

# ポリエステル化繊を原因とする 新規接触性皮膚炎診断法の開発と患者頻度の介入調査

高知大学 弘田 量二  
(共同研究者) 大妻女子大学 水谷 千代美  
同 川之上 豊

## Prevalence of Clothing-caused Contact Dermatitis among Japanese Female Adults

by

Ryoji Hirota  
*Kochi Medical School*  
Chiyomi Mizutani, Yutaka Kawanoue  
*Otsuma Women's University*

### ABSTRACT

#### Objective

Allergic and Irritant Contact dermatitis caused by skin exposure to synthetic textiles is well documented in the medical literature. We sought to determine the prevalence of clothing dermatitis in a population of Japanese female adults.

#### Methods

A survey was conducted with the use of an auto-administered questionnaire in which 114 female university students (mean 18.6 yrs, 18-21 yrs) from Otsuma Women's University, Tokyo, took part. Participation was voluntary and students had to fill out the questionnaire anonymously. Three of participants who have developed contact dermatitis at the time of this study underwent patch testing in order to determine whether the skin condition was related to clothing.

## Results

Of the participants, 21.5% (20/93) have experienced clothing-related skin rash, while an even greater proportion, 82.5% (94/114), said they have developed itch after wearing synthetic clothing (polyester, nylon). Those who reported itch also mentioned having the same feeling after physical exercise and when wearing accessories made of nickel.

## Conclusion

Considering the above results, sweat could be one of the triggers in the development of the contact dermatitis.

## 要 旨

本研究では、化繊を着用した際にかゆみやただれといった症状を呈する接触性皮膚炎の原因を明らかにするために、被服学科女子学生にアンケート調査を行った。また著者らが皮膚障害を起こしにくい化繊として開発した新素材繊維がかゆみを抑えるメカニズムを明らかにするために着用実験後の汗の金属成分の分析を行った。その結果、医療的ケアが必要な症状を経験した被験者は21.5%いることがわかった。症状を引き起こした素材は「ナイロン」と回答した被験者が有意に多く、羊毛、ポリエステルに多かった。繊維を着用して症状を引き起こした行動についての回答では、運動後や汗かき後と回答した被験者が多く、ニッケルメッキと推測される装飾で症状が現れた被験者が多かったことから、繊維に染み込んだ汗の金属元素が、皮膚に刺激を与えていると考えられ、それはICP-MS分析でニッケルやクロム、鉄をはじめとする14元素の中にある可能性が考えられた。

## 緒 言

ここ数十年、綿や絹などの天然繊維に変わって、石油から合成される合成繊維であるポリエステルやアクリル、ナイロンやアセテートなど

の半合成繊維、レーヨンなどの再生繊維などが安価で大量生産に向いているという理由で急速に普及してきた。その用途は非常に広く、衣類や寝具をはじめ、自動車や建設、土木、医療などさまざまな産業界において利用されている。

これら化学繊維の急速な普及によって、綿や絹などの天然繊維の衣類を身につけたり、寝具を使用しても特に何も症状が現れないのに、化学繊維に触れた時に限り、触れた部分の皮膚が赤くなったり、ちくちくとかゆくなったり、かぶれや湿疹の症状を訴える者が多数現れるようになった。

このような衣服を着用した際のかゆみ、しっしん、かぶれ等の皮膚障害は、一般的には、「化繊アレルギー」と呼ばれている。化繊そのものがアレルゲンとなるわけではなく、皮膚へ急性あるいは絶え間ない慢性の接触性刺激を与える場合や、化繊から染みだした化学物質が自己の蛋白と反応してアレルゲンとなりアレルギー反応を起こす遅延型アレルギーの場合があり、「接触性皮膚炎」に分類される。

皮膚障害を起こす原因として、衣類のアゾ系染料 (Disperse Blue 106, mercaptobenzothiazole など)<sup>1-3)</sup> が繊維から染みだして皮膚に障害を与える、汗に含まれるナトリウムやアンモニアが刺激物となる場合<sup>4)</sup>、アジピン酸系ポリエステ

ル可塑剤のような表面処理剤<sup>5)</sup>、尖った繊維の物理的刺激<sup>6)</sup>、洗濯洗剤のすすぎ不十分、さらには、清潔志向の高まりから配合される殺菌剤<sup>7, 8)</sup>との接触が指摘されている。そして、このような衣服による皮膚障害は、原因の種類にかかわらず、皮膚への刺激の強い繊維（たとえばウール）の着用は避け綿に換えること<sup>9)</sup>が推奨され、最近では銀コートされたセルロース繊維に代える<sup>10)</sup>ことなども対策の一つとされている。

しかしながら、現在流通している衣類のほとんどは化学繊維との混紡であり、すべての疑わしい素材を避けて生活を営むことは不可能であることを考えると、原因を明らかにし、皮膚障害を起こしにくい素材の開発が望まれる。

著者らは、皮膚障害を起こしにくく、しかも通常の化繊と同様に縫製できる素材の開発を行ってきた。この着用実験では、フタロシアニンや弱酸性化したポリエステルでは、かゆみを訴える者が激減し、症状の改善が認められた。この開発の過程で、繊維先端形状が従来品とは変わりがないにもかかわらず、症状を訴える被験者が減ったことから、従来では単なる化学繊維過敏として捉えられてきた本症には、物理的な刺激（チクチク）が原因の場合と化学的な刺激が原因の場合に分類されることを明らかにした。

本研究では、化繊を原因とするかゆみの原因をアンケート調査により明らかにし、また著者らが開発した新素材を用いてかゆみを止めるメカニズムについて知見を得ることを目的とする。

## 1. 方法

### 1.1 対象

大妻女子大学被服学科に在学中の1年生女子（平均18.6歳、18～21歳）114人を対象に、アンケート調査（実施時期：平成24年10月）を行った。

### 1.2 アンケート調査項目

質問内容から調査項目を分類すると、下記のようなになる。

- 衣類による皮膚障害の有無
- 部位、障害を起こした季節
- 障害の原因となった素材
- 衣類の締め付けの強さ
- 衣類の飾りの金属の種類
- 症状が出た時の対処（通院の有無、投薬の有無）
- アレルギーの経験（本人・家族）

質問数は、41で、はい、いいえの2者択一で行った（図1）。

### 1.3 汗の採取法

従来品・新素材で作成したTシャツを被験者に着用してもらい、2時間バスケットボールをプレイしてもらった。競技終了後、プラスチック製へらで被験者の背中の汗を掻き取り、プラスチック製容器に移し（0.5～1mL）、マイナス20℃で解析まで凍結保存した。

### 1.4 汗のICP-MS分析

融解した汗0.1mLに対して5%硝酸を0.9ml加えた（10倍希釈液）。混合後ICP-MS7700x（アジレントテクノロジー製）のオートサンプラーにセットし、アルゴンガス、ノーガスモードにて金属元素を計測した。

### 1.5 統計解析

アンケート調査の統計解析は、SPSSver.11 for windows カイ二乗検定により行い、p値0.05以下で有意差ありと判定した。

## 2. 結果

### アンケート調査結果

#### 1) 衣服による皮膚障害の経験の有無

衣服による皮膚障害の経験については、かゆ

1. 衣服を着用したときの症状について質問します。  
衣服を着用した際に、

Q1. かゆくなったことはありますか? はい いいえ  
Q2. チクチクしたことはありますか? はい いいえ  
Q3. かぶれた(ただれた)ことはありますか? はい いいえ  
Q4. 赤くなったことはありますか? はい いいえ

2. 質問Q1~Q4で、一つでも「はい」と答えた人に質問します。  
Q5. 原因は身につけた衣服の生地(加工や染料を含む)が原因だと思いますか? はい いいえ  
Q6. 衣服についていた金属が原因だと思いますか? はい いいえ  
Q7. 衣服に残っていた洗剤や柔軟剤が原因だと思いますか? はい いいえ  
Q8. 衣服に染み込んだ汗が原因だと思いますか? はい いいえ

3. 質問Q5で、「はい」と答えた人に質問します。「いいえ」と答えた人は、無回答で、次の質問に移ってください。  
原因だと思われる生地は、どのような繊維だと思われませんか?(複数回答可)  
綿  
ポリエステル  
ナイロン  
羊毛  
絹  
麻  
その他( )

4. 質問Q6で、「はい」と答えた人に質問します。「いいえ」と答えた人は、無回答で、次の質問(Q11)に移ってください。  
原因だと思われる金属は、どのようなものですか?  
Q9. 金具の色は金色ですか? はい いいえ  
Q10. 銀色ですか? はい いいえ

5. 症状が現れたのは、いつですか?  
Q11. 身に着けてすぐでしたか? はい いいえ

Q12. 身に着けて2~3時間後でしたか? はい いいえ  
Q13. 身につけた翌日でしたか? はい いいえ  
Q14. 汗をかいたときでしたか? はい いいえ  
Q15. 運動前でしたか? はい いいえ  
Q16. 運動後でしたか? はい いいえ

6. 症状が現れたのは、どの部分ですか?  
Q17. 下着の接触する部分ですか? はい いいえ  
Q18. ゴムやワイヤーのしめつけ部分ですか? はい いいえ  
Q19. 生地がこすれた部分ですか? はい いいえ  
Q20. 全身ですか? はい いいえ  
Q21. 背中ですか? はい いいえ  
Q22. 首筋ですか? はい いいえ  
Q23. 上腕部ですか? はい いいえ  
Q24. 脇の下ですか? はい いいえ  
Q25. お腹まわりですか? はい いいえ

7. 症状が出やすい季節は、いつですか?  
Q26. 春ですか? はい いいえ  
Q27. 夏ですか? はい いいえ  
Q28. 秋ですか? はい いいえ  
Q29. 冬ですか? はい いいえ

8. 症状が出たときは、どうしましたか?  
Q30. 皮膚科にいきましたか? はい いいえ  
Q31. 原因と考えられる衣服は着ないようにしましたか? はい いいえ  
Q32. 洗濯のすすぎを十分にするようにしましたか? はい いいえ  
Q33. 飲み薬をもらいましたか? はい いいえ  
Q34. 塗り薬をもらいましたか? はい いいえ

9. 現在は、どのような状況ですか?  
Q35. 現在も、同じ衣服を着用すると全く同じ症状が出ますか? はい いいえ  
Q36. 現在は、症状がでるのがいやなので、同じ服は着ません。 はい いいえ

10. 家族・兄弟について  
Q37. 家族の中にも同じ症状の人がいますか? はい いいえ

11. アレルギーについてお聞きします。  
Q38. 薬や食べ物などにアレルギーがありますか? はい いいえ

質問Q38で「はい」とお答えした人にお聞きします。「いいえ」と答えた人は、無回答で、次の質問に移ってください。  
Q39. 具体的にはどのようなアレルギーですか?以下の中からお選びください。(複数選択可)  
アトピー性皮膚炎 花粉症 食物アレルギー  
金属アレルギー 動物アレルギー その他( )

12. 今回実施したパッチテストについてお聞きします。  
Q40. はがした(はがれた)のはいつですか?  
24時間未満(具体的に) 時間くらい 24時間以上  
Q41. 赤みやかゆみなどの反応はありましたか?(テープによるかぶれ・かゆみなどは除く) はい いいえ

図1 アンケート調査用紙

み 82.5%, ちくちく 88.6%, かぶれ(ただれ) 21.3%, 赤み 38.6%の被験者で経験していた(複数回答)(図2)。

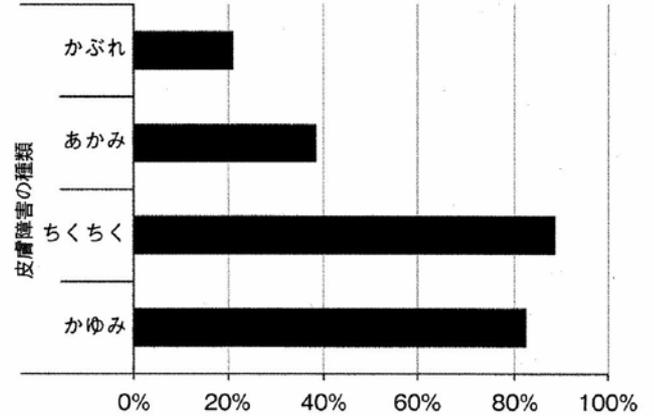


図2 皮膚障害の種類

2) 原因となる素材について

障害を経験した被験者(93名)に、その原因となる素材に関して質問したところ、羊毛 48.2%, ポリエステル 47.3%, ナイロン 30.7%, 麻 16.7%, 綿 7.0%(複数回答可)であった(図3)。

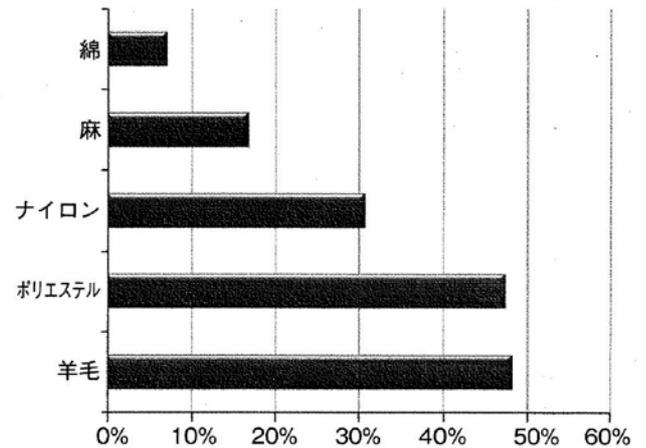


図3 皮膚障害の原因と回答した素材

3) 着用後の時間

原因となる素材を着用した際に、どの時点で症状が発生したか質問したところ、

「すぐ」羊毛 61.1% (33/54), ポリエステル 48.1% (25/52), ナイロン 52.9% (18/34), 麻 61.1% (11/18), 綿 37.5% (3/8), 絹 100.0% (1/1),

「数時間後」 羊毛 50.0% (27/54), ポリエステル 60.4% (32/53), ナイロン 70.6% (24/34), 麻 61.1% (11/18), 綿 6.3% (3/47), 絹 100.0% (1/1), 「翌日」 羊毛 3.7% (2/54), ポリエステル 5.7% (3/53), ナイロン 5.9% (2/32), 麻 0.0% (0/18), 綿 25% (2/6), 絹 100.0% (1/1) であった。

#### 4) 素材の種類と運動前, 運動後

原因となる素材を着用後と運動前後の関連を調べたところ, 綿, ポリエステルにおいて「運動後」に症状が現れたという被験者が有意に増加していた (6/8,  $p < 0.005$ , 20/53,  $p < 0.009$ ) (図 4)。

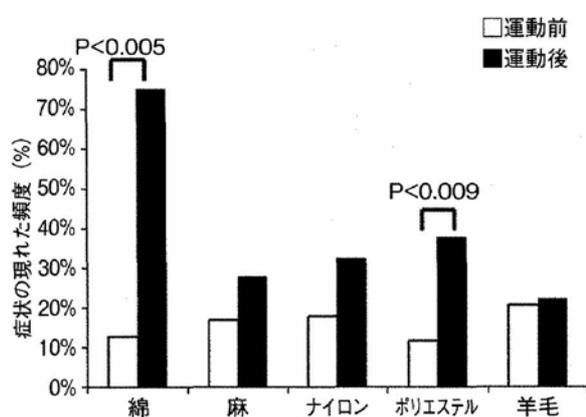


図4 運動前後と症状・素材の関係

#### 5) 下着の締め付け度合いと四季の関連

素材の種類を問わず, 肌着の密着度合いと四季の関連を調べたところ, 夏においてのみ, 症状が認められた部位が「下着接触」, 「下着の締めつけ部」で有意差が認められた ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.000$ )。

#### 6) 障害の部位と四季の関連

素材の種類を問わず, 症状の現れた部位と四季の関連を調べたところ, 「背中」において春および秋で有意差が認められた ( $p < 0.013$ ,  $p < 0.01$ )。

#### 6) 汗かき後と四季の関連

素材の種類を問わず, 症状の現れた「汗をかいた時」と四季の関連を調べたところ, 夏において有意差が認められた ( $p < 0.000$ )。

#### 7) 金属装飾と四季の関連

素材の種類を問わず, 症状の現れた「金色の

金属装飾がついている衣服」と四季の関連を調べたところ, 春において有意差が認められた ( $p < 0.002$ )。

#### 8) かゆみ低減新素材による汗成分の変化

2種類 (従来品ポリエステル, かゆみ低減新素材) のTシャツの着用実験に参加した3人の被験者の汗をICP-MSで解析したところ, 測定し得た42元素 (7 Li, 9 Be, 24 Mg, 27 Al, 35 Cl, 44 Ca, 51 V, 52 Cr, 53 V, 55 Mn, 56 Fe, 59 Co, 60 Ni, 63 Cu, 66 Zn, 75 As, 76 Se, 77 As, 78 Se, 88 Sr, 97 Mo, 98 Mo, 99 Mo, 103 Rh, 107 Ag, 108 Cd, 111 Cd, 114 Cd, 118 Sn, 123 Sb, 135 Ba, 139 La, 165 Ho, 200 Hg, 201 Hg, 202 Hg, 205 Tl, 206 Pb, 207 Pb, 208 Pb, 232 Th, 238 U) のうち, 新素材着用で3人とも一致して低下した元素は, 14元素 Li, Mg, Cr, V, Mn, Fe, Ni, Mo, Ag, La, Ho, Hg, 206Pb, 208Pbで, 逆に従来品で3人とも一致して低下した元素は, ひとつもなかった。

### 3. 考察

衣服による皮膚障害の頻度は, 1981年, 1999年に奥窪, 山田らの調査では, 18~89歳の男女1989名では, 52%で症状を訴えている<sup>11)</sup>。また斉藤らの調査では19~21歳の女性の36.8%が訴え<sup>12)</sup>。主な原因としてナイロン製パンティーストッキングの接触が原因であることが判明している。

我々の検討では, 化繊アレルギーの原因を探る目的で, 被服学科女子学生にアンケート調査を行い, 何らかの皮膚障害の経験があったと回答した被験者は, 82.5%と高率に存在した。しかし, 多くは「かゆみ」「ちくちく」といった軽度な症状であった。医療的ケアが必要と考えられる症状「かぶれ(ただれ)」を示した被験者は, 21.5% (20/93) で経験しており, 原因として「ナイロン」と回答した被験者が有意に多かった。

(12/20,  $p=0.035$ ). これは原因となる素材との接触後に不快なかゆみに襲われ掻爬し皮膚に障害を与えたものと推測された.

接触性皮膚炎では, 着用後から症状が出るまでの時間が診断には重要な要因であり, 着用後数時間~24時間以降で症状が現れた場合に接触性皮膚炎と診断される. 今回の検討で「数時間後」と回答があったのは, 多い順に ナイロン 70.6% (24/34), 麻 61.1% (11/18), ポリエステル 60.4% (32/53), 羊毛 50.0% (27/54), 綿 6.3% (3/47), 絹 100.0% (1/1) と「かぶれ」の原因と回答されたナイロンが1位, 被服素材として最も普及率の高いポリエステルが3位という結果になった.

本研究では, 綿, ポリエステルにおいて「運動後」に症状が現れたという被験者が有意に多かった ( $p<0.005$ ,  $p<0.009$ ) が, 可能性として, 1) 運動中の素材の皮膚への物理的摩擦と 2) 素材に染み込んだ汗が常に皮膚に刺激を与えたの2点が考えられるが, 綿で症状を訴えた被験者は, 91名中6名と頻度が少なく, 一般的に綿は症状の原因とはなりにくいこと, 上記の「数時間後」に症状が現れた被験者が綿ではわずか6.5%で接触性皮膚炎の原因にはなりにくいことを考え合わせると, 物理的な刺激で症状が現れたと考えるよりも, 染み込んだ汗が絶え間なく皮膚に刺激を与えたと考えるほうが妥当である. さらに, 「下着接触」および「下着のしめつけ部」と「夏」の関連, 「汗かき後」と「夏」の関連に有意な関連が認められたことも考え合わせると, 症状の原因は, 汗である可能性が非常に高いと考えられた.

四季との関連では, 春において「金色の金属装飾がついている衣服」が原因と答えた被験者が有意に認められた. 金色の金属装飾には, 主にニッケルメッキが使われている. ニッケルは, 接触性皮膚炎の原因になることが知られている<sup>13-16)</sup>. 本研究での汗の ICP-MS 解析では, 新素

材着用後にかゆみが軽減した被験者3名で, ともに着用後の汗に含まれる Ni 濃度が低下しており, 皮膚に接触する Ni 元素を低減させることが, かゆみの低減につながることを示唆された.

#### 4. 結 論

本研究では, 化繊を原因とするかゆみの原因を明らかにするために, 被服学科女子学生にアンケート調査を行い, また著者らが開発した新素材繊維がかゆみを抑えるメカニズムについて, 知るために汗の金属成分の分析を行った. その結果, 医療的ケアが必要な症状を経験した被験者は21.5%おり, その原因は「ナイロン」と回答した被験者が有意に多かった. また, 運動後, 汗かき後に症状を訴えた被験者が多かったこと, ニッケルメッキが原因で症状が現れた被験者が多かったことから, 繊維に染み込んだ汗の金属元素が原因と考えられ, それは ICP-MS 分析でニッケルやクロム, 鉄をはじめとする14元素の中にある可能性が考えられた.

#### 謝 辞

本研究を遂行するにあたり, 研究助成を賜りました公益財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団に厚く御礼申し上げます. また, アンケート調査用紙の配布と回収に協力いただいた, 大妻女子大学被服学科4年生の皆様に深謝いたします.

#### 文 献

- 1) 佐々木 和実, 阪井 麻里, 松下一馬, 増田 陽子, 佐藤 維磨, 質量分析法によるアゾ系分散染料化学構造解析及び繊維製品中のアレルギー性接触皮膚炎原因染料の検出. *分析化学*, **57**, 833-50(2008)
- 2) Tomc C., Kwasniak L., Shoureshi P., Nedorost S., Allergic contact dermatitis probably caused by mercaptobenzothiazole in thermal undergarments. *Contact Dermatitis*, **66**, 294-5(2012)

- 3) Dawes-Higgs E., Freeman S., Allergic contact dermatitis caused by the clothing dye, disperse blue 106, an important contact allergen that may be frequently missed. *Australas J Dermatol*, **45**, 64-6 (2004)
- 4) 日本皮膚科学会接触皮膚炎診療ガイドライン委員会, 接触皮膚炎診療ガイドライン(日本皮膚科学会ガイドライン). *日皮会誌*, **119**, 1757-93(2009)
- 5) 上野 充彦, 足立 厚子, 下浦 真一, 佐々木 祥人, 井上 登, 森 あゆみ, 佐々木 和実, アジピン酸ポリエステルとジオクチル錫マレートが原因成分と考えられた塩化ビニル手袋によるアレルギー性接触皮膚炎の1例. *日本皮膚科学会雑誌*, **118**, 68 (2008)
- 6) 杉浦 真理子, 早川 律子, アジピン酸ポリエステルの部分構造物質はアレルギー性接触皮膚炎を誘発する. *日本研究皮膚科学会年次学術大会・総会プログラム 27回*, 114 (2002)
- 7) 花井 博, 馬場 俊一, 鈴木 啓之, 化学物質による皮膚障害 調理師用白衣に用いられた抗菌剤による接触皮膚炎. *医薬ジャーナル* **37**, 3435-42 (2001)
- 8) 河上 強, 伊佐間 和, 松岡 厚, 西村 哲, 防カビ剤として用いられたフマル酸ジメチルによる接触皮膚炎. *Journal of Environmental Dermatology and Cutaneous Allergology*, **6**, 339-50(2012)
- 9) Ricci G., Patrizi A., Bellini F., Medri M., Use of textiles in atopic dermatitis: care of atopic dermatitis. *Curr. Probl. Dermatol.*, **33**, 127-43(2006)
- 10) Park K.Y., Jang W.S., Yang G.W., Rho Y.H., Kim B.J., Mun S.K., Kim C.W., Kim M.N., A pilot study of silver-loaded cellulose fabric with incorporated seaweed for the treatment of atopic dermatitis. *Clin. Exp. Dermatol.*, **37**, 512-5(2012)
- 11) 山田由佳子, 新宅 桂, 奥窪朝子, 衣服による皮膚障害の最近の動向～1981年の調査との比較～. *大阪教育大学紀要*, **49**, 123-36(2001)
- 12) 斉藤英夫, 衣料による皮膚障害の現状について. *明治短期大学研究紀要*, **5**, 59-64(1974)
- 13) Julander A., Skare L., Mulder M., Grander M., Vahter M., Liden C., Skin deposition of nickel, cobalt, and chromium in production of gas turbines and space propulsion components. *Ann. Occup. Hyg.*, **54**, 340-50(2010)
- 14) Xhaufaire-Uhoda E., Pierard-Franchimont C., Nikkels A.F., Pierard G.E., [How I prevent...exacerbation of atopic dermatitis]. *Rev. Med. Liege.*, **61**, 600-3(2006)
- 15) Brandrup F., Larsen F.S., [Nickel eczema caused by metal buttons in cowboy jeans]. *Ugeskr Laeger*, **142**, 317-8(1980)
- 16) Thyssen J.P., Menne T., Metal allergy--a review on exposures, penetration, genetics, prevalence, and clinical implications. *Chem. Res. Toxicol.*, **23**, 309-18 (2010)