

Dermatoses professionnelles à la colophane

La colophane est une résine provenant de différents conifères qui a trouvé son nom en raison de « Colophon », ancienne ville d'Asie mineure où elle était produite. Elle est présente dans un grand nombre de produits différents et comprend un mélange complexe d'une centaine de composés dont les principaux commencent à être bien identifiés. Certains de ces composés sont allergisants et font partie des allergènes les plus fréquemment positifs dans l'exploration des dermatites. En raison de cette fréquence, la colophane a été intégrée aux tests épicutanés de la batterie standard européenne.

PRODUCTION

[1, 2, 3]

La production annuelle de colophane est d'environ 1,1 million de tonnes par an [1].

Trois procédés permettent d'obtenir de la colophane :

- la colophane de gemme de pin est le résidu de la distillation de l'oléorésine de pins vivants, la fraction légère étant la térébenthine,
- la colophane de bois est produite à partir de vieilles souches de pins,
- la colophane de tall oil (tall oil étant la traduction suédoise de l'huile de pin) [2] est un sous-produit de la fabrication de cellulose de papeterie.

La production de la gemme de pin représente environ 2/3 de la production mondiale provenant principalement de Chine, du Portugal et des pays d'Amérique Latine. Les principaux pays producteurs de colophane de tall oil sont les États-Unis, la Finlande, la Suède et les pays de l'ancienne URSS.

La production de colophane de bois est en nette diminution.

COMPOSITION

Mélange complexe d'une centaine de substances [1,2,3,4]

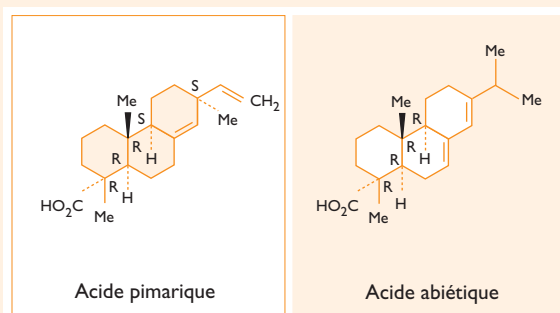
La composition de la colophane varie selon l'espèce des conifères utilisés, l'origine géographique, les procédés de fabrication et de stockage.

Elle comprend environ 90 % d'acides résiniques et 10 % de substances neutres.

Les acides résiniques sont des acides diterpéniques, essentiellement de 2 types, abiétique (deux doubles liaisons conjuguées) et pimarique (deux doubles liaisons non conjuguées). (figure 1)

L'acide abiétique est le composé le plus abondant

Fig. 1 : acide pimarique (deux doubles liaisons non conjuguées) et acide abiétique (deux doubles liaisons conjuguées)



M. N. CRÉPY (*)

(*) Dermatologie professionnelle, hôpital Cochin, Paris, et hôpital Raymond Poincaré, Garches.

INRS

Documents pour le Médecin du Travail N° 89 1^{er} trimestre 2002

Principaux produits d'oxydation identifiés comme allergènes [1, 4, 5]

acide 15-hydroperoxyabiétique (15-HPA)
acide 13, 14 (α)-époxyabiétique (α -époxy-A)
acide 13, 14 (β)-époxyabiétique (β -époxy-A)
di(dehydroabiétique acide 15-yl)peroxyde (15-DAP)
acide 15-hydroperoxydéhydroabiétique (15-HPDA)
acide 7-oxodéhydroabiétique (7-o-DeA)
acide 15-hydroxydéhydroabiétique
acide 15-hydroxy-7-oxodéhydroabiétique
acide 13(β), 14(β)-dihydroxyabiétique (acide 8, 12 peroxydo ∇ ¹³⁽¹⁴⁾ dihydroabiétique)
acide 12- α -hydroxyabiétique
acide 8, 12-peroxo-7, 8-dihydroabiétique

(40 à 50 % de la colophane non modifiée) [6].

Les substances neutres sont essentiellement des alcools diterpéniques, des sesquiterpènes, des aldéhydes et des hydrocarbures.

Modifications chimiques de la colophane

Actuellement, la colophane utilisée dans le secteur industriel est le plus souvent modifiée par réactions chimiques pour lui donner des qualités techniques particulières. Le degré de modifications dépend des qualités requises pour le produit final (couleur, viscosité, cristallinité, ...) [4].

Les principales modifications chimiques sont [1, 4, 7] :

- l'estérification du groupe fonctionnel acide carboxylique avec des alcools : glycérol, pentaérythritol, éthylène glycol et diéthylèneglycol,
- addition de Diels-Alder avec de l'acide maléïque, de l'anhydride maléïque ou de l'acide fumarique,
- hydrogénation,
- dismutation,
- polymérisation avec formation de dimères permettant de diminuer la tendance à la cristallisation,
- modification par le formaldéhyde,
- réaction avec des sels métalliques et formation de résinate (saponification).

ÉTIOLOGIES

Allergénicité de la colophane

De nombreuses études ont été publiées récemment sur ce sujet [3, 5 à 20].

Colophane non modifiée

Les principaux acides résiniques, l'acide abiétique et l'acide déhydroabiétique ont une très faible activité allergénique.

Les allergènes les plus fréquemment mis en cause de la colophane non modifiée sont les produits d'oxydation (hydropéroxydes, peroxydes, époxydes et cétones) des acides abiétique et déhydroabiétique. La plupart de ces composés sont classés comme allergènes « extrêmes » lors d'expérimentations animales [5].

Les principaux produits d'oxydation identifiés comme allergènes sont présentés dans le [tableau 1](#).

La quantité et le type de produits d'oxydation varient selon l'origine géographique, les procédés d'obtention et de stockage de la colophane, et vont donc influencer sur l'allergénicité.

Ainsi, la colophane de tall oil serait moins allergisante que la colophane de gemme de pin, du fait de sa moindre teneur en acides résiniques de type acide abiétique, plus sensibles à l'oxydation (du fait des doubles liaisons conjuguées) [3, 5].

La colophane de tall oil française est plus allergisante que celle de Finlande ou de Suède [12].

Les colophanes laissées à l'air libre contiennent également plus de produits d'oxydation que la colophane fraîche et sont donc plus allergisantes [4].

La fraction neutre a également une activité allergénique mais distincte et de plus faible importance que celle des acides résiniques [6, 9].

Colophane modifiée [4, 7, 11, 21]

La colophane modifiée chimiquement contient de nouveaux allergènes ([tableau II](#)) différents de ceux de la colophane non modifiée résiduelle (présente dans toutes les colophanes modifiées).

Il n'y a pas de réaction croisée entre ces nouveaux

Nouveaux allergènes identifiés des colophanes modifiées

TABLEAU II

Modification par :	Allergènes
anhydride maléïque	acide maléopimarique (fort sensibilisant)
acide fumarique	acide maléopimarique acide fumaropimarique (faible sensibilisant)
estérification par le glycérol	monoabiétate de glycéryle (sensibilisant modéré)
estérification par le pentaérythritol	mélange complexe d'allergènes

allergènes et ceux de la colophane non modifiée.

Les colophanes modifiées les plus allergisantes sont celles modifiées par l'anhydride maléïque, l'Abitol®, la colophane terpène phénol et la colophane polymérisée [11]. En revanche, la colophane modifiée par le glycérol et la colophane hydrogénée auraient un faible pouvoir sensibilisant [16].

En conclusion, il ne semble pas y avoir un seul allergène majeur auquel tous les patients allergiques à la colophane réagiraient, mais différents composés qui peuvent se potentialiser [7].

Sources d'exposition à la colophane

La colophane possède trois propriétés principales expliquant son utilisation ubiquitaire : collante, émulsifiante et décapante.

Les plus gros secteurs du marché de la colophane et de ses dérivés sont :

- les encres 23 %,
- les adhésifs 23 %,
- le papier 21 %.

Les principaux produits contenant de la colophane sont énumérés dans le *tableau III* [1, 3, 4, 21, 22, 23, 24 à 39].

La colophane est souvent utilisée dans les enrobages de baguettes de soudure de brasage tendre qui servent pour souder et assembler deux métaux, notamment dans l'industrie électronique. Ses propriétés de décapant permettent de rendre propres les surfaces à souder.

La colophane sert également dans la fabrication du papier pour le rendre plus résistant à l'eau. Le papier recyclable composé de pâte mécanique non traitée chimiquement utilisée pour le papier journal contient également plus de colophane que le papier à base de pâte traitée chimiquement [3, 4, 40].

ÉPIDÉMIOLOGIE

Prévalence - incidence

Plusieurs études ont permis d'évaluer la prévalence de l'allergie à la colophane avec des résultats par-

fois sensiblement différents. Cependant elle fait partie des allergènes les plus fréquemment positifs lors des tests épicutanés parmi les patients consultant pour dermatites.

Dans une population non sélectionnée, danoise, de 576 individus la prévalence de l'allergie à la colophane a été évaluée à 0,7 % [41].

Une prévalence de 3,2 % a été retrouvée sur une série de 1 081 patients testés chez qui était survenu un eczéma des mains l'année précédente [42].

En Allemagne, une étude du réseau informatique des cliniques de dermatologie a porté sur 40 000 patients suspects de dermatite de contact et a mis en évidence un taux de sensibilisation standardisé par âge et sexe de 3,4 % (8^e allergène le plus fréquemment positif) [43].

Une prévalence d'environ 5 % de tests positifs à la colophane chez les patients testés pour dermatite a été retrouvée en Suède [44].

Professions exposées

De nombreux cas d'allergie de contact professionnelle à la colophane ont été rapportés. En revanche, peu d'études sur la prévalence de l'allergie à la colophane selon la profession ont été publiées.

Les situations professionnelles et les professions rapportées sont :

Situations professionnelles

- surtout l'industrie électronique avec les flux de soudure de brasage tendre [45],
- le contact avec les pins et la poussière de bois de pins [32, 33], notamment dans l'industrie du meuble et chez les enseignants de l'industrie du bois [46], les horticulteurs [47],
- la fabrication de colophane,
- les peintures chez les peintres [26],
- les huiles de coupe [34],
- le papier [27, 40, 48 à 50]. Meding et Swanbeck [42] retrouvent une augmentation significative de l'allergie de contact à la colophane (diagnostic par test épicutané) chez les femmes exerçant un travail administratif.

Professions

- musiciens (violonistes notamment) [35, 51],

TABLEAU III

Liste des principaux produits contenant de la colophane

1 - secteur médical
<ul style="list-style-type: none"> - sparadraps, pansements, stéristrips - matrices de médicaments - produits dentaires - vernis anti-verrues - poches de colostomie - couches d'incontinence urinaire, produits d'hygiène féminine, couches d'enfant - vêtements de chirurgie en papier - produits vétérinaires : conservateur de médicaments, repellents pour chiens
2 - secteur des cosmétiques
<ul style="list-style-type: none"> - cires dépilatoires - mascaras et ombres à paupières - vernis à ongles - rouges à lèvres - produits capillaires, brillantine - savons
3 - secteur agricole
<ul style="list-style-type: none"> - forestier : pins, sapins, conifères - produits pour bois et traitement des bois, laques à bois - sciures de bois de pins, sapins et conifères
4 - secteur industriel
<ul style="list-style-type: none"> - encres d'imprimerie - colles et adhésifs - papiers - vapeurs de soudure à l'étain de brasage tendre - laques, vernis, peintures - huiles de coupe (émulsifiant) - cires et encaustiques (pour voitures, cuir, meubles, sols) - revêtements de surface, linoleum - isolants électriques et thermiques, isolants dans l'industrie électronique - additifs dans la fabrication de caoutchoucs synthétiques, et de plastiques
5 - secteurs artistique et sportif
<ul style="list-style-type: none"> - cubes de colophane pour frotter les archets de violon - poudres antidérapantes des danseurs et pour certains sports

- danseurs et masseurs de danseurs. Färm [52] retrouve une prévalence de 2 % de tests positifs à la colophane dans une étude portant sur 116 chanteurs et danseurs et 16 maquilleurs d'un opéra,

- esthéticiennes utilisant des cires dépilatoires notamment,

- personnel dentaire. Les cas semblent très rares. Deux cas sont notés par Kanerva de 1974 à 1998 [28].

Les causes professionnelles peuvent être inattendues, comme le rapporte Karlberg [53] chez deux employés de l'administration (un cas dû à un revêtement de linoleum, un autre dû à un encaustique pour sol) et un troisième cas chez une femme transportant des cartons de lait contenant de la colophane.

DIAGNOSTIC EN MILIEU DE TRAVAIL

Formes cliniques

Eczémas de contact

La colophane entraîne le plus souvent des eczémas de contact allergiques, localisés aux zones de contact avec l'allergène.

Classiquement, l'allergie à la colophane des sparadraps est limitée strictement à la zone de contact (figures 2 et 3).



Fig 2 et 3 : Tests positifs à la colophane de la batterie standard avec eczéma de contact allergique à la colophane du sparadrap.

L'eczéma des mains est souvent squameux et hyperkératosique en cas d'allergie à la colophane du papier.

L'atteinte des paupières est, en revanche, très oedémateuse en cas d'allergie à la colophane de produits de maquillage.

Dermatite de contact aéroportée

Les vapeurs de colophane de flux de soudure de brasage tendre entraînent une dermatite aéroportée touchant les zones exposées, visage, cou, mains et avant-bras. L'atteinte du visage notamment les paupières est particulièrement érythémato-oedémateuse.

Les allergènes de pins et de poussières de bois peuvent également entraîner une dermatite allergique de contact aéroportée. Pour Dooms-Goossens [54], la dermatite de contact aéroportée est en général due à une cause professionnelle.

Formes rares

Exceptionnellement ont été décrites :

- des réactions phototoxiques associées à un eczéma de contact allergique à la colophane chez un électricien [55],
- des urticaires de contact à la colophane [56, 57],
- des lichens plans buccaux (cas non professionnels) ont été décrits. Des produits dentaires contenant de la

colophane (réparation de prothèse [58]) ont été incriminés. Des chewing-gums contenant de la colophane ont également été responsables d'ulcérations buccales [59].

Visite du poste de travail

La colophane est un allergène ubiquitaire et sa présence sous forme modifiée n'est pas toujours mentionnée sur l'emballage des produits.

D'autre part, des utilisations inattendues décrites plus haut de colophane responsables d'eczéma de contact allergique sont possibles [53]. Pour ces raisons, la visite de poste de travail peut être utile chez les patients allergiques à la colophane et présentant un eczéma évolutif afin de dépister le ou les produits en cause et établir la prévention.

DIAGNOSTIC EN MILIEU SPÉCIALISÉ

Exploration allergologique d'un eczéma de contact allergique

La batterie standard européenne de tests épicutanés comprend de la colophane, sous forme de gemme de pin à 20 % dans la vaseline (provenant de Chine ou du Portugal). L'oxydation des acides résiniques peut se poursuivre dans le matériel de test épicutané.

Des patients allergiques à la colophane peuvent présenter des tests faussement négatifs à la colophane non modifiée de la batterie standard (allergènes en trop faibles concentrations comme les substances neutres, ou bien nouveaux allergènes de la colophane modifiée n'étant pas présents dans le test de la batterie standard ...).

En cas de forte suspicion clinique d'allergie à la colophane avec test négatif à la colophane de la batterie standard, il est nécessaire de tester les produits suspects utilisés par le patient et les autres formes de colophane.

Gälvvert [21] propose une batterie complémentaire comprenant la gemme de pin et la colophane de tall oil :

- estérifiées par le glycérol,
- modifiées par l'anhydride maléïque,
- modifiées par l'acide fumarique.

Downs [4] propose de tester la colophane de gemme de pin à 60 % dans la vaseline ou une batterie complémentaire comprenant :

- Abitol® 20 %,
- colophane de bois 20 %,
- gemme de pin modifiée par l'acide fumarique 20 %,
- gemme de pin estérifiée par le glycérol 20 %,
- fraction neutre de gemme de pin 5 %.

En revanche, la probabilité de tests faussement positifs est peu vraisemblable car le test à la colophane 20 % n'est pas irritant [4].

Les tests avec les papiers tels quels sont le plus souvent négatifs du fait de la concentration trop faible en allergènes. Il est préférable de tester des extraits de papier dans l'acétone à 10 % [40].

Des associations sont fréquentes entre un test positif à la colophane et des tests positifs aux parfums [fragrance-mix], baume du Pérou, goudron végétal, térébenthine et lactones sesquiterpéniques

Il peut s'agir de réactions croisées mais plus vraisemblablement de substances chimiques communes, telles les phénols de la fraction neutre de la colophane [4, 60, 61].

Exploration allergologique d'une urticaire de contact

Les tests cutanés à lecture immédiate sont habituellement pratiqués : tests ouverts, prick tests. Il n'a pas été mis en évidence d'IgE spécifiques [62].

Analyses chimiques

La recherche de colophane par dosage de l'acide abiétique dans les produits suspects peut être utile chez des patients atteints d'eczéma allergique de contact de cause inexplicée, avec test positif à la colophane pour identifier l'agent responsable de la dermatose [53].

PRONOSTIC

Une série de 83 patients allergiques à la colophane a été suivie par Färm [44].

Une nouvelle évaluation a eu lieu 9 à 13 ans après le diagnostic initial. Au moins 30 % des patients avaient toujours un eczéma récurrent et 19 % avaient au second testing des tests négatifs à la colophane.

L'apparition initiale d'eczéma au niveau des mains était le seul facteur de mauvais pronostic.

Trois patients manipulaient des flux de soudage lors de l'apparition de la dermatose et ont complètement guéri après changement de travail.

PRÉVENTION

Prévention technique

Prévention collective

Le retrait ou la substitution de l'allergène sont des mesures essentielles.

La colophane tend à être remplacée par des acry-

lates dans les sparadraps et les pansements [1, 39]. Le plus souvent, les nouvelles formulations de produits dentaires ne contiennent plus de colophane.

L'allergénicité de la colophane peut également être diminuée en réduisant la quantité de produits d'oxydation des acides résiniques qui sont les principaux allergènes.

Karlberg et coll. [16] ont mis en évidence que l'hydrogénation des doubles liaisons conjuguées de l'acide abiétique de la colophane réduisait considérablement l'allergénicité de la colophane de gemme de pin portugaise (expérimentations animales et tests épicutanés chez des patients allergiques à la colophane), de même que l'estérification par le glycérol [63].

En revanche, l'adjonction d'oxyde de zinc à la colophane n'apporte aucun bénéfice [64].

L'information des utilisateurs paraît également primordiale :

- Tous les produits cosmétiques mis sur le marché dans l'Union Européenne et contenant plus de 1 % de colophane doivent le mentionner sur l'emballage, de même que le risque de sensibilisation cutanée (directive 88/379/EEC). Cette mesure ne s'applique pas aux autres secteurs notamment industriel. Dans le domaine des cosmétiques, les informations inscrites sur les emballages peuvent prêter à confusion telles la mention « hypoallergénique » alors que le produit contient de la colophane.

- L'information des jeunes apprentis ou étudiants doit faire partie de l'enseignement, avant l'apparition d'une allergie de contact, souvent définitive. Cette information doit porter sur les risques cutanés de la colophane, les bonnes pratiques de manipulation des produits et les moyens de protection recommandés.

La ventilation et l'aspiration doivent être correctement installées et efficaces en cas de brasage tendre pour lutter contre les vapeurs de colophane responsables de dermatites aéropoortées.

Prévention individuelle

Smith et coll. [65] ont mis en évidence que les patients allergiques à la colophane avaient une plus grande susceptibilité à l'irritation cutanée.

Il paraît donc essentiel de lutter contre la dermatite d'irritation de contact et contre tous les facteurs physiques traumatisants pour la peau.

Les mesures principales sont le lavage avec des nettoyants doux, l'application fréquente et régulière d'émollients pour hydrater et restructurer la protection lipidique de la peau, et l'éviction dans la mesure du possible du travail en milieu humide.

Les gants peuvent être utiles pour éviter le contact cutané direct avec les irritants et les allergènes de la colophane. Pour la manipulation du papier, les gants de coton sont conseillés [5].

Les gants en latex naturel sont à éviter (du fait du

risque potentiellement grave d'apparition d'une allergie immédiate).

Prévention médicale

Le traitement de l'eczéma de contact allergique repose avant tout sur l'éviction de l'allergène. Un traitement symptomatique par corticoïdes locaux peut y être associé.

En cas d'allergène ubiquitaire, il a été mis en évidence que le fait de donner une liste exhaustive des sources possibles d'allergène est très efficace dans la prévention secondaire d'un patient déjà allergique [66]. Le tableau mentionné dans le chapitre Etiologie en est un exemple.

Le recours à l'analyse chimique des produits suspects peut permettre de résoudre des situations cliniques difficiles en cas de persistance de l'eczéma allergique de contact sans étiologie retrouvée [5].

RÉPARATION

La déclaration au titre du tableau des maladies professionnelles n° 65 du régime général (et n° 44 du régime agricole) permet la reconnaissance des lésions eczématiformes de mécanisme allergique causées par la colophane et ses dérivés.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] - KARLBERG A.T. - Colophony - in : Kanerva L, Elsner P, Wahlberg J.E, Maibach H.I. (eds). Handbook of occupational dermatology. Berlin, Springer-Verlag 2000, chap. 64, pp. 509-516.
- [2] - SADHRA S., FOULDS I.S., GRAY C.N., KOH D., GARDINER K. - Colophony - uses, health effects, airborne measurement and analysis. *The Annals of the Occupational Hygiene*, 1994, **38** (4), pp. 385-396.
- [3] - FARM G. - Contact allergy to colophony. Clinical and experimental studies with emphasis on clinical relevance. *Acta dermato-venereologica supplementum*, 1998, **201**, pp. 1-42.
- [4] - DOWNS A.M.R., SANSOM J.E. - Colophony allergy : a review. *Contact Dermatitis*, 1999, **41** (6), pp. 305-310.
- [5] - KARLBERG A.T., GÄFVERT E. - Isolated colophony allergens as screening substances for contact allergy. *Contact Dermatitis*, 1996, **35** (4), pp. 201-207.
- [6] - SADHRA S., FOULDS I.S. - Allergic potential of neutrals in unmodified colophony, and a method for their separation from resin acids. *The British Journal of Dermatology*, 1995, **132** (1), pp. 69-73.
- [7] - GÄFVERT E. - Allergenic components in modified and unmodified rosin. Chemical characterization and studies of allergenic activity. *Acta dermato-venereologica supplement*, 1994, **184**, pp. 1-36.
- [8] - GÄFVERT E., SHAO L.P., KARLBERG A.T., NILSSON U., NILSSON J.L. - Allergenicity of rosin (colophony) esters (II). Glycerol monoabietate identified as contact allergen. *Contact Dermatitis*, 1994, **31** (1), pp. 11-17.
- [9] - HAUSEN B.M., KRUEGER A., MOHNERT J., HAHN H., KONIG W.A. - Contact allergy due to colophony (III). Sensitizing potency of resin acids and some related products. *Contact Dermatitis*, 1989, **20** (1), pp. 41-50.
- [10] - HAUSEN B.M., JENSEN S., MOHNERT J. - Contact allergy to colophony (IV). The sensitizing potency of commercial products. An investigation of French and American modified colophony derivatives. *Contact Dermatitis*, 1989, **20** (2), pp. 133-143.
- [11] - HAUSEN B.M., MOHNERT J. - Contact allergy due to colophony (V). Patch test results with different types of colophony and modified colophony products. *Contact Dermatitis*, 1989, **20** (4), pp. 295-301.
- [12] - HAUSEN B.M., HESSLING C. - Contact allergy due to colophony (VI). The sensitizing capacity of minor resin acids and 7 commercial modified - colophony products. *Contact Dermatitis*, 1990, **23** (2), pp. 90-95.
- [13] - HAUSEN B.M., KROHN K., BUDIANTO E. - Contact allergy due to colophony (VII). Sensitizing studies with oxidation products of abietic and related acids. *Contact Dermatitis*, 1990, **23** (5), pp. 352-358.
- [14] - HAUSEN B.M., LOLL M. - Contact allergy due to colophony (VIII). The sensitizing potency of commercial products : an investigation of French and German modified-colophony derivatives. *Contact Dermatitis*, 1993, **29** (4), pp. 189-191.
- [15] - HAUSEN B.M., BORRIES M., BUTIANDO E., KROHN K. - Contact allergy due to colophony (IX). Sensitization studies with further products isolated after oxidative degradation of resin acids and colophony. *Contact Dermatitis*, 1993, **29** (5), pp. 234-240.
- [16] - KARLBERG A.T., BOMAN A., NILSSON J.L.G. - Hydrogenation reduces the allergenicity of colophony (rosin). *Contact Dermatitis*, 1988, **19** (1), pp. 22-29.
- [17] - KARLBERG A.T., BOMAN A., HACKSELL U., JACOBSSON S. ET COLL. - Contact allergy to dehydroabietic acid derivatives isolated from Portuguese colophony. *Contact Dermatitis*, 1988, **19** (3), pp. 166-174.
- [18] - KHAN L., SAEED M.A. - 13b, 14b-dihydroxy-13a isopropylabietic acid, an elicitor of contact allergy. *Journal of pharmaceutical sciences*, 1994, **83** (6), pp. 909-910.
- [19] - SADHRA S., FOULDS I.S., GRAY C.N. - Identification of contact allergens in unmodified rosin using a combination of patch testing and analytical chemistry techniques. *The British Journal of Dermatology*, 1996, **134** (4), pp. 662-668.
- [20] - SADHRA S., FOULDS I.S., GRAY C.N. - Oxidation of resin acids in colophony (rosin) and its implications for patch testing. *Contact Dermatitis*, 1998, **39** (2), pp. 58-63.
- [21] - GÄFVERT E., BORDALO O., KARLBERG A.T. - Patch testing with allergens from modified resin (colophony) discloses additional cases of contact allergy. *Contact Dermatitis*, 1996, **35** (5), pp. 290-298.
- [22] - KARLBERG A.T., LIDEN C., EHRIN E. - Colophony in mascara as a cause of eyelid dermatitis. Chemical analyses and patch testing. *Acta dermato-venereologica*, 1991, **71** (5), pp. 445-447.
- [23] - KARLBERG A.T., MAGNUSSON K. - Rosin components identified in diapers. *Contact Dermatitis*, 1996, **34** (3), pp. 176-180.
- [24] - FOUSSEREAU J. - Guide de dermatologie allergologie professionnelle. Masson, Paris, 1991, 464 p.





- [25] - FISHER A.A. - Contact Dermatitis, 3th edition, Philadelphia, Lea and Febiger, 1986, 954 p.
- [26] - FISCHER T., BOHLIN S., EDLING C., RYSTEDT I., WIESLANDER G. - Skin disease and contact sensitivity in house painters using water-based paints, glues and putties. *Contact Dermatitis*, 1995, **32** (1), pp. 39-45.
- [27] - KANERVA L., ESTLANDER T., JOLANKI R., HENRIKS-ECKERMAN M.L. - Contact dermatitis from telefax paper. *Contact Dermatitis*, 1992, **27** (1), pp. 12-1.
- [28] - KANERVA L., ESTLANDER T. - Occupational allergic contact dermatitis from colophony in 2 dental nurses. *Contact Dermatitis*, 1999, **41** (6), pp. 342-343
- [29] - FREEMAN S. - Shoe dermatitis. *Contact Dermatitis*, 1997, **36** (5), pp. 247-251.
- [30] - FREEMAN S., STEPHENS R. - Cheilitis : analysis of 75 cases referred to a contact dermatitis clinic. *American Journal of Contact Dermatitis*, 1999, **10** (4), pp. 198-200.
- [31] - BERGH M., MENNE T., KARLBERG A.T. - Colophony in paper-based surgical clothing. *Contact Dermatitis*, 1994, **31** (5), pp. 332-333.
- [32] - ALVAREZ-CUESTA C.C., LOPEZ F.V., AGUADO C.R., LOPEZ M.A.G., OLIVA N.P. - Allergic contact dermatitis from colophonium in the sawdust of Asturian cider-bars. *Contact Dermatitis*, 2001, **45** (1), p. 57.
- [33] - WATSKY K.L. - Airborne allergic contact dermatitis from pine dust. *American Journal of Contact Dermatitis*, 1997, **8** (2), pp. 118-120.
- [34] - SHALDERS K., ENGLISH J.S.C., CARTWRIGHT D.H., NELSON H. - Allergic contact dermatitis from tall oil in undiluted soluble oils used as releasing fluids. *Contact Dermatitis*, 2001, **45** (3), p. 171.
- [35] - MURPHY J., CLARK C., KENICER K., GREEN C. - Allergic contact dermatitis from colophony and Compositae in a violinist. *Contact Dermatitis*, 1999, **40** (6), p. 334.
- [36] - LODI A., LEUCHI S., MANCINI L., CHIARELLI G., CROSTI C. - Allergy to castor oil and colophony in a wart remover. *Contact Dermatitis*, 1992, **26** (4), pp. 266-267.
- [37] - KATSAROU-KATSARI A., ARMENAKA M., KATSENIS K., PAPAGEORGIOU M., KATSAMBAS A., BARELTZIDES A. - Contact allergens in patients with leg ulcers. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 1998, **11** (1), pp. 9-12.
- [38] - KEIRA T., AIZAWA Y., KARUBE H., NIITUYA M., ET COLL. - Adverse effects of colophony. *Industrial Health*, 1997, **35**, pp. 1-7.
- [39] - ANCONA A., AREVALO A., MACOTELA E. - Contact dermatitis in hospital patients. *Dermatologic Clinics*, 1990, **8** (1), pp. 95-105.
- [40] - KARLBERG A.T., LIDEN C. - Colophony (rosin) in newspapers may contribute to hand eczema. *The British Journal of Dermatology*, 1992, **126** (2), pp. 161-165.
- [41] - NIELSEN N.H., MENNÉ T. - Allergic contact sensitization in an unselected Danish population. The Glostrup Allergy Study, Denmark. *Acta dermato-venereologica*, 1992, **72** (6), pp. 456-460.
- [42] - MEDING B., SWANBECK G. - Occupational hand eczema in an industrial city. *Contact Dermatitis*, 1990, **22** (1), pp. 13-23.
- [43] - SCHNUCH A., GEIER J., UTER W., FROSCH P.S. ET COLL. - National rates and regional differences in sensitization to allergens of the standard series. Population - adjusted frequencies of sensitization (PAFS) in 40 000 patients from a multicenter study (IVDK). *Contact Dermatitis*, 1997, **37** (5), pp. 200-209.
- [44] - FÄRM G. - Contact allergy to colophony and hand eczema. A follow-up study of patients with previously diagnosed contact allergy to colophony. *Contact Dermatitis*, 1996, **34** (2), pp. 93-100.
- [45] - KO D., LEOW Y.H., GOH C.L. - Occupational allergic contact dermatitis in Singapore. *The science of the total environment*, 2001, **270** (1-3), pp. 97-101.
- [46] - MEDING B., AHMAN M., KARLBERG A.T. - Skin symptoms and contact allergy in woodwork teachers. *Contact Dermatitis*, 1996, **34** (3), pp. 185-190.
- [47] - CASTIGLIONI G., CAROSSO A., NEBIOLO F. - Contact Dermatitis from colophony in a horticulturalist. *Contact Dermatitis* 1992, **26** (4), p. 271.
- [48] - PEREIRA F., MANUEL R., GÄFVERT E., LACERDA M.H. - Relapse of colophony dermatitis from lottery tickets. *Contact Dermatitis*, 1997, **37** (1), p. 43.
- [49] - KOCH P. - Occupational contact dermatitis from colophony and formaldehyde in banknote paper. *Contact Dermatitis*, 1995, **32** (6), pp. 371-372.
- [50] - LIDEN C., KARLBERG A.T. - Colophony in paper as a cause of hand eczema. *Contact Dermatitis*, 1992, **26** (4), pp. 272-273.
- [51] - ONDER M., AKSAKAL A.B., OZTAS M.O., GURER M.A. - Skin problems of musicians. *International Journal of Dermatology*, 1999, **38** (3), pp. 192-195.
- [52] - FÄRM G., KARLBERG A.T., LIDEN C. - Are opera-house artistes afflicted with contact allergy to colophony and cosmetics ? *Contact Dermatitis*, 1995, **32** (5), pp. 273-280.
- [53] - KARLBERG A.T., GÄFVERT E., MEDING B., STENBERG B. - Airborne contact dermatitis from unexpected exposure to rosin (colophony). Rosin sources revealed with chemical analyses. *Contact Dermatitis*, 1996, **35** (5), pp. 272-278.
- [54] - DOOMS-GOOSSENS A., DELEU H. - Airborne contact dermatitis: an update. *Contact Dermatitis*, 1991, **25** (4), pp. 211-217.
- [55] - KRUTMANN J., RZANY B., SCHOFF E., KAPP A. - Airborne contact dermatitis from colophony: phototoxic reaction ? *Contact Dermatitis*, 1989, **21** (4), pp. 275-276.
- [56] - RIVERS J.K., RYECROFT R.J.C. - Occupational allergic contact urticaria from colophony. *Contact Dermatitis*, 1987, **17** (3), p. 181.
- [57] - EL-SAYED F., MANZUR F., BAYLE P., MARGUERY M.S., BAZEX J. - Contact urticaria from abietic acid. *Contact Dermatitis*, 1995, **32** (6), p. 361-362.
- [58] - GARCIA-BRAVO B., PONS A., RODRIGUEZ-PICHARDO A. - Oral lichen planus from colophony. *Contact Dermatitis*, 1992, **26** (4), p. 279.
- [59] - GUPTA G., FORSYTH A. - Allergic contact reactions to colophony presenting as oral disease. *Contact Dermatitis*, 1999, **40** (6), pp. 332-333.
- [60] - PAULSEN E., ANDERSEN K.E., BRANDAO F.M. ET COLL. - Routine patch testing with the sesquiterpene lactone mix in Europe: a 2-year experience. A multicentre study of the EECDRG. *Contact Dermatitis*, 1999, **40** (2), pp. 72-76.
- [61] - TREUDLER R., RICHTER G., GEIER J., SCHNUCH A. ET COLL. - Increase in sensitization to oil of turpentine: recent data from a multicenter study on 45 005 patients from the German - Austrian Information Network of Departments of Dermatology (IVDK). *Contact Dermatitis*, 2000, **42** (2), pp. 68-73.
- [62] - SMITH P.A., BOWERBANK C.R., SAVAGE P.B., DROWN D.B. ET COLL. - Conjugation of 7-oxodehydroabietic acid to lysine, a haptenation mechanism for an oxidized resin acid with dermal sensitizing properties. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 1999, **14** (3), pp. 171-176.
- [63] - SHAO L.P., GÄFVERT E., KARLBERG A.T., NILSSON U., NILSSON J.L.G. - The allergenicity of glycerol esters and other esters of rosin (colophony). *Contact Dermatitis*, 1993, **28** (4), pp. 229-234.
- [64] - GÄFVERT E., FÄRM G. - Rosin (colophony) and zinc oxide in adhesive bandages. An appropriate combination for rosin-sensitive patients ? *Contact Dermatitis*, 1995, **33** (6), pp. 396-400.
- [65] - SMITH H.R., HOLLOWAY D., ARMSTRONG D.K., BASKETTER D.A. ET COLL. - Irritant thresholds in subjects with colophony allergy. *Contact Dermatitis*, 2000, **42** (2), pp. 95-97.
- [66] - LACHAPPELLE J.M. - A proposed relevance scoring system for positive allergic patch test reactions: practical implications and limitations. *Contact Dermatitis*, 1997, **36** (1), pp. 39-43.