelerator-free* : diéthylthiocarbamate et dibutylthiocarbamate de zinc, un nouveau dithiocarbamate, le diméthylthiocarbamate de 2-cyanoéthyle (CEDMC) et un dérivé de benzothiazole [5, 13, 14]. Un étiquetage correct des composants des gants ainsi qu'une surveillance étroite du processus de production sont nécessaires.

Antioxydants

Les principaux allergènes sont des dérivés de la p-phénylènediamine (PPD) contenus dans les caoutchoucs noirs ou foncés : N-isopropyl-N'-phényl-p-phénylènediamine (IPPD), N-phényl-N'-cyclohexyl-p-phénylènediamine (CPPD), N,N'-diphényl-p-phénylènediamine (DPPD) et N-1,3-diméthylbutyl-N'-phényl-p-phénylènediamine. Ces amines ont tendance à migrer à la surface des objets en caoutchouc. Elles ne sont présentes que dans le caoutchouc noir ou foncé.

Plus rarement, d'autres antioxydants ont été incriminés : le 4thio-4,4' bis (tert-butyl-6m-crésol) et le butylhydroxyanisole dans des gants en latex [15].

Biocides

Des biocides peuvent être rajoutés, notamment des isothiazolinones (benzisothiazolinone, méthylisothiazolinone, octylisothiazolinone [OIT]...) ou des ammoniums quaternaires.

Une analyse chimique par chromatographie liquide haute performance couplée à la spectrométrie de masse (HPLC/MS) de 75 gants, réalisée par l'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS), a mis en évidence la présence de benzisothiazolinone, de méthylisothiazolinone et de chlorure de cétypyridinium dans plusieurs gants en caoutchouc [16]. Un cas de DAC à la méthylisothiazolinone a été rapporté chez un plombier présentant un eczéma des mains. L'analyse chimique des gants en nitrile neufs confirme la présence de méthylisothiazolinone et retrouve également la benzisothiazolinone et l'OIT [17].

Autres allergènes responsables de dermatites allergiques de contact

Plus rarement, l'agent sensibilisant responsable est le colorant. Pesonen et Suuronen rapportent un cas de DAC à un colorant de gants de protection chez une femme carreleur, le Solvant Orange 60 (SO60) [18]. L'eczéma localisé aux mains a débuté un mois après le port de nouveaux gants de protection en textile orange avec revêtement polyuréthane sur la face palmaire. L'eczéma s'est progressivement étendu au visage. Les tests cutanés étaient positifs au solvant SO60, à un morceau de gant testé tel quel et à des extraits (obtenus par ultrasons). Les tests avec les batteries diisocyanates, caoutchouc, plastiques et colles étaient négatifs en dehors du SO60. L'analyse chimique de

morceaux de gants par chromatographie gazeuse/spectrométrie de masse (GC/MS) a retrouvé la présence de SO60. La patiente a confirmé se toucher le visage avec les gants, expliquant la localisation au visage de l'eczéma. Le SO60 est un allergène classique des plastiques. Dans ce cas, c'est un allergène de colorant textile.

Un autre cas plus ancien de DAC à un colorant, le Pigment Blue 15 (PB15) ou phthalocyanine de cuivre (II) de gants médicaux bleus en nitrile, chez une infirmière, a été publié en 2014 [19].

Un cas d'allergie à un agent plastifiant, le diisobutyrate de 2,2,4-triméthyl-1,3-pentanediol, de gants nitrile dits *accelerator-free* a été rapporté [20]. La patiente, travaillant comme pâtissière, était adressée pour exploration allergologique d'un eczéma chronique des mains. Le premier bilan montrait des tests positifs (+) au thiuram mix, (++) à la néomycine, (+) aux gants nitrile et (+) aux gants vinyle. Des gants en nitrile *accelerator-free* lui ont été conseillés, entraînant une rémission temporaire. Elle a de nouveau été testée pour récurrence de l'eczéma, avec les gants nitrile *accelerator-free* du travail et 6 autres gants nitrile *accelerator-free*. Les tests étaient positifs au gant du travail et à un autre gant testé ; les substances chimiques retrouvées à l'analyse par GC/MS ont également été testées. Le test au diisobutyrate de 2,2,4-triméthyl-1,3-pentanediol était positif (composant des 2 gants positifs en test). Cet allergène a été rapporté dans des gants en vinyle mais jamais auparavant dans des gants nitrile. Les gants *accelerator-free* ne contiennent pas normalement d'accélérateurs de vulcanisation classés comme sensibilisants, mais ils peuvent contenir d'autres substances chimiques potentiellement allergisantes.

Le diisobutyrate de 2,2,4-triméthyl-1,3-pentanediol n'est pas classé sensibilisant au titre du règlement CLP (pour *classification, labelling and packaging* [classification, étiquetage, emballage]).

Allergènes responsables d'urticaire de contact allergiques

Les protéines du caoutchouc naturel ou latex ont été de loin la principale cause d'urticaire de contact et/ou de dermatite de contact aux protéines chez le personnel de santé, allergie favorisée par la poudre des gants. Une reformulation des gants (gants non poudrés, augmentation du nombre de lavages) a réduit considérablement la prévalence et l'incidence de ces allergies [21, 22]. Plus de 250 protéines ont été identifiées dans le latex, les protéines Hev b 5, Hev b 6.01 et Hev b 6.02 étant les allergènes majeurs [23] (<http://www.allergome.org> ou <http://www.allergen.org>). Les urticaire de contact aux additifs de vulcanisation du caoutchouc sont exceptionnelles. Parmi les composés incriminés peuvent être cités les dithiocarbamates (diéthylthiocarbamate de zinc, diméthylthiocarbamate de zinc), le mercaptobenzothiazole (MBT) et ses dérivés, les phénols, le *black rubber mix* et les thiurames [1, 2].

● Gants en vinyle

Les gants en matières plastiques ne contiennent pas d'agents de vulcanisation et/ou de protéines du latex. Cependant, il est très difficile d'obtenir des informations détaillées sur les ingrédients entrant dans la composition des gants plastique et parfois des analyses chimiques sont nécessaires. La plupart des cas d'eczéma de contact aux gants en plastique a été rapportée avec les gants en polychlorure de vinyle (PVC). Les principaux allergènes de contact sont :

- un biocide : la benzisothiazolinone ;
- des plastifiants : le phosphate de tricrésyle [24], le phosphite de triphényle [25], le bisphénol A [26], le maléate de mono(2-éthylhexyle) [27] ;
- et des colorants : colorant Vinalon Blue BX FW (bleu phthalocyanine) [28] et l'Irgalite Orange F2G [29].

● Gants en cuir

Lim et al. rapportent un cas de DAC au chrome hexavalent (Cr VI) de gants en cuir chez une joueuse professionnelle de golf [30]. L'eczéma localisé aux mains était rythmé par le port de gants de golf en cuir lors des activités sportives. Les tests cutanés étaient positifs au dichromate de potassium 0,5 % et aux gants utilisés. L'analyse chimique des gants de golf retrouvait une teneur en chrome de 308,91 ppm. Après substitution par des gants en cuir sans chrome, la patiente a pu continuer son activité professionnelle sans récurrence. La teneur en Cr VI des cuirs à usage professionnel mais aussi dans les produits de consommation est réglementée et doit être inférieure à 3 mg/kg. Il a été montré que des facteurs environnementaux tels que l'humidité, le contact avec des solutions alcalines et l'exposition aux ultraviolets (UV) pouvaient en augmenter la teneur en Cr VI [31].

ARTICLES CHAUSSANTS DE PROTECTION

La composition des articles chaussants de protection est présentée dans l'**encadré 2**.

Les EPI du pied et du bas de la jambe comprennent les bottes de chantier, les chaussures de travail (pas d'embout de protection contre les chocs mais caractéristiques d'antiglis, de résistance chimique), les chaussures

de protection (embout résistant à un choc de 100 joules et un écrasement de 10 kN) et les chaussures de sécurité (embout résistant à un choc de 200 joules et un écrasement de 15 kN).

Le port prolongé de bottes et de chaussures peut entraîner une irritation mécanique (frottements répétés) et une irritation par effet de macération.

Des DAC peuvent survenir en fonction du matériau des bottes et chaussures. Les principaux allergènes sont les sels de chrome, la résine p-tert-butylphénol formaldéhyde, les additifs du caoutchouc et les biocides.

● Substances de tannage du cuir

Environ 80 % des cuirs sont tannés avec des sels de chrome trivalent qui peut dans certains cas se transformer en Cr VI. Les sels de chrome sont progressivement libérés du collagène du cuir sous l'action de la sudation. Le règlement concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques (Reach pour *registration, evaluation, authorisation and restriction of chemicals*) de l'Union européenne (EU) limite strictement la présence de Cr VI à moins de 3 mg/kg (3 ppm) dans les articles en cuir en contact avec la peau, notamment les chaussures. Il ne devrait plus y avoir de Cr VI détectable dans leurs cuirs si les bonnes pratiques de tannage et les contrôles qualité étaient appliqués. Cependant, il peut arriver que des cuirs mal traités ou importés sans contrôle adéquat présentent encore des traces détectables de Cr VI (au-dessus de la limite de 3 ppm).

● Additifs du caoutchouc

Les allergènes sont surtout le MBT mais aussi d'autres benzothiazoles, les thiurames, les dithiocarbamates, les guanidines, les

↓ Encadré 2

➤ COMPOSITION DES ARTICLES CHAUSSANTS DE PROTECTION

Les matériaux utilisés pour la fabrication des articles chaussants de protection peuvent être le cuir, le textile, le caoutchouc ou divers polymères.

Le cuir subit différents traitements (Centre technique cuir, chaussure, maroquinerie [CTC] <http://www.ctcgroupe.com/>):

– *le tannage*, opération chimique qui consiste à transformer une peau putrescible en cuir imputrescible. Ce procédé chimique vise à rendre la peau résistante à la décomposition, tout en conservant des qualités recherchées telles que la souplesse et la durabilité. On distingue le tannage végétal, actuellement peu utilisé, et le tannage minéral, le plus courant car il permet d'obtenir des cuirs plus ou moins souples selon les usages. Traditionnellement, le tannage minéral repose sur l'utilisation de métaux tels que l'aluminium, le zirconium, le fer, le titane et surtout le chrome (sels de chrome trivalent [Cr III]). Le Cr III peut, dans certains cas, se transformer en chrome hexavalent (Cr VI). C'est un tannage rapide (quelques heures à quelques jours) et très efficace. Le tannage végétal nécessite l'emploi d'extraits de végétaux. C'est un tannage lent (quelques semaines à plusieurs mois actuellement), réalisé par trempage dans des bacs contenant les extraits tannants. Il donne des cuirs fermes voire durs (pour semelle);

– *la coloration*: les colorants les plus utilisés sont des dérivés de la p-phénylènediamine (PPD) et des colorants azoïques;

– *la finition*: les principaux produits utilisés sont les résines acryliques, les polyuréthanes et la nitrocellulose;

– à différents niveaux du procédé de fabrication, des *biocides* sont rajoutés.

Le caoutchouc synthétique et les matières plastiques tendent de plus en plus à remplacer le cuir. Ce sont principalement des mousses de polyuréthane ou de néoprène, mais d'autres types de caoutchouc peuvent également être utilisés (latex, polyisoprène, résines à base de styrène...).

Les adhésifs sont souvent en contact étroit avec le pied, pour coller la semelle et le revêtement intérieur. Les adhésifs polyuréthanes sont les plus utilisés (environ 80 % des adhésifs de chaussures), les néoprènes (environ 15 %). Le reste comprend différents adhésifs comme les colles thermofusibles de plus en plus utilisées [32].

Les éléments de protection sont inamovibles et solidaires de la chaussure ou de la botte: embouts de protection, tige, semelle. Les embouts de protection contre le risque mécanique sont positionnés sur la partie supérieure de la chaussure et protègent les orteils contre les risques de chocs et d'écrasement.

dérivés des thiourées et les anti-oxydants dérivés de l'IPPD (surtout semelle et talon) (photo 2).

Nishioka et al. rapportent, en 1996, 9 cas de fermiers allergiques aux bottes en caoutchouc.

Les allergènes responsables sont des anti-oxydants, de type amine et quinoline : IPPD, N-1,3-diméthylbutyl-N'-phényl-p-phénylènediamine et 6-éthoxy-2,2,4-triméthyl-1,2-dihydroquinoline

(ETMDQ) encore appelé éthoxy-quine [33].

● Colorants

La PPD et les colorants azoïques sont surtout présents dans les cuirs recolorés ou dans les matériaux synthétiques.

● Adhésifs

Les allergènes principaux sont les résines phénol-formaldéhyde et la colophane. La résine p-tert-butyl-phénol formaldéhyde est le principal agent collant utilisé dans les adhésifs néoprène. La colophane est utilisée comme agent collant dans les colles néoprène et caoutchouc. Ces deux allergènes sont principalement au niveau des colles pour semelle intérieure et revêtement intérieur, mais on peut aussi les retrouver dans les renforts pour talon et orteils.



© Pr Tennstedt DUCI

Photo 2. Dermatite de contact au caoutchouc de chaussures de sécurité

● Biocides

Ils sont contenus notamment dans les colles pour chaussures. Les principaux allergènes suivants peuvent être cités : 1,2-benzisothiazolin-3-one, 2-(thiocyanométhylthio)-benzothiazole, chloracétamide, kathon CG (méthylchloroisothiazolinone/méthylisothiazolinone), OIT.

D'Elia Torrence et al. [34] rapportent un eczéma des pieds et des jambes chez un pisciculteur portant des bottes en polyuréthane. Les tests cutanés se sont révélés positifs à l'OIT et aux surfaces intérieures et extérieures de ses bottes. La fiche technique ne mentionnant pas les matériaux utilisés pour leur fabrication, une analyse chimique par chromatographie liquide couplée à un spectromètre de masse (LC/MS) a été réalisée et a permis de confirmer la présence d'OIT dans ses bottes. Un autre cas a été publié d'eczéma du dos de pied chez une femme maîtrenageuse, effectuant également certaines tâches d'entretien comme le nettoyage des salles de douche, lié à une allergie de contact à l'OIT retrouvée par analyse chimique dans ses bottes en polyuréthane [35].

● Autres allergènes

Siemund et Dahlin rapportent un cas de DAC des pieds au fumarate de dibutyle et au maléate de dibutyle, présents dans des chaussures de sécurité chez une boulangère [36]. L'eczéma a débuté quelques mois après le port de nouvelles chaussures de sécurité. Il était localisé au dos des pieds et aux plantes. Les tests cutanés étaient douteux au fumarate de diméthyle 0,1 % pet.¹ de la batterie chaussures et fortement positifs (+++) à des morceaux de chaussures testées telles quelles ou avec des extraits. L'analyse chimique par GC/MS montre la présence de maléate de dibutyle et fumarate de dibutyle dans la languette et la semelle. La patiente a

été testée avec le fumarate de dibutyle à une concentration en masse de 0,16 % et le maléate de dibutyle (0,05 %), avec une réponse positive aux deux composés. Vingt témoins ont également été testés et étaient négatifs. C'est le premier cas rapporté de DAC au fumarate de dibutyle. Quelques cas d'allergie au maléate de dibutyle de colles et dans la production de gelcoats sont décrits. Le fumarate de dibutyle et le maléate de dibutyle peuvent être présents dans des sachets dessiccants et des meubles. La réaction douteuse au fumarate de diméthyle pourrait être due à une réaction croisée avec le maléate de dibutyle et le fumarate de dibutyle.

Navarro-Triviño et al. rapportent une DAC du dos des pieds et des orteils chez un employé de la construction [37]. L'eczéma était apparu suite au changement de bottes de sécurité, avec remplacement de la coque de protection des orteils en métal par une nouvelle coque en matériau composite. Les

tests étaient positifs à la résine époxy DGEBA (éther diglycidique du bisphénol A) 1 % pet. de la batterie standard européenne (+++) et au glycidylméthacrylate de bisphénol A (Bis-GMA) 2 % pet. (+++). La guérison a été obtenue après remplacement par des bottes avec coque métallique.

Les cas d'allergie au nickel (boucles en métal) sont devenus plus rares avec la réglementation européenne sur le nickel relargué par les objets métalliques en contact avec la peau.

LUNETTES DE PROTECTION

L'encadré 3 présente la composition des lunettes de protection.

Le port des lunettes est nécessaire chaque fois que sont effectués des travaux présentant un risque de projection dans les yeux (risque de pénétration de copeaux métalliques ou de bois..., manipulation de produits chimiques...) ou exposition à des rayonnements tels les UV....

↓ Encadré 3

> COMPOSITION DES LUNETTES DE PROTECTION

Métaux

Différents composés métalliques sont utilisés pour la fabrication de montures de lunettes : cuivre, nickel, cobalt, chrome, palladium, titane, aluminium.

Matières plastiques et caoutchouc

L'acétate de cellulose (zylonite) et le propionate de cellulose sont très utilisés.

Des acrylates peuvent être occasionnellement utilisés

(polyméthylméthacrylate), rarement dans les montures plastiques, mais plutôt comme revêtement de surface de montures métalliques.

Les autres plastiques utilisés sont variés : résines époxy (dans les montures plastiques et comme revêtement de surface de montures métalliques), polyamides (nylon), polyuréthanes (des laques polyuréthanes sont fréquemment utilisées pour protéger la surface des montures en plastique ou métalliques), silicone, polychlorure de vinyle (PVC) et caoutchouc néoprène pour les élastiques et la protection faciale des lunettes de protection et les lunettes de plongée.

De nombreux additifs sont incorporés aux plastiques de montures de lunettes, notamment des plastifiants, des stabilisants UV et des colorants.

1. Dilué dans la vaseline.

Le port prolongé de lunettes de protection peut entraîner une irritation mécanique (frottements répétés) et/ou chimique.

Les DAC peuvent impliquer différents allergènes.

● Métaux

Le nickel était un allergène classique fréquemment incriminé dans les allergies aux montures de lunettes. Selon le règlement Reach de l'UE, le nickel est strictement réglementé, pour les objets en contact prolongé avec la peau (comme les montures de lunettes, branches, plaquettes de nez) : le taux de libération de nickel doit être $\leq 0,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{semaine}$. Les lunettes vendues légalement en Europe doivent respecter cette limite.

● Plastifiants

De rares cas de DAC aux plastifiants de montures de lunettes ont été rapportés alors qu'ils sont très largement utilisés dans les plastiques : phtalates, phosphate de triphényle.

● Filtres anti-UV

Des cas ont été rapportés avec le 2-(2-hydroxy-5-méthylphényl)benzotriazole ou Tinuvin P (photo 3) absorbeur d'UV (DAC du visage due à des lunettes de protection, le Tinuvin P était présent dans la partie PVC des lunettes en contact avec la peau) [38], le 2-hydroxybenzophénone, le résorcinol et le monobenzoate de résorcinol, le salicylate de phényle et le bis-(2,2,6,6)-tétraméthyl-4-pipéridyl-sébacate [39].

● Colorants

Les colorants azo, anthraquinone et la PPD sont sensibilisants. Ils ont été incriminés dans des allergies à des montures de lunettes en plastique [39].

2. Les masques chirurgicaux ne sont pas des appareils de protection respiratoire.

APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE

Du fait de l'épidémie de Covid-19, de nombreuses études ont été publiées sur les effets secondaires des masques FFP2 et des masques chirurgicaux². Dans une revue de la littérature jusqu'à avril 2020, Yu et al. répertorient les manifestations liées au port de masques FFP2 et de masques chirurgicaux : ce sont principalement les DIC, les DAC et les éruptions acnéiformes [40]. Les allergènes incriminés dans l'allergie de contact sont les additifs de vulcanisation du caoutchouc des élastiques, les métaux (nickel dû aux fils métalliques et bordure), les additifs des plastiques (methyldibromoglutaronitrile), le formaldéhyde.

● Plastiques

Xie et al. ont rapporté un cas de DAC à un appareil de protection respiratoire (APR) KN95 (équivalent FFP2) [41]. Les lésions étaient localisées sur la partie du nez et des joues en regard d'une bande mousse située à l'intérieur de l'APR. Les tests épicutanés étaient positifs à la bande mousse et, dans la batterie isocyanates, au

2,4-diisocyanate de tolylène (TDI) 2,0 % pet., au 4,4'-diaminodiphénylméthane (MDA) 0,5 % pet., et au diisocyanate d'hexaméthylène (HDI) 0,1 % pet. à 48H (++) et 96H (++)). L'arrêt d'utilisation de cet APR remplacé par des APR sans partie mousse a entraîné une guérison de l'eczéma.

● Additifs du caoutchouc

Sani et al. ont rapporté un cas inhabituel d'eczéma du visage chez un policier rythmé par le port de son APR filtrant anti-gaz au travail. Les tests cutanés étaient positifs au caoutchouc noir de son masque à gaz et à plusieurs antioxydants du caoutchouc dont l'IPPD et ses dérivés [42].

Plusieurs cas d'allergie de contact aux accélérateurs de vulcanisation (dérivés de MBT) des élastiques d'APR de type FFP2 ont été rapportés [43].

● Allergènes des masques chirurgicaux

Récemment, deux cas de DAC à un ingrédient de masque sont rapportés.

Aerts et al. ont rapporté un cas de DAC professionnelle au formaldéhyde et à un libérateur de formaldéhyde, le 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol (bronopol), contenus dans un masque chirurgical en polypropylène chez une technicienne de laboratoire [44]. Elle présentait une rosacée connue aggravée par le port de masque comme il est souvent décrit. L'examen clinique montrait des lésions d'eczéma. Les tests épicutanés étaient positifs au formaldéhyde et au 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol (bronopol).

Les masques chirurgicaux peuvent contenir une baguette métallique de soutien. Schwensen et al. ont rapporté le cas d'une infirmière en chirurgie ayant développé un eczéma au niveau de l'arête du



© Dr Crépey MN APHP

Photo 3. Dermatitis de contact allergique au Tinuvin P présent dans la partie PVC de lunettes de protection.

nez et de la région périorbitaire rythmé par le port d'une nouvelle marque de masques chirurgicaux sur son lieu de travail. Le test épicutané était fortement positif au sulfate de nickel. Le spot test à la diméthylglyoxime (DMG) était positif, indiquant que le fil métallique du masque contenait du nickel [45].

CASQUES ET ÉCOUTEURS

Plusieurs articles rapportent des allergies de contact aux casques [46 à 48], principalement liées aux biocides (notamment isothiazolinones). Les analyses chimiques de casques supra-auriculaires en similicuir utilisant la HPLC/MS ont détecté des concentrations élevées d'OIT dans les coussinets en similicuir des écouteurs. D'autres isothiazolinones ont été également incriminées et détectées, méthyl-isothiazolinone et méthylchloro-isothiazolinone. Les tableaux cliniques peuvent être sévères avec, dans un cas, un œdème facial important ayant fait suspecter un angioœdème bradykinique ayant nécessité une hospitalisation aux urgences. Le fumarate de diméthyle, agent antimoisissure, a également été incriminé dans un cas [49]. En Europe, son utilisation dans les produits de consommation est interdite depuis 2009. Plusieurs cas d'allergie de contact aux acrylates/méthacrylates d'écouteurs intra-auriculaires ont également été rapportés [50, 51].

VÊTEMENTS DE PROTECTION

L'encadré 4 donne des exemples de matériaux entrant dans la composition des vêtements de protection. Ces derniers comprennent des vêtements pour protéger contre les agressions extérieures (blouse, combinaison, vêtements techniques), des vêtements de

signalisation et des harnais de sécurité. Ils se présentent sous divers modèles tels les combinaisons, scaphandres complets, vestes, blousons, gilets, pantalons, cottes, tabliers, cagoules, guêtres...

Les vêtements entraînent surtout des DIC. Les patients ayant un terrain atopique avec antécédents de dermatite atopique ou ayant une xérose cutanée avec peau sèche et rugueuse sont plus susceptibles d'être intolérants à certaines fibres textiles rêches, telles la laine ou certaines fibres synthétiques

(polyesters...) alors qu'ils tolèrent très bien le coton. La persistance de détergents dans des vêtements de travail insuffisamment rincés dans des collectivités a pu entraîner des épidémies de DIC, notamment chez le personnel de santé (cas personnels).

Les vêtements peuvent contenir des allergènes : colorants, apprêts textiles, additifs du caoutchouc, métaux (sels de chrome, nickel)...

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail (Anses) a

↓ Encadré 4

> COMPOSITION DES VÊTEMENTS DE PROTECTION

Les matériaux utilisés peuvent être des textiles, des textiles enduits, du cuir, du caoutchouc (néoprène, nitrile...) ou des matières plastiques (polypropylène, polyéthylène, PVC ou une membrane polyuréthane contrecollée sur un non-tissé...).

La protection d'un vêtement est souvent obtenue par un assemblage de plusieurs couches, par exemple couche extérieure textile, insert imperméable de type membrane et doublure de finition.

Exemples de matériaux pour les vêtements de protection contre :

- le risque chimique : tenues jetables en polypropylène ou polyéthylène (type Tyvek), scaphandre chimique en matériau multicouche (film de polymères). Parmi les marques déposées, peuvent être citées le Responder, matériau multipellicule résistant à la pénétration d'un grand nombre de produits chimiques, le Nomex en fibre aramide, résistant à un grand nombre de produits chimiques, solvants et à des températures élevées, et le Téflon, mélange de polymères fluorocarbonés avec une bonne résistance aux produits chimiques et à la chaleur mais une moindre résistance physique, souvent combiné à d'autres matériaux ;
- le risque thermique (chaleur, flammes) : coton ignifugé, aramide (Kevlar, Twaron), mélange aramide/viscose ignifugée, modacrylique ou mélange modacrylique/coton ignifugé, cuir traité ignifuge ;
- les intempéries : tissus microfibres imprégnés de produits hydrophobes, enduction à base de polyuréthane ou PVC (directement appliquée sur le textile) ;
- le froid : tissus matelassés, tricot de type polaire ;
- les risques électrostatiques : tissu ignifuge avec fibres de carbone (tel le P140) ou fibres métalliques (ex. : Bekinox), matériau non tissé avec traitement de surface ;
- les risques mécaniques : par exemple, vêtements multicouches en fibres para-aramides (Kevlar, Twaron) ou polyester pour utilisateurs de scie à chaîne tenue à la main.

Les vêtements de signalisation contiennent des matériaux textiles fluorescents jaune, orange ou rouge, bandes réfléchissantes.

publié en 2018 un rapport intitulé « *Évaluation des effets sensibilisants ou irritants cutanés des substances chimiques présentes dans les articles chaussants et textiles d'habillement* » [52].

● Colorants

Les fréquences d'allergie aux colorants dispersés, surtout de type azoïque et anthraquinonique, sont nettement plus importantes que celles aux non dispersés. Une des raisons peut être la plus grande facilité de transfert des colorants dispersés de faible poids moléculaire du tissu à la peau. Le Disperse Blue 106 est le colorant dispersé azoïque ayant le potentiel sensibilisant le plus fort. Concernant la couleur, les colorants bleus et foncés sont les plus sensibilisants, le rouge, jaune et orange le sont moins. Le vert est rarement incriminé. Parmi les vêtements de travail incriminés, ce sont surtout les pantalons et les blouses. Plus exceptionnellement, les métaux contenus dans les pigments métalliques peuvent être en cause (cobalt d'un uniforme vert d'une infirmière).

Les DAC causées par les colorants font l'objet d'une fiche d'allergologie professionnelle spécifique [53].

● Apprêts textiles

Les DAC causées par les apprêts textiles sont devenues très rares depuis le remplacement des résines urée-formaldéhyde et mélamine-formaldéhyde par des résines formées à partir de dérivés cyclisés de l'urée (diméthyloléthylèneurée, diméthyloldihydroxyéthylèneurée, diméthylolpropylèneurée...). Les liaisons entre les dérivés cyclisés de l'urée et la cellulose sont plus stables, la libération de formaldéhyde est beaucoup plus faible. Lejding et al. rapportent un eczéma rythmé par le port de vêtements de

travail chez un homme travaillant dans le secteur des soins à domicile [54]. Pendant la pandémie de Covid-19, des règles d'hygiène ont été mises en place et de nouveaux vêtements de travail (pantalon et chemise) ont été mis à disposition. Les tests cutanés se sont révélés positifs au formaldéhyde. La libération de formaldéhyde à partir des vêtements de travail neufs non lavés et des vêtements de travail anciens lavés à plusieurs reprises a été analysée. L'analyse des vêtements de travail neufs a révélé une libération importante de formaldéhyde avec un réactif de couleur foncée, tandis qu'aucune libération de formaldéhyde n'a été observée pour les vêtements de travail anciens, confirmant le diagnostic de DAC d'origine professionnelle au formaldéhyde présent dans ses vêtements de travail neufs. L'origine présumée du formaldéhyde était sa libération à partir des apprêts textiles utilisés pour en augmenter la résistance, prévenir le rétrécissement et limiter le froissement.

● Biocides

Plusieurs cas d'allergie de contact aux isothiazolinones (méthylisothiazolinone, méthylchloroisothiazolinone, benzisothiazolinone ou OIT) de vêtements ont été rapportés [55].

Un nouvel allergène, le 4,5-dichloro-2-n-octyl-4-isothiazolin-3-one (DCOIT), a également été rapporté au Japon dans un cas d'eczéma après port d'un pantalon, sans allergie croisée avec les autres isothiazolinones [55, 56].

● Métaux

Le nickel est un allergène classique et fréquent au niveau des boucles de ceinture, boutons d'uniforme.

Les sels de chrome peuvent provoquer des DAC aux zones de contact avec des vêtements en cuir, notamment chez les militaires et les

motards [57, 58]. Le cobalt a été incriminé dans l'allergie à une tenue de travail de couleur bleue chez une infirmière (photo 4) [59]. Le fabricant a confirmé la présence de cobalt comme colorant bleu à un taux de 0,32 mg/kg dans le vêtement.

D'après le rapport publié par l'Anses en 2018 sur l'évaluation des effets sensibilisants ou irritants cutanés des substances chimiques présentes dans les articles chaussants et textiles d'habillement [52], la présence de chrome, nickel et cobalt a été détectée lors de l'analyse chimique de textiles d'habillement.

● Additifs du caoutchouc

Les additifs du caoutchouc peuvent provoquer des DAC aux zones de contact : élastiques des manches de veste, vêtements en néoprène, notamment combinaison de plongée et vêtements de pompiers.



© Dr Baeck M UCL

Photo 4. Dermatitis de contact allergique au cobalt de tenue de bloc opératoire chez une infirmière avec test épicutané positif pertinent au cobalt.

● Plastiques

Sugiura et al. rapportent une urticaire de contact généralisée à un plastifiant, le phtalate de dioctyle, d'un vêtement de travail en PVC [60].

Un cas d'allergie à un ingrédient de colle thermofusible (colle hot-melt) d'étiquette de vêtements de travail chez une infirmière est rapporté au Japon [61]. L'eczéma était localisé au poignet, fréquemment en contact avec l'étiquette portant son nom, collée sur la partie externe du pantalon. Les tests étaient positifs à l'étiquette testée telle quelle et à la colle thermofusible polyuréthane. L'analyse chimique par GC/MS a retrouvé 5 substances chimiques : le 4,4'-diisocyanate de diphenylméthane (MDI), le 2,6-di-tert-butyl-p-crésol (BHT), le bis(2,2,6,6-tétraméthyl-4-pipéridyl) sébaçate (Tinuvin 770), un polyplastifiant adipate et le malonate de diméthyl(p-méthoxybenzylidène) (DMBM). Seuls les tests au Tinuvin 770 (agent stabilisant à la lumière) et au DMBM, agent absorbeur d'UV, étaient positifs. Habituellement les allergènes des polyuréthanes sont les diisocyanates, comme le MDI et le TDI. Ce cas illustre la complexité de l'analyse allergologique, surtout dans le domaine des plastiques.

ÉQUIPEMENTS DE PLONGÉE SOUS-MARINE

Les objets en cause sont les masques, les lunettes, les tubas, les chaussons et les vêtements de plongée.

La majorité des cas de DAC aux équipements de plongée sont dus à des dérivés de la thiourée : diéthylthiourée, éthylbutylthiourée, diphénylthiourée (photo 5).

ÉPIDÉMIOLOGIE

La prévalence de DAC aux accélérateurs de vulcanisation du caoutchouc présents dans la batterie standard européenne a été évaluée à 2,7 %, sur une période de 30 ans au Danemark (1990-2019) [62]. Les auteurs notent une baisse significative au cours des 12 premières années, suivie d'une fréquence stable au cours des 18 dernières années. Les professions ayant la prévalence la plus élevée sont celles exposées aux travaux en milieu humide et le port de gants est la cause la plus fréquente. En conclusion, la DAC à un ou plusieurs accélérateurs de vulcanisation de la batterie standard européenne est fréquente et n'a pas changé depuis plusieurs décennies, ce qui appelle à développer des mesures de prévention plus efficaces.

Les dermatoses associées aux EPI autres que les gants représentent moins de 1 % des cas de dermatoses professionnelles rapportées dans le réseau de surveillance anglais Epiderm de 1993-2013 [63].

Traidl et al. ont étudié la fréquence de sensibilisation chez 625 patients ayant un eczéma des pieds avec

suspicion de DAC aux chaussures et bottes, dans une analyse rétrospective des données du réseau d'information des services de dermatologie (*Information Network of Departments of Dermatology, IVDK*) sur la période 2009-2018, au sein d'une cohorte de 119 417 patients [64]. La prévalence de DAC aux chaussures chez les patients ayant un eczéma des pieds était de 32,5 % (203/625). Comparativement aux patients présentant une suspicion de sensibilisation de contact liée à d'autres sources d'allergènes (n = 118 792), les patients du groupe étudié étaient plus fréquemment sensibilisés au dichromate de potassium (10,8 % vs 3,5 %), à la colophane (7,2 % vs 3,7 %), au MBT (4,0 % vs 0,6 %), au mélange mercapto (4,6 % vs 0,6 %) et à la résine p-tert-butylphénol-formaldéhyde (1,6 % vs 0,5 %). Les sensibilisations aux résines urée-formaldéhyde et mélamine-formaldéhyde, au glutaraldéhyde, au phosphate de tricrésyle et à l'éther phényl-glycidyle étaient rares. De plus, les réactions aux allergènes des batteries de tests pour les colorants du cuir ou des textiles étaient peu fréquentes. Lors de la pandémie de Covid-19,



© Pr Temstedt D UCL

Photo 5. Dermatite de contact allergique aux thiourées de chaussons de plongée.

les professionnels de santé ont dû porter des EPI adaptés. Montero-Vilchez et al. ont évalué la prévalence, le type et les facteurs de risque des effets indésirables cutanés liés aux EPI du fait de la pandémie [65]. Ils ont effectué une revue systématique de la littérature et une méta-analyse jusqu'au 21 janvier 2021. Tous les types d'études épidémiologiques concernant les effets indésirables cutanés liés aux EPI ont été inclus. La recherche bibliographique a identifié 1007 références, dont 35 ont rempli les critères d'éligibilité et ont été incluses pour l'analyse, représentant 31453 participants. La prévalence des effets cutanés liés aux EPI était de 75,13 %. Celles des effets indésirables cutanés liés au port du masque et associés aux gants et aux produits d'hygiène des mains étaient de 57,71 % et 49,16 % respectivement. Les effets cutanés les plus fréquents étaient la dermatite de contact, l'acné et le prurit. Les régions anatomiques les plus touchées étaient l'arête nasale, les joues et les mains. La durée de port de l'EPI était le facteur de risque le plus fréquent. Le lavage fréquent des mains, le port de gants et de masques, en particulier de type N95/FFP2, étaient les facteurs le plus souvent associés aux réactions cutanées. L'analyse des données du *North American Contact Dermatitis Group* (NACDG) pour la période 2001-2017, montre une fréquence de 0,2 % de dermatoses liées aux APR, masques chirurgicaux et lunettes de protection (88/38 543 individus testés) [66]. Les gants étaient exclus de l'analyse mais pas les manchettes et les protège-outils. Le diagnostic de DAC est posé dans 67 cas. Les principaux allergènes incriminés sont les additifs du caoutchouc (73 %) et les métaux (14 %).

Selon le rapport de l'Anses [52], à l'issue des essais, sur les 25 articles textiles d'habillement neufs testés, les experts ont retrouvé les substances suivantes :

- la PPD, quantifiée dans 20 % des articles textiles d'habillement ;
- les métaux lourds (cobalt, cuivre, antimoine, plomb, cadmium, mercure), quantifiés dans 16 % des échantillons ;
- le chrome, quantifié dans 20 % des échantillons et le nickel dans 16 % des échantillons ;
- les nonylphénols (NP) et nonylphénols éthoxylates (NPEO) dans 20 % des échantillons ;
- deux substances organostanniques (dichlorure de dibutylétain, trichlorure de monobutylétain), quantifiées dans un échantillon. Le formaldéhyde n'a jamais été quantifié.

DIAGNOSTIC EN MILIEU DE TRAVAIL

DERMATITE IRRITATIVE DE CONTACT (DIC)

Localisées le plus souvent aux mains et aux poignets, les DIC se présentent sous forme d'un érythème squameux à limites nettes, parfois douloureux, sans vésicules, situé sur les zones cutanées au contact des gants. Au début de l'évolution, les lésions régressent en quelques jours par une simple suppression des facteurs irritants, bien plus rapidement qu'en cas d'allergie.

Le port prolongé de gants plus de deux heures au cours de la journée favorise la transpiration des mains à l'intérieur des gants, ce qui est une source de macération ; il est considéré comme un équivalent de travail en milieu humide.

La poudre, parfois présente à l'intérieur des gants, est un facteur aggravant la déshydratation cutanée. L'irritation peut être aussi

d'origine mécanique, par frottements répétés. En milieu de travail, les gants sont très souvent contaminés par les produits professionnels (peintures, solvants, colles, fluides de coupe, poussières abrasives de ciment sec ou de particules métalliques lors du ponçage ou de l'usinage des métaux...). Les gants inadaptés aux tâches réalisées sont également pourvoyeurs de dermite des mains (manchettes trop courtes, gants fragiles utilisés percés, matière perméable aux produits manipulés), favorisant la pénétration de produits irritants ou allergisants à l'intérieur des gants. Il faut également rechercher les mésusages des gants (gants jetables réutilisés, mauvais séchage des mains avant enfilage, gants percés ou usés non remplacés), très fréquents dans certains secteurs comme la coiffure.

Lors de l'épidémie de Covid-19, le port prolongé de masques a entraîné une épidémie de DIC du visage, avec des lésions limitées aux zones de contact et particulièrement les zones de friction.

La DIC, par fragilisation de la barrière cutanée, favorise la pénétration des allergènes et donc la sensibilisation. On dit alors que « l'irritation fait le lit de l'allergie ».

DERMATITE ALLERGIQUE DE CONTACT (DAC)

Les signes de DAC associent, à la phase aiguë, un aspect polymorphe d'eczéma alliant érythème, vésicules, suintement. En cas d'évolution vers une chronicisation, surviennent des croûtes et parfois une lichénification. Les bords sont émiettés. Les lésions peuvent s'étendre au-delà de la zone de contact, voire à distance. Elles s'accompagnent le plus souvent d'un prurit intense.

Des tests épicutanés positifs et

pertinents avec l'exposition du patient permettent de confirmer le diagnostic de DAC.

La limite des lésions cutanées au niveau des poignets, en regard du bord libre de la manchette, est très évocatrice du diagnostic d'allergie de contact aux gants.

Cependant, la localisation de l'eczéma peut être trompeuse avec, par exemple, un eczéma du visage sans atteinte des mains chez une infirmière allergique aux accélérateurs de vulcanisation de ses gants [67].

L'eczéma des mains peut avoir un aspect pustuleux [68].

Des cas de DAC avec lésions érythème polymorphe-like sont rapportés, notamment en cas d'allergie de contact aux accélérateurs de vulcanisation des gants [69].

L'aspect clinique de l'eczéma de contact allergique aux colorants textiles peut présenter plusieurs formes, dont certaines, trompeuses, peuvent égarer le diagnostic :

- eczéma des mains et parfois du visage chez les professionnels manipulant des colorants (pesée, mélange, impression...);

- eczéma de contact allergique, érythémato-vésiculeux, prurigineux, de début soudain, aigu ou subaigu, d'atteinte symétrique, prédominant aux plis de flexion. Au niveau des aisselles, les lésions sont situées plutôt sur les bords qu'au fond. Les zones de friction et de sudation, qui favorisent le transfert du colorant du tissu à la peau, sont le plus souvent atteintes.

Certaines localisations peuvent orienter le diagnostic vers un vêtement : cou pour le col de chemise, pieds et chevilles pour les chaussettes, cuisses (face antérieure) pour le pantalon, avant-bras pour les manches.

DERMATITE DE CONTACT AUX PROTÉINES

L'aspect clinique est celui d'un eczéma chronique, le plus souvent localisé aux mains et avant-bras, dont les particularités sont la présence d'un prurit et d'exacerbations urticariennes plus ou moins œdémateuses dans les minutes suivant les contacts avec les protéines en cause.

Les protéines des gants en latex ont été les causes les plus fréquentes. Des symptômes à type de conjonctivite, de rhinite ou d'asthme, voire d'anaphylaxie pouvaient s'y associer, surtout quand les gants en cause étaient poudrés.

URTICAIRE DE CONTACT

Elle est caractérisée par des papules et/ou des plaques érythémato-œdémateuses à bords nets. Il n'y a aucun signe épidermique, c'est-à-dire ni desquamation, ni croûte, ni suintement, ni fissure, en dehors de rares signes de grattage surajoutés. Le prurit est souvent intense. Le caractère immédiat de l'éruption survenant dans les minutes ou l'heure suivant le contact avec l'agent responsable (comme le port de gants en latex) et la disparition rapide en quelques heures après arrêt de ce contact laissant une peau normale sans séquelle évoquent d'emblée le diagnostic. D'autres signes peuvent être associés : rhinite, conjonctivite, asthme, angioœdème, anaphylaxie menaçant le pronostic vital.

DIAGNOSTIC EN MILIEU SPÉCIALISÉ

Le diagnostic étiologique d'une DAC nécessite un bilan allergologique par tests épicutanés.

Dans tous les cas, la batterie standard européenne est appliquée.

Elle contient un certain nombre d'allergènes utiles pour explorer les DAC aux EPI ([tableau I](#)).

Certains allergènes présents dans les EPI sont dans les ajouts à la batterie standard européenne proposés par l'ESCD (*European Society of Contact Dermatitis*) (en cours d'évaluation pour potentielle introduction dans la batterie standard européenne): OIT, libérateurs de formaldéhyde (2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol et diazolidinylurée) [70].

Selon l'objet ou le vêtement en cause et leur composition, on utilise la batterie caoutchouc, la batterie plastiques-colles, la batterie chaussures et la batterie colorants textiles.

Il est très souvent nécessaire de tester l'objet suspect (morceaux ou raclures non traumatisantes). Les morceaux doivent avoir une taille suffisante pour éviter les faux négatifs.

Les eczémas aux vêtements et aux chaussures sont souvent difficiles à explorer, du fait de l'impossibilité de connaître leur composition. Pour les chaussures qui comprennent différentes parties de composition variée, il faut tester la zone suspecte située en contact avec la peau lésée.

Pour les vêtements, on peut tester en semi-ouvert un morceau de tissu humidifié dans l'eau ou l'acétone ou l'éthanol à 70 %. La composition du tissu peut permettre de connaître le type de colorants utilisés :

- les tissus synthétiques (polyesters, acétates, triacétates, nylon ou mélange de matières) sont généralement teints avec des colorants dispersés;
- les tissus naturels (100 % coton, rayonne ou viscose, laine, soie, lin, coton/spandex et polyamide) sont généralement teints avec des colorants réactifs.

PRÉVENTION

PRÉVENTION TECHNIQUE

La prévention collective est indispensable et doit être envisagée avant toute mesure de prévention individuelle.

Au préalable, la démarche d'évaluation des risques comprend notamment l'identification des agents irritants et des allergènes susceptibles d'entrer en contact avec la peau.

● Collective

Elle comprend plusieurs mesures :

- remplacement des irritants puis-sants et des sensibilisants par des substances moins dangereuses ;
- automatisation des opérations ;
- information et formation du personnel sur les risques cutanés liés aux EPI.

● Individuelle

La lutte contre les facteurs irritants est capitale, l'altération de la barrière cutanée favorisant la pénétration des allergènes et la sensibilisation.

Au niveau des mains, le programme d'éducation pour prévenir les dermatites de contact par Agner et Held reste d'actualité [71]. Le nettoyage des mains et l'application d'émollients sont essentiels dans la prévention des dermatoses professionnelles :

- ne jamais se laver les mains avec les nettoyants industriels ;
- se laver les mains à l'eau tiède, en évitant l'eau chaude qui aggrave l'irritation cutanée, et bien se sécher les mains ;
- utiliser des produits de nettoyage les plus doux possible. Concernant

les détergents utilisés dans les savons d'atelier, il existe des normes Afnor (NF T 73-101 et NF T 73-102), qui ne sont pas obligatoires, mais qui offrent certaines garanties sur le pH, la composition des charges incorporées aux savons et le type de solvants utilisés ;

- privilégier des produits d'hygiène et de soins cutanés au travail sans substance parfumante et contenant les conservateurs ayant le plus faible pouvoir sensibilisant. Ce sont des cosmétiques, la composition est donc facilement accessible sur l'emballage des produits ;

- appliquer des émollients sur les mains avant, pendant et après le travail, riches en lipides et sans parfum, avec des conservateurs ayant le plus faible potentiel sensibilisant possible. Insister sur les espaces interdigitaux, les pulpes et le dos des mains ;

- étendre la prévention de la dermatite de contact aux tâches domestiques (port de gants pour le nettoyage de la vaisselle, les tâches ménagères et le bricolage exposant à des irritants, ainsi que pour l'entretien de voiture).

Il est à noter également que le port prolongé de gants est équivalent à un travail en milieu humide. La sudation et la macération du fait de l'occlusion sous les gants favorisent la pénétration des irritants et des allergènes. En cas de port prolongé de gants, il devient nécessaire, si l'activité professionnelle le permet, de porter des gants de coton en sous-couche (à changer régulièrement) pour lutter contre la sudation. Du fait du caractère irritant de la poudre, il est préférable de porter des gants non poudrés.

Au niveau des pieds, la lutte contre l'hyperhidrose et le port de chaussettes épaisses sont conseillés.

↓ Tableau I

> ALLERGÈNES DE LA BATTERIE STANDARD EUROPÉENNE UTILES POUR L'EXPLORATION DES DERMATITES DE CONTACT ALLERGIQUES AUX ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE

Famille de substances	Allergènes
Additifs du caoutchouc	Thiuram-mix – Disulfure de tétraméthylthiurame (TMTD) – Monosulfure de tétraméthylthiurame (TMTM) – Disulfure de tétraéthylthiurame (TETD) – Disulfure de dipentaméthylèthiurame (PTD)
	Mercapto-mix – Mercaptobenzothiazole (MBT) – N-Cyclohexyl-2-benzothiazyl-sulfénamide (CBS) – Morpholinylmercaptobenzothiazole (MOR) – Dibenzothiazyl disulfide (MBTS)
	N-isopropyl-N'-phényl-p-phénylènediamine (IPPD)
Métaux	Chrome Nickel
Biocides	Formaldéhyde Benzisothiazolinone Methylisothiazolinone Mélange méthylchloroisothiazolinone/méthylisothiazolinone
Colorants	p-Phénylènediamine Disperse mix
Autres	Résine p-tert-butylphénol formaldéhyde Colophane

PRÉVENTION MÉDICALE

Les deux facteurs essentiels sont la réduction maximale du contact cutané avec les irritants et l'éviction complète du contact cutané avec les allergènes auxquels le sujet est sensibilisé.

En cas de sensibilisation à un allergène, il est utile de fournir au patient une liste d'éviction indiquant les sources possibles d'exposition à la fois professionnelle et non professionnelle à cette substance [72]. Les fabricants d'allergènes standardisés pour patch tests, Chemo-technique et Smartpractice, ont des listes d'éviction accessibles sur leur site Web. Le site Dermaweb de Pierre Fabre propose des fiches d'éviction des allergènes de la batterie standard européenne régulièrement mises à jour (<https://www.dermaweb.com/fr>).

Le sujet atopique (dermatite atopique active ou antécédents) doit être particulièrement informé sur sa plus grande susceptibilité aux irritants du fait d'anomalies de la barrière cutanée.

● Gants

En cas d'allergie aux additifs des gants de caoutchouc, des gants à usage unique *accelerator-free* peuvent être conseillés selon la profession et la protection nécessaire [1, 2].

● Chaussures

En cas d'allergie au chrome, de nombreux fabricants, dont les sites sont accessibles sur Internet, proposent des chaussures ou bottes en cuir ne contenant pas de sels de chrome.

En revanche, en cas d'allergie au formaldéhyde, il est beaucoup plus difficile de garantir des chaussures en cuir absolument sans formaldéhyde libre. Effectivement, de nombreuses substances (colles, tannages végétaux...) peuvent

libérer du formaldéhyde, parfois en infimes quantités.

En cas d'allergie aux additifs du caoutchouc des chaussures ou des bottes, il est conseillé de choisir des chaussures ou bottes en cuir avec semelles en cuir, en polyuréthane ou en PVC.

● Vêtements

Pour les dermatites de contact aux vêtements :

- s'il s'agit d'allergie aux colorants dispersés, on peut conseiller le port de vêtements 100 % en fibres naturelles cellulosiques (coton, soie, laine...), ainsi que le lavage (2 à 3 fois) des nouveaux vêtements avant de les porter ;

- s'il s'agit d'allergie aux apprêts textiles ou au formaldéhyde, il faut éviter les vêtements sans repassage, conseiller de laver les vêtements neufs au moins 2 fois et de porter des sous-vêtements.

Le lycra est une alternative en cas d'allergie au caoutchouc de textiles.

RÉPARATION

Les affections professionnelles de mécanisme allergique provoquées par les protéines du latex (ou caoutchouc naturel) peuvent être prises en charge au titre du tableau n° 95 des maladies professionnelles du régime général de la Sécurité sociale.

Les lésions eczématiformes de mécanisme allergique peuvent être prises en charge au titre du tableau n° 65 « Lésions eczématiformes de mécanisme allergique » du régime général de la Sécurité sociale, pour, notamment, les substances suivantes :

- MBT ;
- sulfure de tétraméthylthiurame ;
- IPPD et ses dérivés ;
- dithiocarbamates ;
- dérivés de la thiourée ;

- cobalt ;
- isothiazolinone ;
- acrylates et méthacrylates ;
- résines dérivées du p-tert-butylphénol et du p-tert-butylcatéchol ;
- colophane.

D'autres tableaux du régime général peuvent être utilisés :

- n° 10 « *Ulcérations et dermites provoquées par l'acide chromique, les chromates et bichromates alcalins, le chromate de zinc et le sulfate de chrome* » pour les ulcérations cutanées chroniques ou récidivantes et les lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané ;

- n° 15 bis « *Affections de mécanisme allergique provoquées par les amines aromatiques, leurs sels, leurs dérivés notamment hydroxylés, halogénés, nitrés, nitrosés, sulfonés et les produits qui en contiennent à l'état libre* » pour les dermites irritatives et les lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané ;

- n° 43 « *Affections provoquées par l'aldéhyde formique et ses polymères* » pour les ulcérations cutanées et les lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané ;

- n° 49 « *Affections cutanées provoquées par les amines aliphatiques, alicycliques ou les éthanolamines* » pour les dermites eczématiformes confirmées par des tests épicutanés ou par la récurrence à une nouvelle exposition.

Au régime agricole, les lésions eczématiformes de mécanisme allergique sont prises en charge au titre du tableau n° 44 « *Affections cutanées et muqueuses professionnelles de mécanisme allergique* », quel que soit le produit manipulé dans l'activité professionnelle.

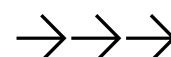
POINTS À RETENIR

- Il est souvent très difficile d'obtenir des informations détaillées sur les ingrédients entrant dans la composition des équipements de protection individuelle (EPI) et des analyses chimiques sont nécessaires pour identifier l'allergène.
- Les dermatoses professionnelles aux gants sont fréquentes et doivent systématiquement être évoquées devant un eczéma des mains. Les principaux allergènes sont les additifs du caoutchouc, les biocides et, pour les gants en cuir, le chrome hexavalent.
- Tout eczéma des pieds doit faire suspecter une allergie aux composants des chaussures ou bottes de travail. Les principaux allergènes sont les produits chimiques utilisés dans le tannage du cuir (chromates), les adhésifs (résine p-tert-butylphénol formaldéhyde, colophane) et les additifs du caoutchouc (surtout le mercaptobenzothiazole [MBT] et les composés du mercapto-mix).
- Les dermatoses professionnelles aux vêtements de protection et aux autres EPI sont plus rares.

BIBLIOGRAPHIE

- 1| CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles au caoutchouc. Allergologie-dermatologie professionnelle TA 104. *Réf Santé Trav.* 2020; 162: 115-31.
- 2| CRÉPY MN, BELSITO D - Rubber. In: John SM, Johansen JD, Rustemeyer T, Elsner P (Eds) et al. - *Kanerva's Occupational Dermatology*. 3^e édition. Volume 2. Heidelberg: Springer; 2020: 989-1014, 1259 p.
- 3| CRÉPY MN - Rubber: new allergens and preventive measures. *Eur J Dermatol.* 2016; 26 (6): 523-30.
- 4| HANSSON C, PONTÉN A, SVEDMAN C, BERGENDORFF O - Reaction profile in patch testing with allergens formed during vulcanization of rubber. *Contact Dermatitis.* 2014; 70 (5): 300-08.
- 5| KURSAWE LARSEN C, SCHWENSEN JFB, ZACHARIAE C, SVEDMAN C ET AL. - Contents of sensitising rubber accelerators in disposable rubber gloves: A Copenhagen market survey. *Contact Dermatitis.* 2025; 92 (2): 131-36.
- 6| AALTO-KORTE K, PESONEN M - Patterns of simultaneous patch test reactions to thiurams and dithiocarbamates in 164 patients. *Contact Dermatitis.* 2016; 75 (6): 353-57.
- 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 Dermatitis.* 2019; 81 (3): 167-73.
- 8| HAMNERIUS N, SVEDMAN C, BERGENDORFF O, BJÖRK J ET AL. - Hand eczema and occupational contact allergies in healthcare workers with a focus on rubber additives. *Contact Dermatitis.* 2018; 79 (3): 149-56.
- 9| HAMNERIUS N, PONTÉN A, BJÖRK J, PERSSON C ET AL. - Skin exposure to the rubber accelerator diphenylguanidine in medical gloves-An experimental study. *Contact Dermatitis.* 2019; 81 (1): 9-16.
- 10| MANCUSO G, REGGIANI M, BERGONDINI RM - Occupational dermatitis in shoemakers. *Contact Dermatitis.* 1996; 34 (1): 17-22.
- 11| SHACKELFORD KE, BELSITO DV - The etiology of allergic-appearing foot dermatitis: a 5-year retrospective study. *J Am Acad Dermatol.* 2002; 47 (5): 715-21.
- 12| RAMZY AG, HAGVALL L, PEI MN, SAMUELSSON K ET AL. - Investigation of diethylthiourea and ethyl isothiocyanate as potent skin allergens in chloroprene rubber. *Contact Dermatitis.* 2015; 72 (3): 139-46.
- 13| BRANS R, WERNER S, OBERMEYER L, HANSEN A ET AL. - Allergic contact dermatitis to accelerators in rubber gloves marketed as accelerator-free. *Contact Dermatitis.* 2023; 89 (1): 65-68.
- 14| LJUNGBERG SILIC L, PERSSON C, PESONEN M, SUURONEN K ET AL. - 2-Cyanoethyl dimethyldithio-carbamate, a new contact allergen found in accelerator-free nitrile gloves. *Contact Dermatitis.* 2024; 91 (1): 45-53.
- 15| RICH P, BELOZER ML, NORRIS P, STORRS FJ - Allergic contact dermatitis to two antioxidants in latex gloves: 4,4'-thiobis(6-tert-butyl-meta-cresol) (Lowinox 44S36) and butylhydroxyanisole. Allergen alternatives for glove-allergic patients. *J Am Acad Dermatol.* 1991; 24 (1): 37-43.

SUITE DE LA
BIBLIOGRAPHIE
PAGE SUIVANTE



BIBLIOGRAPHIE (suite)

- 16| JARGOT D, MELIN S, PELLETIER E - Aide au choix des gants pour les salariés allergiques : résultats d'une étude de l'INRS. Infos à retenir AC 160. *Réf Santé Trav.* 2021; 168 : 5-10.
- 17| ANDRÉ R, ALIPOUR TEHRANY Y, BUGEY A, EDDER P ET AL. - Hand dermatitis aggravated by contact allergy to methylisothiazolinone in protective nitrile gloves. *Contact Dermatitis.* 2022; 87 (4) : 383-84.
- 18| PESONEN M, SUURONEN K - Occupational allergic contact dermatitis caused by Solvent Orange 60 in protective gloves. *Contact Dermatitis.* 2020; 83 (1) : 55-57.
- 19| RECKLING C, SHERAZ A, ENGFELDT M, BRUZE M - Occupational nitrile glove allergy to Pigment Blue 15. *Br J Dermatol.* 2014; 171 (Suppl 1) : 132.
- 20| NISHIOKA K, KOIZUMI A, TAKITA Y, SASAKI K ET AL. - Contact dermatitis due to 2,2,4-trimethyl 1,3-pentanediol diisobutyrate contained in latex-free, accelerator-free nitrile rubber gloves. *Contact Dermatitis.* 2020; 82 (4) : 255-57.
- 21| RAULF M - Current state of occupational latex allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol.* 2020; 20 (2) : 112-16.
- 22| BLAABJERG MS, ANDERSEN KE, BINDSLEV-JENSEN C, MORTZ CG - Decrease in the rate of sensitization and clinical allergy to natural rubber latex. *Contact Dermatitis.* 2015; 73 (1) : 21-28.
- 23| WERFEL T, ASERO R, BALLMER-WEBER BK, BEYER K ET AL. - Position paper of the EAACI: food allergy due to immunological cross-reactions with common inhalant allergens. *Allergy.* 2015; 70 (9) : 1079-90.
- 24| CRÉPY MN, LANGLOIS E, MÉLIN S, DESCATHA A ET AL. - Tricresyl phosphate in polyvinylchloride gloves: a new allergen. *Contact Dermatitis.* 2014; 70 (5) : 325-28.
- 25| SUURONEN K, PESONEN M, HENRIKS-ECKERMAN ML, AALTO-KORTE K - Triphenyl phosphite, a new allergen in polyvinylchloride gloves. *Contact Dermatitis.* 2013; 68 (1) : 42-49.
- 26| MATTHIEU L, GODOI AFL, LAMBERT J, VAN GRIEKEN R - Occupational allergic contact dermatitis from bisphenol A in vinyl gloves. *Contact Dermatitis.* 2003; 49 (6) : 281-83.
- 27| ITO A, IMURA T, SASAKI K, KAKIHARA K ET AL. - Allergic contact dermatitis due to mono(2-ethylhexyl) maleate in di-(n-octyl)tin-bis(2-ethylhexyl maleate) in polyvinyl chloride gloves. *Contact dermatitis.* 2009; 60 (1) : 59-61.
- 28| WEIMANN S, SKUDLIK C, JOHN SM - Allergic contact dermatitis caused by the blue pigment VINAMON® Blue BX FW - a phthalocyanine blue in a vinyl glove. *J Dtsch Dermatol Ges.* 2010; 8 (10) : 820-22.
- 29| JOLANKI R, KANERVA L, ESTLANDER T - Organic pigments in plastics can cause allergic contact dermatitis. *Acta Derm Venereol Suppl (Stockh).* 1987; 134 : 95-97.
- 30| LIM JH, KIM HS, PARK YM, LEE JY ET AL. - A Case of Chromium Contact Dermatitis due to Exposure from a Golf Glove. *Ann Dermatol.* 2010; 22 (1) : 63-65.
- 31| MATHIASON F, LIDÉN C, HEDBERG YS - Chromium released from leather - II: the importance of environmental parameters. *Contact Dermatitis.* 2015; 72 (5) : 275-85.
- 32| TAYLOR JS, ERKEK E, PODMORE P - Shoes. In: Frosch PJ, Menné T, Lepoittevin JP (Eds) - *Contact Dermatitis.* 4th edition. Heidelberg : Springer_Verlag; 2006 : 703-16, 1136 p.
- 33| NISHIOKA K, MURATA M, ISHIKAWA T, KANIWA M - Contact dermatitis due to rubber boots worn by Japanese farmers, with special attention to 6-ethoxy-2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinoline (ETMDQ) sensitivity. *Contact Dermatitis.* 1996; 35 (4) : 241-45.
- 34| D'ELIA TORRENCE DA, DIAZ MV, ORIVE IV, RECIO MAF ET AL. - A Fish-Farmer With Occupational Allergic Contact Dermatitis From Octylisothiazolinone in Polyurethane Boots. *Contact Dermatitis.* 2025; 92 (5) : 411-13.
- 35| GLAS B, BERGENDORFF O, LINDSTRÖM R - Foot eczema due to octylisothiazolinone in polyurethane boots. *Contact Dermatitis.* 2021; 85 (5) : 584-85.
- 36| SIEMUND I, DAHLIN J - Occupational allergic contact dermatitis to dibutyl maleate and dibutyl fumarate present in a safety shoe: A reason for concern? *Contact Dermatitis.* 2021; 85 (5) : 582-84.
- 37| NAVARRO-TRIVIÑO FJ, RUIZ-VILLAVARDE R - Chronic foot eczema caused by Bis-GMA from composite work protection boots. *Contact Dermatitis.* 2020; 82 (3) : 167-68.
- 38| CRÉPY MN, GRABAS A, COHEN JONATHAN AM, CUVEILLIER G ET AL. - Le Tinuvin P®, un nouvel allergène des lunettes de protection. *Arch Mal Prof Environ.* 2006; 67 (5) : 754-55.
- 39| WALSH G, WILKINSON SM - Materials and allergens within spectacle frames : a review. *Contact Dermatitis.* 2006; 55 (3) : 130-39.
- 40| YU J, CHEN JK, MOWAD CM, REEDER M ET AL. - Occupational dermatitis to facial personal protective equipment in health care workers: A systematic review. *J Am Acad Dermatol.* 2021; 84 (2) : 486-94.
- 41| XIE Z, YANG YX, ZHANG H - Mask-induced contact dermatitis in handling COVID-19 outbreak. *Contact Dermatitis.* 2020; 83 (2) : 166-67.
- 42| SANII S, PILETTA P - N-isopropyl-N'-phenylenediamine (IPPD): An unusual case of professional facial allergic contact dermatitis. *Contact Dermatitis.* 2023; 89 (1) : 64-65.
- 43| IJIMA S, KAWAKAMI T, KIMURA M, SASAKI N ET AL. - Occupational Allergic Contact Dermatitis Caused by Mercaptobenzothiazole in DS2 Dust Mask Straps During the COVID-19 Pandemic: A Study of Outbreak and Proposal of Safer Alternatives. *Contact Dermatitis.* 2025; 93 (5) : 390-97.
- 44| AERTS O, DENDOOVEN E, FOUBERT K, STAPPERS S ET AL. - Surgical mask dermatitis caused by formaldehyde (releasers) during the COVID-19 pandemic. *Contact Dermatitis.* 2020; 83 (2) : 172-73.
- 45| SCHWENSEN JFB, SIMONSEN AB, ZACHARIAE C,

- JOHANSEN JD - Facial dermatoses in health care professionals induced by the use of protective masks during the COVID-19 pandemic. *Contact Dermatitis*. 2021; 85 (6): 710-11.
- 46| MENANTEAU M, FENECH G, ADAM B, LANGLOIS E ET AL. - Severe Allergic Contact Dermatitis From Octylisothiazolinone in Over-Ear Headphones: A Case Series. *Contact Dermatitis*. 2025; 92 (4): 291-98.
- 47| ARORA P, BRUMLEY C, LEE K - Workplace headphone dermatitis: A case of allergic contact dermatitis to 4,4'-diaminodiphenylmethane. *Contact Dermatitis*. 2024; 90 (6): 618-19.
- 48| CAROPPO ES, STINGENI L, GORACCI L, MORETTI S ET AL. - Wireless over-ear headphones: A new source of allergic contact dermatitis to isothiazolinones. *Contact Dermatitis*. 2024; 90 (6): 621-25.
- 49| KURSAWE LARSEN C, AHLSTRÖM MG, SCHWENSEN JFB - Allergic Contact Dermatitis After Use of Headphones: A New Case of Contact Allergy to Dimethylfumarate (DMF). *Contact Dermatitis*. 2025; 93 (2): 183-85.
- 50| SHAVER RL, BUONOMO M, SCHERMAN JA, NEELEY AB - Contact allergy to acrylates in Apple AirPods Pro® headphones: A case series. *Int J Dermatol*. 2022; 61 (12): e459-e461.
- 51| CHAN J, RABI S, ADLER BL - Allergic Contact Dermatitis to (Meth)Acrylates in Apple AirPods Headphones. *Dermatitis*. 2021; 32 (6): e111-e112.
- 52| Avis et rapport de l'Anses relatif à l'évaluation des effets sensibilisants/irritants cutanés des substances chimiques présentes dans les articles chaussants et textiles d'habillement. Avis et rapport du 17 avril 2018. Anses, 2018 (<https://www.anses.fr/fr/content/avis-et-rapport-de-lanses-relatif-levaluation-des-effets-sensibilisantsirritants-cutanes>).
- 53| CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles aux colorants. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 71. *Doc Méd Trav*. 2004; 100: 565-76.
- 54| LEJDING T, KIURU A, BERGENDORFF O - Occupational Allergic Contact Dermatitis to Formaldehyde Released by Work Clothes. *Contact Dermatitis*. 2025; 93 (3): 255-56.
- 55| HAMNERIUS N, PONTÉN A, MOWITZ M - Textile contact dermatitis caused by octylisothiazolinone in compression stockings. *Contact Dermatitis*. 2018; 78 (6): 419-21.
- 56| UMEKOJI A, FUKAI K, SOWA-OSAKO J, MANABE M ET AL. - Allergic contact dermatitis caused by the preservative 4,5-dichloro-2-n-octyl-4-isothiazolin-3-one in black trousers. *Contact Dermatitis*. 2016; 75 (5): 326-28.
- 57| WOLF R, ORION E, MATZ H - Contact dermatitis in military personnel. *Clin Dermatol*. 2002; 20 (4): 439-44.
- 58| GRANGE A, ROTH B, TORTEL MC, GUILLAUME JC. - Dermite de contact purpurique au chrome simulant une vasculite. *Ann Dermatol Venerol*. 2005; 132 (12 Pt I): 993-95.
- 59| LAING ME, HACKETT CB, MURPHY GM - Unusual allergen in nurse uniform trousers. *Contact Dermatitis*. 2005; 52 (5): 293.
- 60| SUGIURA K, SUGIURA M, HAYAKAWA R, SHAMOTO M ET AL. - A case of contact urticaria syndrome due to di(2-ethylhexyl) phthalate (DOP) in work clothes. *Contact Dermatitis*. 2002; 46 (1): 13-16.
- 61| ITO-WATANABE M, HAYAMA K, FUJITA H, SASAKI K ET AL. - A case of contact dermatitis caused by a polyurethane hot melt adhesive. *Contact Dermatitis*. 2019; 81 (5): 389-91.
- 62| KURSAWE LARSEN C, SCHWENSEN JFB, ZACHARIAE C, JOHANSEN JD - Contact allergy to rubber accelerators in consecutively patch tested Danish eczema patients: A retrospective observational study from 1990 to 2019. *Contact Dermatitis*. 2024; 90 (2): 116-25.
- 63| BHOYRUL B, LECAMWASAM K, WILKINSON M, LATHEEF F ET AL. - A review of non-glove personal protective equipment-related occupational dermatoses reported to EPIDERM between 1993 and 2013. *Contact Dermatitis*. 2019; 80 (4): 217-21.
- 64| TRAIIDL S, WERFEL T, RUÉFF F, SIMON D ET AL. - Patch test results in patients with suspected contact allergy to shoes: Retrospective IVDK data analysis 2009-2018. *Contact Dermatitis*. 2021; 85 (3): 297-306.
- 65| MONTERO-VILCHEZ T, CUENCA-BARRALES C, MARTINEZ-LOPEZ A, MOLINA-LEYVA A ET AL. - Skin adverse events related to personal protective equipment: a systematic review and meta-analysis. *J Eur Acad Dermatol Venerol*. 2021; 35 (10): 1994-2006.
- 66| WARSHAW EM, SCHLARBAUM JP, SILVERBERG JJ, DEKOVEN JG ET AL. - Safety equipment: When protection becomes a problem. *Contact Dermatitis*. 2019; 81 (2): 130-32.
- 67| HIGGINS C, NIXON R - Facial allergic contact dermatitis without hand involvement caused by disposable latex gloves. *Contact Dermatitis*. 2016; 74 (4): 251-53.
- 68| MERHY R, WEILL A, INGEN-HOUSZ-ORO S, ASSIER H - Pustular allergic contact dermatitis of the dorsum of hands related to rubber gloves additives. *Contact Dermatitis*. 2022; 87 (2): 199-201.
- 69| LU CY, SUN CC - Localized erythema-multiforme-like contact dermatitis from rubber gloves. *Contact Dermatitis*. 2001; 45 (5): 311-12.
- 70| WILKINSON SM, GONÇALO M, AERTS O, BADULICI S ET AL. - The European baseline series and recommended additions: 2023. *Contact Dermatitis*. 2023; 88 (2): 87-92.
- 71| AGNER T, HELD E - Skin protection programmes. *Contact Dermatitis*. 2002; 47 (5): 253-56.
- 72| CRÉPY MN - Les allergènes de la batterie standard dans l'environnement professionnel et non professionnel. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 77. *Doc Méd Trav*. 2008; 113: 99-117.