



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

Lekce 8 Ochranné prostředky Testování ENV012

Chemická bezpečnost a hazardní materiály

Ing. Pavel Častulík, CSc

castulik@recetox.muni.cz

Jaro 2012



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

OSNOVA

- Kategorie osobních ochranných prostředků
- Testování



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Angličtí vojáci zasažení Chlórem v I. Světové válce



Prostředky ochrany v letech 1915-1938



Inspirace z I.světové války



Použití ochranných prostředků po II. Světové válce

- Konflikt Irák - Irán

- Šichany 1988 - SSSR



Izolační ochranné oděvy úrovně A (plynotěsné)

Kappler



Tychem



Commander



Trellchem



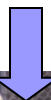
HPS



TLU



Chemproof II Betex



Kaercher



Ecoprotect



Chemtursion

Auer



Profesionální versus improvizovaná osobní ochrana



Radiační ochranné prostředky



Radiační ochrana



Protiradiační ochrana



Ochrana proti tělním tekutinám a písečným bouřím (popř. pro Halloween)



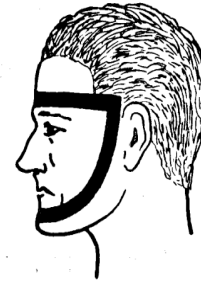
Volba těsnící linie OM



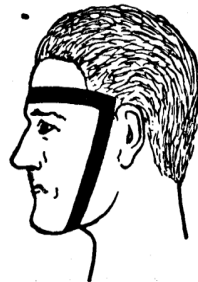
a



b



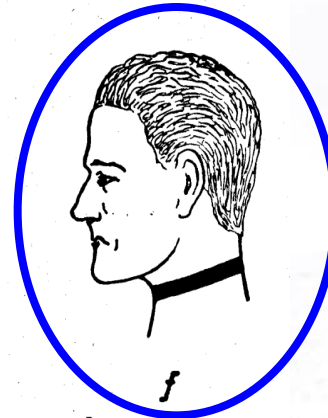
c



d



e



f

Obr. 137. Těsnící linie masek.



MINI-MAX ochrana





Polomaska a respirátory



Účinnost infekční ochrany

Chirurgická ústenka vs respirátor



**23,6 % sester infikováno
H1N1 při nošení
chirurgických ústenek**

Reference: Loeb M, Dafoe N, Mahony J, John M, Sarabia A, Glavin V et al. Surgical Mask vs N95 Respirator for Preventing Influenza Among Health Care Workers JAMA. 2009;302(17):
(doi:10.1001/jama.2009.1466)

**22,9 % sester infikováno
H1N1 při nošení
respirátoru N95**

Respirátor s vyměnitelnou filtrační vložkou





Lepicí těsnící linie



Ochrana zdravotnického personálu



Nutnost ochrany záchranářů



Respirační a dermální ochrana



Směrnice EU 89/686 EHS
Ústenka není osobní
ochranný prostředek proti
inhalační infekci



Realita OR-3

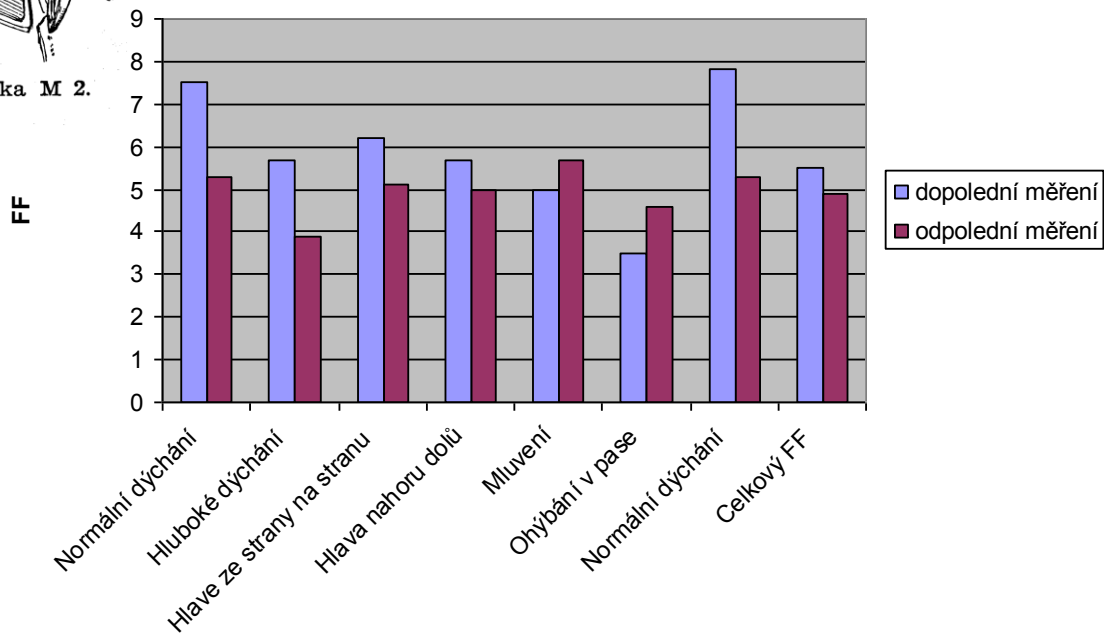
Fit faktor ÷ 5



Obr. 149. Maska M 2.



Respirátor látkový 3



Respirátory



- Fit faktor

- 10 ~ 200*

- **(utěsnění silikonovým gelem)*

Osobní ochrana „MINI-MAX“



Jedna velikost ochranné masky

Fit faktor 3000-5000



Standard - ochranný prostředek a zodpovědnost

Zorník ochranného oděvu
se zamlžuje



Lyžařské brýle
se nezamlžují



Kombinovaná ochrana proti CBR

Chemický ochranný oděv



Radiační
Chemický a
Biologický ochranný oděv



Prostředky ventilace pro CBRN prostředí



Dilema výběru, nákupu a vhodnosti materiálního vybavení



????????????????

Foto laskavostí paní Olgy Markové, Nemocnice Č. Lípa

Poľní (CBR) resuscitace



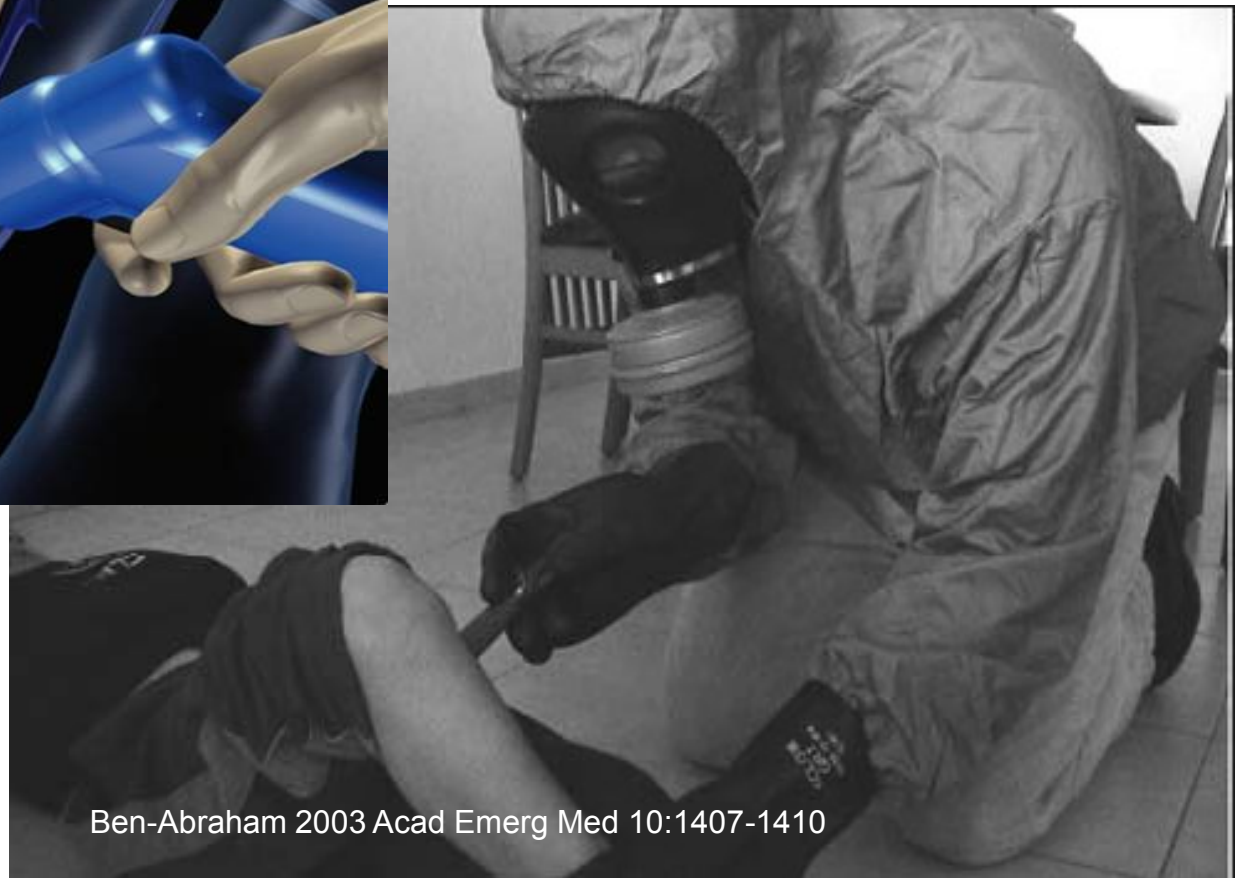
Standardy intervenčních protokolů a vybavení



Dávkování (odběr) tekutin a léčiv Adaptace na CBR podmínky



Intraoseální podávání antidot, tekutin a léčiv v podmínkách CBR



Ben-Abraham 2003 Acad Emerg Med 10:1407-1410

Standardy pro činnosti v bakteriologicky kontrolovaném prostředí



Standardy pro prostředky a činnosti v bakteriologicky kontrolovaném prostředí



Bio-vaky



4 kg
Podtlakový
režim

55,5 kg
Podtlakový
režim



6 kg
Podtlakový
režim



? kg
Přetlakový
režim

Standardy prostředků pro transport infikovaných osob

Nutný výkon ventilace: $10 \text{ m}^3/\text{h}$
tj. 20-krát/h obměnit atmosféru



Max $6 \text{ m}^3/\text{h}$, tj. 12-krát obměna/h
Skutečně $3 \text{ m}^3/\text{h}$, tj. 6-krát obměna/h

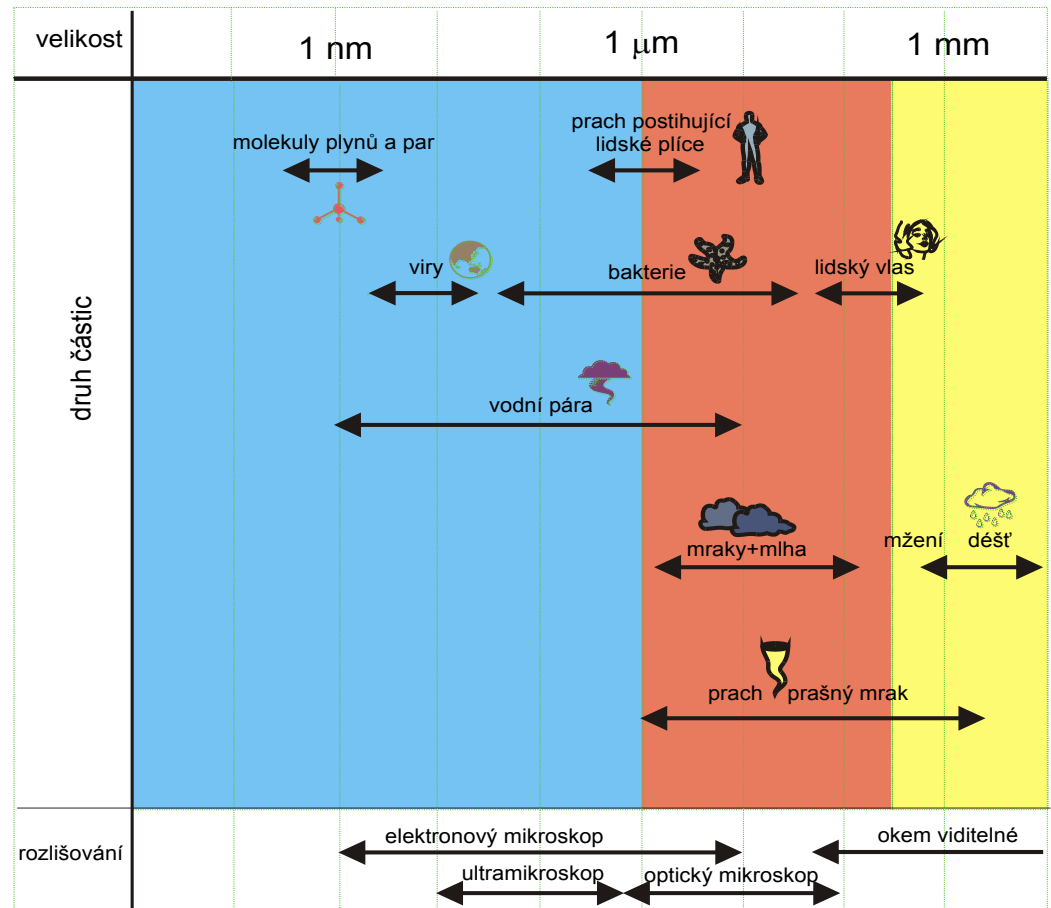
Prvotní intervence v kontaminovaném prostředí



Standardy připravenosti nemocničních zařízení

- Na ochranu NZ proti CBRNE
- Pro příjem kontaminovaných pacientů a obětí do NZ
- Protokoly pro poskytování NNP
- Materiální a technické vybavení personálu a NZ
- Vzdělávání a výcvik personálu

Spektrum škodlivin ve vnějším prostředí



- trvale ve vznosu
- usazují se
- padají

Ochranný faktor (Fit Faktor)

Obecně

$$P = \frac{C_0}{C_s}$$

C_0 *koncentrace kontaminantu ve vnějším prostředí*

C_s *koncentrace kontaminantu pod součástí*

Čím vyšší P tím lepší ochranná účinnost

Koeficient průniku K_p

- Nazývá se též **koeficient podsávání**
- Vyjadřuje se v **procentech proniklého množství** vzhledem k vnější koncentraci
- Je reciproční hodnotou ochranného faktoru, násobenou stem

$$K_p = 100/P \text{ [\%]}$$

- Ochranný prostředek **chrání tím lépe, čím nižší je hodnota K_p**
- U velmi dobrých ochranných prostředků $K_p < 0,01\%$, resp. $P > 10\ 000$

Ochrana dýchacích orgánů

- Chirurgická rouška



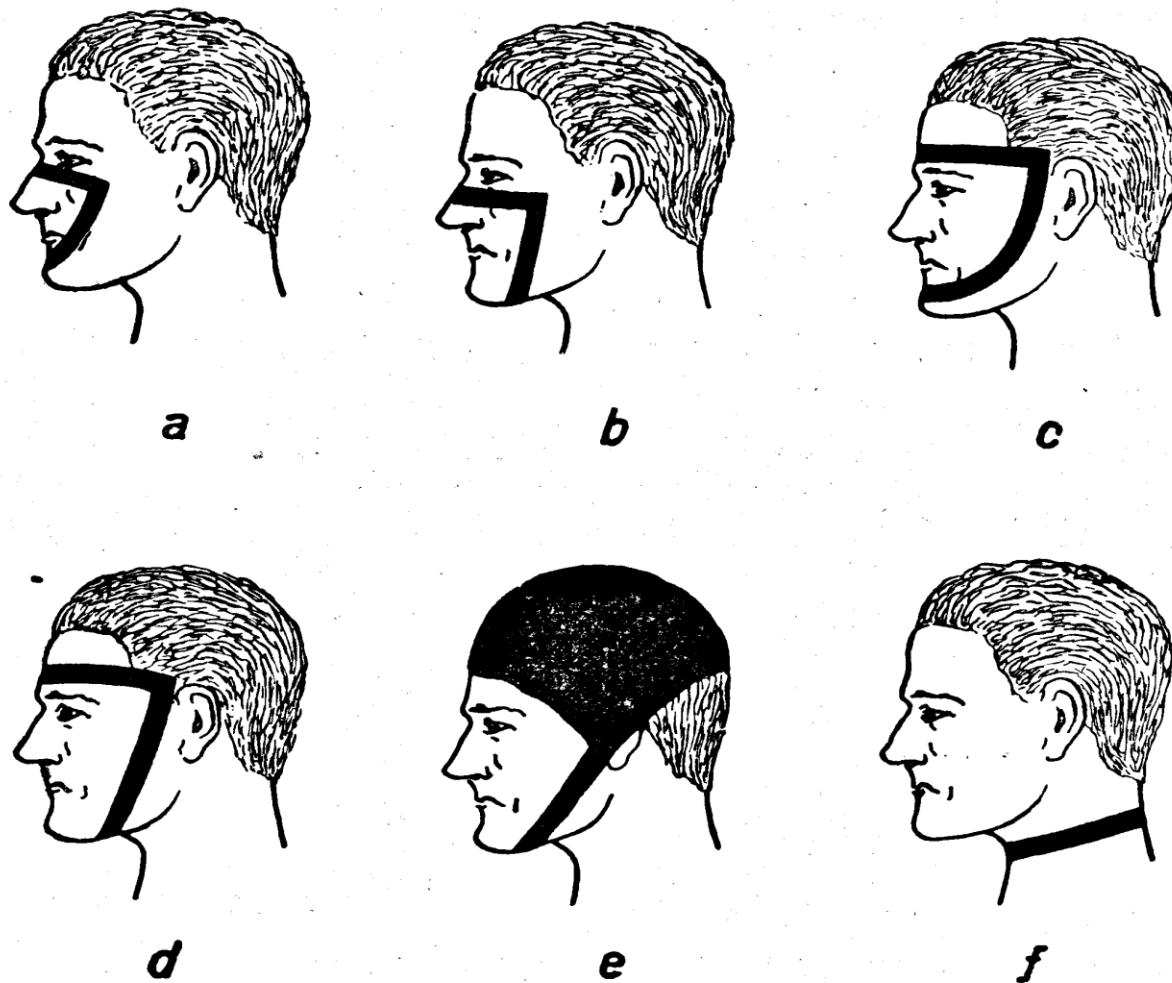
- Respirátor



- Ochranná maska



Těsnící linie ochranných masek

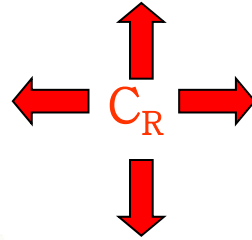


Obr. 137. Těsnící linie masek.

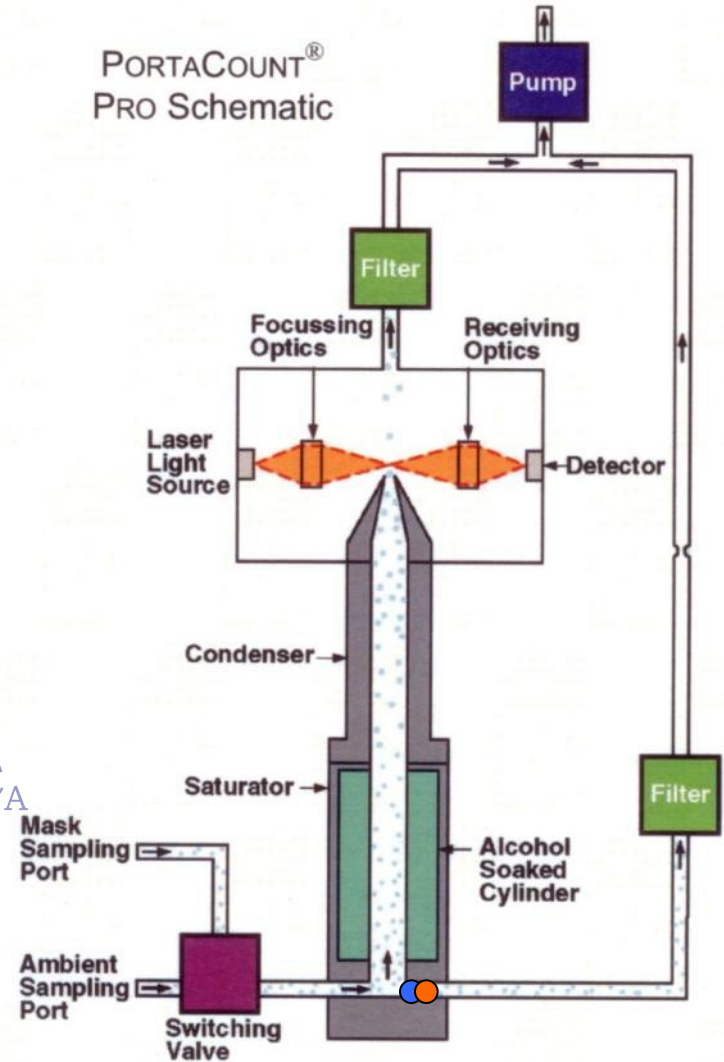
Měření a princip činnosti PortaCountu

$$F_n = \frac{C_B + C_A}{2 \cdot C_R}$$

$$F_c = \frac{n}{\frac{1}{F_1} + \frac{1}{F_2} + \dots + \frac{1}{F_{n-1}} + \frac{1}{F_n}}$$



PORTACOUNT®
PRO Schematic



$C_B + C_A$



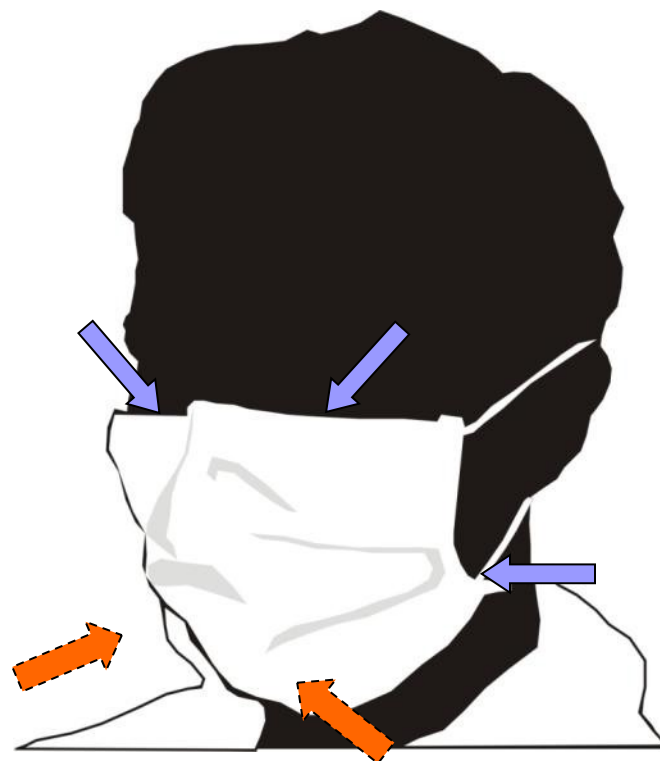
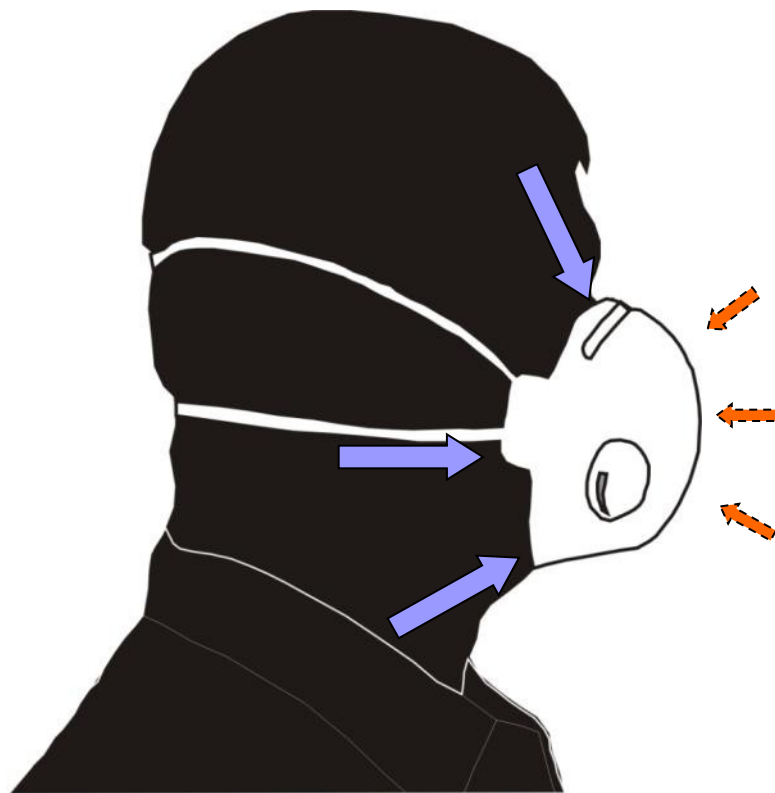
$C_B + C_A$



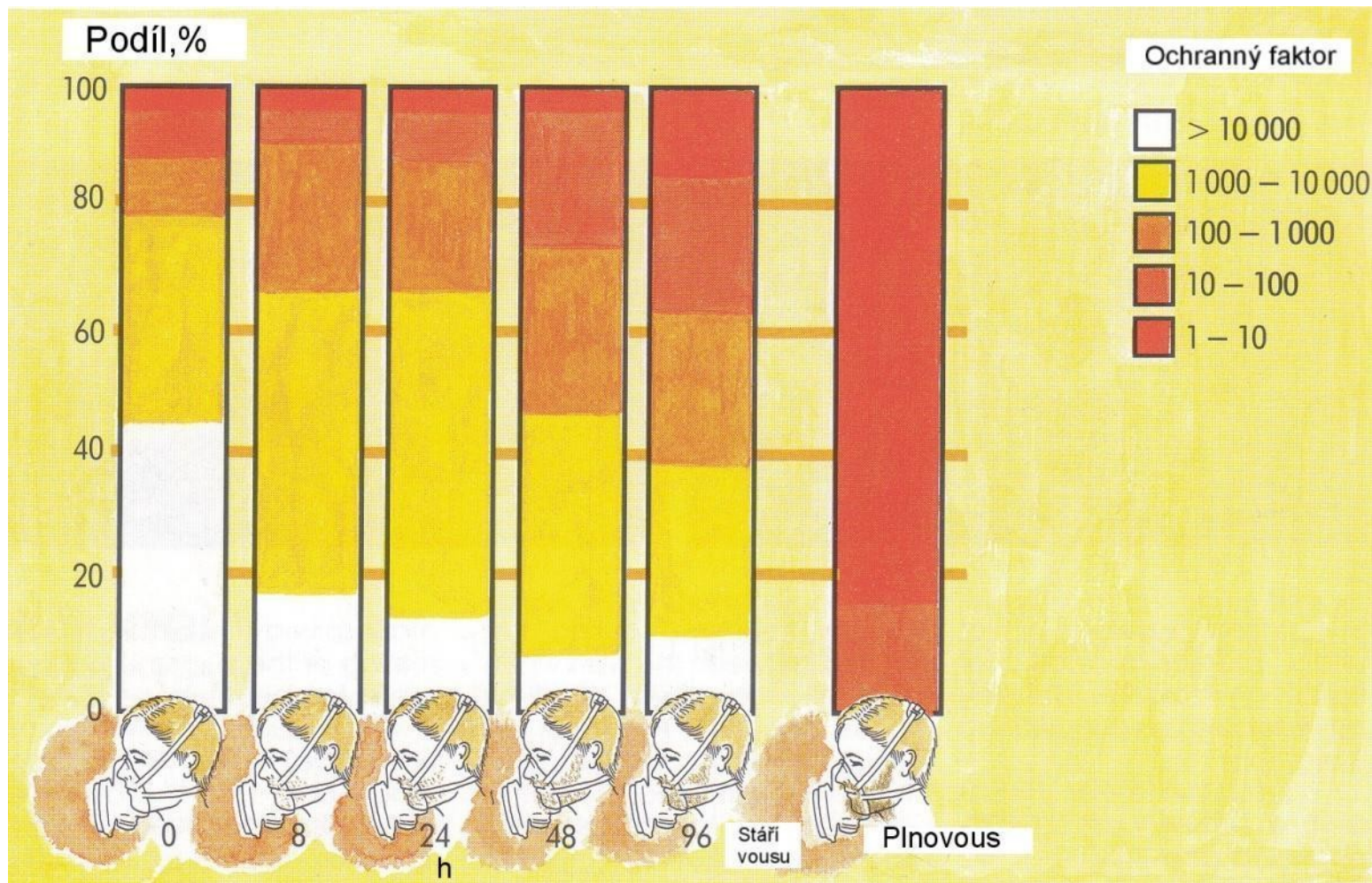
C_R



Kritická místa netěsností

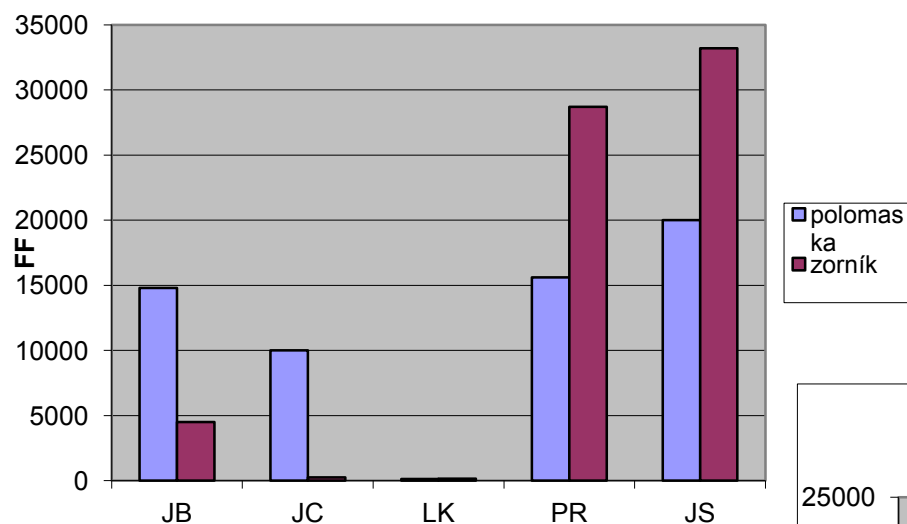


Závažný vliv vousů na tváři na účinnost ochrany

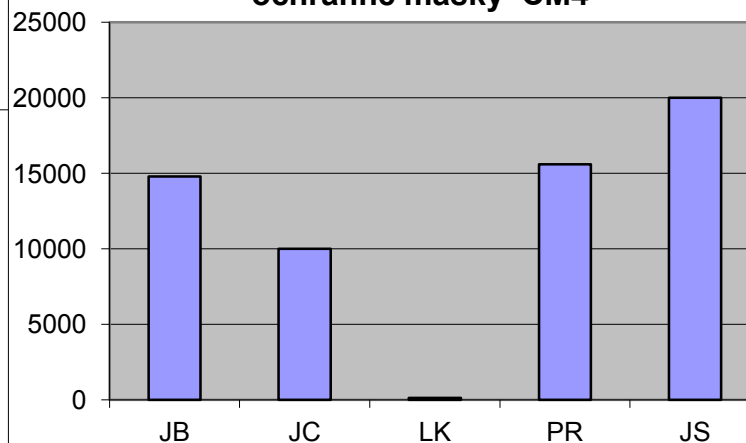


Fit Faktor v ochranné masce CM 4

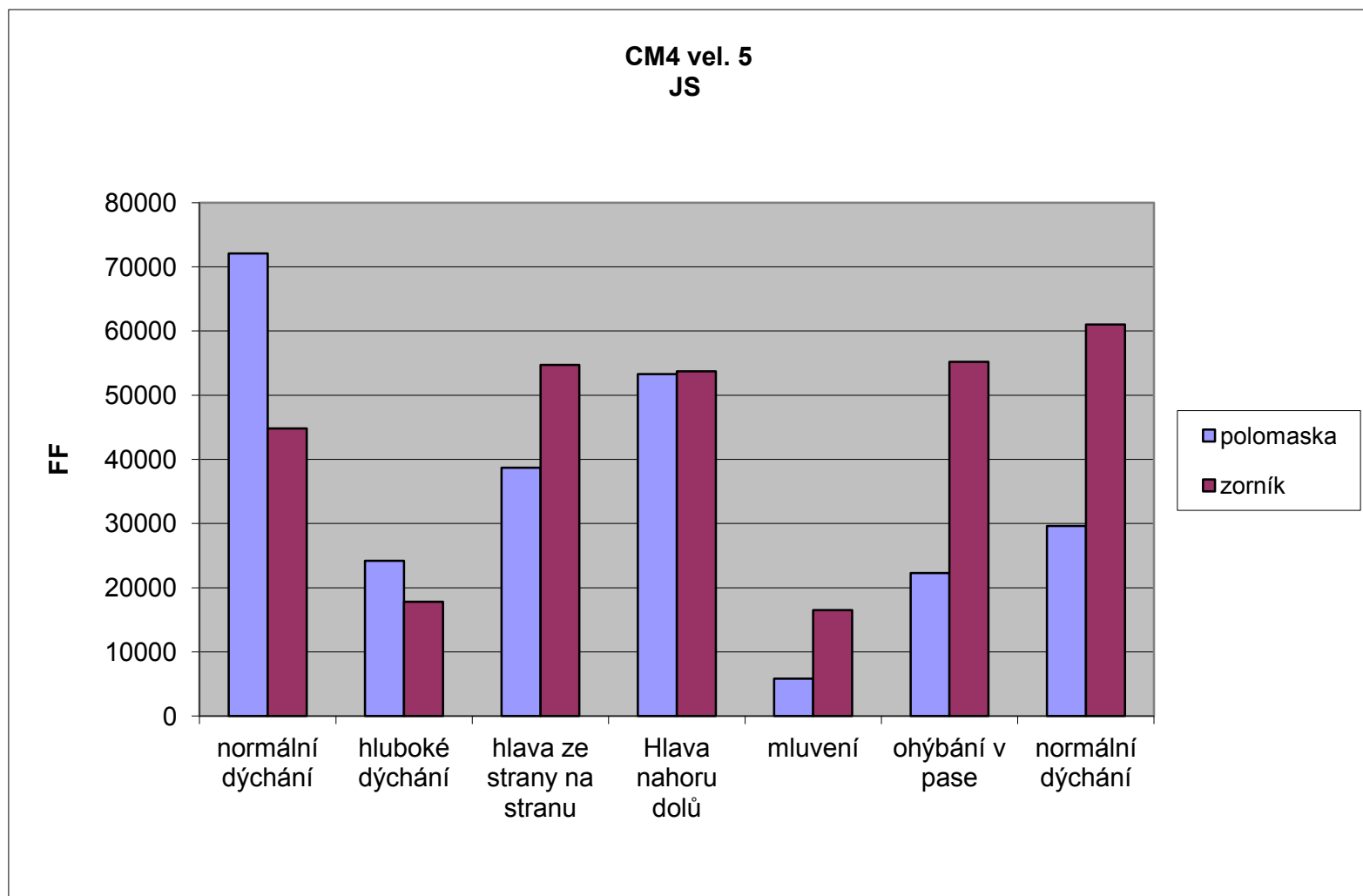
Porovnání těsnosti OM CM4 u jednotlivců



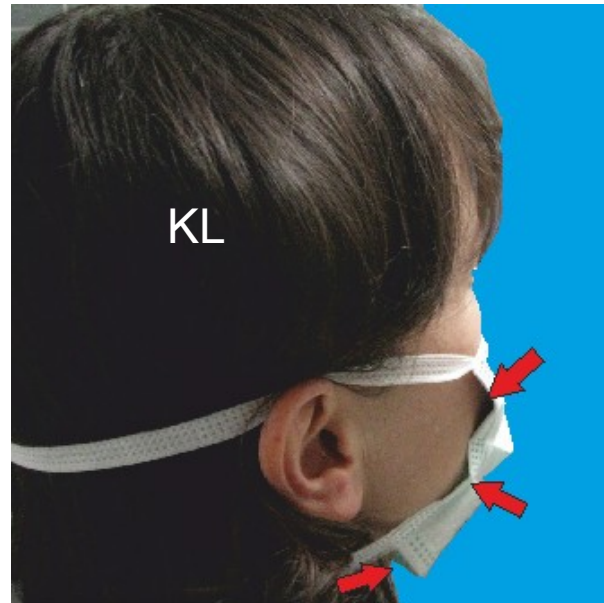
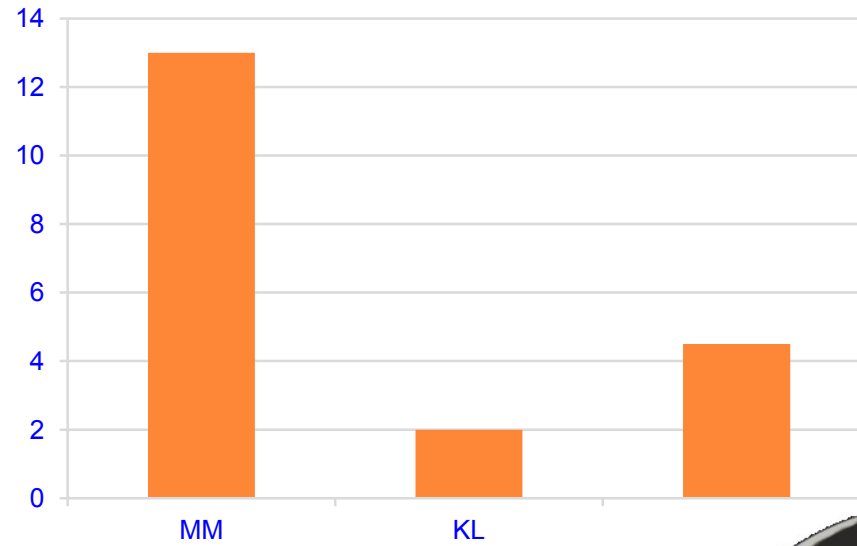
Fit faktor v polomasce při použití ochranné masky CM4



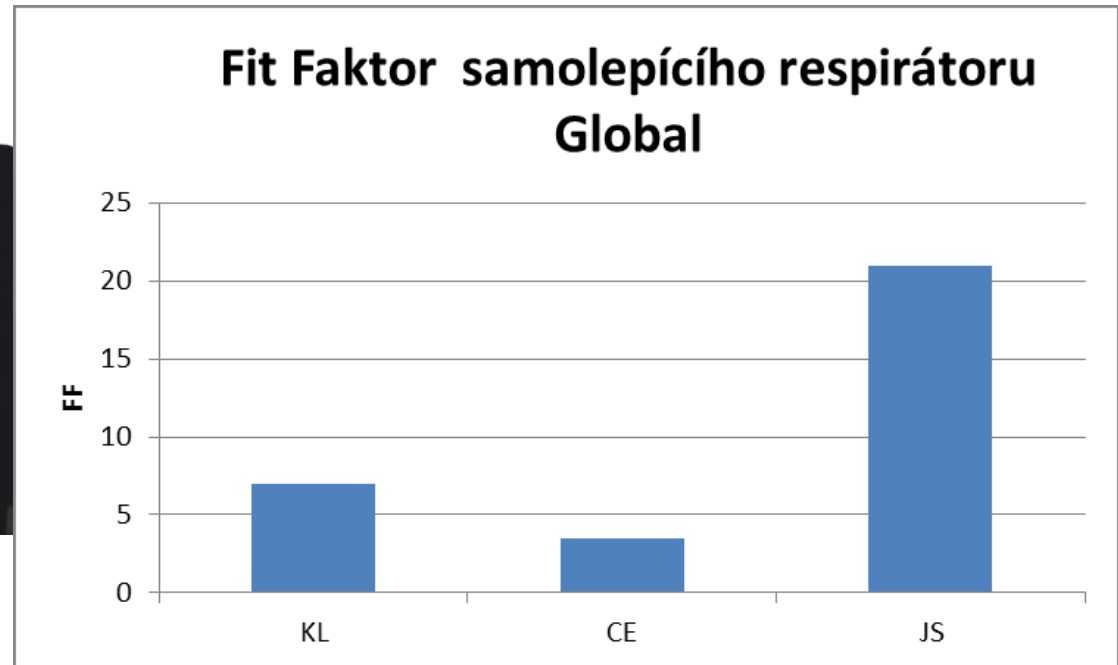
Vliv činnosti-pohyby hlavou na změnu Fit Faktoru



Vliv druhu ochrany a typu obličeje



Samolepící respirátor



Potenciální infekční dávky

Agens	Infekční dávka ve formě aerosolu
Anthrax	8 000 až 50 000 spor
Brucellosis (brucelóza)	10 – 100 zárodků
Plague (mor – Yersinia pestis)	100 – 500 zárodků
Q fever (horečka Q – Coxiella burnetti)	1-10 zárodků
Tularemia (tularémie – Francisella tularensis)	1-50 zárodků
Smallpox (neštovice – Variola vera - Poxviridae)	10-100 zárodků (předpokládaný nižší počet)
Viral ecephalitides (klíšťová encefalitida – Flaviridae)	10-100 zárodků
Viral hemorrhagic fever	1-10 zárodků
Botulinum (botulotox – Clostridium botulinum)	0,001 µg/kg (typ A)
Staphylococcal enterotoxin B (stafylokokový enterotoxin typu B)	30 ng/osoba (zneschopňující) 1,7 µg/osoba (letální)

David Franz, et al: Clinical Recognition and Management of Patients Exposed to Biological Warfare Agents. Journal of the American Medical Association (JAMA), 6 August 1997.

Ali, J, et al: Jane's Chemical-Biological Defense Guidebook. Jane's Information Group. Second Printing. Alexandria, Virginia, USA, 10/2001.

Infekčnost ve světle ochranného faktoru F

$$FF = \frac{C_0}{C_x}$$

C_0 je koncentrace v 1 cm³ v okolí (vnějším prostředí do vzdálenosti 1 m

C_x je koncentrace v 1 cm³ pod ochranným prostředkem

$C_{ro} = 1,33 \cdot 10^4$ zárodků/cm³

$C_{rm} = 2,66 \cdot 10^3$ zárodků/cm³

$C_{r\check{z}} = 1,33 \cdot 10^2$ zárodků/cm³

$C_{cm} = 1-3$ zárodky/cm³

$6,65 \cdot 10^6$ zárodků/vdech

$1,33 \cdot 10^6$ zárodků/vdech

$6,65 \cdot 10^4$ zárodků/vdech

500-1500 zárodků/vdech

Způsoby pronikání škodlivin do ochranného oděvu

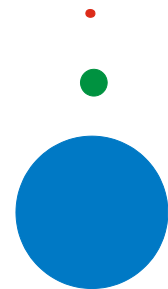
- Difúze (permeace)
- Netěsnost
 - Plyn
 - Aerosol



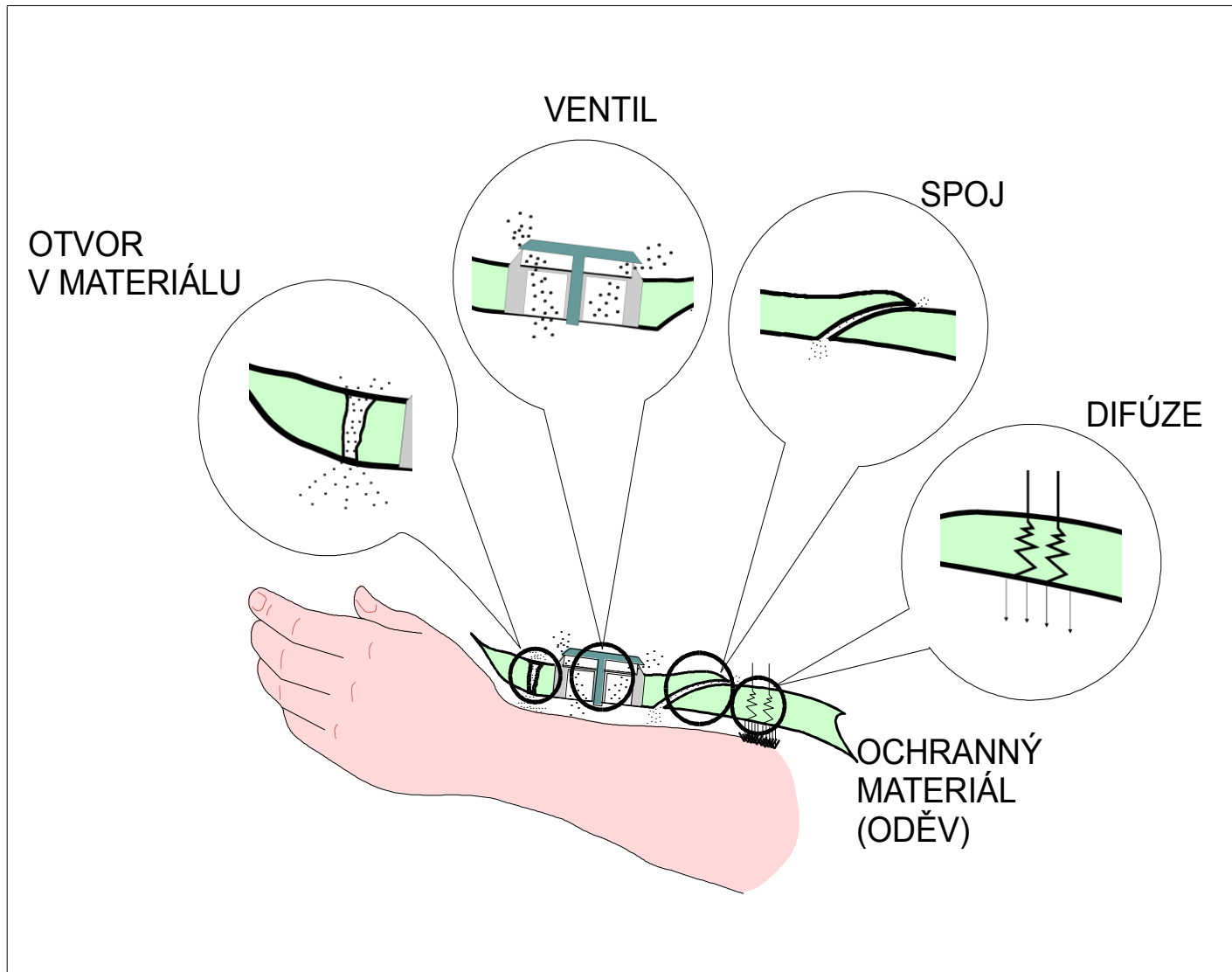
Pronikání při difúzi 0,2 nm

Netěsnost při průniku plynu 2,0 nm

Netěsnost při průniku aerosolu 20,0 nm

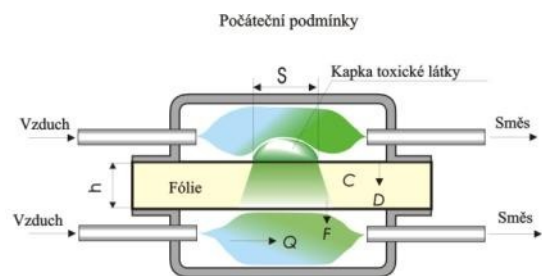


Cesty pronikání škodlivin

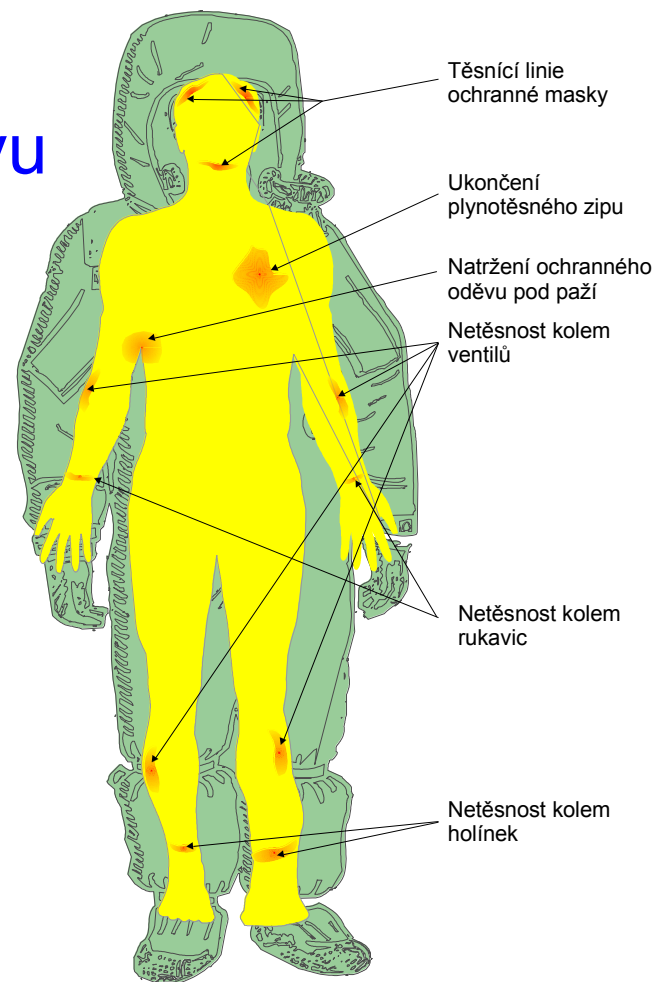
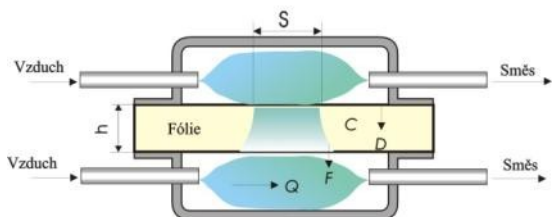


Způsob měření průniku škodlivin

○ Těsnost ochranného oděvu

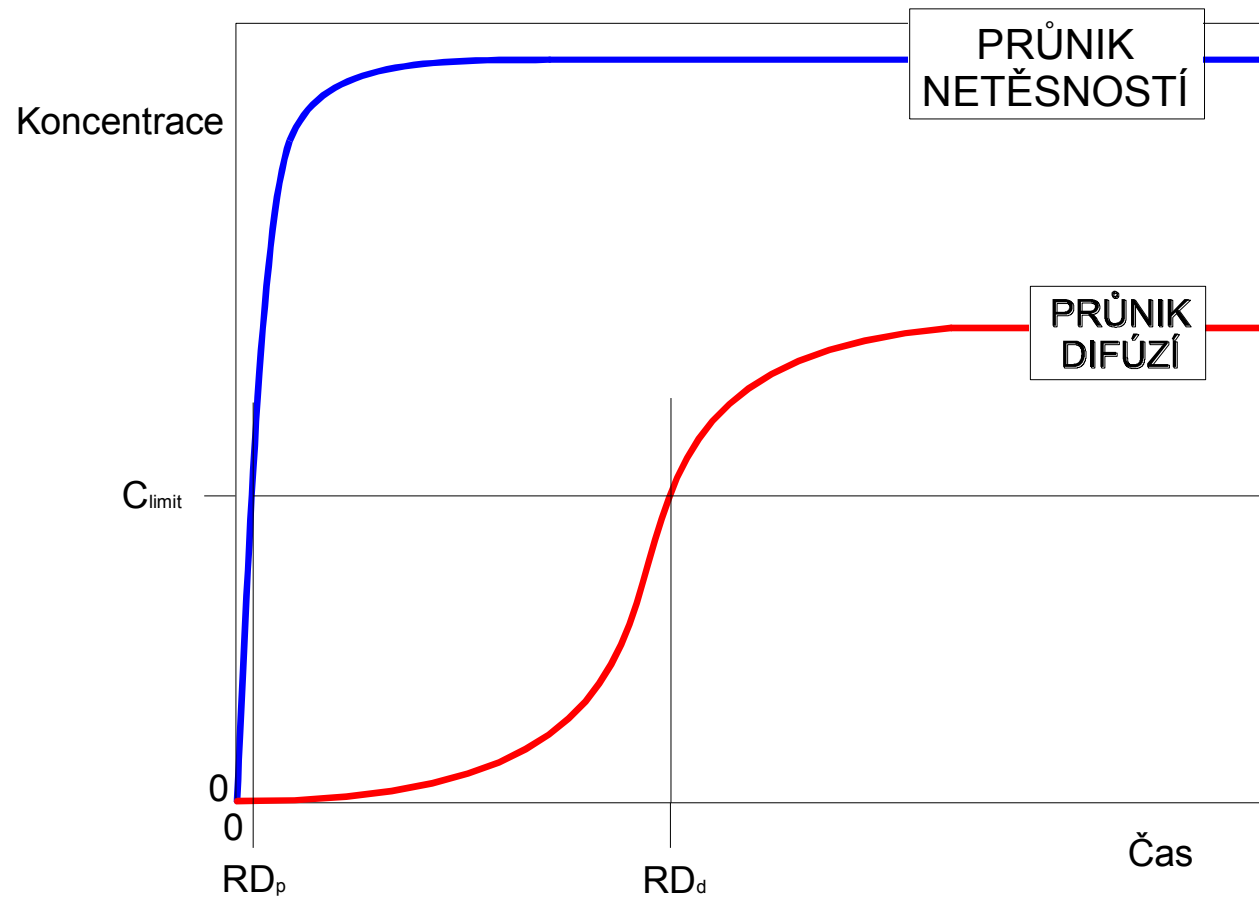


Po odstranění kapky toxické látky (po době životnosti t)

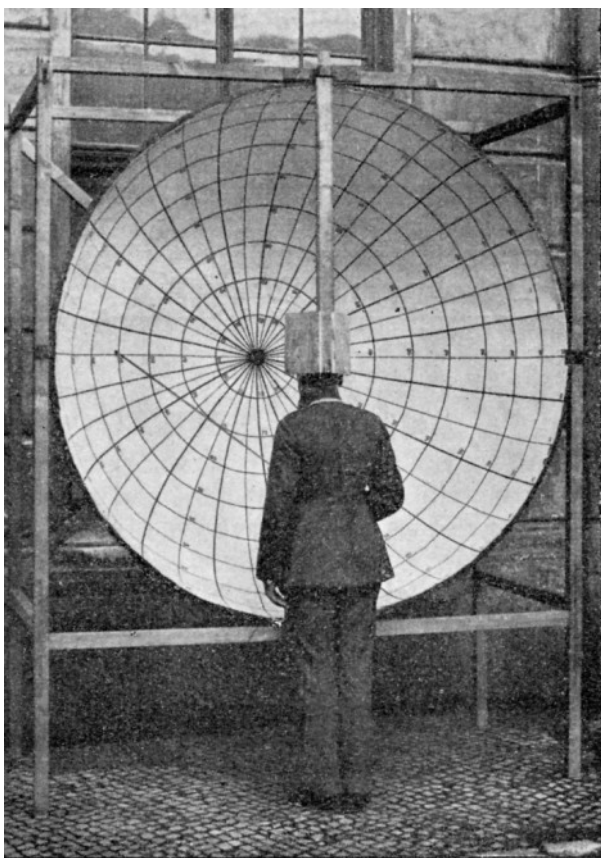


○ Permeace toxických látek

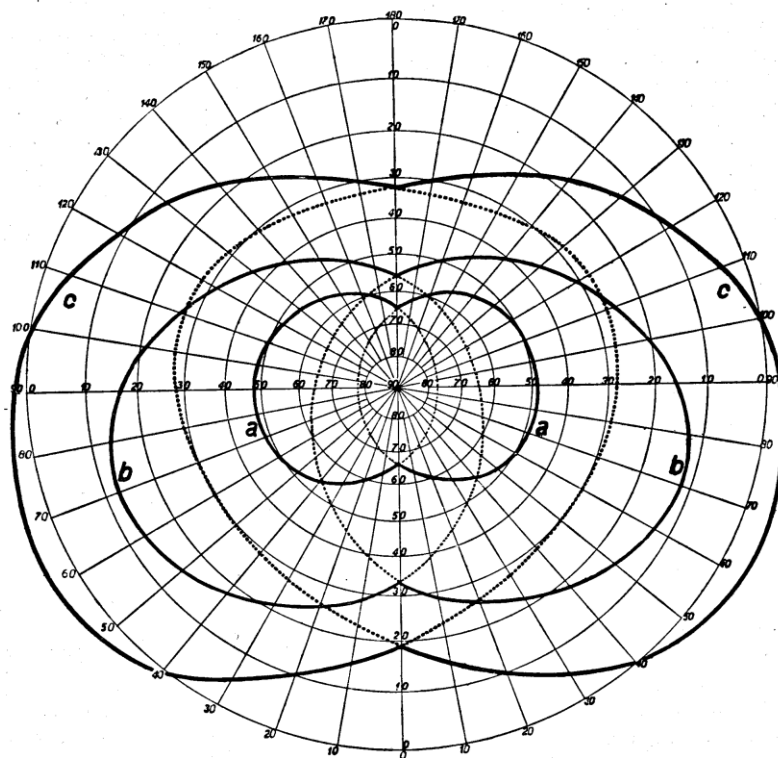
Rozdíl mezi pronikáním netěsností a permeací



Zorné pole ochranných masek



Obr. 200. Měření zorného pole apertometrem.



Obr. 201. Zorné pole: *a* = německé masky kožené, *b* = německé masky poválečné (Degea), *c* = zorné pole nechráněného oka.

Ukázky

- Indikační oděv
- Cviky v toxikologické komoře
- Pohled z velínu
- Pohyblivá figurína



DOTAZY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ