

Az allergia textiles szemmel is

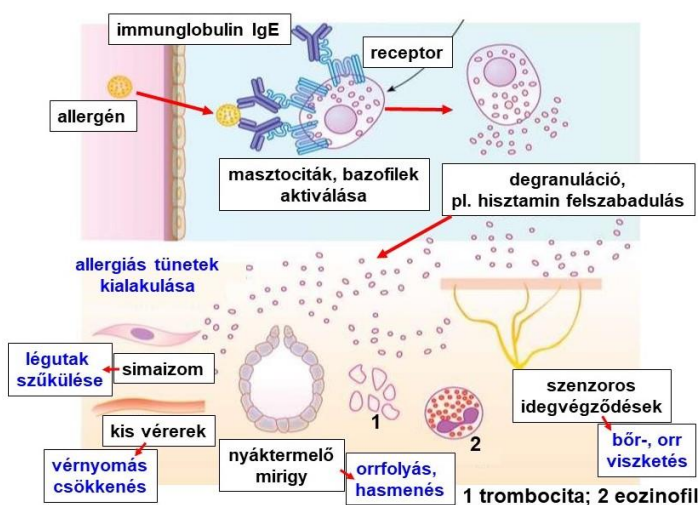
Kutasi Csaba

Becslések szerint 400 millió ember allergiás ma a világon, az allergia tehát népbetegségnek számít. A WHO szerint 2050-re a világ lakosainak 50%-a lesz allergiás. Feltételezések szerint a bőrrel érintkező ruházatok és lakástextiliák okozta túlzott immunreakciók 7–10 %-ban felelősek a

megbetegedésért. Főként a különböző textil kikészítő műveletek során alkalmazott allergénvegyületek (színezékek, segédanyagok) idézik elő, ugyanakkor a textiltermékek gondozásához (mosás, egyéb tisztítás) használt szerek és maradványaik károsak lehetnek.

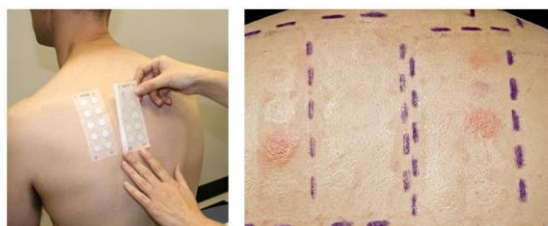
Az allergia

Az allergiát az immunrendszer túlzott reakciója okozza olyan anyagokra reagálva, amelyek immunválaszt váltanak ki az egyes emberi szervezeten részéről. Ezeket az anyagokat allergéneknek nevezik (pl. egyes vegyületek, nehézfémek, gyógyszerek, pollenek, állati szőrök, mikroorganizmusok, egyes rovarfélék ürüléke, egyes állatok mérgei stb.).



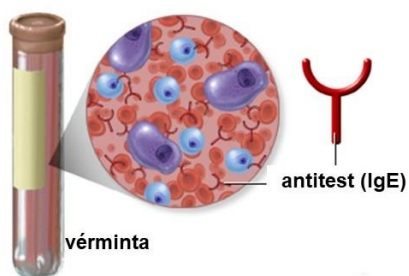
Az allergén hatása az emberi szervezetre

1. ábra



Provokációs teszttapasz allergia kimutatására

2. ábra



a vérből kimutatható az IgE-n kívül pl. az eozinofil által termelt fehérje asztma kimutatására, ill. a masztociták által termelt triptáz (fehérjebontó

Példák az allergiakimutató vérvizsgálatokra

3. ábra

A túlérzékenységi reakció úgy alakul ki, hogy az allergén kapcsolódik az IgE (immunglobulin fehérje, antitest) molekulához, amely egyes fehérvérsejt-fajták (masztocita, bazofil) sejtszintű biológiai folyamatát (degranuláció) okozzák. Az emiatt felszabaduló anyagok (citokin, hisztamin, interleukin, prosztaglandin) gyulladást váltanak ki a testszövetekben.

Az allergén által kialakult lokalizált tünetek aszerint változnak, hogy a test melyik részén alakul ki az immunrendszer túlzott reakciója. Így a levegő által terjedők (pl. pollen, por, atkaürülék, vegyi anyag-gőzök, gázok stb.) a légutak és a szem szaruhártyájának gyulladást okozzák (szénanátha, ornyálkahártya vastagodás, orrvádalkozás, tüsszentés, szemirritációval járó könnyezés stb.). A tüdőbe kerülő allergén asztmás tüneteket (nehézlégzés, köhögés, sípolás) válthat ki. A bőrön előforduló allergiás reakciók bőrpírral és duzzanással járó elváltozásokat (bőrgyulladás, ekcéma) idéznek elő. Az emésztőrendszerbe jutott allergének hasi fájdalmat, puffadást és egyéb kellemetlen emésztési problémákat okoznak.

Kontakt allergiát vagy irritációt a bőrrel való érintkezésből eredő allergének okozzák (allergiás kontakt dermatitisz; irritatív dermatitisz). Előfordulhat, hogy az allergén vagy irritáló anyag a napfény (UV 320–400 nm) hatására fejt ki hatását, ami fotodermatitiszt (fototoxikus, fotoallergiás) okoz (1. ábra).

A kontaktallergének általában oldható, kis molekulatömegű haptének (önmagukban képtelenek antitestek termelését kiváltani, kapcsolódhatnak nagyobb antigénekhez), amelyek át tudnak hatolni az epidermisz külső rétegén.

A kontakt módon kialakuló bőrgyulladás lokális kiütést vagy bőrirritációt idéz elő az idegen anyaggal való érintkezés helyén, csak a bőr felületese területeit érintve. Irritatív dermatitisz alakulhat ki a hosszantartó dörzsölés során, pl. a viselt, ill. egyéb módon az emberi testtel érintkező textiliák következtében is.

A nem lokalizált súlyosabb esetekben fellépő túlzott reakció és az egész szervezetre kiterjed, a rendkívül veszélyes – akár légzés-, ill. keringéskéllással járó – anafilaxiás sokkot egyes élelmiszerek, gyógyszerek és a rovarmérgek válthatják ki. Ennek előidézője az immunsejtekből rövid időn belül nagy mennyiségben felszabaduló közvetítő (kémiai mediátor) anyag. Az allergiás bőrreakciók

(pl. csalánkiütés) megjelenése, a kezek és talpak viszketése, a gyorsan meginduló orrfolyás, az émelygés, hányás, hasmenés, hasfájás figyelmeztető előjelek. A hirtelen fellépő rekedtség, köhögés, szapora légzés, vérnyomáscsökkenés ájulással, a légszomj a légutak beszűkülésének kezdetét jelzi, a megduzzadó szemhéjak és ajkak ill. a gége dagadása is életveszélyes állapotra utal. Ilyen esetekben fontos a gyors orvosi beavatkozás.

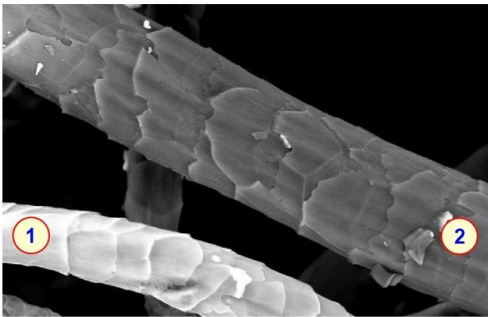
Az allergia kimutatása ún. provokációs tesztekkel és vérvizsgálatokkal végezhető (2., 3. ábra). A provokációs kontroll során kis mennyiségű allergénanyaggal, vagy allergén-kivonattal hozzák kapcsolatba a bőrt, az érzékeny személyeknél adott időn belül helyi reakció jelenik meg. A vérből általában az összes IgE mennyiségét határozzák meg (az IgE felnőtt normálérték $<240 \mu\text{g/l}$). Az egyéb eredetű IgE növekedés kizárására az allergén-specifikus IgE eljárást végzik, az allergénnel kapcsolatba lépő immunglobulin meghatározásával. A vérből meghatározható még az eozinofil (egy fehérvérsejt változat) által termelt fehérje az asztma kimutatására, ill. és a masztociták által termelt triptáz (fehérjebontó enzim), amely a súlyos anafilaxiás roham bekövetkeztére utalhat.

Textilallergia

Szálanyagok

A természetes szálanyagokat felépítő polimerek (cellulóz, fehérje) önmagukban általában nem okoznak irritációt ill. allergiás tüneteket.

A pamutszálak a gyapottermesztés során használt növényvédőszerrel (gomba- és rovarölő peszticidek) lehetnek nyomokban szennyezettek (dőntően felszívódva), ezért az érzékeny személyeknek a biopamutból készült alsóruházati termékeket javasolják.



1 → lágy finom gyapjú 2 → „szúrós” durvább gyapjú

Különböző finomságú gyapjuszálak hosszanti elektron mikroszkópos képe

4. ábra

A hancsrostok közül a len ugyan merevebb (a növényi ragasztóanyagok miatt), azonban jelentős nedvességfelvétele és gyors elpárologtatási képessége révén (hűsítő hatás) ruházatfiziológiailag kedvelt nyári viseletet biztosít.

Egyes gyapjúféleségek és egyéb állati szőrök részben a morfológiai jellemzők miatt jelenthetnek kellemetlen érzéketeket. Főként a durvább, $20 \mu\text{m}$ -nél nagyobb szálátmérőjű gyapjuszálakból készült termékek okoznak egyeseknél bőrirritációt a szűrő jellegű hatás miatt, a finomabb szálak nem irritálnak (4. ábra).

A tisztán szintetikus szálakból készült termékek főleg alacsony nedvességfelvételük miatt okoznak diszkomfortot, mert az izzadmány a bőrfelületen megreked (viszkető hatás, izzadság miatti irritáció). Egyes mesterséges szálanyagoknál szigorúan szabályozottak a gyártással összefüggő maradványanyagok (pl. poliészternél az antimon, poliakril-nitrilnél a maradék akrilnitril tartalom stb.). A gumi-rugalmas elasztánszálban (poliéter-polikarbamid kopolimer) határérték felett előforduló izocianátok okozhatnak akár bőrgyulladást is.

A rusztikus kialakítású szövött és kötött kelmékből előállított, ill. egyéb textiltermékek és kellékek emberi bőrrel való kapcsolata a dörzsölő igénybevétel miatt irritációs elváltozást idézhetnek elő, ennek semmi köze nincs a szálanyag morfológiai és polimerszerkezeti sajátosságaihoz.

Vegyületek, vegyi segédanyagok

A különböző szálanyagok keverékeiből előállított nyerskelmék kikészítőüzemi feldolgozása során (előkészítés- fehérités, színezés, mintázás nyomással, vegyi végkikészítés) számos vegyiannyaggal végeznek kezeléseket, amelyek jelenlétükkel bizonyos hatást/képességet ill. tartósságot biztosítanak, és nyomokban a textiliákban maradhatnak.

A különböző textiltermék esetében több vegyület ill. vegyületcsoport mennyiségi előfordulásának (ppm) kontrollálása fontos, amelyek csak a REACH rendelet szerinti előírt minimális határérték betartásával fordulhatnak elő, a tiltottak pedig a kimutathatóságot nem érhetik el. Ezek, vázlatosan összefoglalva a következők (5. ábra):

- szabad és részben felszabaduló formaldehid (főleg műgyantás nemesítő kikészítőanyagok),
- extrahálható nehézfémek (pl. kadmium, króm^{VI}, nikkel, kobalt, réz, antimon, higany, arzén stb.; egyes színezékek és pigmentek),
- peszticidek (növényvédőszer, ill. kártevők elleni vegyületek a természetes szálanyagokban),
- klórfenol-származékok (PCP és TeCP; konzerválószerként egyes kikészítőanyagokhoz),
- ftalát tartalom (DBT, BBP, DINP, DNOP; egyes pl. PVC kenéssel bevont textiliák),
- szerves ónvegyületek (pl. TBT, TPhT, BDT, DOT stb.; szagtalanító, antimikrobiális kikészítőszer),
- klórozott benzol, toluol (zsiroidó-, tisztítószer),
- policiklikus aromás szénhidrogének (lágyítószerek),
- biológiailag aktív anyagok (egyes engedélyezett biocid kikészítőszer),



Vegyületcsoportok, amelyek egyes textiltermékekben előfordulhatnak

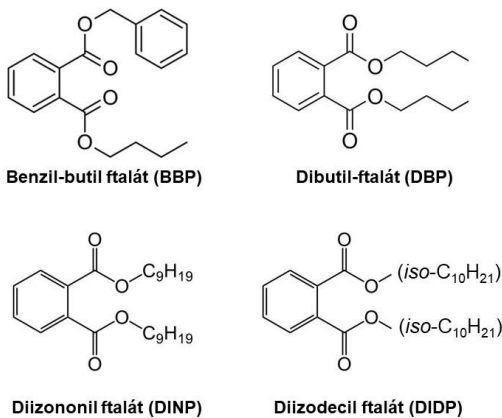
5. ábra

- égéscsökkentő (lángolásgátló) kikészítőszer; pl. a tri-(2,3-dibróm-propil)-foszfát, polibrómozott bifenilek csak szigorú korlátozással,
- oldószermaradványok (pl. színezési, nyomási segédanyagokból),
- per- és polifluorozott vegyületek (pl. a PFOA, PFNA, PFDA, PFHpA stb.; olaj- és víztaszító kikészítőanyagok),
- UV stabilizátorok (pl. UV 320, 327, 328, 350; szintetikus szálasanyagokban öregedésgátlóként),
- illékony anyagok (pl. sztirol, butadién stb. textília rétegzéséhez),
- egyéb vegyi anyag-maradványok (pl. anilin, fenol, biszfenol stb.),
- színezékek (pl. a redukcióra rákkeltő aril-aminra bomló azoszínezékek, továbbá meghatározott diszperziós és egyéb, egyes nehézfém-tartalmú színezőanyagok, pigmentek),
- egyes felületaktív anyagok mosószerekben (pl. oktil-fenol polietoxi származék környezetszennyezés miatt), kvaterner-ammónium vegyületek (háztartási öblítőkben).

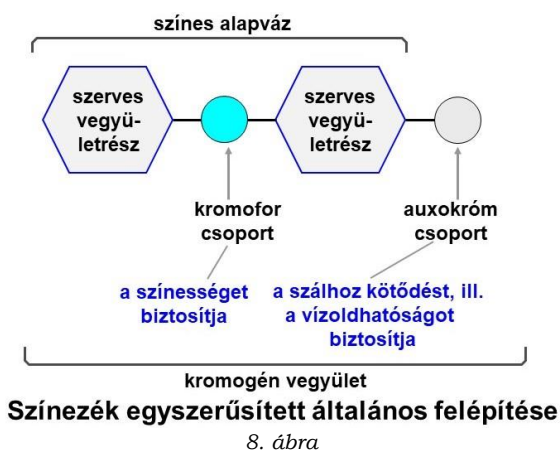
Textíliák irritáló, allergizáló vegyi anyagai



Ruházzal kapcsolatos allergiás tünetek
6. ábra



Példák egészségre veszélyes ftalát vegyületekre
7. ábra



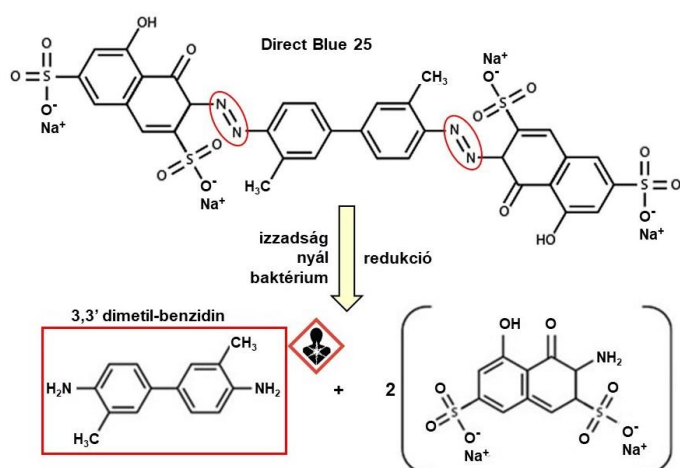
A felsorolásban feltüntetett – engedélyezett határérté-
ken belüli – valamennyi anyag, anyagmaradvány nem okoz
allergiás tünetet, ill. bőrirritációt (6. ábra). Ettől függetle-
nül több lehet egészségre kockázatos (rákkeltő, szaporodá-
st károsító stb.), ha tiltás ellenére előfordul, vagy mér-
téke a megítéltnél nagyobb. A bizonyítottan az immun-
rendszer túlzott reakcióját kiváltó vegyületek:

- A **formaldehid** főleg a pamut- és pamuttípusú szöve-
tek gyűrődésfeloldó képességét, méretállandóságát, könnyű
kezelhetőséget biztosító nemesítő végkikészítésekkel
kapcsolatos. A reaktív műgyanták terén az utóbbi időkben
a formaldehid-szegény, ill. esetleg formaldehid-mentes ki-
készítőszer kerültek előtérbe. Jellemző, hogy a kezdet-
ben (az 1950–1960-as években) használt melamin-formal-
dehid típusú műgyanták esetében gyakori volt a kikészített
textilanyagok 3000 mg/kg (ppm-es) feletti formaldehid tar-
talma, jelenleg a szigorúbb előírások 20–30 ppm határér-
téket engedélyeznek. Például alacsony formaldehid tar-
talmú a metoxi-metilézett-dihidroxil-etilénkarbamid –
amely kiváló gyűrődésfeloldó-képességet és méreteállandó-
sítást biztosít –, formaldehid-mentes a dimetil-dihidroxil-
etilénkarbamid, ill. a dimetil-glioxál-karbamid. Fontos
megjegyzés, hogy a formaldehid-mentes kikészítőszerből
akár kétszeres mennyiség is szükséges a kívánt hatás el-
érésére.

- A különböző **ftalátokat** (7. ábra) főleg a PVC lágyítá-
sára (puhaság, rugalmasság, tartósság) használják kb. 35–
40%-os előfordulással. Egyes textiltermékeken pl. kenés-
sel alakítanak ki PVC bevonatokat, ill. a részben korláto-
zott plasztizál nyomásoknál alapozó réteggént alkalmaz-
zák. Bizonyos ftalátok, metabolitjaik és bomlástermékeik
egészségkárosító hatásúak (többek között a hormonrend-
szerbe avatkoznak be, rontják a szaporodóképességet). A
DEHP, a DINP és a DIDP kapcsán felmerül, hogy bioku-
mulatívok (felhalmozódnak az élő szervezetekben). Főleg
szemirritációt okoznak).

- A **textilszínezékek** döntően szubsztituált – általában
telítetlen – aromás vegyületek, kb. 4000 egyed szerepel a
Colour Indexben. A színességet biztosító kromofor csoport-
tok mellett fontosak a színes vegyületet színezékké tevő
auxokrom csoportok, így jönnek létre a színezéksavak,
vagy -bázisok (amelyek vízben oldható színezéksókat ké-
peznek), ill. elősegítik a szálon való megkötődést. További
jellegzetes atomcsoportok – mint szubsztituensek – az ab-
szorpciós maximumot is megváltoztatják (a batokrom csoportok
a nagyobb, a hipszokromok a kisebb hullámhossz
felé tolják a színérzetet) (8. ábra).

A textilszínezékek több mint fele azovegyület, ame-
lyekben az alapvegyület-részeket egy vagy több azocsoport
(–N=N–) kapcsolja össze, ez(ek) egyúttal kromoforcsoport(ok)
is (a kromofor rész biztosítja a részleges fényelnyelést). Az
azoszínezékek alapvetően nem okoznak allergiát, az egész-
ségre káros hatást kétfelcsupósított egyed fejt ki, amelyekből a
bőrön redukció hatására rákkeltő aril-aminok képződnek.



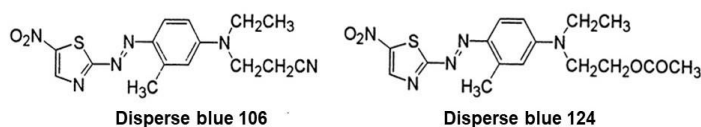
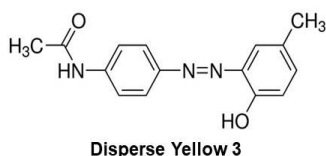
Példa egy rákkeltő aril-aminra bomló azoszínezékre

9. ábra

| | |
|----------------------------|--|
| 4-aminodifenil benzidin | 3,3'-dimetil-4,4'-diamino-difenil-metán p-krezidin |
| klór-o-toluidin | 4,4'-metilén-bisz(2-klór-anilin) |
| 2-naftil-amin | 4,4'-oxidianilin |
| o-aminoazotoluol | 4,4'-tiodianilin |
| 2-amino-4-nitrotoluol | o-toluidin |
| p-klór-anilin | 2,4-toluilén-diamin |
| 2,4-diamino-anizol | 2,4,5-trimetil-anilin |
| 4,4'-diamino-difenil-metán | o-anizidin |
| 3,3'-diklór-benzidin | p-amino-azobenzol |
| 3,3'-dimetoxibenzidin | 2,4-xilidín |
| 3,3'-dimetil-benzidin | 2,6-xilidín |

Rákkeltő aril-aminra bomló azoszínezékek

10. ábra



Példák allergiát kiváltó diszperziós színezékekre

11. ábra



Példa a nikkel allergiára

12. ábra

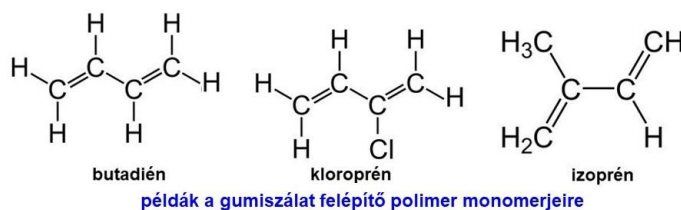
Főleg egyes direkt és savas színezékekre volt jellemző, jelenleg Európában tiltott a használatuk, vagy csak a minimális hatérték szigorú betartásával alkalmazhatók. Helytelenül kezdett elterjedni, hogy szinte minden azoszínezék veszélyes – ez messze nem fedi a valóságot, miután mindössze 24 vegyületük rákkeltő. Számos színezék színes alapváza az azovegyület, így pl. a direkt, savas, bázisos, reaktív és diszperziós színezékekben is előfordulnak (9., 10. ábra).

A textilszínezékek közül alapvetően több *diszperziós színezék* tartozik a kontakt allergiát okozók közé. Vízoldhatóságot adó csoportokat elvileg nem tartalmaznak, vizes diszperziókban jól színezik a cellulózzsármazékokat (acetátszálak) és a hidrofób szintetikus szálakat (pl. poliészter, poliamid stb.). Kémiai felépítésük alapján nitro-, azo- és antrakinon szerkezetű színezékek. A diszperziós színezékek kis molekulaméretű, zsírban oldódó vegyületek így a bőrön át bejuthatnak a szervezetbe. Az OEKO-TEX® 100 szabvány (önkéntes megkülönböztető minőségjel eléréséhez szükséges előírás) 22 egyedet sorol fel, amelyek Color Index-, ill. CAS-szám alapján azonosíthatók. A már említett dermatitisz gyakran azokon a testfelületeken alakul ki, ahol állandó a dörzsölőhatás és az izzadmány keletkezése (11. ábra).

A *nikkel* főként a ruházati termékek záródási kellékei (szegecselt fémgombok, fém zárláncú cipzárak, záródási kapcsok ill. csatok stb.) következtében említendő. Ez a nehézfém biokumulatív mérgező anyag kockázatot jelent magas expozíció esetén, beleértve a bőrgyulladásra vezető irritációt is. Ezért nem használhatók fel az emberi bőrrel közvetlenül és hosszú ideig érintkező termékekben, amennyiben a nikkel felszabadulásának mértéke meghaladja 0,5 µg/cm²/hét határértéket. A nikkelre kerülő bevonatnak is teljesíteni kell 2 évig tartó rendeltetésszerű használatnál ugyanezt a kritériumot (12. ábra).

A *latex* okozta túlzott immunválasz kontakt dermatitiszként (bőrkivetés, hólyagok képződése) és irritatív módon (száraz, viszkető, irritált területek) jelentkezhet. A textiltermékekben is használt gumiszl az elasztodiének közé sorolható alapanyagból (izoprénből, butadiénből és kloroprénből stb. képzett elasztikus polimer) készül, egyszerűsítve: mesterséges vagy természetes kaucsukból (ami vulkanizálás után alakul gumivá). Az alapanyagokon kívül a polimer gyártásához használt vegyi adalékanyagok is allergének. A gumiszl előfordulhat ún. burkolt fonal formájában is, amikor a gumi magszálát valamilyen módszerrel más szálasanyaggal (pl. pamuttal) körbe-burkolják, így a bőrrel közvetlenül kisebb a kapcsolata, de a kockázat így sem kizárt. Főként a ruházatok egyes kiegészítői, pl. derékszalagok gumiszlai stb. válthatják ki az allergiás tüneteket. Fokozza a problémát, hogy a textiltermékek nyersanyag-összetételének megadási előírásai (papircímkén, csomagoláson, bevarrt szalagcímkén) a ruházati cikk összes tömegéhez viszonyított százalékban határozzák meg a feltüntetendő szálasanyag megnevezéseket, így a latex kis mennyisége miatt általában nem jelenik meg. Vannak latexmentes textiltermékek is, ezek nem jelentenek

kockázatot az érzékeny személyeknek (13., 14. ábra).



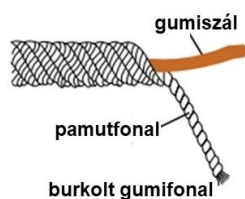
latex derékszalag okozta bőrváltozás

A gumiszál kémiai felépítése, allergia és irritáció

13. ábra

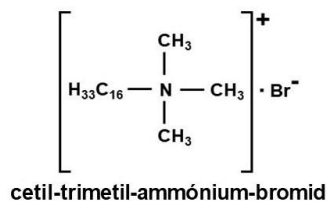
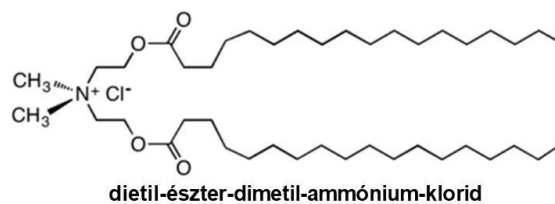


elasztikus derékszalag burkolatlan gumiszál beszövéssekkel



Gumiszál és burkolt gumifonal alkalmazása

14. ábra



Példák kvaterner ammónium vegyületekre

15. ábra

A textiltermékek gondozáshoz használt *felületaktív anyagok* (pl. mosószerek) a zsíroló hatásukkal kapcsolatos lúgos kémhatás (ha az alkália a nem kellő öblítés során bennmarad) összefüggésben bőrizgatók, nyálkahártya-károsítók. A mosópor-allergia okozója lehet esetleg az enzim hozzátét (bár a mosást követően általában hatását veszti), ill. az esetleges illatanyag.

Az *öblítőszerek* fő hatóanyagként *kationos felületaktív anyagokat* – kvaterner ammónium vegyületeket (pl. dietil-észter-dimetil-ammonium-klorid, cetil-trimetil-ammonium-bromid stb.) – tartalmazhatnak, további lágyítóként benzizotiazolinon is előfordulhat. Ezek a vegyületek az érzékeny személyeknél allergiás reakciókat válthatnak ki. Az *illatanyagok* közül irritációt okozhat pl. a citrál (citromfű olaj), eugenol (szegfűszeg-, szerecsendió-, fahéj olaj), geraniol (rózsa illatú olaj), cinnamal (kamilla illóolaj), kumarin (vanília illat), cinnamil alkohol (jázminhoz hasonló illat), hidroxci-tronellal (mandarin illóolaj) (15. ábra).

Felhasznált irodalom

- Jancsó Eszter: A textiltermékek előállításával és tulajdonságaival kapcsolatos kémiai biztonsági követelmények. Magyar Textiltechnika, 2008/6
- <https://hu.wikipedia.org/wiki/Allerg%C3%A9n>
- https://hu.frwiki.wiki/wiki/Dermite_de_contact
- <https://dermnetnz.org/topics/textile-contact-dermatitis>
- <https://www.google.com/search?client=firefox-b-&q=allergy+caused+by+textile+rins+aid+>
- <https://www.webmd.com/allergies/textile-allergy>
- <https://www.oeko-tex.com/en/our-standards/standard-100-by-oeko-tex>
- <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/latex-allergy/symptoms-causes/syc-20374287>
- Kutasi, Csaba: A textiltermékek kémiai biztonsága a kockázatok kizárásával. Kaleidoscope 9. évf. 17. sz., 2018.