

dr inż. WIESŁAWA KAMIŃSKA
Centralny Instytut Ochrony Pracy

Alergia na lateks u pracowników służby zdrowia i możliwości jej ograniczania

Z uwagi na połączenie wielu bardzo cennych właściwości, lateks kauczuku naturalnego jest obecnie materiałem najczęściej stosowanym do produkcji rękawic medycznych. Materiał ten zajmuje także dominującą pozycję przy produkcji innych wyrobów medycznych. Wspomnieć należy również, że z kauczuku naturalnego wytwarzana jest większość rękawic tzw. gospodarczych. Doskonałe właściwości przetwórcze lateksu kauczuku naturalnego oraz korzystne właściwości barierowe i wytrzymałościowe, a także niezwykła miękkość i elastyczność zwulkanizowanych filmów lateksowych sprawiają, że obecnie ponad 99% rękawic chirurgicznych i 85% zabiegowo-diagnostycznych wytwarza się z tego surowca. Należy dodać, że lateks kauczuku naturalnego jest materiałem powszechnie akceptowanym przez personel medyczny z uwagi na walory użytkowe.

Powszechnie stosowane w kraju i na świecie rękawice z gumy naturalnej mają jednak zasadniczą wadę polegającą na wywoływaniu reakcji nadwrażliwości u niektórych użytkowników rękawic, a także u pacjentów.

Reakcje nadwrażliwości na lateks

Występują trzy typy reakcji związanych z noszeniem rękawic z lateksu kauczuku naturalnego:

Zapalenie skóry wywołane przez podrażnienie

Ten najczęściej spotykany typ reakcji spowodowany jest poceniem się rąk i obcieraniem skóry przez materiał rękawic, a także obecnością resztek mydła, środków czyszczących i antyseptycznych lub innych chemikaliów na skórze. Puder (skrobia kukurydziana) i inne środki smarne stosowane w celu ułatwienia zakładania i zdejmowania rękawic mogą również podrażniać skórę. Typowymi objawami są: zaczerwienienie, obrzęk, suchość, pęknięcie i łuszczenie się skóry oraz powstawanie pryszczy.

Reakcje alergiczne typu opóźnionego

Pojawiają się w kilkanaście godzin po styczności z lateksem w postaci wyprysku w miejscach przykrytych rękawicą lub na przedramionach. Reakcje te wywoływane są związkami chemicznymi dodawanymi do gumy podczas jej produkcji. W rękawicach uczulają głównie przyspieszacze wulkanizacji i w mniejszym stopniu antyutleniające. Spośród wielu przyspieszaczy najczęściej i najsilniej uczulają tiuramy, w dalszej kolejności karbaminiany, a następnie tiazole [1].

Reakcje alergiczne typu natychmiastowego

Pojawiają się natychmiast lub w ciągu kilku minut od kontaktu z lateksem. Objawami klinicznymi mogą być: pokrzywka, nieżyt nosa, zapalenie spojówek, obrzęk naczyńnowo-ruchowy, astma oskrzelowa oraz odczyn uogólniony ze wstrząsem anafilaktycznym włącznie. Reakcje tego typu skupiają obecnie główną uwagę alergologów zajmujących się problematyką związaną z noszeniem rękawic lateksowych. Składnikiem lateksu wywołującym tego typu reakcje są białka. Choć rozpoznanie alergii na lateks wśród ogólnej populacji ludności jest niewielkie (1 do 6%) to ryzyko uczulenia na lateks wynosi w przypadku pracowników służby zdrowia od 8 do 17%.

Na działanie alergenów szczególnie narażony jest personel oddziałów chirurgicznych i zabiegowych, intensywnej terapii oraz stomatolodzy używający powszechnie rękawic w związku z częstym kontaktem z krwią i materiałem biologicznym.

Podstawową przyczyną wzrostu częstości zachorowań na ten typ alergii jest wielokrotny wzrost zużycia rękawic w celu zabezpieczenia przed zakażeniem HIV oraz wirusami wątroby, a tym samym wzrost ekspozycji na alergeny lateksu. Zwiększone zapotrzebowanie na rękawice spowodowało poważny wzrost

ich produkcji, a także istotne zmiany w technologii wytwarzania rękawic.

Kauczuk naturalny w postaci soku mlecznego występuje w co najmniej 200 gatunkach roślin. Obecnie znaczenie przemysłowe ma jedynie należący do wilczomleczowatych (*Euphorbiaceae*) kauczukowiec brazylijski (*Hevea Brasiliensis*) drzewo uprawiane na plantacjach w strefie klimatu tropikalnego, głównie w Azji południowo-wschodniej. Lateks jest wodną dyspersją kauczuku – poliizoprenu o strukturze 1,4-cis, któremu towarzyszą niewielkie ilości białek i aminokwasów, cukrów, alkoholi, kwasów tłuszczowych, estrów i soli. Białka spełniają przede wszystkim rolę stabilizatora układu koloidalnego. Wraz z innymi substancjami tworzą hydrofilową warstwę ochronną obdarzoną ujemnym ładunkiem elektrycznym.

Przetwarzanie lateksu w takie wyroby maczane, jak rękawice, prezerwatywy, balony prowadzi do usunięcia większości rozpuszczalnych białek, szczególnie podczas procesów płukania wodą, co sprawia, że pozostająca w filmie ilość białek jest bardzo mała. Właśnie te resztkowe ilości białek mogą być powodem odczynów alergicznych u użytkowników wyrobów lateksowych. Podawana przez różnych autorów zawartość białka w rękawicach i innych produktach z gumy naturalnej waha się w szerokich granicach (od 20 do ponad 1000 mg/g) i zależy od użytego surowca lateksowego, metody produkcji gumy, a także od zastosowanej metody oznaczania zawartości białka w danym produkcie. Zawartość białka może się znacznie różnić nawet w poszczególnych produktach tej samej partii produkcyjnej [2-7].

Z licznych doniesień literaturowych [8, 9] wynika, że występuje dość dobra korelacja między ogólną zawartością ekstrahowanych białek w rękawicach lateksowych, oznaczaną głównie za pomocą zmodyfikowanej metody Lowry a poziomem alergenów ocenianym za pomocą

immunologicznych testów hamowania IgE – RAST i IgE – ELISA oraz punktowych testów skórnych. Rękawice o dużej ogólnej zawartości białek charakteryzują się na ogół wysoką zawartością alergenów, zaś te o małej ogólnej zawartości białek – niską zawartością alergenów. Jak dotąd poziom progowy białek nie został dokładnie ustalony. Zawartość białek rzędu 100 mg/g i niższa jest uważana za poziom, któremu odpowiada minimalna aktywność alergenowa. Właściwości antygenowe przypisuje się wielu białkom obecnym w lateksie, nadal jednak nie ma pełnej zgodności wśród badaczy, które z nich są najważniejszymi alergenami, ponieważ różni pacjenci mają specyficzne przeciwciała IgE wiążące białka lateksowe.

Stosując różne metody badawcze zidentyfikowano dotychczas ponad 15 białek o ciężarach cząsteczkowych od 14 do 200 kDa, które reagują swoiście z przeciwciałami IgE osób uczulonych i są uważane za alergeny [2].

Zdaniem wielu autorów [2, 10-13] głównym alergenem jest białko o nazwie czynnik wydłużenia kauczuku (REF – *rubber elongation factor*) oznaczone według obowiązującej nomenklatury jako Hev b 1. Obecność tego białka jest niezbędna do prawidłowego działania prenyltransferazy, enzymu wydłużającego łańcuch poliizoprenu. Białko REF jest jednym z trzech białek lateksowych o ustalonej strukturze pierwszorzędowej. Białko to ma ciężar cząsteczkowy równy 14,6 kDa i składa się ze 137 aminokwasów, wśród których za epitopy alergiczne uważa się fragment C – końcowy obejmujący aminokwasy od 121 do 137 oraz fragment zawierający aminokwasy od 46 do 64 [4, 13].

Alenius i współpracownicy [14] uważają, że głównym alergenem jest proheweina, białko o ciężarze cząsteczkowym 20 kDa. Proheweina jest prekursorem heweiny, białka o ciężarze cząsteczkowym 5 kDa, również uważanego za alergen lateksowy [2]. Spośród innych ważnych alergenów lateksowych należy wymienić hewaminę o ciężarze cząsteczkowym

30 kDa i białko o ciężarze cząsteczkowy 35 kDa, które zidentyfikowano jako – 1,3-beta-glukozydazę, enzym występujący powszechnie w świecie roślin [4].

Zalecenia dotyczące wytwarzania i stosowania rękawic nie powodujących zmian chorobowych na skórze

W profilaktyce chorób związanych z używaniem wyrobów lateksowych pomocne mogą wydawać się następujące zalecenia:

Wyeliminowanie lub zmniejszenie ekspozycji na lateks

Panuje pogląd, że osoby, u których nie stwierdzono nadwrażliwości natychmiastowej na białka lateksu mogą nadal użytkować rękawice ze zwulkanizowanego kauczuku naturalnego, z tym tylko, że powinny one zawierać możliwie jak najmniejszą zawartość białek ekstrahowalnych i powinny być bezpyłowe. Uważa się, że puder (głównie skrobia kukurydziana), wchłania białka i inne resztkowe chemikalia z lateksu i może je przenosić również drogą powietrzną. Istnieją różne metody eliminowania białek z wyrobów lateksowych. Do najczęściej stosowanych należą:

- **Hydroliza enzymatyczna białek bezpośrednio w lateksie przed podjęciem procesu technologicznego** uznawana jest za najbardziej skuteczną metodę usuwania białek. Proces ten pozwala na rozkład nie tylko rozpuszczalnych białek występujących w lateksie w stanie wolnym, ale również tych, które są mocno związane z cząsteczkami kauczuku i których nie daje się usunąć innymi metodami [16-19].

- **Naświetlanie lateksu promieniowaniem radiacyjnym.** W Malaysian Institute for Nuclear Technology Research (MINT) otrzymano, przy wykorzystaniu techniki radiacyjnej, podwulkanizowany

lateks o nazwie RAYMINTEX oparty na zatężonym lateksie wysokoamoniakalnym [20]. Lateks ten dzięki napromienieniu (promienie g ze źródła kobalt-60) charakteryzuje się niską zawartością białek i nie wymaga stosowania w procesie przetwórczym chemicznych środków sieciujących (siarka), aktywatorów (tlenek cynku) i przyspieszaczy, powodujących odczyn alergiczny.

- **Intensyfikacja procesów wymywania białek z lateksu.** Proces płukania utworzonych filmów lateksowych powinien być prowadzony dwuetapowo. W pierwszym etapie płukaniu powinny być poddawane rękawice znajdujące się w stanie „wet-gel” na formach przed suszeniem i wulkanizacją, zaś w drugim etapie wysuszone filmy lateksowe powinny być płukane po procesie wulkanizacji. Z praktyki natomiast wiadomo, że producenci ograniczają się często do pierwszego etapu płukania rękawic. Tymczasem niezmiernie ważny jest proces płukania wysuszonych rękawic z tego względu, że podczas suszenia i wulkanizacji znaczna ilość białek migruje w miarę odparowywania wilgoci w kierunku powierzchni filmu nie stykającej się bezpośrednio z formą, dlatego może być wypłukana wodą. W celu zwiększenia efektywności procesu można użyć środków powodujących denaturację białek, głównie środków powierzchniowo-czynnych, takich jak siarczan dodecylo-sodowy. Proces płukania ma ważne znaczenie również w przypadku usuwania z lateksu pozostałości związków chemicznych wprowadzonych w trakcie procesu produkcyjnego, które są odpowiedzialne za odczyn skórny związane z IV mechanizmem alergii.

- **Chlorowanie gotowych rękawic.** Poglądy różnych autorów prac badawczych odnoszące się do wpływu procesu chlorowania wulkanizowanego lateksu kauczuku na ilość wymywalnych białek są odmienne. Wysoką efektywność tego procesu jedni uzasadniają jako wynik jednoczesnego działania wielu różnych substancji chemicznych (wody, chloru, soli,

kwasu i amoniaku), inni zaś tłumaczą tym, że w wyniku modyfikacji powierzchni filmu tworzy się pewnego rodzaju warstewka ochronna, która ogranicza migrację resztkowych białek z wnętrza do warstwy zewnętrznej.

• **Odwirowywanie lateksu.** Z informacji zawartych w publikacjach [2, 16] wynika, że niektóre rodzaje wyrobów maczanych, np. część rękawic chirurgicznych, rękawice dla elektryków i prezerwatywy są wytwarzane z lateksu podwójnie odwirowywanego. Lateks ten jest otrzymywany przez odwirowanie standardowego lateksu (30÷35% suchej masy), rozcieńczenie wodą do około 20÷25% i ponowne odwirowanie. Ustalono, że jednokrotne odwirowanie lateksu obniża poziom białek do połowy, zaś dwukrotne do 25÷30% [2].

• **Obróbka rękawic parą wodną.**

Chociaż niskoproteinowe rękawice zmniejszają istotnie ekspozycję na białka lateksu, to jednak pracownicy, którzy je noszą a są już uczuleni, mogą w dalszym ciągu wykazywać objawy alergii. Poza tym zawsze istnieje obawa przed potencjalną reakcją anafilaktyczną, stwarzającą nawet ryzyko śmierci. Należy również pamiętać o tym, że dostępne w handlu rękawice oznakowane jako „hipoalergiczne” (zmniejszona zawartość niektórych chemicznych przyspieszaczy,

które zastąpiono produktami o mniejszej aktywności alergogenicznej) mogą zmniejszać objawy alergicznego kontaktowego zapalenia skóry, ale nie zapobiegać alergii na białka lateksu. Osoby uczulone na białka nie powinny mieć jakiegokolwiek styczności z lateksem i dla nich powinny być dostępne w sprzedaży rękawice z polimerów syntetycznych.

Rękawice z plastyfikowanego polichloroku winylu (tzw. winylowe) to jedne z najtańszych i ogólnie dostępnych rękawic diagnostyczno-zabiegowych. Główną ich wadą jest bardzo mała elastyczność i niewystarczające właściwości barierowe w odniesieniu do drobnoustrojów chorobotwórczych [2,15].

Nitryl i polichloropren (Neopren) są kauczukami syntetycznymi i mogą być stosowane do produkcji rękawic medycznych w formie lateksu. Ich właściwości fizyczne po wulkanizacji są porównywalne z właściwościami kauczuku naturalnego, z tym że wytrzymałość na rozciąganie jest nieco mniejsza, zaś naprężenie przy określonym wydłużeniu (tzw. moduł) większe.

Rękawice wykonane z nitrylu i polichloroprenu mogą powodować reakcje nadwrażliwości IV typu, gdyż w procesie produkcyjnym stosowane są te same chemiczne środki sieciujące i przyspieszające co w przypadku lateksu kauczuku naturalnego. Rękawice z polichloroprenu mogą zawierać ślady takich przyspieszaczy, jak difenylotiomocznik, karbaminiany i merkaptobenzotiazole [1, 2], a w rękawicach z nitrylu można znaleźć merkaptobenzotiazole i barwniki [2].

Kopolimery blokowe styren/butadien/styren, styren/izopren/styren, styren/etylen/ butylen/styren produkowane są pod takimi nazwami handlowymi, jak Kraton, Vector DPG i Tactylon [15]. Ich właściwości fizyczne są uzależnione od sposobu wykonania filmu. Filmy otrzymane z emulsji nie mają odpowiednich właściwości predestynujących je do wykorzystania w produkcji rękawic. Wyroby o wysokiej wytrzymałości można otrzymać z roztworów, ale one też wykazują tendencję do odkształceń plastycznych, co oznacza, że mają mniejszą zdolność powrotu do poprzedniego kształtu po roz-

ciągnięciu niż film lateksowy. Niewiele wiadomo na temat ich toksyczności lub alergizującego działania.

Poliuretany tworzą szczególną grupę termoplastycznych kauczuków. Są one stosowane do wytwarzania wielu wyrobów medycznych i wielu autorów [2, 15] uważa, że są one materiałem alternatywnym dla kauczuku naturalnego. Poliuretany mogą mieć wyższą wytrzymałość na rozciąganie niż kauczuk naturalny [15]. Ich moduł jest jednak wyższy a wydłużenie przy zerwaniu niższe. Te dwie ostatnie cechy sprawiają, że rękawice z poliuretanu mogą być mało wygodne do noszenia. Poliuretany są również znacznie droższe niż inne dostępne materiały.

Z informacji podanej przez autorów publikacji [1] wynika, że od marca 2000 r. rękawice poliuretanowe, podobnie jak rękawice z syntetycznego poliizoprenu, są dostępne na rynku amerykańskim.

Przegląd dostępnych obecnie rękawic z materiałów syntetycznych podany jest w tabeli.

Używanie bezpudrowych rękawic lateksowych o niskiej zawartości białek

Ważne znaczenie dla zapobiegania chorobom alergicznym ma wytwarzanie rękawic bezpudrowych. Zalecaną metodą produkcji rękawic nie wymagających pudrowania jest wspomniane wyżej chlorowanie gotowych wyrobów. Proces chlorowania prowadzi do modyfikacji powierzchni filmów lateksowych, czego następstwem jest obniżenie współczynnika tarcia o około 50%. Firmy zagraniczne produkują rękawice medyczne pokryte od wewnętrznej strony warstwą hydrożelu, które zapewniają odpowiednią modyfikację powierzchni rękawic [16].

Stosowanie wkładów rękawiczkowych

Często proponuje się rozwiązanie polegające na jednoczesnym stosowaniu dwóch rodzajów rękawic – zewnętrznych z lateksu kauczuku naturalnego i wewnętrznych, wykonanych z takich materiałów, jak: bawełna, jedwab, Kevlar, nylon, lycra, Spectra itp. [21]. Z jednej strony rękawice wewnętrzne zwiększają skuteczność ochrony przed przecięciem (np. skalpelem) lub przekłuciem (igłą lekar-

REKAWICE MEDYCZNE, KTÓRE NIE ZAWIERAJĄ LATEKSU NATURALNEGO

Rękawice nielateksowe		
Nazwa	Rodzaj materiału	Producent
Dermapren	Neopren	Ansell, Inc. (Dothan, Ala.)
Elastyren	Kopolimer styren/butadien	Hermal Pharmaceutical Labs. Inc.
Flexam	Polichlorek winylu	Baxter (Chicago, III)
Neolon	Neopren	Becton-Dickinson (Rutherford, NJ)
SensiCare	Polichlorek winylu	Becton-Dickinson (Rutherford, NJ)
Tactylon	Kopolimer styren/etylen/butylen/styren	SmartPractice (Phoenix, AZ)
TruTouch	Polichlorek winylu	Becton-Dickinson
Vynylite	Polichlorek winylu	SmartPractice

ską), z drugiej zaś – izolują skórę rąk przed bezpośrednim kontaktem z substancjami wywołującymi odczyn alergiczny, zawartymi w rękawicach gumowych. Ich dodatkową zaletą jest ochrona przed podrażnieniami wywołanymi obcieraniem naskórka oraz w przypadku niektórych materiałów – absorpcja potu.

Również stosowanie odpowiednich kremów ochronnych lub areozoli przed założeniem rękawic lateksowych może stanowić dość skuteczny sposób zabezpieczenia przed działaniem alergenów, dzięki wytworzeniu warstwy izolującej między skórą rąk a materiałem rękawicy. Należy pamiętać jednak o tym, że produkty te często zawierają w swoim składzie oleje mineralne, które mogą osłabiać materiał rękawic.

Mycie rąk po zdjęciu rękawic lateksowych

Mycie rąk łagodnym mydłem (o obojętnym pH) pozwala na usunięcie z nich resztkowych składników lateksu pochodzących z rękawic. Niektóre mydła mogą jednak powodować kontaktowe zapalenie skóry wynikłe z podrażnienia.

Monitorowanie pracowników, którzy często używają wyrobów z lateksu

Osoby, które wykazują objawy alergicznego kontaktowego zapalenia skóry lub zapalenia skóry wynikłego z podrażnienia powinny być diagnozowane i leczone. Niektórych pracowników z alergią na lateks należy przenieść do pomieszczeń, w których nie ma lateksu lub jest stosowany pod kontrolą.

Tworzenie bezpiecznych obszarów dla osób z alergią na lateks

Identyfikacja i rejestracja wszystkich wyrobów zawierających lateks

Lista tych wyrobów powinna być dostępna wszystkim pracownikom zagrożonym występowaniem alergii na lateks.

Regularne czyszczenie i wentylacja pomieszczeń

Zalecenie to stosuje się, aby zapobiec narażeniu pracowników na wdychanie kurzu i pyłów, na których mogą być osadzone cząsteczki białek.

Szkolenie pracowników

Temat szkolenia: Alergia na lateks i rozpoznawanie objawów różnych typów nadwrażliwości.

Pracownicy ze stwierdzoną alergią natychmiastową na lateks powinni:

- używać tylko rękawic nielateksowych i unikać wszystkich produktów zawierających lateks
- poinformować swojego pracodawcę o alergii na lateks
- stosować się do zaleceń lekarza
- nosić specjalne bransoletki, informujące o uczuleniu na lateks.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Taylor J. S., Yung-Hian Leow *Cutaneous reactions to rubber*. *Rubb. Chem. Technol. Rubber Reviews* 2000, 73 (3), s. 427-485
- [2] Warsaw F. M. *Latex allergy*. *J. Am. Acad. Dermatol.* 1998, 39, s. 1-22
- [3] Reduta T. *Nadwrażliwość na lateks*. *Przeгляд Dermatologiczny* 1998, 85, s. 139-145
- [4] Kowalewski M., Kowalski M. *Alergia na lateks*. *Alergia. Astma. Immunologia* 1997, 2, s. 78-86
- [5] Yunginger J. W., Jones R. T., Fransway A. F. i in. *Extractable latex allergens and proteins in disposable medical gloves and other rubber products*. *J. Allergy Clin. Immunol.* 1994, 93, s. 836-842
- [6] Alenius H., Mäkinen-Kiljunen S., Turjanmaa K., Palosno T., Reunala T. *Annals of Allergy*. *Allergy*, 1994, 73, s. 315-320
- [7] Baur X., Chen Z., Rauf-Heimsoth M., Degens P. *Protein and allergen content of various natural latex articles*. *Alergy* 1997, 52, s. 661-664
- [8] Esah Yip, Turjanmaa A., Ng K.P., Mok K.L. *Allergic responses and levels of extractable proteins in NR latex gloves and dry rubber products*. *J. nat. Rubb. Res.* 1994, 9(2), s. 79-86
- [9] [http://www.lgm.gov.my/latex allergy/ELISA 97B.html](http://www.lgm.gov.my/latex%20allergy/ELISA%2097B.html) *Correlation between total extractable proteins and allergen levels of natural rubber latex gloves*
- [10] Alenius H., Palosno T., Kelly K. *IgE reactivity to 14 kDa and 27 kDa natural rubber proteins in latex – allergic children with spine bifida and other congenital anomalies*. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 1993, 102, s. 61-66
- [11] Slater J. E., Chhabra S. K. *Latex antigens*. *J. Allergy Clin. Immunol.* 1992, 89, s. 673-678
- [12] Czuppon A. B., Chen Z., Rennert S., Engelke T., Meyer H. E., Heber M. *The rubber elongation factor of rubber trees (Hevea brasiliensis) is the major allergen in latex*. *J. Allergy Clin. Immunol.* 1993, 92, s. 690-697
- [13] Dennis M., Henzel W., Bell J., Kohr W., Light D. R. *Amino acid sequence of rubber elongation factor protein associated rubber particles in Hevea latex*. *J. Biol. Chem.* 1989, 264, s. 18618-18626
- [14] Alenius H., Kalkinen N., Lukka M., Reunala T., Turjanmaa K., Mäkinen-Kiljunen S., Yip E., Palosno T. *Prohevein from the rubber tree (Hevea brasiliensis) is a major latex allergen*. *Clin. Exp. Allergy* 1995, 24, s. 659-661
- [15] Morris M. D. *Health Considerations of Synthetic Alternatives to Natural Rubber Latex*. *J. nat. Rubb. Res.*, 1994, 9(2), s. 121-126
- [16] Pailhories G. *Reducing proteins in latex gloves*. *Clin. Rev. Allergy* 1993, 11, s. 391-402
- [17] Nakade S., Kuga A., Hayashi M., Tanaka Y. *Highly purified natural rubber IV. Preparation and characteristics of gloves and condoms*. *J. nat. Rubb. Res.*, 1997, 12(1), s. 33-42
- [18] Abdul Aziz S.A. Kadir *Advances in natural rubber production*. *Rubb. Chem. Technol.*, 1994, 67, s. 637-648
- [19] Ghazaly H. M. *Factory production of examination gloves from low protein latex*. *J. nat. Rubb. Res.*, 1994, 9(2), s. 96-108
- [20] Ulotka Malaysian Institute for Nuclear Technology Research (MINT) Bangi 43000 Kajang, Selangor
e-mail: manshol@mint.gov.my
- [21] Mellström G.A., Wrangsjö K., Wahlberg J.E., Fryklund B. *The value and limitations of protective gloves in medical health service*. *Part I. Dermatology Nursing* 1996, 8, s. 160-164



Ubiór używany przez personel medyczny w salach operacyjnych