

Dermatoses professionnelles allergiques aux métaux

Quatrième partie : allergie de contact aux autres métaux

En résumé

Le nickel, le cobalt et le chrome font partie des allergènes les plus fréquemment incriminés dans les dermatites de contact allergique et font l'objet des 3 premières parties de la fiche *Dermatoses professionnelles allergiques aux métaux*.

Les autres métaux sont plus rarement en cause. Parmi ceux-ci, l'antimoine, le molybdène, le niobium, le plomb, le vanadium semblent peu ou pas sensibilisants. D'autres métaux comme l'aluminium, le béryllium, le cuivre, le mercure, l'or sont rapportés comme substances allergisantes en milieu de travail.

Cette fiche annule et remplace la TA n° 57 « Allergie de contact aux métaux et à leurs sels »

d'alimentation, chirurgie (implants orthopédiques, céramiques en orthopédie et dentisterie...), cosmétologie (antiperspirant)...

Données cliniques

Les cas décrits d'allergie sont rares étant donné sa large utilisation. Il est considéré comme un faible allergène [2].

Cas professionnels

Les cas décrits d'allergie professionnelle sont exceptionnels.

Peters et al. [3] décrivent un cas chez un employé d'une usine de construction de machines. Au poste de travail, il fait sauter les dépôts de fils en aluminium venant d'être usinés au moyen d'un pistolet à air comprimé tenu de la main droite. Les particules d'aluminium sont ainsi projetées à grande vitesse dans sa main droite. Il ne porte pas de gants de protection, car les fils d'aluminium sont enduits d'huile et donc très glissants.

Tosti [4] rapporte un cas chez un marbrier utilisant un produit abrasif contenant plus de 95 % d'oxyde d'aluminium pour polir les marbres.

Un diagnostic différentiel à connaître de l'allergie cutanée professionnelle à l'aluminium est l'allergie au nickel utilisé pour traiter les feuilles d'aluminium (traitement par anodisation puis par du fluorure de nickel). Lidén C. [5] rapporte un cas d'eczéma chez un graveur utilisant des feuilles d'aluminium. Les tests épicutanés sont positifs au nickel et les analyses des feuilles d'aluminium confirment la présence de nickel.

Cas non professionnels

Il s'agit de la dermatite de contact allergique aux déodorants/antiperspirants [6] ou aux médicaments topiques et des granulomes aux sites d'injection lors de

M. N. CRÉPY (*)

(*) Consultation de pathologie professionnelle, Hôpital Cochin, Paris, et Hôpital Raymond Poincaré, Garches.

ALUMINIUM (Al)

Propriétés

L'aluminium est un métal ubiquitaire, c'est l'élément métallique le plus abondant. Léger et blanc, il est, à l'état pur, mou. Il ne s'altère pas à l'air du fait d'une protection par une mince couche d'alumine. Il a de nombreuses propriétés physico-chimiques : basse densité, grande malléabilité, grande ductilité, bonne conductivité électrique et chimique, résistance à la corrosion et à la traction [1].

Utilisation

Il est très utilisé dans de nombreux secteurs : industries automobile, aéronautique, ferroviaire et aérospatiale, construction électrique et mécanique, construction des bâtiments (menuiserie métallique), fabrication d'appareils électroménagers, secteur agroalimentaire (colorants, conservation, emballage...), traitement des eaux

désensibilisation ou de vaccination [7, 8]. Netterlid et al. ont montré une association entre la présence de nodules sous-cutanés persistants chez les enfants qui étaient traités par désensibilisation.

Scherer et al. [9] évaluent dans une étude suisse multicentrique (15 centres) la prévalence de tests épicutanés positifs à 10 métaux rarement incriminés. Entre avril et décembre 2009, 605 patients sont inclus. Le chlorure d'aluminium est positif chez 0,5 % des patients. Les auteurs concluent que la pertinence de la positivité des tests épicutanés à ces rares métaux sensibilisants n'a souvent pas pu être élucidée.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

En cas de sensibilisation à l'aluminium, une réaction faussement positive peut être observée à l'emplacement de tous les tests épicutanés lors de l'utilisation de certains matériels à cupule en aluminium pour fixer les tests appelés *Finn chambers* (photos 1, 2 et 3).



Photo 1.



Photo 2.

ANTIMOINE (Sb)

Propriétés

C'est un intermédiaire entre les métaux et les métal-loïdes. D'aspect blanc argent, l'antimoine est dur, cassant et facile à pulvériser.

Utilisation

Il est utilisé comme ignifugeant dans la fabrication de vêtements et matières plastiques, opacifiant pour verres, céramiques et émaux, pigment de peintures, catalyseur chimique et dans des alliages.

Données cliniques

Cas professionnels

Les cas décrits d'allergie professionnelle sont exceptionnels et anciens.

Paschoud [10, 11] décrit 2 cas de dermatite de contact allergique d'aspect lichénoïde : l'un chez un ouvrier travaillant dans une fabrique d'emballages non combustibles en contact avec du trioxyde d'antimoine et le deuxième dans la même entreprise chez un ouvrier qui pèse des substances en poudre dont le trioxyde d'antimoine. Les tests épicutanés sont positifs au trioxyde d'antimoine (concentration non précisée).

Seuls 2 cas de tests épicutanés positifs au trioxyde d'antimoine sont rapportés par Motolese et al. [12] dans une étude sur la prévalence de la sensibilisation de contact chez 190 employés d'entreprises de la céramique (126 émailleurs et 64 décorateurs).

Tests épicutanés

L'antimoine n'est pas commercialisé en test épicutané. Différents tests ont été proposés [13], antimoine métal,

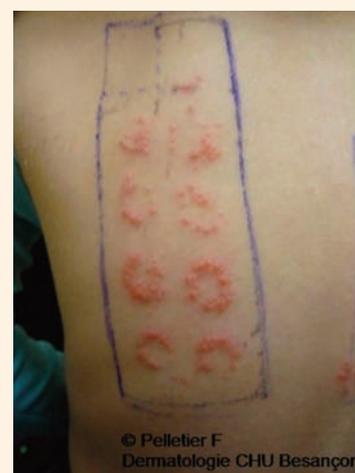


Photo 3.

antimoine poudre, tartrate d'antimoine 2 % (véhicule non mentionné), tartrate d'antimoine potassium 3 % (eau), trichlorure d'antimoine 1 % (vaseline).

Réparation

Le tableau n° 73 du régime général « Maladies professionnelles causées par l'antimoine et ses dérivés » permet la prise en charge des lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque lors de travaux exposant aux poussières, fumées ou vapeurs d'antimoine.

ARGENT (Ag)

Propriétés

C'est un métal précieux, très blanc, brillant et mou. Parmi les métaux, c'est le meilleur conducteur électrique et thermique. Il est inoxydable à l'air mais ternit du fait de la présence de traces d'hydrogène sulfuré.

Utilisation

Il est principalement utilisé dans l'industrie électronique, la bijouterie, la photographie, la coloration de verre.

Données cliniques

Cas professionnels

Les cas décrits d'allergie professionnelle sont exceptionnels et anciens.

Gaul [14] décrit le cas d'un postier ayant une dermatite de contact allergique à l'argent de pièces de monnaie avec test épicutané positif au nitrate d'argent à 1 %.

Un autre cas est décrit par Marks en 1966 [15] chez une radiologue en contact avec des bains révélateurs et des fixateurs. Le test épicutané est positif au nitrate d'argent à 1 %.

Cas non professionnels

Des cas de sensibilisation non professionnelle ont été décrits plus récemment. Un eczéma du dos lié au nitrate d'argent d'un marqueur cutané pour tests a révélé une sensibilisation au nitrate d'argent chez un homme exploré pour eczéma des mains qui avait appliqué 5 ans auparavant un topique à base de sulfadiazine d'argent pour une brûlure du pied [16]. Dans une étude serbe sur la sensibilisation aux allergènes de contact chez les patients ayant un ulcère de jambe, le nitrate d'argent était l'un des plus fréquents [17]. Barbaud et al. [18] recommandent d'inclure entre autres le sulfadiazine

d'argent (5 % dans la vaseline) dans l'exploration des ulcères de jambe.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

ARSENIC (As)

Propriétés

L'arsenic est un métalloïde qui existe sous forme organique et inorganique.

Utilisation [19]

L'arsenic et ses composés sont utilisés dans la métallurgie des métaux non ferreux, la production et l'utilisation de colorants arsenicaux, la production de microcomposants en microélectronique (notamment arsénure de gallium comme substrat de semiconducteurs et arsine comme dopant pour la fabrication de microcomposants), l'industrie du verre, le tannage des peaux et la naturalisation des animaux. En milieu agricole, l'usage de tout dérivé minéral de l'arsenic ayant été interdit en viticulture, il s'agit de la production et de l'utilisation (en particulier l'usinage) de bois traités au CCA (association de dérivés hydrosolubles du chrome hexavalent, de cuivre et d'arsenic).

Données cliniques

Cas professionnels

Les cas décrits d'allergie professionnelle sont exceptionnels.

Barbaud et al. [20] décrivent un cas de dermatite de contact allergique chez un employé d'une cristallerie avec test épicutané positif à l'arséniate de sodium (1 % dans l'eau).

Un article ancien de Holmquist [21] rapporte une sensibilisation à l'arsenic chez 71 travailleurs d'une fonderie de minerai de cuivre.

Les dérivés de l'arsenic entraînent surtout des dermatites de contact d'irritation, les arsénites et l'anhydride arsénieux sont fortement irritants. En cas de contact prolongé, ils peuvent provoquer des ulcérations [19].

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

Réparation

Les effets caustiques de l'arsenic et de ses composés minéraux sont pris en charge au titre du tableau n° 20 du régime général et du tableau n° 10 du régime agri-

cole mais les dermatites de contact allergiques n'y sont pas incluses.

BÉRYLLIUM (Be)

Propriétés

Le béryllium est un métal gris argent brillant et très léger (3 fois plus léger que l'aluminium). Il est 6 fois plus rigide que l'acier et très résistant à la torsion. Dans les alliages, il contribue à améliorer les qualités de dureté, de résistance électrique, de conductivité thermique, de résistance à la corrosion et aux frottements [22].

Utilisation

Du fait de ses nombreuses propriétés, il est utilisé dans des alliages dans de nombreux secteurs d'activité, principalement la métallurgie et la fabrication de composants électroniques mais aussi l'aéronautique, le nucléaire, l'armement, le recyclage des déchets, l'optique, la bijouterie, la dentisterie, l'industrie des céramiques... [23].

Données cliniques

Cas professionnels

Concernant les dermatites de contact allergiques professionnelles :

→ Les premiers cas sont décrits en 1951 par Curtis [24] chez 13 travailleurs d'usines d'extraction du métal ayant développé un eczéma. Les tests épicutanés sont positifs au sulfate de béryllium et au fluorure de béryllium à différentes dilutions. Il est à noter que ces tests épicutanés ont entraîné une sensibilisation active chez la moitié des sujets témoins (8/16) ;

→ Vilaplana [25] a décrit un cas de dermatite de contact allergique au béryllium chez un prothésiste dentaire ayant une pulpite des doigts et un eczéma hyperkératosique des paumes. Les tests épicutanés sont positifs pour le chlorure de béryllium à 1 %.

En plus de l'allergie cutanée, l'exposition aux composés du béryllium peut provoquer d'autres dermatoses : brûlures chimiques (les sels solubles de béryllium comme le chlorure ou le fluorure de béryllium sont caustiques à des concentrations élevées), dermatites de contact d'irritation et granulomes [2, 26].

Cas non professionnels

Des cas non professionnels de gingivite allergique de contact ont été rapportés aux prothèses dentaires contenant du béryllium [27].

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

Les tests avec les sels de béryllium peuvent comporter des risques et ne doivent être pratiqués que dans des cas très particuliers de forte suspicion d'allergie à ce métal. À la concentration de 2 % mais aussi de 1 %, ils peuvent entraîner une sensibilisation active [13, 28].

Réparation

Le tableau n° 33 « Maladies professionnelles dues au béryllium et à ses composés », permet la prise en charge de la dermite aiguë irritative ou eczématiforme récidivant en cas de nouvelle exposition au risque.

CADMIUM (Cd)

Propriétés [29]

C'est un métal blanc-bleuâtre mou, très malléable. Les caractéristiques de ce métal sont sa résistance à la corrosion, son point de fusion relativement bas (321 °C) et sa grande ductilité. Les sels de cadmium ont une grande stabilité thermique et chimique.

Utilisation

Le cadmium a été très utilisé pour la fabrication de pigments (jaune et rouge de cadmium) notamment en verrerie, de stabilisants de matières plastiques, d'alliages et surtout pour la production de batteries rechargeables nickel-cadmium.

Données cliniques

Les cas de tests épicutanés positifs décrits dans la littérature correspondraient plutôt à de l'irritation [30, 31].

L'effet sensibilisant du cadmium n'est pas prouvé.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

CUIVRE (Cu)

Propriétés

Le cuivre est un métal rouge-brun ayant une excellente conductibilité électrique et thermique, résistant à la corrosion, mou, malléable et recyclable [32].

Utilisation

Le cuivre entre dans la composition de nombreux alliages [13] notamment le laiton (cuivre et zinc avec

traces d'autres métaux : nickel, fer, chrome, argent...) et plus rarement le bronze (cuivre et étain). Il est principalement utilisé dans les installations électriques (fils, câbles, bobines de transformateur...), l'industrie électronique, les télécommunications, l'aquaculture, la fabrication de tuyaux pour la distribution d'eau potable et de chauffage, de pièces de monnaie, de plaques d'imprimerie et d'appareils médicaux et dentaires (prothèses dentaires, dispositifs intra-utérins, implants) [13, 32].

Le sulfate de cuivre [33] est autorisé comme produit phytosanitaire fongicide pour le traitement des parties aériennes et la protection des plaies de taille des arbres, il est toujours très utilisé, notamment par les viticulteurs, du fait de sa grande efficacité sur la prévention du mildiou. La bouillie bordelaise est un mélange de sulfate de cuivre et de chaux. Le sulfate de cuivre est également utilisé dans des topiques antibactériens chez l'homme (Dermalibour®, Dermocuire®), dans des spécialités vétérinaires et comme complément alimentaire dans l'élevage.

Données cliniques

Le cuivre métal n'a pas d'effet sur la peau. Il est irritant ou sensibilisant en cas de corrosion (oxydation), du fait de la sudation ou au contact d'un milieu biologique comme dans la cavité buccale ou l'utérus [34].

Cas professionnels

Ligia et al. [35] ont exploré 100 employés d'une entreprise de métallurgie en Hongrie, fortement exposés au cuivre. La majorité d'entre eux présentent un liseré gingival vert bleu et 37 % ont des dosages urinaires de cuivre d'au moins 200 µg/l. Dans 40 % des cas, le diagnostic retenu est une dermatite de contact d'irritation. Le diagnostic de dermatite de contact allergique est posé dans 16,2 % des cas mais sans précision (tests réalisés avec du sulfate de cuivre à 0,5 et 5 % dans l'eau ou la vaseline et laissés 24 à 48 heures). Ces résultats sont à interpréter avec précaution du fait de la fréquence de faux positifs d'irritation.

Paredes Suarez et al. [36] rapportent le cas d'un homme travaillant dans une salle de jeux ayant une pulpite des doigts et un eczéma des paupières rythmés par la manipulation de pièces de monnaie de 2 euros contenant 75 % de cuivre. Les tests sont positifs pour le sulfate de cuivre et négatifs pour le reste de la batterie standard et de la batterie métaux, notamment pour le nickel.

El Sayed et al. [37] décrivent le cas d'un mécanicien exploré pour un eczéma chronique des mains rythmé par le travail avec aggravation lors d'un traitement comprenant des bains de sulfate de cuivre (CuSO_4) (0,5 g dilué dans 10 litres d'eau) utilisé comme antiseptique. Le bilan allergologique comprenant la batterie standard et des batteries spécialisées dont les métaux est négatif en dehors d'une positivité au sulfate de cuivre (5 % dans

l'eau). L'arrêt d'utilisation des bains au sulfate de cuivre et l'arrêt de travail entraînent une guérison. Les auteurs ne spécifient ni si le patient a pu reprendre son travail ni l'évolution à plus long terme.

Les formes concentrées de sulfate de cuivre sont caustiques.

Cas non professionnels

La sensibilisation au cuivre est principalement due à l'exposition aux prothèses dentaires, aux dispositifs intra-utérins et aux implants contenant du cuivre mais elle reste rare [34, 38]. Des cas de dermatite de contact systémique et d'urticaire de contact ont été décrits avec les dispositifs intra-utérins contenant du cuivre [34, 39, 40, 41]. La sensibilisation au cuivre liée à la présence de cuivre dans les prothèses dentaires a été exceptionnellement incriminée dans des stomatites de contact [42], des orodynies [43], des lichens plans oraux [44, 45].

L'inclusion du sulfate de cuivre (2 % dans la vaseline) dans la batterie standard de tests épicutanés chez des patients explorés pour eczéma retrouve une prévalence assez élevée de tests positifs : 1 % dans une étude suédoise de 1 190 patients [46] et 3,53 % dans une autre étude en Autriche de 2 660 patients [47]. Pour les auteurs, cette positivité est généralement sans ou avec une faible pertinence clinique ; elle est également peu reproductible.

Dans l'étude multicentrique de Scherer et al. [9] sur la prévalence de sensibilisation aux métaux rarement incriminés, le sulfate de cuivre est positif dans 5,5 % des cas. Les auteurs concluent que la pertinence de la positivité à ces rares métaux sensibilisants n'a souvent pas pu être élucidée.

Au total, l'allergie bien documentée au cuivre est rare [13, 46, 48]. Un grand nombre de tests positifs au cuivre n'ont pas de pertinence clinique, ils correspondraient plutôt à des faux positifs par irritation.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

ÉTAIN (Sn)

Propriétés

C'est un métal blanc argent, lourd, malléable, ductile, laminable en feuilles très minces. Il est inaltérable à l'air et a une bonne résistance aux produits chimiques [49].

Utilisation

L'étain métal entre dans la composition d'alliages cuivre ou bronze. Il sert à l'étamage (revêtement anticorrosion du fer et du cuivre par électrolyse) et entre dans la composition du fer blanc (acier étamé pour ustensiles

de cuisine, boîtes de conserve...). L'étain est également utilisé dans la soudure. Les composés minéraux et/ou organiques de l'étain ont de nombreuses applications dans l'industrie textile, comme pigments pour porcelaine et émaux, biocides, catalyseurs, agents de tannage, dérivés pharmaceutiques, stabilisants de matières plastiques, fabrication d'électroaimants et dans la verrerie [49].

Données cliniques

Certains composés de l'étain, notamment l'oxyde de tributylétain, sont des irritants cutanés [50].

Cas professionnels

Quatre cas de dermatite de contact allergique au bis(2-éthylhexylmaléate) de di-(n-octyl)étain, stabilisant de gants en PVC de ménage, sont décrits au Japon [51, 52]. Pour Ito [51], l'épitope responsable de la sensibilisation à cette substance serait probablement le maléate de mono(2-éthylhexyl).

Le seul cas bien documenté d'allergie à l'étain lui-même est rapporté par Nielsen et Skov [53]. Il s'agit d'un ouvrier de métallurgie fabriquant des pièces métalliques pour camions en alliage contenant un peu plus de 40 % d'étain ayant consulté pour eczéma du visage et des poignets. Les tests épicutanés positifs au chlorure d'étain à 1 % dans la vaseline, puis à des dilutions plus importantes, sont plutôt en faveur d'une sensibilisation.

Cas non professionnels

Six cas de tests épicutanés positifs à l'étain sans pertinence clinique ont été rapportés chez 73 patients sensibilisés au nickel [54].

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

FER (Fe)

Propriétés

C'est un métal gris malléable, ductile et ferromagnétique.

Utilisation

Il est très utilisé notamment dans les aciers, la fonte et les alliages.

Données cliniques

Seuls deux cas anciens de dermatite de contact allergique chez des métallurgistes ont été publiés, avec tests

épicutanés positifs au chlorure ferrique à 2 % dans l'eau [55] et 1 % [56].

Motolese et al. [12] rapportent des tests épicutanés positifs à l'oxyde de fer rouge 2 % dans la vaseline chez 7 des 190 employés de céramique.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

INDIUM (In)

Propriétés

C'est un métal rare, blanc à reflets argentés, mou et lourd.

Utilisation

Il est très utilisé dans le secteur des nouvelles technologies (électronique, fibres optiques, télécommunications, écrans plats à cristaux liquides...) [57].

Données cliniques

Aucun cas professionnel de dermatite de contact allergique n'a été rapporté.

Dans une étude de 205 patients explorés pour des douleurs systémiques qui seraient liées à leurs prothèses dentaires, 8 ont eu des tests épicutanés positifs à l'indium dont la pertinence n'a pas été évaluée [58].

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

IRIDIUM (Ir)

Propriétés

C'est un métal très dur, cassant et difficile à usiner [59]. Il appartient au groupe des métaux platineux.

Utilisation

Du fait de ses propriétés catalytiques, il est très utilisé en électrochimie et, pour sa résistance chimique, dans des alliages, notamment en dentisterie.

Données cliniques

Cas professionnels

Bergman et al. [60] décrivent un cas d'urticaire chez un salarié exposé au chlorure d'iridium avec prick-test

positif au chlorure d'iridium. Le scratch-test provoque une réaction anaphylactique.

Cristaudo et al. [61] ont examiné 153 employés d'un large complexe industriel des environs de Rome où sont fabriqués des pots catalytiques. Les métaux précieux recouvrant l'intérieur des conduits des pots catalytiques sont raffinés après un cycle de combustion. Les salariés ont fait l'objet de tests épicutanés et de prick-tests. Les prick-tests sont positifs à l'iridium chez 3 employés ayant de l'urticaire et de l'asthme rythmés par le travail. Ceux-ci ont également des prick-tests positifs aux sels de platine et, pour deux d'entre eux, au rhodium.

Cas non professionnels

Stingeni et al. [59] ont testé 720 patients ayant un eczéma de 2001 à 2002 avec le chlorure d'iridium (1 % dans l'eau). Aucun test épicutané positif à l'iridium n'est retrouvé.

Récemment, Costa Dominguez et al. [62] décrivent une dermatite de contact allergique au site d'implantation d'un pacemaker contenant un alliage avec de l'iridium au niveau des électrodes. Le test épicutané est positif uniquement à l'iridium. Le remplacement par un autre pacemaker avec revêtement doré est très bien toléré.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

MANGANÈSE (Mn)

Propriétés

C'est un métal de transition, dur et friable. Ses propriétés physiques et chimiques rappellent celles du fer. Comme additif dans la fabrication de l'acier, le manganèse lui confère une plus grande résistance mécanique et une meilleure résistance à l'usure.

Utilisation [63]

Il est employé essentiellement dans la métallurgie de l'acier. Des composés du manganèse sont contenus dans des engrais, la composition de la céramique, dans des encres et huiles à vernis. Le permanganate de potassium a été très utilisé comme antiseptique en dermatologie.

Données cliniques

Les cas documentés de dermatite allergique de contact sont exceptionnels. Seuls deux cas d'origine professionnelle ont été rapportés. Les autres cas sont dus à des prothèses dentaires où il est de plus en plus utilisé en remplacement du nickel [64, 65].

Cas professionnels

Leis Dosil et al. [66] rapportent une dermatite allergique de contact au manganèse localisée aux mains et évoluant depuis 6 ans chez un employé fabriquant des rails de stores en aluminium. Les tests épicutanés avec la batterie standard et la batterie métaux sont positifs uniquement au chlorure de manganèse (5 % dans la vaseline).

Plus récemment, Velásquez et al. [65] rapportent une dermatite allergique de contact au manganèse chez une prothésiste dentaire ayant développé un eczéma des mains un mois après le début de cette activité. De plus, le port d'appareils orthodontiques déclenche un prurit et des brûlures buccaux. Les tests épicutanés avec la batterie standard, la batterie métaux et la batterie acrylates sont positifs uniquement au chlorure de manganèse (5 % dans la vaseline).

Cas non professionnels

Le manganèse a été incriminé dans des réactions buccales aux prothèses dentaires (stomatite, orodynie, lésions de type lichen plan buccal) [67, 68].

Dans l'étude multicentrique de Scherer et al. [9] sur la prévalence de la sensibilisation aux métaux rarement incriminés, le test au chlorure de manganèse est positif dans 13,9 % des cas. La pertinence de la positivité n'est pas précisée.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

MERCURE (Hg)

Propriétés [69]

Le mercure existe sous forme de mercure élémentaire ou métallique, de dérivés inorganiques et organiques (exemple : thiomersal).

C'est un métal blanc argenté, brillant, très dense et très mobile. C'est le seul métal liquide à température ambiante. Le mercure existe sous différents états de valence : mercure métallique (0), composés mercurieux (I) et mercuriques (II).

L'importante volatilité du mercure élémentaire et de quelques-uns de ses composés, ainsi que la liposolubilité de certains de ses dérivés organiques et, dans une moindre mesure, du mercure métal lui-même, sont à l'origine des risques d'intoxication graves.

Utilisation [69]

Le mercure métal est surtout employé dans l'industrie électrique et électronique (constituant de piles, lampes, redresseurs de courant, circuits imprimés), dans

l'industrie chimique (production par électrolyse de chlore et de soude caustique), pour la fabrication d'appareils de mesure et de laboratoire (baromètres, manomètres, densimètres, aéromètres, pompes à mercure...). On peut noter qu'il n'y a plus de fabrication de thermomètres médicaux à mercure en France depuis 1999 du fait de dispositions réglementaires. Il est également utilisé en dentisterie dans les amalgames, dans la fabrication de miroirs ou de dorures, et dans la récupération de métaux précieux.

Les dérivés minéraux du mercure sont utilisés comme composants de piles sèches ou électrolytes pour accumulateurs, dans l'industrie chimique comme catalyseurs ou agents d'électrolyse, dans la fabrication de différents composés du mercure et la préparation de dérivés organomercuriels, dans des pigments, dans des poudres détonantes des feux d'artifice, dans l'industrie pharmaceutique comme antiseptiques.

Les dérivés organiques sont employés comme antiseptiques (merbromine) et dans les vaccins (thiomersal). Depuis le début des années 90, l'utilisation des composés organomercuriels pour les enrobages de semence ou dans la fabrication des peintures (rôle fongicide) est interdite en Europe.

L'action antimicrobienne des dérivés mercuriels est lente et médiocre. Ils ne sont presque plus utilisés comme antiseptiques et désinfectants sauf dans certains pays [70]. Les principaux dérivés mercuriels qui ont été ou sont utilisés comme antiseptiques ou conservateurs sont le mercurochrome (ou merbromine), le thiomersal (synonymes : merthiolate, thimérosal, thiosalicylate sodique d'éthylmercure), le borate, l'acétate et le nitrate de phénylmercure. Il peut exister des réactions croisées entre les dérivés mercuriels. Le thiomersal contient 2 fonctions sensibilisantes, le mercure et l'acide thiosalicylique. En cas d'allergie à la fraction acide thiosalicylique, il existe un risque de photosensibilisation à un anti-inflammatoire non stéroïdien, le piroxicam. L'allergie au thiomersal doit être particulièrement évoquée lors d'utilisation de produits à usage ophtalmologique.

Dans la réglementation européenne sur les produits cosmétiques, le mercure et ses composés sont inscrits à l'annexe II (liste des substances qui ne peuvent pas entrer dans la composition des produits cosmétiques) de la directive 76/768/CE relative aux produits cosmétiques. Leur incorporation dans les produits cosmétiques est donc interdite à l'exception du thiomersal et du phénylmercure et ses sels qui sont autorisés comme conservateurs à la concentration maximale de 0,007 % en Hg (annexe VI, liste des agents conservateurs que peuvent contenir les produits cosmétiques).

Données cliniques

Les 3 formes chimiques de mercure sont sensibilisantes [2].

Cas professionnels

Les cas rapportés de dermatite allergique de contact professionnelle sont rares. Ils concernent surtout le personnel de santé [71], le personnel dentaire [2] et ceux exposés à des instruments de mesure (thermomètres, baromètres, tensiomètres...) contenant du mercure.

Dans une étude coréenne chez 49 techniciens dentaires, Lee et al. [72] retrouvent 8 cas de tests positifs au chlorure de mercure.

Kanerva et al. [73] décrivent 2 cas de dermatite allergique de contact d'origine professionnelle au mercure, chez une assistante dentaire qui manipule des amalgames contenant du mercure et chez une patiente sensibilisée au mercure d'un traitement topique et qui présente un eczéma après exposition professionnelle au mercure d'un thermomètre cassé à son travail. Dans les 2 cas, les tests épicutanés étaient positifs au mercure métallique.

Un autre cas est décrit par Kanerva et al. [74] chez un technicien de laboratoire.

Des cas de dermatite de contact systémique au mercure, surtout après bris d'appareils de mesure contenant du mercure, ont été observés chez des sujets préalablement sensibilisés par voie cutanée aux dérivés mercuriels [75, 76]. Ces éruptions sont liées au fait que le mercure est liquide et capable de s'évaporer à température ambiante [77]. La dermatite de contact systémique est évoquée en cas d'eczéma apparaissant après une exposition à l'allergène par voie générale, respiratoire ou transcutanée chez un sujet antérieurement sensibilisé par un contact cutané. Les aspects cliniques sont variés : dysidrose palmaire, dermatite flexurale, syndrome babouin (éruption bien délimitée des fesses, de la région génitale et de la partie interne des cuisses en forme de V, de couleur rose à violet foncé), rash maculopapuleux, aggravation d'un eczéma existant.

En 2000, Suzuki et al. [78] décrivent 2 cas de dermatite de contact systémique aux vapeurs de mercure chez des personnels de soins à la suite du bris d'un tensiomètre. Un cas plus ancien est rapporté par Nakayama (1983), dû également à des inhalations de vapeurs de mercure chez une jeune femme travaillant dans une entreprise de fabrication de thermomètres.

Oh et al. [79] décrivent une dermatite de contact systémique chez un mécanicien après exposition au bris d'un baromètre industriel avec des tests épicutanés positifs à différents dérivés mercuriels.

Récemment, Ozkaya [80] décrit le cas d'un métallurgiste fondeur en Turquie ayant développé une dermatite de contact systémique rythmée par le travail l'obligeant à prendre une retraite anticipée. Plusieurs récurrences surviennent au domicile, après chaque contact avec du mercure métallique utilisé dans un but rituel. Les tests épicutanés sont positifs à différents dérivés mercuriels.

Torresani et al. [81] rapportent une urticaire de contact avec bronchospasme lors du test à l'acétate de phénylmercure chez une paysanne exposée aux herbicides contenant du mercure.

Cas non professionnels

Nakayama et al. [82] en 1983 ont rapporté 15 cas de rash généralisé (dermatite de contact systémique) apparus 1 à 2 jours après une exposition au mercure consécutive à un bris de thermomètre ou un traitement dentaire. La plupart des patients ont des antécédents de dermatite de contact lors de l'utilisation de mercurochrome et des tests épicutanés positifs à différents composés mercuriels.

Depuis la diminution nette d'utilisation de dérivés mercuriels comme antiseptiques, les dermatites de contact allergiques au mercure sont devenues plus rares. La prévalence des tests épicutanés positifs au thiomersal reste élevée mais souvent sans signification clinique [13, 83].

La sensibilisation au mercure d'amalgames dentaires a été incriminée dans des stomatites, des lésions buccales lichénoïdes, des lichens plans buccaux [84, 76].

Lerch et al. [75] rapportent 3 cas de dermatite de contact systémique avec aspect de syndrome babouin dans 2 cas et un cas de pustulose exanthématique aiguë généralisée (PEAG) liée au contact avec du mercure. La PEAG est survenue chez une femme ayant remplacé des vieilles batteries non étanches d'un compteur Geiger 2 jours avant. L'éruption associe un érythème plus ou moins généralisé recouvert de petites pustules le plus souvent non folliculaires avec fièvre et neutrophilie. Les tests épicutanés sont positifs à des composés mercuriels chez les 3 patients. Les auteurs ont fait une revue de la littérature et ont retrouvé 56 cas rapportés de rash généralisé dû à l'exposition au mercure. L'aspect clinique est soit un syndrome babouin soit une PEAG. La principale cause est le bris de thermomètre en présence de sujets préalablement sensibilisés aux dérivés mercuriels utilisés dans des antiseptiques, des préparations à usage ophtalmique ou des poudres antiparasitaires. L'application d'antiseptiques mercuriels entraîne des cas d'urticaire et d'anaphylaxie [85].

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

Les composés mercuriels peuvent être très irritants. Par ailleurs, les solutions aqueuses de mercure interagissent avec l'aluminium des *Finn Chambers* entraînant la formation de composés irritants. Il faut donc éviter de déposer les solutions aqueuses de mercure dans des *Finn Chambers*.

Les tests peuvent donner lieu à des réactions pustuleuses (*photo 4*).

Réparation

Le tableau n° 2 du régime général et n° 12 du régime agricole « *Maladies professionnelles causées par le mercure et ses composés* » permet la prise en charge des lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané positif.

MOLYBDÈNE (Mo)

Propriétés

C'est un métal de transition, très dur. Dans les alliages, il augmente la température de fusion de l'acier et le rend plus dur et plus résistant aux produits chimiques.

Utilisation

On recourt au molybdène pour produire des matériaux résistants à de fortes contraintes, notamment des aciers pour turbines à gaz, superaimants et moteurs à réaction dans les secteurs aéronautique et spatial. Il est également utilisé comme catalyseur et dans la production de pigments minéraux.

Données cliniques

Aucun cas documenté de dermatite de contact allergique au molybdène n'a été rapporté. Seuls sont décrits des tests épicutanés positifs à ce métal chez des patients, sans mention de résultats chez des groupes contrôle ou réalisés avec des concentrations de tests trop fortes par rapport aux concentrations recommandées.

Cas professionnels

Des auteurs russes [86] décrivent des dermatoses professionnelles chez 19,6 % parmi 352 employés dans la production de molybdène avec quelques cas de tests



Photo 4.

épicutanés faiblement positifs à des solutions très concentrées de molybdate d'ammonium 20 % dans l'eau. Il est probable qu'il s'agisse de tests irritants.

Cas non professionnels

Quelques tests épicutanés positifs au molybdène sont retrouvés chez des patients explorés pour rejet d'implants [87] ou resténoze sur stents coronariens [88].

Dans l'étude multicentrique de Scherer et al. [9] sur la prévalence de la sensibilisation aux métaux rarement incriminés, le molybdate d'ammonium est positif dans 0,3 % des cas. La pertinence de la positivité n'est pas précisée.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

NIOBIUM (Nb)

Propriétés

C'est un métal lourd, mou, gris qui prend une couleur bleutée quand il est exposé à l'air, brillant et ductile.

Utilisation

Il entre dans la composition d'alliages et dans la production d'acier. Les principales utilisations sont en bijouterie, dans la soudure à l'arc, les aimants supraconducteurs, dans les industries aérospatiale et automobile et les implants en orthopédie.

Données cliniques

C'est un irritant cutané mais aucun cas documenté de dermatite de contact allergique au niobium n'a été rapporté. Dans l'étude multicentrique de Scherer et al. [9] sur la prévalence de sensibilisation aux métaux rarement incriminés, le chlorure de niobium est positif dans 2,8 % des cas. La pertinence de cette positivité des tests n'est pas précisée.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

OR (Au)

Propriétés

L'or est un métal précieux de couleur jaune brillant, mou qui a de très grandes propriétés de malléabilité et de ductilité. Il est associé à d'autres métaux dans des

alliages qui lui confèrent plus de dureté. Il est résistant à la corrosion. La couleur de l'or est influencée par l'adjonction d'autres métaux, l'argent donne une teinte jaune vert, le cuivre du rouge et le nickel donne un or légèrement jaune à or blanc [2].

Utilisation

L'or est essentiellement utilisé dans la bijouterie, l'électronique (revêtements de circuits imprimés, commutateurs, câblage semi-conducteur), l'aérospatiale (satellites, boucliers thermiques...), la photographie et l'optique, la protection dorée pour monuments et livres, la restauration de meubles et tableaux, la production de verre de décoration (rubis doré ou verre groseille), d'émaux, de porcelaine, en médecine (sels d'or, or colloïdal radioactif), en dentisterie (couronnes et prothèses).

Données cliniques

L'or métal n'est pas réactif [89]. Pour devenir un hapène, l'or doit être ionisé. Les ions or, monovalents et trivalents, sont très réactifs chimiquement. L'or métal n'est pas ionisé par la sueur artificielle [90]. Par contre il est dissous dans des solutions aqueuses contenant des acides aminés thiol-substitués [91 cité par 2].

Cas professionnels

Il existe plusieurs activités professionnelles exposant à l'or mais les cas de dermatite de contact allergique professionnelle rapportés ne sont pas fréquents. Les principales professions concernées sont les électroplastes et ceux effectuant de la dorure électrolytique [92, 93], les bijoutiers et le personnel dentaire [94].

Pour Isaksson et al. [95], les sels d'or doivent être considérés comme des allergènes pertinents chez les électroplastes.

Estlander et al. [93] décrivent une dermatite de contact allergique des doigts et des paupières avec blépharoconjunctivite chez un électroplaste. Le bilan allergologique comprenant la batterie standard et différents métaux ne montre qu'un test positif à l'aurothiosulfate de sodium (*Gold Sodium Thiosulfate* ou GSTS) (0,5 % dans l'eau).

Suarez et al. [96] rapportent une éruption lichénoïde sur le dos des mains et des doigts chez un salarié d'une entreprise de coutellerie au revêtement d'or électrolytique qui est en contact à mains nues avec une solution contenant 5 % de trichlorure d'or et 0,006 % de nickel et de cobalt. Les tests épicutanés sont positifs à plusieurs substances dont le cobalt et le GSTS (testé à 2 %). L'arrêt de cette activité professionnelle entraîne en quelques mois une guérison complète.

Récemment Dastky [97] rapporte une dermatite de contact allergique du visage chez une chimiste testant

des solutions de revêtement métallique contenant notamment du palladium et de l'or pour l'industrie. Après un diagnostic initial de rosacée ou de dermatite péri-orale et un échec thérapeutique avec la doxycycline, un bilan allergologique est effectué qui montre des tests positifs au GSTS (2 % dans la vaseline) et au chlorure de palladium (2 % dans la vaseline). À la reprise du travail après aménagement de poste, l'eczéma récidive aux mains. Un nouveau bilan allergologique montre une positivité à l'hexachloroplatinate d'ammonium (0,1 % dans l'eau).

Des cas anciens ont été rapportés lors de travaux de dorure [92, 98].

Récemment Giorgini et al. [99] décrivent une dermatite de contact allergique aéroportée à l'or chez deux femmes restauratrices exposées aux feuilles d'or et à des particules d'or.

Bubnic et al. [100] rapportent une dermatite de contact allergique des mains rythmée par l'activité professionnelle chez une vendeuse en bijouterie avec test épicutané positif à l'aurothiosulfate de sodium (GSTS) 2 % dans la vaseline.

Collet et al. [101] décrivent une dermatite de contact allergique des mains avec test épicutané positif au GSTS 0,5 % chez un ouvrier entretenant des machines-outils dans une usine fabriquant des bijoux en or.

Ortiz de Frutos et al. [102] rapportent une dermatite de contact allergique chez une assistante dentaire avec tests épicutanés positifs à différents métaux (nickel, cobalt, dichromate et GSTS) et d'autres substances (eugénol, fragrance mix et colophane).

Dans une étude réalisant des tests avec la batterie standard et la batterie dentaire chez 147 dentistes en Suède [103], le GSTS est le troisième allergène le plus fréquemment positif après le nickel et le fragrance mix (9 tests positifs) mais cette positivité est sans pertinence clinique.

Cas non professionnels

Les causes non professionnelles d'allergie à l'or sont les plus fréquentes. Avant les années 1990, la dermatite de contact allergique à l'or était considérée comme rare. Depuis l'introduction de cet allergène (principalement le GSTS) dans la batterie standard par certains auteurs, des prévalences parfois importantes d'allergie à l'or (par tests épicutanés positifs) ont été rapportées. Selon les études, elle varie entre 1 et 23 % des patients explorés pour dermatite avec une prédominance féminine [2, 9, 104, 105].

On peut citer en premier le port de bijoux en or [2, 106]. Les lésions peuvent être papuleuses ou nodulaires au niveau des lobes des oreilles percées.

En cas de sensibilisation à l'or de restaurations et prothèses dentaires, les aspects cliniques rapportés sont variés : stomatite allergique de contact, glossite, lésions lichénoïdes buccales, granulomatose orofaciale [2, 107, 108].

Pour Möller [105], l'allergie à l'or est statistiquement corrélée à la présence d'or dentaire.

Les stents coronariens plaqués or sont associés à une augmentation de la fréquence de tests épicutanés positifs à l'or et à un risque accru de resténose [105, 109, 110, 111].

L'administration parentérale de sels d'or peut provoquer une dermatite de contact systémique, avec réactivation de l'eczéma au niveau du site des tests antérieurement positifs au GSTS, réactivation d'une dermatite de contact [112].

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

Comme pour les dermocorticoïdes et la néomycine, il faut effectuer des lectures tardives à J7 du fait de la fréquence de tests négatifs en lecture précoce à J2 ou J3, qui se positivent secondairement à J7 [112]. Le test peut rester longtemps positif (quelques semaines à mois).

PALLADIUM (Pd)

Propriétés

Il appartient aux métaux du groupe platine. C'est un métal précieux, blanc, malléable, résistant à la corrosion et relativement bon marché.

Utilisation

Il est très utilisé comme catalyseur dans l'industrie chimique mais aussi dans les alliages en bijouterie (notamment l'or blanc), en dentisterie et en électricité (contacts de relais électriques).

Clinique

Cas professionnels

Les cas rapportés de dermatite de contact allergique professionnelle sont exceptionnels malgré l'importante utilisation professionnelle dans les secteurs de l'électronique et de l'industrie chimique [113].

Munro-Ashman et al. [114] publient en 1969 un cas de dermatite de contact allergique au palladium chez un chimiste travaillant dans la recherche sur les métaux précieux qui présente un eczéma de la main et du visage rythmé par le travail. Le bilan allergologique est positif pour le sulfate de nickel et le chlorure de palladium.

Dans le cas décrit précédemment (chapitre Or) de Datsky [97] d'une dermatite de contact allergique du visage chez une chimiste testant des solutions de revêtement métallique pour l'industrie, le palladium fait partie des métaux retrouvés positifs en tests épicutanés et jugés pertinents.

Des tests épicutanés positifs aux métaux dont le palladium mais aussi le nickel sont rapportés chez le personnel dentaire. Dans une étude coréenne chez 49 techniciens dentaires, Lee et al. [72] retrouvent 9 cas de tests positifs au nickel et 5 au palladium. Dans l'étude des tests de la batterie standard et de la batterie dentaire chez 147 dentistes en Suède par Wallenhamar [103], le test au chlorure de palladium était positif dans 5 % des cas sans précision sur la pertinence clinique et le test au nickel dans 16 % des cas.

En dehors de l'allergie, certains sels de palladium sont très irritants, notamment lors de leur utilisation dans l'industrie chimique.

Cas non professionnels

Les cas rapportés dans la littérature d'allergie au palladium d'origine non professionnelle sont apparus peu après l'introduction du palladium dans les alliages dentaires [115]. Les principales dermatites décrites sont des stomatites de contact [116], des lésions lichénoïdes, des lichens plans [117], des orodynies.

Quelques cas de granulomes de contact allergiques au niveau des lobes d'oreilles, dont certains de type sarcoïde, ont été rapportés après piercing, avec sensibilisation au palladium diagnostiquée par tests épicutanés [118, 119].

Suhonen et Kanerva [120] décrivent une dermatite de contact allergique au palladium de montures de lunettes métalliques en titane avec revêtement métallique contenant un alliage avec du palladium (test positif au chlorure de palladium 2 % dans la vaseline).

Quand le chlorure de palladium est inclus dans la batterie standard, la prévalence des tests épicutanés positifs varie entre 2 et 15,9 % [9, 115, 121, 122, 123].

La majorité des sujets présentant des tests positifs au palladium réagissent également au nickel. Dans une étude sur la coréactivité entre les métaux, par analyse de tests chez 11 516 patients, 95 % des patients sensibilisés au palladium réagissent aussi au nickel. Environ 1/3 des patients ayant un test épicutané positif au nickel réagissent aussi au palladium [124]. La pertinence de la positivité au palladium n'est pas complètement élucidée : s'agit-il d'une réaction croisée avec le nickel ou d'une sensibilisation concomitante [121, 124, 125] ? Actuellement, la plupart des auteurs sont en faveur d'une réaction croisée entre le nickel et le palladium qui appartiennent au même groupe dans le tableau périodique des éléments [126, 127, 128]. Cette réaction croisée explique également la fréquence des dermatites de contact allergiques à des bijoux fantaisie ne contenant plus de nickel depuis la directive européenne sur le nickel, celui-ci ayant été souvent remplacé par du palladium [119].

Au total, en dehors de cas exceptionnels bien documentés, la sensibilisation au palladium est interprétée comme une réaction croisée au nickel [127].

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

PLATINE (Pt)

Propriétés

Le groupe platine comprend les éléments suivants : platine, palladium, rhodium et iridium. Le platine est un métal blanc argent, inoxydable, très résistant à la corrosion, malléable et ductile. Il a d'importantes propriétés catalytiques.

Utilisation

Le platine est employé dans l'industrie automobile (pots catalytiques), dans l'industrie chimique (fabrication de peintures, explosifs, raffineries de pétrole), dans l'électroplatinage des métaux, l'industrie électronique, en bijouterie, en dentisterie. Il est également utilisé dans des médicaments antinéoplasiques comme le cisplatine [129, 130].

Données cliniques

L'allergie cutanée se manifeste principalement sous forme d'une urticaire par hypersensibilité immédiate associée à une rhinite et/ou un asthme, notamment dans les professions de l'affinage du platine, l'électroplatinage et la catalyse chimique [2, 130, 131]. Les cas de dermatite de contact allergique d'origine professionnelle sont beaucoup plus rares.

Chez les salariés exposés, l'incidence en personnes-années de l'apparition d'un prick-test positif aux sels complexes de platine a été calculée à 29 % [132] et à 8,8 % [133]. La prévalence de prick-tests positifs aux sels de platine est évaluée de 12 à 19 % [130].

Cristaudo et al. ont examiné 153 employés d'un large complexe industriel des environs de Rome où sont fabriqués des pots catalytiques. Les métaux précieux recouvrant l'intérieur des conduits des pots catalytiques sont raffinés après un cycle de combustion. Les prick-tests aux sels de platine sont positifs chez 22 des 153 employés de la raffinerie (14,4 %). Sur ces 22 patients ayant un test immédiat positif, 18 ont des symptômes (asthme, rhinite et/ou urticaire). Les tests épicutanés aux sels de platine sont positifs en lecture tardive (48 h) chez 2 patients ayant un eczéma des mains.

Dans une autre étude, les mêmes auteurs [134] comparent les résultats des tests épicutanés et des prick-tests effectués chez les 153 employés exposés au platine à un groupe de 800 patients témoins ayant soit un eczéma (n = 749) soit une urticaire (n = 51). Tous les tests (épicutanés et prick) sont négatifs chez les patients sans exposition professionnelle aux sels de platine.

Dans le cas déjà cité de Dastky [97] d'une dermatite de contact allergique chez une chimiste testant des solutions de revêtement métallique pour l'industrie, le test épicutané est positif à l'hexachloroplatinate d'ammonium (0,1 % dans l'eau).

Kamphof et al. [135] rapportent un autre cas d'eczéma des mains chez une chimiste analytique travaillant en laboratoire avec des sels de platine. Des symptômes respiratoires (rhinite et asthme) apparaissent par la suite. Les tests épicutanés sont positifs au chlorure de platine (concentration 0,01-2 %) ainsi que les prick-tests aux dilutions les plus basses (0,001 %).

Dastychová et al. [136] rapportent une dermatite de contact allergique aux sels de platine chez un employé de la fabrication de cisplatine. Les tests épicutanés sont positifs à 3 composés de platine : $K [Pt(NH_3)Cl_3]$ (aminetrichloroplatinate de potassium) (0,1 % dans l'eau), K_2PtCl_4 (tétrachloroplatinate de potassium) (0,1 % dans l'eau), oxalato(trans--)-1,2-cyclohexanediamine)platine(II) (oxaliplatine) (0,1 % dans l'eau).

Schena et al. [137] rapportent un cas professionnel d'urticaire au cisplatine utilisé comme anticancéreux.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

PLOMB (Pb)

Propriétés

C'est un métal gris bleuâtre, malléable. Du fait de sa faible conductivité électrique et de sa masse élevée, le plomb élémentaire a un important pouvoir d'absorption des rayonnements X, γ et électromagnétiques [138].

Utilisation

Les utilisations du plomb sont nombreuses : batteries d'accumulateurs, production de tubes, éléments de couverture dans le secteur de la construction, matériel de radioprotection, verrerie [138].

Données cliniques

Un seul cas ancien d'une éventuelle dermatite de contact allergique au plomb est rapporté par Fregert en 1973 [139] chez un chauffeur de camion ayant développé un eczéma des mains. Son travail consiste à charger des accumulateurs dans son véhicule. Les électrodes de plomb sont suspectées d'être à l'origine des symptômes. Les tests sont négatifs au plomb métal mais positifs au chlorure de plomb (0,2 % dans l'eau) et à l'acétate de plomb (0,5 % dans l'eau).

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

POTASSIUM (K)

Propriétés

C'est un métal gris argent qui ternit à l'air.

Utilisation

Le potassium est employé en chimie de synthèse et en thérapeutique en cas de carence.

Données cliniques

Un seul cas ancien d'une éventuelle dermatite de contact allergique au potassium chez une infirmière est rapporté par Zabala en 1993 [140]. Elle a un eczéma des mains et du visage rythmé par le contact accidentel avec du chlorure de potassium en solution à 15 %. Le test épicutané est positif à 0,3 % alors qu'il est négatif chez 20 témoins.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

RHODIUM (Rh)

Propriétés

Le rhodium appartient au groupe platine. C'est un métal très rare, blanc argenté, dur et résistant à la corrosion. Il a la propriété de durcir les alliages. Il a également une forte réflectivité.

Utilisation

Il est employé dans des alliages pour les durcir (platine, palladium), comme revêtement dans la bijouterie pour donner une surface blanche réfléchissante ou pour éviter le développement de dermatite de contact allergique aux autres métaux (nickel, cobalt, or) [141], comme catalyseur en chimie, convertisseur catalytique des automobiles, réflecteur dans les projecteurs (du fait de sa forte réflectivité), dans la fabrication de matériaux dentaires et de fours électriques, l'industrie du verre, la construction de turboréacteurs, la confection de couples thermoélectriques.

Données cliniques

Le rhodium élément n'a pas été rapporté comme sensibilisant [2].

Cas professionnels

Les cas de dermatites de contact allergiques et d'ur-

ticaires de contact professionnels aux sels de rhodium sont exceptionnels.

De la Cuadra [142] décrit une dermatite de contact allergique chez une ouvrière travaillant au contrôle qualité d'un atelier d'orfèvrerie effectuant du rhodiage de bagues avec tests épicutanés positifs au sulfate de rhodium (0,05 % dans l'eau) et au chlorure de cobalt. Les tests épicutanés effectués chez 40 témoins sont négatifs à des concentrations supérieures.

Récemment Goossens et al. [141] rapportent 2 cas de dermatite de contact allergique aux sels de rhodium chez une bijoutière et un opérateur dans une raffinerie de métaux précieux. L'atteinte des mains et du visage suggère un mécanisme aéroporté. Les tests épicutanés sont positifs au chlorure de rhodium (1 % dans l'eau).

Nakayama et al. [143] cités par Lidén [2] décrivent des cas de dermatites de contact, urticaire de contact et asthme chez 17 sur 50 employés d'une usine de métaux précieux. Les tests cutanés à lecture immédiate sont positifs chez 7 salariés.

Dans l'étude déjà citée de Cristaudo et al. [61] chez 153 employés d'un large complexe industriel de fabrication de pots catalytiques, les prick-tests sont positifs au rhodium chez 2 employés ayant de l'urticaire et de l'asthme rythmés par le travail ; ceux-ci ont également des prick-tests positifs aux sels de platine et à l'iridium.

Cas non professionnels

Il n'y a pas de cas rapportés de dermatite de contact allergique au rhodium liés au port de bijoux [144].

Entre 2001 et 2002, Stingeni et al. [59] ont testé 720 patients ayant un eczéma avec la batterie standard italienne et 2 ajouts, le chlorure d'iridium 1 % dans l'eau (cité précédemment) et le chlorure de rhodium 1 % dans l'eau. Seuls 2 patients ont des tests positifs au rhodium, l'un présente des réactions aux accessoires métalliques des vêtements et l'autre a un eczéma des pieds. Il n'y a aucun cas professionnel.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

TITANE (Ti)

Propriétés

Le titane est aussi résistant que l'acier mais plus léger. Il a une grande résistance à la corrosion et résiste aux acides, aux bases et à l'eau salée.

Utilisation

Les alliages au titane étant aussi solides que légers, ils ont de nombreuses applications dans l'industrie aéro-

spatiale et navale, dans des installations chimiques et pétrolières. Le titane sert à produire des articles de sport légers. Il est utilisé en joaillerie notamment dans des pierres précieuses synthétiques, comme pigment dans les peintures, les encres, le papier, le caoutchouc, les textiles et les cosmétiques, en particulier les filtres solaires. Il est également très employé en médecine en raison de sa faible réactivité, il entre dans la fabrication d'implants chirurgicaux, d'alliages en dentisterie, d'appareils d'imagerie par résonance magnétique (IRM). On peut également citer les alliages du titane avec le nickel (nitinol) à mémoire de forme utilisés notamment dans des dispositifs médicaux (stent, matériel dentaire, fils d'orthodontie, pince chirurgicale, dispositif intra-utérin, monture de lunettes...) [145].

Données cliniques

Le titane a une excellente biocompatibilité, néanmoins des cas exceptionnels de dermatite de contact allergique avec tests épicutanés positifs ont été rapportés [144].

Cas professionnels

Un seul cas d'origine professionnelle est rapporté par Castelain et al. [146]. Il s'agit d'un soudeur ayant des poussées récurrentes d'eczéma généralisé. Les premiers épisodes sont apparus lors de travaux de métallisation de turbines, consistant à projeter du titane fondu par un pistolet de métallisation agissant sur des fils d'oxyde de titane. La dernière poussée est survenue après des travaux de soudure utilisant des fils d'oxyde de titane. L'ingestion de comprimés ou l'application de crèmes solaires contenant du dioxyde de titane entraîne des poussées d'eczéma.

Les tests au titane sont douteux pour le dioxyde de titane (0,1 % dans la vaseline), positif pour l'oxalate de titane (5 % dans la vaseline) et négatif pour le nitru de titane (5 % dans la vaseline). Une amélioration clinique est constatée suite à l'éviction complète du titane dans le milieu professionnel et dans les médicaments et cosmétiques.

Par ailleurs, 13 patients sont testés avec ces 3 dérivés du titane pour suspicion d'allergie à des prothèses articulaires métalliques contenant du titane : les résultats sont négatifs chez 12 d'entre eux, un patient a un test plutôt irritatif à l'oxalate de titane.

Cas non professionnels

Thomas et al. [147] décrivent un eczéma apparu quelques semaines après la pose d'une ostéosynthèse pour fracture de la main associée à une absence de consolidation de la fracture évoluant depuis plusieurs mois. Le matériel d'ostéosynthèse consiste en une petite plaque

et des vis en titane pur. Le test épicutané à l'oxyde de titane est négatif, par contre le test de transformation lymphocytaire est positif à l'oxyde de titane chez ce patient et négatif chez 40 sujets témoins. Le retrait du matériel d'ostéosynthèse en titane entraîne une guérison de la fracture et la disparition de l'eczéma.

Dans une revue de la littérature, Honari et al. [148] rapportent plusieurs cas de sensibilisation et/ou de réactions granulomateuses au titane liés au port de pacemaker dont les générateurs sont recouverts de titane.

Basketter et al. [149] rapportent 3 cas de tests épicutanés positifs à un antiperspirant contenant du lactate d'ammonium et de titane.

Du fait de l'utilisation de plus en plus fréquente d'implants dentaires en titane, Jalili et al. [150] ont inclus dans la batterie dentaire de tests épicutanés le titane en poudre (50 % dans la vaseline), titanate de calcium (10 % dans la vaseline) et le nitrure de titane (5 % dans la vaseline) pendant 11 ans et pendant un an l'oxalate de titane (5 % dans la vaseline). Sur 1 373 patients testés, seul 1 a une réaction allergique au 7^e jour au titanate de calcium et 31 réactions sont douteuses. Les auteurs concluent que le titane n'est pas un sensibilisant chez les patients consultant pour suspicion d'allergie aux matériaux d'implants dentaires.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

TUNGSTÈNE (W)

Propriétés

C'est un métal gris qui a une excellente résistance à la corrosion [151].

Utilisation

Le principal secteur d'utilisation est l'industrie des métaux lourds. Il est également employé dans les lampes à incandescence, les électrodes et comme catalyseur dans l'industrie chimique.

Données cliniques

Cas professionnels

Un seul cas d'hypersensibilité immédiate d'origine professionnelle a été rapporté par Miyamoto et al. [152] chez un homme de 25 ans exposé à la poussière de métaux durs qui développe un asthme. L'exploration avec des scratch patch-tests à différents composés de tungstène provoque au bout de 10 minutes une réaction urticaire au site du test suivie d'une dyspnée et d'une urticaire généralisée.

Rystedt et al. [153] ont testé 853 employés d'une usine de production de métaux lourds avec du tungstène de sodium. Ils n'ont retrouvé aucune réaction allergique mais par contre 2 % des tests entraînent des réactions pustuleuses d'irritation.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

URANIUM (U)

Propriétés

C'est un métal lourd et dur, blanc argenté et brillant.

Utilisation

Il est utilisé dans les réacteurs nucléaires.

Données cliniques

Cas professionnels

Deux cas très anciens d'eczéma des mains sont publiés par Thiers et al. [154] en 1961 chez des ouvriers manipulant du minerai d'uranium. Les tests épicutanés sont positifs à l'uranate de sodium 2 % et à l'uranate de calcium 2 %.

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

VANADIUM (V)

Propriétés

Le vanadium est un métal gris blanc, mou et ductile.

Utilisation

Il est principalement employé en métallurgie dans la production d'aciers à haute résistance faiblement alliés mais aussi comme catalyseur dans l'industrie chimique, dans la fabrication de matières colorantes [151].

Données cliniques

Cas professionnels

Aucun cas documenté de dermatite de contact allergique professionnelle n'a été rapporté. Seul un cas de test épicutané positif à l'oxyde de vanadium (10 % dans la vaseline) est signalé par Motolese et al. [12] dans une étude sur la prévalence de la sensibilisation de contact

chez 190 employés d'entreprises de la céramique (126 émailleurs et 64 décorateurs). Il n'y a aucune réaction d'irritation à ce composé.

Cas non professionnels

La signification de la positivité des tests épicutanés au vanadium chez les patients ayant un eczéma avec descellement de prothèses de hanche n'est pas élucidé [144].

Tests épicutanés (voir tableau 1 en annexe)

Points à retenir

Les métaux et leurs sels peuvent provoquer des dermatites de contact allergiques et, beaucoup plus rarement, des urticaires de contact.

Le nickel, le cobalt et le chrome font partie des allergènes les plus fréquemment incriminés dans les dermatites de contact allergique. Les autres métaux sont plus rarement rapportés comme substances allergisantes en milieu de travail : aluminium, béryllium, cuivre, mercure, or...

La sensibilisation aux métaux et à leurs sels peut être majoritairement d'origine extra-professionnelle. Ainsi, les alliages dentaires et les stents coronariens plaqués or sont les causes principales de sensibilisation à l'or. Les cas de sensibilisation professionnelle à l'or sont plus rares.

Depuis la diminution nette d'utilisation de dérivés mercuriels comme antiseptiques, les dermatites de contact allergiques au mercure sont devenues plus rares.

Le palladium est un allergène émergent du fait de réactions croisées avec le nickel.

L'allergie cutanée professionnelle aux sels de platine se manifeste sous forme d'urticaire associée à une rhinite et/ou un asthme.

De nombreux composés des métaux sont par ailleurs responsables de dermatites de contact d'irritation.

ANNEXE

Tableau I : Tests épicutanés avec les métaux et leurs composés (en dehors du nickel, chrome et cobalt)

Métal	Allergène testé	Concentration et véhicule selon les références		
		Chemotechnique [155] ¹	Trolab [156] ¹	Autres références
Aluminium	→ Aluminium	Pur		
	→ Hexachlorure d'aluminium	2 % vaseline ²		
Argent	→ Nitrate d'argent	1 % eau ³		
	→ Sulfadiazine d'argent	5 % vaseline (Stieger)		
Arsenic	→ Arséniate de sodium	10 % eau (Rietschel)		
	→ Arsénite de sodium	1 % eau (Stieger)		
Béryllium	→ Chlorure de béryllium	1 % vaseline (Rietschel)		
	→ Sulfate de béryllium	1 % vaseline (Stieger)		
Cadmium	→ Chlorure de cadmium	1 % vaseline		
Cuivre	→ Sulfate de cuivre	2 % vaseline	1 % eau	
	→ Oxyde de cuivre	5 % vaseline		
Étain	→ Étain	50 % vaseline		
	→ Oxalate d'étain	1 % vaseline		
	→ Chlorure d'étain	1 % vaseline	0,5 % vaseline	
Fer	→ Chlorure ferrique	2 % vaseline		
Indium	→ Indium	1 % vaseline		
	→ Chlorure d'indium	10 % eau	1 % vaseline (Rietschel)	
	→ Sulfate d'indium	10 % eau		
Iridium	→ Iridium	1 % vaseline		
	→ Hexachloroiridate d'ammonium	0,1 % eau		
	→ Trihydrate chlorure d'iridium	1 % eau (Rietschel)		
Manganèse	→ Chlorure de manganèse	2 % vaseline	5 % vaseline (Rietschel)	
Mercure	→ Mercure	0,5 % vaseline		
	→ Chlorure de mercure	0,01 % eau (Rietschel)		
	→ Chlorure d'ammonium mercure	1 % vaseline	1 % vaseline	
	→ Thiomersal (Thimérosal)	0,1 % vaseline		
	→ Acétate de phénylmercure	0,01 % vaseline		
Molybdène	→ Molybdène	5 % vaseline		
	→ Molybdate d'ammonium tétrahydraté	1 % eau		
Niobium	→ Niobium	1 et 2 % vaseline (Stieger)		
Or	→ Aurothiosulfate de sodium (GSTS)	0,5 % et 2 % vaseline	0,25 % vaseline	
	→ Dicyanoaurate de potassium	0,1 % eau	0,002 % eau	
Palladium	→ Chlorure de palladium	2 % vaseline	1 % vaseline	
Platine	→ Tétrachloroplatinate d'ammonium	0,25 % eau	0,25 % vaseline	
	→ Hexachloroplatinate d'ammonium	0,1 % eau		
Plomb	→ Chlorure de plomb	0,2 % eau		
	→ Acétate de plomb	0,5 % eau (Rietschel)		
Potassium	→ Chlorure de potassium	0,3 % eau (Stieger)		
Rhodium	→ Sulfate de rhodium	2 % vaseline (Rietschel)		
Titane	→ Titane	10 % vaseline		
	→ Oxyde de titane	10 % vaseline		
	→ Nitrure de titane	5 % vaseline		
	→ Oxalate de titane	5 % vaseline		
	→ Titanate de calcium	10 % vaseline		
Tungstène	→ Tungstène métal	5 % vaseline		
Uranium	→ Uranate de sodium	2 % vaseline (Rietschel)		
Vanadium	→ Chlorure de vanadium	1 % vaseline		
	→ Pentoxyde de vanadium	10 % vaseline (Rietschel)		
	→ Vanadium métal	5 % vaseline		

¹ Chemotechnique, Trolab : principaux laboratoires commercialisant des allergènes standardisés pour tests épicutanés en France

² dilué dans la vaseline

³ dilué dans l'eau

BIBLIOGRAPHIE

- [1] GOURIER-FRÉRY C, FRÉRY N - Aluminium. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle 16-002-A-10. Paris : Éditions scientifiques et médicales Elsevier ; 2004 : 10 p.
- [2] LIDÉN C, BRUZE M, MENNÉ T - Metals. In: Frosch PJ, Menné T, Lepoittevin JP (Eds) - Contact dermatitis. 4th edition. Berlin : Springer-Verlag ; 2006 : 537-68, 1136 p.
- [3] PETERS T, HANI N, KIRCHBERG K, GOLD H ET AL - Occupational contact sensitivity to aluminium in a machine construction plant worker. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 39 (6) : 322-23.
- [4] TOSTI A, VINCENZI C, PELUSO AM - Accidental diagnosis of aluminum sensitivity with Finn Chambers. *Contact Dermatitis*. 1990 ; 23 (1) : 48-49.
- [5] LIDÉN C - Cold-impregnated aluminium. A new source of nickel exposure. *Contact Dermatitis*. 1994 ; 31 (1) : 22-24.
- [6] GARG S, LOGHDEY S, GAWKRODGER DJ - Allergic contact dermatitis from aluminium in deodorants. *Contact Dermatitis*. 2010 ; 62 (1) : 57-58.
- [7] CLEMMENSEN O, KNUDSEN HE - Contact sensitivity to aluminium in a patient hyposensitized with aluminium precipitated grass pollen. *Contact Dermatitis*. 1980 ; 6 (5) : 305-08.
- [8] NETTERLID E, HINDSÉN M, BJÖRK J, EKQVIST S ET AL - There is an association between contact allergy to aluminium and persistent subcutaneous nodules in children undergoing hyposensitization therapy. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 60 (1) : 41-49.
- [9] SCHERER K, SIMON D, BALLMER-WEBER B, PELLONI F ET AL - Prevalence of contact sensitization to metals. First results of the SCDRG study. *Contact Dermatitis*. 2010 ; 63 (Suppl. 1) : 95.
- [10] PASCHOUD JM - Deux cas d'eczéma de contact lichénoïde rappelant de très près le lichen plan. *Dermatologica*. 1963 ; 127 (1) : 99-107.
- [11] PASCHOUD JM - Notes cliniques au sujet des eczémats de contact professionnels par l'arsenic et l'antimoine. *Dermatologica*. 1964 ; 129 (4) : 410-15.
- [12] MOTOLESE A, TRUZZI M, GIANNINI A, SEIDENARI S - Contact dermatitis and contact sensitization among enamellers and decorators in the ceramics industry. *Contact Dermatitis*. 1993 ; 28 (2) : 59-62.
- [13] STIEGER P, BIRCHER AJ - Sensibilisation aux métaux rarement impliqués dans l'allergie de contact. In: GERDA - Progrès en dermato-allergologie. Tome 16. Strasbourg, 2010. Montrouge : John Libbey Eurotext ; 2010 : 165-92, 372 p.
- [14] GAUL LE - Incidence of sensitivity to chromium, nickel, gold, silver and copper compared to reactions to their aqueous salts including cobalt sulfate. *Ann Allergy*. 1954 ; 12 (4) : 429-44.
- [15] MARKS R - Contact dermatitis due to silver. *Br J Dermatol*. 1966 ; 78 (11) : 606-07.
- [16] OZKAYA E - A rare case of allergic contact dermatitis from silver nitrate in a widely used special patch test marker. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 61 (2) : 120-22.
- [17] JANKIČEVIĆ J, VESIĆ S, VUKIČEVIĆ J, GAJČIĆ M ET AL - Contact sensitivity in patients with venous leg ulcers in Serbia: comparison with contact dermatitis patients and relationship to ulcer duration. *Contact Dermatitis*. 2008 ; 58 (1) : 32-36.
- [18] BARBAUD A, COLLET E, LE COZ CJ, MEAUME S ET AL - Contact allergy in chronic leg ulcers: results of a multicentre study carried out in 423 patients and proposal for an updated series of patch tests. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 60 (5) : 279-87.
- [19] GARNIER R, POUPON J, VILLA A - Arsenic et dérivés inorganiques. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle 16-002-A-30. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2008 : 13 p.
- [20] BARBAUD A, MOUGEOLLE JM, SCHMUTZ JL - Contact hypersensitivity to arsenic in a crystal factory worker. *Contact Dermatitis*. 1995 ; 33 (4) : 272-73.
- [21] HOLMQUIST I - Occupational arsenical dermatitis; a study among employees at a copper ore smelting work including investigations of skin reactions to contact with arsenic compounds. *Acta Derm Venereol Suppl*. 1951 ; 26 : 1-214.
- [22] VINCENT R, CATANI J, CRÉAU Y, FROCAUT AM ET AL - Exposition professionnelle au béryllium dans les entreprises françaises. Évaluation des niveaux d'exposition atmosphérique et de contamination surfacique. Points de repère PR 45. *Hyg Secur Trav. Cah Notes Doc*. 2010 ; 220 : 53-62.
- [23] Plomb, béryllium, et autres métaux. Les repérer pour mieux prévenir les risques. INRS, 2011 (www.inrs.fr/accueil/risques/chimiques/focus-agents/plomb-beryllium.html).
- [24] CURTIS GH - Cutaneous hypersensitivity due to beryllium; a study of thirteen cases. *AMA Arch Dermatol Syphilol*. 1951 ; 64 (4) : 470-82.
- [25] VILAPLANA J, ROMAGUERA C, GRIMALT F - Occupational and non-occupational allergic contact dermatitis from beryllium. *Contact Dermatitis*. 1992 ; 26 (5) : 295-98.
- [26] BERLIN JM, TAYLOR JS, SIGEL JE, BERGFELD WF ET AL - Beryllium dermatitis. *J Am Acad Dermatol*. 2003 ; 49 (5) : 939-41.
- [27] HABERMAN AL, PRATT M, STORRS FJ - Contact dermatitis from beryllium in dental alloys. *Contact Dermatitis*. 1993 ; 28 (3) : 157-62. Erratum in: *Contact Dermatitis*. 1993 ; 29 (4) : 222.
- [28] LUCAS COSTA A, SILVESTRE SALVADOR JF, PÉREZ-CRESPO M, BALLESTER NORTES I ET AL - Late reactions to beryllium: report of two cases. *Contact Dermatitis*. 2008 ; 59 (3) : 190-91.
- [29] VEROUGSTRAETE, BERNARD A - Cadmium. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle 16-002-B-30. Paris : Éditions scientifiques et médicales Elsevier ; 2001 5 p.
- [30] WAHLBERG JE - Routine patch testing with cadmium chloride. *Contact Dermatitis*. 1977 ; 3 (6) : 293-96.
- [31] GEBHART M, GEIER J - Evaluation of patch test results with denture material series. *Contact Dermatitis*. 1996 ; 34 (3) : 191-95.
- [32] Institut européen du cuivre : (www.eurocopper.org/cuivre/index.html)
- [33] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles aux produits phytosanitaires. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 83. *Doc Méd Trav*. 2009 ; 119 : 347-64. (2009)
- [34] HOSTYNEK JJ, MAIBACH HI - Copper. In: Chew AL, Maibach HI (Eds) - Irritant Dermatitis. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2006 323-33, 552 p.
- [35] LIGIA F, LUDOVIC G - Dermal exposure to copper and occupational dermatitis. *Contact Dermatitis*. 2008 ; 58 (Suppl 1) : 61.
- [36] SUÁREZ CP, FERNÁNDEZ-REDONDO V, TORIBIO J - Bingo-hall worker's occupational copper contact dermatitis from coins. *Contact Dermatitis*. 2002 ; 47 (3) : 182.
- [37] EL SAYED F, DHAYBI R, AMMOURY A, BAZEX J - Dermate de contact au sulfate de cuivre. *Ann Dermatol Vénérol*. 2006 ; 133 (10) : 805-06.
- [38] VILAPLANA J, ROMAGUERA C - Contact dermatitis and adverse oral mucous membrane reactions related to the use of dental prostheses. *Contact Dermatitis*. 2000 ; 43 (3) : 183-85.
- [39] FRENTZ G, TEILUM D - Cutaneous eruptions and intrauterine contraceptive copper device. *Acta Derm Venereol*. 1980 ; 60 (1) : 69-71.
- [40] PUJOL RM, RANDAZZO L, MIRALLES J, ALOMAR A - Perimenstrual dermatitis secondary to a copper-containing intrauterine contraceptive device. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 38 (5) : 288.
- [41] ROMAGUERA C, GRIMALT F - Contact dermatitis from a copper-containing intrauterine contraceptive device. *Contact Dermatitis*. 1981 ; 7 (3) : 163-64.
- [42] NORDLIND K, LIDÉN S - Patch test reactions to metal salts in patients with oral mucosal lesions associated with amalgam restorations. *Contact Dermatitis*. 1992 ; 27 (3) : 157-60.

- [43] SANTOSH V, RANJITH K, SHENOI SD, SACHIN V ET AL. - Results of patch testing with dental materials. *Contact Dermatitis*. 1999 ; 40 (1) : 50-51.
- [44] VERGARA G, SILVESTRE JF, BOTELLA R, ALBARES MP ET AL. - Oral lichen planus and sensitization to copper sulfate. *Contact Dermatitis*. 2004 ; 50 (6) : 374.
- [45] FRYKHOLM KO, FRITHIOF L, FERNSTRÖM AI, MOBERGER G ET AL. - Allergy to copper derived from dental alloys as a possible cause of oral lesions of lichen planus. *Acta Derm Venereol*. 1969 ; 49 (3) : 268-81.
Comment in: *Contact Dermatitis*. 2002 ; 47 (1) : 51; discussion 51.
- [46] HOSTYNEK JJ, MAIBACH HI - Copper hypersensitivity: dermatologic aspects—an overview. *Rev Environ Health*. 2003 ; 18 (3) : 153-83.
- [47] WÖHRL S, HEMMER W, FOCKE M, GÖTT M ET AL. - Copper allergy revisited. *J Am Acad Dermatol*. 2001 ; 45 (6) : 863-70.
- [48] KARLBERG AT, BOMAN A, WAHLBERG JE - Copper—a rare sensitizer. *Contact Dermatitis*. 1983 ; 9 (2) : 134-39.
- [49] DEWITTE JD, POUGNET R, ENIAFE-EVELLARD M, LODDÉ B - Toxicité de l'étain et de ses dérivés. Encyclopédie médico-chirurgicale. Pathologie professionnelle et de l'environnement 16-002-E-30. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2010 : 7 p.
- [50] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles chez les peintres. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 79. *Doc Méd Trav*. 2008 ; 115 : 413-26.
- [51] 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.
- [52] UENO M, ADACHI A, HORIKAWA T, INOUE N ET AL. - Allergic contact dermatitis caused by poly(adipic acid-co-1,2-propylene glycol) and di-(n-octyl) tin-bis(2-ethylhexyl-maleate) in vinyl chloride gloves. *Contact Dermatitis*. 2007 ; 57 (5) : 349-51.
- [53] NIELSEN NH, SKOV L - Occupational allergic contact dermatitis in a patient with a positive patch test to tin. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 39 (2) : 99-100.
- [54] MENNÉ T, ANDERSEN KE, KAABER K, OSMUNDSEN PE ET AL. - Tin: an overlooked contact sensitizer? *Contact Dermatitis*. 1987 ; 16 (1) : 9-10.
- [55] BAER RL - Allergic contact sensitization to iron. *J Allergy Clin Immunol*. 1973 ; 51 (7) : 35-38.
- [56] NATER JP - Epidermal hypersensitivity to iron. *Hautarzt*. 1960 ; 11 : 223-24.
- [57] HOËT P - Indium et composés. Encyclopédie médico-chirurgicale. Pathologie professionnelle et de l'environnement 16-002-I-10. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2010 : 4 p.
- [58] MARCUSSON J, CEDERBRANT K, HEILBORN J - Indium and iridium allergy in patients exposed to dental alloys. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 38 (5) : 297-98.
- [59] STINGENI L, BRUNELLI L, LISI P - Contact sensitivity to rhodium and iridium in consecutively patch tested subjects. *Contact Dermatitis*. 2004 ; 51 (5-6) : 316-17.
- [60] BERGMAN A, SVEDBERG U, NILSSON E - Contact urticaria with anaphylactic reactions caused by occupational exposure to iridium salt. *Contact Dermatitis*. 1995 ; 32 (1) : 14-17.
- [61] CRISTAUDDO A, SERA F, SEVERINO V, DE ROCCO M ET AL. - Occupational hypersensitivity to metal salts, including platinum, in the secondary industry. *Allergy*. 2005 ; 60 (2) : 159-64.
- [62] COSTA DOMÍNGUEZ M, IRIARTE SOTÉS P, GODAY BUJÁN J, GONZÁLEZ GUZMÁN L ET AL. - Pacemaker allergy to iridium electrodes components. *Allergy*. 2010 ; 65 (Suppl s93) : 594-95.
- [63] Conseil national de recherches Canada : www.cnrc-nrc.gc.ca
- [64] VILAPLANA J, ROMAGUERA C - New developments in jewellery and dental materials. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 39 (2) : 55-57.
- [65] VELÁSQUEZ D, ZAMBERK P, SUÁREZ R, LÁZARO P - Allergic contact dermatitis to manganese in a prosthodontist with orthodontics. *Allergol Immunopathol*. 2010 ; 38 (1) : 47-48.
- [66] LEIS DOSILVM, CABEZA MARTINEZ R, SUAREZ FERNANDEZ RM, LAZARO OCHAITA P - Allergic contact dermatitis due to manganese in an aluminium alloy. *Contact Dermatitis*. 2006 ; 54 (1) : 67-68.
- [67] PARDO J, RODRIGUEZ-SERNA M, DE LA CUADRA J, FORTEA JM - Allergic contact stomatitis due to manganese in a dental prosthesis. *Contact Dermatitis*. 2004 ; 50 (1) : 41.
- [68] ORTIZ-RUIZ AJ, RAMÍREZ-ESPINOSA M, LÓPEZ-JORNET P - Oral Lichen planus and sensitization to manganese in a dental prosthesis. *Contact Dermatitis*. 2006 ; 54 (4) : 214-15.
- [69] BENSEFA-COLAS L, ANDUJAR P, DESCATHA A - Intoxication par le mercure. *Rev Méd Interne*. 2011 ; 32 (7) : 416-24.
- [70] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles aux antiseptiques et désinfectants. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 62. *Doc Méd Trav*. 2001 ; 85 : 83-90.
- [71] LOMBARDI P, GOLA M, ACCIAI MC, SERTOLI A - Unusual occupational allergic contact dermatitis in a nurse. *Contact Dermatitis*. 1989 ; 20 (4) : 302-03.
- [72] LEE JY, YOO JM, CHO BK, KIM HO - Contact dermatitis in Korean dental technicians. *Contact Dermatitis*. 2001 ; 45 (1) : 13-16.
- [73] KANERVA L, KOMULAINEN M, ESTLANDER T, JOLANKI R - Occupational allergic contact dermatitis from mercury. *Contact Dermatitis*. 1993 ; 28 (1) : 26-28.
- [74] KANERVA L, TARVAINEN K, ESTLANDER T, JOLANKI R - Occupational allergic contact dermatitis caused by mercury and benzoyl peroxide. *Eur J Dermatol*. 1994 ; 4 (5) : 359-61.
- [75] LERCH M, BIRCHER AJ - Systemically induced allergic exanthem from mercury. *Contact Dermatitis*. 2004 ; 50 (6) : 349-53.
- [76] BOYD AS, SEGER D, VANNUCCI S, LANGLEY M ET AL. - Mercury exposure and cutaneous disease. *J Am Acad Dermatol*. 2000 ; 43 (1 Pt 1) : 81-90.
- [77] NAKAYAMA H, SHONO M, HADA S - Mercury exanthem. *J Am Acad Dermatol*. 1984 ; 11 (1) : 137-39.
- [78] SUZUKI K, MATSUNAGA K, UMEMURA Y, UEDA H ET AL. - 2 cases of occupational dermatitis due to mercury vapor from a broken sphygmomanometer. *Contact Dermatitis*. 2000 ; 43 (3) : 175-77.
- [79] OH CK, JO JH, JANG HS, KIM MB ET AL. - An unusual case of mercurial baboon syndrome from metallic mercury in a broken industrial barometer. *Contact Dermatitis*. 2003 ; 49 (6) : 309-10.
- [80] OZKAYA E - An unusual case of mercurial baboon syndrome: lasting seasonal attacks in a retired metalworker. *Contact Dermatitis*. 2008 ; 58 (2) : 107-08.
- [81] TORRESANI C, CAPRARI E, MANARA GC - Contact urticaria syndrome due to phenylmercuric acetate. *Contact Dermatitis*. 1993 ; 29 (5) : 282-83.
- [82] NAKAYAMA H, NIKI F, SHONO M, HADA S - Mercury exanthem. *Contact Dermatitis*. 1983 ; 9 (5) : 411-17.
- [83] GARNER LA - Contact dermatitis to metals. *Dermatol Ther*. 2004 ; 17 (4) : 321-27.
- [84] WONG L, FREEMAN S - Oral lichenoid lesions (OLL) and mercury in amalgam fillings. *Contact Dermatitis*. 2003 ; 48 (2) : 74-79.
- [85] GALINDO PA, FEO F, GARCÍA R, GÓMEZ E ET AL. - Mercurochrome allergy. Immediate and delayed hypersensitivity. *Allergy*. 1997 ; 52 (11) : 1138-41.
- [86] DUEVA LA, STEPANIAN SS - Clinico-immunologic characteristics and prevention of occupational allergic dermatoses due to molybdenum exposure. *Vestn Dermatol Venerol*. 1989 ; (10) : 47-50.
- [87] GRANCHI D, CENNI E, TIGANI D, TRISOLINO G ET AL. - Sensitivity to implant materials in patients with total knee arthroplasties. *Biomaterials*. 2008 ; 29 (10) : 1494-500.

- [88] KÖSTER R, VIELUF D, KIEHN M, SOMMERAUER M ET AL. - Nickel and molybdenum contact allergies in patients with coronary in-stent restenosis. *Lancet*. 2000 ; 356 (9245) : 1895-97.
Erratum in: *Lancet*. 2001 ; 357 (9252) : 316.
Comment in: *Lancet*. 2001 ; 357 (9263) : 1205-06; author reply 1206-07.
- [89] BRUZE M, ANDERSEN KE - Gold—a controversial sensitizer. European Environmental and Contact Dermatitis Research Group. *Contact Dermatitis*. 1999 ; 40 (6) : 295-99.
- [90] LIDÉN C, NORDENADLER M, SKARE L - Metal release from gold-containing jewelry materials: no gold release detected. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 39 (6) : 281-85.
Comment in: *Contact Dermatitis*. 1999 ; 41 (1) : 57-60.
- [91] BROWN DH, SMITH WE, FOX P, STURROCK RD - The reactions of gold (0) with amino acids and the significance of these reactions in the biochemistry of gold. *Inorganic Chim Acta*. 1982 ; 67 (1) : 27-30.
- [92] GOH CL - Occupational dermatitis from gold plating. *Contact Dermatitis*. 1988 ; 18 (2) : 122-23.
- [93] ESTLANDER T, KARI O, JOLANKI R, KANERVA L - Occupational allergic contact dermatitis and blepharconjunctivitis caused by gold. *Contact Dermatitis*. 1998 ; 38 (1) : 40-41.
- [94] SASSEVILLE D - Occupational contact dermatitis. *Allergy Asthma Clin Immunol*. 2008 ; 4 (2) : 59-65.
- [95] ISAKSSON M, BRUZE M. GOLD - In: Kanerva L, Elsner P, Wahlberg JE, Maibach HI (Eds) - Handbook of occupational dermatology. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2000 : 544-50, 1300 p.
- [96] SUAREZ I, GINARTE M, FERNANDEZ-REDONDO V, TORIBIO J - Occupational contact dermatitis due to gold. *Contact Dermatitis*. 2000 ; 43 (6) : 367-68.
- [97] DATSKY KL - Occupational allergic contact dermatitis to platinum, palladium, and gold. *Contact Dermatitis*. 2007 ; 57 (6) : 382-83. (Datsky KL)
- [98] CRONIN E - Contact Dermatitis. Londres : Churchill-Livingstone ; 1980 : 915 p.
- [99] GIORGINI S, TOGNETTI L, ZANIERI F, LOTTI T - Occupational airborne allergic contact dermatitis caused by gold. *Dermatitis*. 2010 ; 21 (5) : 284-87.
- [100] BUBNIC A, CRÉPY MN, PONVERT C, CHOUDAT D - Eczéma de contact à l'or : une revue de la littérature à propos d'un cas d'allergie professionnelle. *Rev Fr Allergol Immunol Clin*. 2008 ; 48 (1) : 4-8. (2007)
- [101] COLLET E, LACROIX M, DALAC S, PONNELLE C ET AL. - Allergie de contact à l'or métal et à ses alliages. Pertinence des tests aux sels d'or. *Ann Dermatol Vénérolog*. 1994 ; 121 (1) : 21-24.
- [102] ORTIZ DE FRUTOS FJ, VERGARA A, ISARRIA MJ, DEL PRADO-SÁNCHEZ M ET AL. - Eczema alérgico de contacto profesional en auxiliar de odontología. *Actas Dermosifilogr*. 2005 ; 96 (1) : 56-58.
- [103] WALLENHAMMAR LM, ÖRTENGREN U, ANDREASSON H, BARREGÅRD L ET AL. - Contact allergy and hand eczema in Swedish dentists. *Contact Dermatitis*. 2000 ; 43 (4) : 192-99.
- [104] BJÖRKNER B, BRUZE M, MÖLLER H - High frequency of contact allergy to gold sodium thiosulfate. An indication of gold allergy? *Contact Dermatitis*. 1994 ; 30 (3) : 144-51.
- [105] MÖLLER H - Contact allergy to gold as a model for clinical-experimental research. *Contact Dermatitis*. 2010 ; 62 (4) : 193-200.
- [106] EHRlich A, BELSITO DV - Allergic contact dermatitis to gold. *Cutis*. 2000 ; 65 (5) : 323-26.
- [107] SVEDMAN C, DUNÉR K, KEHLER M, MÖLLER H ET AL. - Lichenoid reactions to gold from dental restorations and exposure to gold through intracoronary implant of a gold-plated stent. *Clin Res Cardiol*. 2006 ; 95 (12) : 689-91.
- [108] LAZAROV A, KIDRON D, TULCHINSKY Z, MINKOW B - Contact orofacial granulomatosis caused by delayed hypersensitivity to gold and mercury. *J Am Acad Dermatol*. 2003 ; 49 (6) : 1117-20.
- [109] EKQVIST S, SVEDMAN S, MÖLLER H, KEHLER M ET AL. - High frequency of contact allergy to gold in patients with endovascular coronary stents. *Br J Dermatol*. 2007 ; 157 (4) : 730-38.
- [110] SVEDMAN C, TILLMAN C, GUSTAVSSON CG, MÖLLER H ET AL. - Contact allergy to gold in patients with gold-plated intracoronary stents. *Contact Dermatitis*. 2005 ; 52 (4) : 192-96.
- [111] SVEDMAN C, EKQVIST S, MÖLLER H, BJÖRK J ET AL. - A correlation found between contact allergy to stent material and restenosis of the coronary arteries. *Contact Dermatitis*. 2009 ; 60 (3) : 158-64.
- [112] MÖLLER H - Clinical response to gold as a circulating contact allergen. *Acta Derm Venereol*. 2000 ; 80 (2) : 111-13.
- [113] WAHLBERG JE - Other metals. In: Kanerva L, Elsner P, Wahlberg JE, Maibach HI (Eds) - Handbook of occupational dermatology. Heidelberg : Springer-Verlag ; 2000 : 551-55, 1300 p.
- [114] MUNRO-ASHMAN D, MUNRO DD, HUGHES TH - Contact dermatitis from palladium. *Trans St Johns Hosp Dermatol Soc*. 1969 ; 55 (2) : 196-97.
- [115] ORION E, MATZ H, WOLF R - Palladium allergy in an Israeli contact dermatitis clinic. *Contact Dermatitis*. 2003 ; 49 (4) : 216-17.
- [116] KOCH P, BAUM HP - Contact stomatitis due to palladium and platinum in dental alloys. *Contact Dermatitis*. 1996 ; 34 (4) : 253-57.
- [117] MIZOGUCHI S, SETOYAMA M, KANZAKI T - Linear lichen planus in the region of the mandibular nerve caused by an allergy to palladium in dental metals. *Dermatology*. 1998 ; 196 (2) : 268-70.
- [118] CASPER C, GROTH W, HUNZELMANN N - Sarcoïdal-type allergic contact granuloma: a rare complication of ear piercing. *Am J Dermatopathol*. 2004 ; 26 (1) : 59-62.
- [119] GOOSSENS A, DE SWERDT A, DE CONINCK K, SNAUVAERT JE ET AL. - Allergic contact granuloma due to palladium following ear piercing. *Contact Dermatitis*. 2006 ; 55 (6) : 338-41.
- [120] SUHONEN R, KANERVA L - Allergic contact dermatitis caused by palladium on titanium spectacle frames. *Contact Dermatitis*. 2001 ; 44 (4) : 257-58.
- [121] TODD DJ, BURROWS D - Patch testing with pure palladium metal in patients with sensitivity to palladium chloride. *Contact Dermatitis*. 1992 ; 26 (5) : 327-31.
- [122] ABERER W, HOLUB H, STROHAL R, SLAVICEK R - Palladium in dental alloys—the dermatologists' responsibility to warn? *Contact Dermatitis*. 1993 ; 28 (3) : 163-65.
- [123] FINCH TM, PRAIS L, FOULDS IS - Palladium allergy in a British patch test clinic population. *Contact Dermatitis*. 1999 ; 41 (6) : 351-52.
- [124] KRANKE B, ABERER W - Multiple sensitivities to metals. *Contact Dermatitis*. 1996 ; 34 (3) : 225.
- [125] KANERVA L, KEROSUO H, KULLAA A, KEROSUO E - Allergic patch test reactions to palladium chloride in schoolchildren. *Contact Dermatitis*. 1996 ; 34 (1) : 39-42.
- [126] HINDSÉN M, SPIRÉN A, BRUZE M - Cross-reactivity between nickel and palladium demonstrated by systemic administration of nickel. *Contact Dermatitis*. 2005 ; 53 (1) : 2-8.
- [127] THYSSSEN JP, MENNÉ T - Metal allergy—a review on exposures, penetration, genetics, prevalence, and clinical implications. *Chem Res Toxicol*. 2010 ; 23 (2) : 309-18.
- [128] FORTE G, PETRUCCI F, BOCCA B - Metal allergens of growing significance: epidemiology, immunotoxicology, strategies for testing and prevention. *Inflamm Allergy Drug Targets*. 2008 ; 7 (3) : 145-62.
- [129] KIILUNEN M, AITIO A - Platinum. In: Nordberg GF, Fowler BA, Friberg LT (Eds) - Handbook on the toxicology of metals. 3rd edition. San Diego : Academic Press-Elsevier ; 2007 : 769-82, 1024 p.

- [130] NIEZBORALA M - Toxicité des métaux précieux. Or, argent, platine, palladium. Encyclopédie médico-chirurgicale. Pathologie professionnelle et de l'environnement I 6-003-M-60. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 1996 : 9 p. (b)
- [131] BAKER DB, GANN PH, BROOKS SM, GALLAGHER J ET AL - Cross-sectional study of platinum salts sensitization among precious metals refinery workers. *Am J Ind Med*. 1990 ; 18 (6) : 653-64.
- [132] VENABLES KM, DALLY MB, NUNN AJ, STEVENS JF ET AL - Smoking and occupational allergy in workers in a platinum refinery. *BMJ*. 1989 ; 299 (6705) : 939-42.
- [133] NIEZBORALA M, GARNIER R - Allergy to complex platinum salts: a historical prospective cohort study. *Occup Environ Med*. 1996 ; 53 (4) : 252-57.
- [134] SANTUCCI B, VALENZANO C, DE ROCCO M, CRISTAUDDO A - Platinum in the environment: frequency of reactions to platinum-group elements in patients with dermatitis and urticaria. *Contact Dermatitis*. 2000 ; 43 (6) : 333-38.
- [135] KAMPHOF W, RUSTEMEYER T, BRUYNZEEL D - Type-I and -IV hypersensitivity to platinum salts. *Contact Dermatitis*. 2004 ; 50 (3) : 178-79.
- [136] DASTYCHOVÁ E, SEMRÁDOVÁ V - A case of contact hypersensitivity to platinum salts. *Contact Dermatitis*. 2000 ; 43 (4) : 226.
- [137] SCHENA D, BARBA A, COSTA G - Occupational contact urticaria due to cisplatin. *Contact Dermatitis*. 1996 ; 34 (3) : 220-21.
- [138] GARNIER R - Toxicité du plomb et de ses dérivés. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle I 6-007-A-10. Paris : Éditions scientifiques et médicales Elsevier ; 2005 : 15 p.
- [139] FREGERT S - Allergic contact dermatitis from lead? *Contact Dermatitis News*. 1973 ; 13 : 352.
- [140] ZABALA R, AGUIRRE A, EIZAGUIRRE X, DIAZ PÉREZ JL - Contact dermatitis from potassium chloride. *Contact Dermatitis*. 1993 ; 29 (4) : 218-19.
- [141] GOOSSENS A, CATTART N, NEMERY B, BOEY L ET AL - Occupational allergic contact dermatitis caused by rhodium solutions. *Contact Dermatitis*. 2011 ; 64 (3) : 158-61.
- [142] DE LA CUADRA J, GRAU-MASSANÉS M - Occupational contact dermatitis from rhodium and cobalt. *Contact Dermatitis*. 1991 ; 25 (3) : 182-84.
- [143] NAKAYAMA H, IMAI T - Occupational contact urticaria, contact dermatitis and asthma caused by rhodium hypersensitivity. In: Proceedings of the 6th international symposium on contact dermatitis and joint meeting between ICDRG and JCDRG, Tokyo, Japan. 1982
- [144] RIETSCHEL RL, FOWLER JF JR - Fisher's contact dermatitis. 6th edition. Hamilton : BC Decker ; 2008 : 862 p.
- [145] CRÉPY MN - Dermatoses professionnelles allergiques aux métaux. Première partie : allergie de contact au nickel. Fiche d'allergologie-dermatologie professionnelle TA 84. *Doc Méd Trav*. 2010 ; 121 : 91-104.
- [146] CASTELAIN M, GROB JJ - Allergie de contact au titane. *Lett GERDA*. 2001 ; 18 : 6-7.
- [147] THOMAS P, BANDL W, MAIER S, SUMMER B ET AL - Hypersensitivity to titanium osteosynthesis with impaired fracture healing, eczema, and T-cell hyperresponsiveness in vitro: case report and review of the literature. *Contact Dermatitis*. 2006 ; 55 (4) : 199-202.
- [148] HONARI G, ELLIS SG, WILKOFF BL, ARONICA MA ET AL - Hypersensitivity reactions associated with endovascular devices. *Contact Dermatitis*. 2008 ; 59 (1) : 7-22.
- [149] BASKETTER DA, WHITTLE E, MONK B - Possible allergy to complex titanium salt. *Contact Dermatitis*. 2000 ; 42 (5) : 310-11.
- [150] JALILI S, BRUZE M, ISAKSSON M - Eleven years of patch testing with titanium in the dental series. *Contact Dermatitis*. 2008 ; 58 (Suppl 1) : 68.
- [151] LAUWERYS RR - Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles. 5ème édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2007 : 1252 p.
- [152] MIYAMOTO T, INOUE S, WATANABE T - A case of immediate hypersensitivity reaction with tungsten. *Allergy*. 2005 ; 60 (3) : 415-16.
- [153] RYSTEDT I, FISCHER T, LAGERHOLM B - Patch testing with sodium tungstate. *Contact Dermatitis*. 1983 ; 9 (1) : 69-73.
- [154] THIERS H, CHANIAL G, RIVOIRE J, MULLER F - Dermites professionnelles par sensibilisation aux urinates de sodium et de calcium. *Arch Mal Prof*. 1961 ; 22 (3) : 168-69.
- [155] Patch testing. Chemotechnique diagnostics, 2010- (www.chemotechnique.se/Patch-Testing.htm).
- [156] Banque de données Trolab. Almirall Hermal GmbH (www.almirall.de/al/en/info-centre-skin/trolab-database/fr/trolab-database.php).