

Grey Scale #13



A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

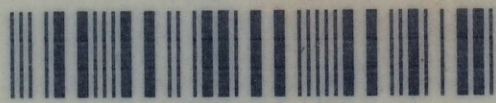
KATEDRA Nr 3

Egz. Nr 2

por. lek. Sławomir RUMP

TOKSYKOLOGIA WOJSKOWA

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/133



05-000133-002-0



128008

1960



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

KATEDRA Nr 3

Egz. Nr 2

por. lek. Sławomir RUMP

TOKSYKOLOGIA WOJSKOWA

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej

S/133



05-000133-002-0

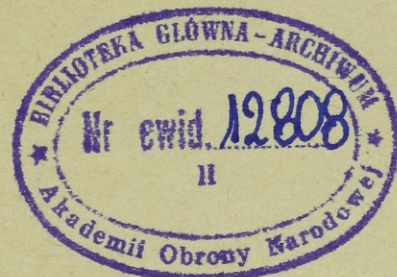


128008

1960

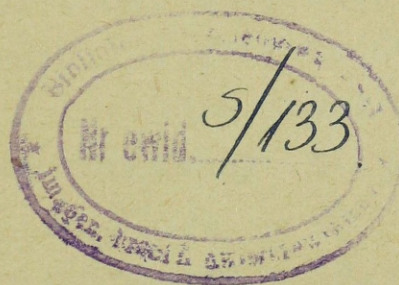
AKADEMIA SZTABU GŁÓWNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

KATEDRA TAKTYKI WOJSK CIEMNOCZYCH



por. lek. Sławomir RUMF

TOKSYKOLOGIA WOJSKOWA



REMBERTOW

Styczeń

1960r.



Toksykologia jest nauką o działaniu trujących i ich działaniu na organizmy żywe. Początkowo powstała jako wyodrębniona część farmakologii - nauki o oddziaływaniu na ustroj związków chemicznych, leczniczych - poświęconej przestępsom stosowaniu związków chemicznych szkodliwych dla organizmu człowieka. Toksykologia ta, zwana toksykologią sądową, rozpatruje kwestię zatrucia przez wprowadzenie ciała szkodliwych substancji, opracowała dokładnie mechanizm i działanie licznych związków trujących w zależności od całego szeregu właściwości tych ciał, jak również od właściwości gatunkowych i osobniczych jednostki, na które ciała te działają. Praktycznie mały jej do kawiórzenia wykrycia licznych przyczyn śmierci, jest ona nadal jednym z filarów kryminalistyki i medycyny sądowej.

Szybki rozwój przemysłu w ostatnim stuleciu, połączenie z występowaniem częste szkodliwych warunków pracy doprowadziło do powstania nowej dyscypliny nauki, zajmującej się badaniem związków trujących stosowanych w przemyśle i ich wpływem na zdrowie człowieka. Nauka ta, nazwana toksykologią przemysłową, ma na celu przede wszystkim zapobieganie zatruciom zawodowym i ochronę zdrowia mas robotniczych. Nie więc dziwnego, że szczególnie jej rozwój obserwujemy w krajach demokracji ludowej. Ze względu na to, że zatrucia zawodowe następują najczęściej przez wdychanie substancji trujących w narządzie oddechowym, rzadziej przez skórę, w tym kierunku szczególnie idą prace badawcze toksykologii przemysłowej.

Zastosowanie w pierwszej wojnie światowej przez wojska niemieckie środków trujących jako narzędzia walki, musiało doprowadzić do powstania jeszcze jednej gałęzi toksykologii zajmującej się specyfiką zatrucia bojowych. Toksykologia wojskowa zajmuje się więc substancjami szkodliwymi, chemicznymi i biologicznymi, przeznaczonymi do umieszczenia od zewnątrz walezących, ich działaniem na organizm, metodami zapobiegania i zwalczania ich następstw w organizmie człowieka.

Początkowo były to jedynie substancje chemiczne, zwane bojowymi środkami trującymi, ostatnie lata przyniosły jednak możliwość zastosowania środków biologicznych, jak bakterie

i wirusy lirowych chorób zakazanych oraz broń jądrową co s kolei rozszerzyło zakres badań toksykologii wojskowej i zbliżyło ją do całego szeregu innych nauk, jak epizemiologia i fizyka jądrowa.

Określenie pojęcia trucizny i zatrucia nie jest wcale łatwe. Zwany polski toksykolog S. Sahilling-Engelwieser podaje tu następującą definicję: "szkoda, która po przedostaniu się do ustroju wskutek swych własności fizyko-chemicznych, mogą wywołać zaburzenia w czynnościach organizmu lub też spowodować ogólną nazwę trucizny, a skutki i objawy, jakie są następstwem działania tych szkod, nazywamy zatruciem". Pojęcie to jednak jest względne, gdyż wiemy, że prawie każdy związek chemiczny w pewnych warunkach, a nawet substancje odżywcze niezbędne do podtrzymania normalnego biegu procesów życiowych, stać się mogą szkodliwymi i trującymi, zwłaszcza jeśli dostaną się drogą nieswobodną lub w nadmiarze. Np. woda wprowadzona wprost do krwiobiegu lub do przewodów podlega w nadmiarze do przewodów pokarmowych, wywołują objawy chorobowe, posiadające prawdziwe cechy zatrucia.

Pojęcie zatrucia można rozszerzyć a później uściślić nim i na zakażenie drobnoustrojami chorobotwórczymi, gdyż i one działają na ustroj za drodze chemicznej, poprzez substancje będące ich składnikami, bądź przez nie wydzielane.

Mechanizm działania szkod trujących zależy od całego szeregu czynników, przede wszystkim od właściwości tych szkod. Nasilenie i stopień zatrucia zależne są zwykle od siły działania, tj. od dawki i stopnia jadu. Działanie trucizny można podzielić na miejscowe i ogólne. Przy działaniu miejscowym trucizna rozwija swą szkodliwość w miejscu skutkując się z tkanką, wywołując w niej odpowiednie zmiany, np. na skórze lub błonach śluzowych. Działanie ogólne następuje po wchłonięciu, tzw. resorpcji. Substancje trujące w obu tych wypadkach musi znajdować się w stanie rozpuszczonego lub posiadać zdolność rozpuszczenia się w organizmie. Wchłonięcie się jadu jest zależne od fizyko-chemicznych właściwości ciała trującego oraz podobnych właściwości soków i tkanek ustroju. Poza tymi czynnikami oczywiście ważny jest również stopień stopnia zatrucia pozwalający na przekroczenie progu pobudli-

konstruk i wywołanie objawów zatrucia.

Ilość niezbędnej trusizny do wywołania widocznych objawów nazywany dawką. Dawka określa ilość trusizny w stosunku do wagi ciała, przy czym oblicza się ją zwykle na kilogram wagi organizmu. Trusizna w zależności od wielkości dawki wywołuje różne stopnie i nasilenie smiany i objawy. Dawki stosowane w lecznictwie są zwane dawkami leczniczymi /*dosia therapeutica*/, dawki wywołujące już wyraźne objawy zatrucia - dawkami trującymi /*dosia toxica*/, a w końcu śmiertelnymi nazywane te ilości trusizny, które spowodować mogą zejście śmiertelne /*dosia letalis*/.

W badaniach doświadczalnych przyjęte jest również stosowanie określenia LD 50 /*Lethal Dose 50*/, Jest to taka dawka trusizny na kg wagi zwierzęcia, która powoduje zejście śmiertelne 50% zwierząt doświadczalnych.

Badania dotyczące do określenia związku jaki zachodzi między działaniem jedu a jego budową chemiczną pozwoliły na stwierdzenie kilku prawideł. W zakresie związków nieorganicznych widoczna jest zależność działania od ciężaru cząsteczkowego i wartościowości pierwiastka, np. toksyczność metali ciężkich zwiększa się w miarę wzrostu ich ciężaru atomowego. W badaniu związków organicznych wykryto, że np. nienasycony charakter grup drobinowych nadaje dawkom związków chemicznych większą aktywność i ułatwia problem odczynów. Również ciała, które łączą się chemicznie z grupami aminowymi i aldehydowymi są zwykle silnymi trusiznami.

Jednak nie zawsze w góry określić można sposób działania danego związku chemicznego jedynie na podstawie jego budowy chemicznej. Związki chemiczne o zupełnie różnej budowie mogą bowiem niekiedy wywołać w ustroju bardzo podobne smiany i objawy.

Jeśli kilka trusizn dostaje się do organizmu równocześnie lub w takiej kolejności, że wprowadzenie następnego trafia jeszcze na działanie poprzednio wprowadzonego, to może nastąpić zjawisko wzajemnego potęgowania się działania trusizn, zwane synergizmem. Np. działanie adrenergiczne naszylnia kwionowego i niogólnie gładkie można znacznie wzmocnić małymi dawkami kokainy, które same przez się jeszcze nie są czynne.

Przeciwnościwność do synergizmu jest antagonizm, wyrażający się w wzajemnym oddziaływaniu różnych substancji chemicznych działających na ustroj organizmu, wprowadzanych równocześnie lub kolejno do organizmu, działające mu osłabiają lub znaczą. Przykładem może tu być działanie muskaryny i atropiny na serce. Muskaryna zwiększa czynność serca, atropina może to działanie zmniejszyć lub anulować.

Przeciwnościwność polegająca na odmielnym działaniu fizjologicznym odmielnie należy antagonizm chemiczny, tak. antydotum, w którym działanie jednej substancji jest osłabiane lub znoszone skutkiem wzajemnego wiązania się chemicznego i powstania w ten sposób związków obojętnych, np. wazjenna obojętnia nie się kwasu i zasad. Antagonizm chemiczny odbywa się zwykle w organizmach żywych w przewodzie pokarmowym jeszcze przed wniknięciem się związków przez ścianę jelita i błonki. Szczególnym rodzajem antagonizmu jest obojętnienie jądrow bakteryjnych przez antybiotyki przeciwdziałające, wytwarzane przez organizm, jako wyraz tak, odporność ustroju, o czym będzie jeszcze później.

Substancje, które powoli wydzielają się i nie ulegają dość szybkiemu rozkładowi i obojętnieniu, mogą niekiedy przy częstym przedostawaniu się do ustroju nawet w dawkach małych przez się niekrujących, doprowadzić do nagromadzenia się jadu w niebezpiecznej ilości i do wystąpienia objawów zatrucia. Tęzę nazywają działaniem, określoną pojęciem kumulacji, na szczególnym znaczeniu przy stosowaniu pewnych leków.

Wrażliwość organizmu na dany jad jest właściwością indywidualną, wahającą się w niesłychanie szerokich granicach danego gatunku. Różne gatunki mogą natomiast wykazywać jak najbardziej różną wrażliwość na jedną i tę samą substancję. Np. królik znosi więcej morfiny niż człowiek o wadze 70-80 kg. Na czym polega ta różnorodność wrażliwości gatunków na trucizny nie jest jeszcze dość ostаточно wyjaśnione.

Wrażliwość poszczególnych jednostek wśród ludzi zmienia się przede wszystkim od wieku. Dzieci w porównaniu z dorosłymi są na niektóre jady bardziej wrażliwe, np. na opium i jego pochodne, na inne natomiast stosunkowo mniej wrażliwe, np. na strychninę i atropinę.

Kobiety są na ogół bardziej wrażliwe na trucizny niż mężczyźni i to nie tylko wskutek różnicy w wadze ciała ale wskutek odmiennej konstytucji somatycznej i większej wrażliwości układu nerwowego i wewnętrznowydzielniczego. Stan odżywienia jest również ważnym czynnikiem, gdyż jest przesądą przeciwną, że osobnik wycieńczony i niedożywiony będzie łatwiej ulegał szkodliwemu działaniu trucizny niż dobrze odżywiony i nieosłabiony.

Niektóre trucizny mają szczególną skłonność wiązania się z pewnymi tylko narządami. Tę szczególną właściwość wiązania niektórych trucizn przez niektóre narządy nazywamy wybiórczością. Morfina np. ma wybiórcze działanie na komórki kory mózgowej nawiązujące wrażeniami bólowymi.

Drogi jakimi trucizny mogą przeniknąć do organizmu są różne, przede wszystkim poprzez narząd oddechowy, przewód pokarmowy i przez skórę.

W drogach oddechowych wchłanianie nie ogranicza się tylko do płuc lecz obejmuje również nos, jamę nosowo-gardłową, tchawicę i oskrzela. W sumie powierzchnia wchłaniania dochodzi tu do 90 mtr². Droga tą wchłaniać się mogą ciała trujące zawarte w powietrzu w postaci gazów, par, dymu, mgły lub pyłu. Szczególnie gazy i pary są wchłaniane łatwo i szybko. Kwas cyjanowodorowy, tlenek węgla, siarkowodór, fosgen, chloroform itp. przenikają przez drogi oddechowe niesamiernie szybko. Pyły ulegają wchłanianiu dłużej nieco wolniej, że muszą być uprzednio rozpuszczone w płynie znajdującym się na powierzchni tkanek albo ulec muszą podrażnieniu przez specjalny rodzaj komórek zwanych fagocytami. Wchłanianie aerozoli nie jest jednak całkowite. Część drobnych cząstek poniżej 0,5 μm nie osadza się w drogach oddechowych, może być wydalona w śluzie i wykastrowana w płucie. W największej ilości są zatrzymywane cząsteczki o wymiarach 0,5-3,0 μm. Ponieważ tego jest to jednak jeden z szybszych sposobów wchłaniania się ciał trujących ze względu na choćby dużą powierzchnię chłonną.

Śluzna śluzowa przewodu pokarmowego stanowi również dogodną drogę wstąpienia trucizny do ustroju. Znaczenie jej jednak mniejsze fakt, że związki wchłonięte w jelitach dostają się do układu żylnego i przejść muszą przez krążenie

wątrobowe, dzięki czemu mogą być bezpośrednio wydalone w śródeł
 a powrotom do przewodu pokarmowego. Poza tym wchłanianie
 przebiega tu zwykle znacznie wolniej, a ogólna powierzchnia
 chłonna jest również mniejsza /powierzchnia chłonna jelit
 wynosi ok. 40 mtr²/. Część związków chemicznych, szczególnie
 łatwo chłonných, jak np. związki cyjanowe, może ulec wchłonię-
 niu również w jamie ustnej.

Skóra dzięki swej budowie i pokryciu nabłonkiem szego-
 wacelnym i tłuszczem jest dla całego szeregu związków chemicz-
 nych nieprzepuszczalna. Ciężka rozpuszczalna w wodzie, a nie
 posiadająca właściwości żrących i uszkadzających nabłonek,
 mogą tylko wyjątkowo przeniknąć w głąb skóry. Z praktycznego
 punktu widzenia szczególnie duże niebezpieczeństwo stanowi
 przez skórę przedostawiają pochodne nitrowe i aminowe węglie-
 wodorów aromatycznych, związki aromatyczne metali ciężkich
 /cyjanki, tlenki, galeń i ich estry /trójortofosforan
 ksenylu/, cyjanowodór i tritony. Wszystkie ubytki i uszko-
 dzenia skóry, choćby nieznaczne i powierzchowne, przyczyniają
 się mogą do wchłaniania się przez nią związków chemicznych
 najwyższą tą drogą nie przedostających się do organizmu.
 Skóra u dzieci jest podatniejsza dla resorpcji niż u dorosłych,
 a skóra kobiet wskutek swej cienkości może wykazywać większą
 przepuszczalność w porównaniu ze skórą męską. Powierzchnia
 chłonna skóry jest bardzo niewielka w porównaniu z poprzednio
 wymienionymi układami i wynosi zwykle od 1,5 do 2 mtr².
 Dzięki tym właściwościom przenikanie przez skórę odbywa się
 zwykle wolniej, jednak zatrucie najwyższą w sposób
 najbardziej szkodliwy i jest trudne do zwalczania.

Oczywiście istnieją i inne drogi wtargnięcia substancji
 trujących do organizmu, np. droga iniekcji podskórnych, do-
 mnielowych i dożylnych, jednak z punktu widzenia toksykolo-
 gii wojennej nie mają one większego znaczenia.

Ustrój po przedostaniu się doń jądów, stara się w miarę
 możliwości dany jad usunąć i unieczynić. Organizm wydala nie-
 biorąc na siebie różne toksyny, wydala je w postaci
 pierwotnej lub zmienionej. Duża liczba związków ulega bowiem
 w ustroju przemianom prowadzącym do całkowitego lub części-
 owego rozkładu.

W czynności wydalniczej pierwne miejsce zajmują noki. Wydalają one wprowadzone do ustroju sole, niektóre ciała lotne, narkotyki, alkaloidy, związki aromatyczne itp. Przewód pokarmowy bierze również udział w procesie wydalniczym. Ta droga wydalnicza zostają metale ciężkie, związki aromatyczne, olejki eteryczne. Przez płucę wydalają się wszystkie substancje lotne, przez skórę jod, brom, siarkowodor, fenole. Często w miejscu wydalania powstają uszkodzenia wskutek miejscowego działania dużej ilości substancji toksycznych. Na to miejsce we wszystkich wypadkach tu dochodzi wydalania

Jednym ze sposobów, jakim organizm porusza się w walce z truciznami, jest odkładanie się ciał szkodliwych w formie nierozpuszczalnej i osadzenia. W ten sposób odkładają się np. sole metali ciężkich w śluzówkach i w skórze

Niektóre narządy posiadają specjalne zdolności obrony ustroju przed zatruciem, do nich należą przede wszystkim wątroba i nerkom. W wątrobie procesy polimeryzacji, katolizacji, dezaminacji, hydrolizacji, zacyzacji itd. posiadają szeroką skalę możliwości działania na trucizny i ich nieszkodliwienie. Nerki posiadają dużą zdolność w procesach odtruwających, a są one szczególnie silnie zaangażowane w tym zakresie.

Najbardziej doskonałym sposobem w walce z zatruciami jest zdolność ustroju przeprowadzenia jadu w związki chemiczne w sposób zgodny z jego właściwościami. Droga utleniania np. alkoholu, niektóre alkaloidy, fenole itd., redukcji /związków szkodliwych z tlenem/, syntetyzacji /związków aromatycznych z kwasem glikolowym/, droga rozbitcia molekuli trucizny /hydroliza glikozydów napsynicy/ lub przez metylowanie lub demetylowanie itd.

Repozycjonowanie zatrucia jest często bardzo trudne, gdyż objawy mogą przebiegać rozmaicie nawet przy udziale jednej i tej samej trucizny. Objawy zatrucia pokrywają się poza tym często z objawami chorobowymi występującymi na innym tle. Trafne rozpoznanie w warunkach wojennych jest możliwe przy dobrej znajomości objawów chorobowych oraz przy szczególnym potwierdzeniu chemicznym obecności trucizny w powietrzu bądź wodzie, czy na skażonych przedmiotach.

W warunkach wojskowych mamy do czynienia zwykle z zatruciami ostrymi, gdzie pokny obraz objawów chorobowych występuje w ciągu doby. Jednak zatrucia niektórymi gazami mogą być powodem następnych przewlekłych schorzeń, np. oddechowego układu oddechowego, płuc, mięśnia ~~sercowego~~ ^{sercowego}. Zmiany anatomiczne powstające przy działaniu związków żrących mogą być powodem trwałych zaburzeń ustroju.

Na podkreślenie zasługuje jeszcze fakt, że przy częstym stosowaniu niektórych siark trujących, szczególnie alkaloïdów i związków działających na centralny układ nerwowy, występować może zjawisko przyswyeczajenia się ustroju do danej trucizny. Organizm może wówczas dawkę przekraczającą nawet kilkakrotnie dawkę śmiertelną. Fakt ten jednak z wojskowego punktu widzenia nie odgrywa większej roli.

Literatura:

1. Drugon J.: Bojowe środki trujące. W: Zagadnienia medycyny wojskowej, t. II /tłum. z ros./ Warszawa, 1954r.
2. Locket S.: Clinical Toxicology. London, 1957.
3. Moeschlin S.: Klinik und Therapie der Vergiftungen. Stuttgart, 1959.
4. Paluch E.: Toksykologia przemysłowa, Warszawa 1954.
5. Schilling-Siengalewicz S.: Toksykologia. Warszawa, 1952.

ANATOMIA I FIZJOLOGIA CZŁOWIEKA

Zrozumienie skutków biologicznych współczesnej broni chemicznej i jądrowej wymaga przywołania sobie podstawowych wiadomości z zakresu budowy i czynności poszczególnych narządów i układów człowieka. Naukę zajmującą się ukształtowaniem żywego ustroju nazywamy anatomią, zaś omawiającą czynność ustroju - fizjologią. Podane poniżej wiadomości z zakresu tych nauk przedstawione będą w dużym skrócie i w pewnym uproszczeniu, uwzględniając jedynie to co jest rzeczywicie niezbędne dla zrozumienia mechanizmu działania współczesnych środków prowadzenia walki w odniesieniu do ustroju człowieka.

Podstawową częścią ustroju jest komórka. Zespoły komórek o podobnych cechach tworzą tkanki, a z tkanek budowane są narządy /np. płuca, wątroba, serce/ i układy, które razem wzięte stanowią całość ustroju.

Poszczególne komórki składają się z protoplazmy otoczonej błoną komórkową, w której znajduje się jądro komórkowe.

Układ szkieletowy

Podstawą budowy organizmu stanowi kośćce, do którego zalicza się kości wraz z połączeniami. Kośćce stanowią poza tym bierną część układu ruchu, niektóre zaś jego części służą ponadto za ochronę narządów /np. czaszka, klatka piersiowa, miednica/.

Kości

Każda kość posiada swój kształt zasadniczy, warunkowany rolą jaką spełnia w organizmie. Np. kość udowa, która stanowi rusztowanie uda, jest kością długą, kość cieniowa, która wchodzi w skład sklepienia czaszki, jest kością płaską. Kości długie są wewnątrz puste /jama szpikowa/.

Kręgosłup składa się z 7 kręgów szyjnych, 12 piersiowych, 5 lędźwiowych, 5 krzyżowych oraz 4-5 ogonowych. Poszczególne kręgi połączone są ze sobą stawami umożliwiającymi pewną ruchliwość kręgosłupa. Poszczególne kręgi składają się z trzech i czterech, pomiędzy którymi znajduje się otwór. Ponieważ kręgosłup składa się z nakładających się na siebie kręgów, przeto otwory kręgowe tworzą razem kanał kręgowy, w którym znajduje się rdzeń kręgowy.

Kręgi krzyżowe są ze sobą średnicowo i tworzą jednolitą kłodę krzyżową. Podobnie przedstawia się ustrój w kręgu ogonowym, które wrostają w całość i występują jedynie w postaci szkieletowej.

Klatka piersiowa składa się z wymienionych wyżej 12 kręgów piersiowych, 12 par żeberek i mostka. Wszystkie te kości połączone są ze sobą stawami umożliwiającymi ruchomość podczas akcji oddychania.

Łącznica składa się z dwóch części: części mózgowej będącej podłożem puszek kostnej zawierającej mózgowie oraz twarzowej, będącej podstawaniem kostnym twarzy.

Idąc od przodu ku tyłowi część mózgową składa się z kości czołowej, dwóch kości śródmożkowych, kości potylicznej, dwóch kości skroniowych i kości klinowej. Poszczególne kości połączone są ze sobą połączeniami nieruchomymi, tzw. szwy.

Część twarzowa składa się z dwóch kości szczękowych, dwóch kości jarzmowych, dwóch kości nosowych, dwóch kości łusowych, dwóch kości podniebionych oraz połączonej z łącznicą ruchomym stawem żuchwy, czyli szczęki dolnej.

W czaszce znajdują się cały szereg otworów większych i mniejszych, w których umieszczone są nerwy i naczyń. Wskazując na otwory w kości potylicznej przechodzą różne kręgi. W kościach szczękowych, kości czołowej i klinowej znajdują się puste przestrzenie nazwane zatokami, komunikujące się z jamą nosową. Ich zadaniem jest rezonowanie dźwięków mowy. Kości szczękowe, podniebienne oraz żuchwa otaczają jamę ustną.

Kość ramienna górna składa się z tzw. obręczy barkowej w skład której wchodzi łopatką i obojczyk oraz kości ramiennej, kości przedramienia /łokciowa i promieniowa/ i kości ręki /cztery kości nadgarstka, śródręcza i palców/.

Kość ramienna dolna składa się z tzw. obręczy biodrowej /kości miednicy/ oraz kości udowej, kości podudzia /pięciopalcowa i strzałkowa/ i kości stopy /cztery kości stopy, śródstopia i palców/.

Połączenia kości dzielą się na nieruchome /szwy czaszki/ oraz ruchome stawy wysłane błoną maziową umożliwiającą ruchy.

Stawy wspomniane są przez torobki stawowe i sąły aserag więzadeł.

Układ mięśniowy

Składa się z całego szeregu poszczególnych mięśni, których zadaniem jest poruszanie kości w ich połączeniach zwanych stawami. Większość mięśni związanych jest z długimi kośćmi kończyn i umożliwia nam wykonywanie ruchów rękami, chodzenia, siedzenie itp.

Wylissanie ich na tym miejscu byłoby bezcelowe. Warto jest natomiast wspomnieć o tzw. mięśniach oddechowych w skład których wchodzi przepona - mięsień oddzielający klatkę piersiową od jamy brzusznej, który kurcząc się zmniejsza objętość klatki piersiowej oraz mięśnie międzyżebrowe i niektóre mięśnie szyi. Kurczenie się tych mięśni zmienia kształt i objętość klatki piersiowej umożliwiając rozprężanie się płuc i czynności oddechowe.

Układ pokarmowy

W skład układu pokarmowego wchodzi przewód pokarmowy z jego gruczołami i narządy pomocnicze - język i zęby. Sam przewód pokarmowy składa się z jamy ustnej, gardła, przełyku, żołądka oraz jelita cienkiego i grubego, zaś jego wielkie gruczoły to wątroba i trzustka.

Zadaniem przewodu pokarmowego jest przygotowanie pożywienia do postaci, która może być przez organizm wchłonięta oraz samo wchłanianie. Pierwsza ta czynność odbywa się bądź na drodze mechanicznej /przeżuwanie w jamie ustnej, w czym dużą rolę odgrywają zęby/ umożliwiając rozdrobnienie pokarmu, bądź na drodze chemicznej powodującej rozłożenie składników pożywienia do postaci najprostszyc. Trawienie na drodze chemicznej rozpoczyna się już w jamie ustnej dzięki enzymom znajdującym się w ślinie, szczególnie jednak w żołądku i pierwszym odcinku jelita cienkiego zwanym dwunastnicą. Wnętrze przewodu pokarmowego wyściłane jest błoną śluzową obfitującą w różnego rodzaju gruczoły wydzielające substancje rozkładające składniki pokarmowe. Tak np. gruczoły błony śluzowej żołądka wydzielają sok żołądkowy w skład którego wchodzi kwas solny i pepsyna, a który powoduje przede wszystkim rozpad białka na mniejsze grupy aminokwasowe.

W dwunastnicy na pokarm działa sypniająca tu przez ap-
ejliny przewod z wątroby sio /użarwiająca rozpad tłuszczów/
oras sok trawiczny w skład którego wchodzi trypsyna /dzia-
lająca na białka i aminokwasy/, amylaza sypnia /dzia-
lająca na węglowodory/ i lipaza /działająca na tłuszcze/.

Czynność wchłaniania rozłożonych pokarmów odbywa się
na całej długości jelit, szczególnie jelit cienkich, gdzie
przechodzą one przez ścianę jelit i dostają się do krwi-
obiegu, którym rozpraszane są po całym organizmie.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że krew idąca z jelit
/a więc zawierająca wchłonięte w nich składniki/ przechodzi
poprzez wątrobę, która posiada duże własności odtruwające.
Dzięki temu obecność w pożywieniu substancji trujących w
dużej mierze odbija się na funkcjonowaniu wątroby.

Resztki niestrawionych pokarmów wraz z domieszką baw-
ników siości wydalane są z przewodu pokarmowego w postaci kału.

Układ moczowy i pęcherz

Do narządów moczowych zalicza się nerki i drogi wy-
prowadzające mocz, a więc miedniczki nerkowe, moczowody,
pęcherz moczowy i cewkę moczową; narządy płciowe dzielą się
na wewnętrzne i zewnętrzne.

Narządy moczowe nie wymagają specjalnego omówienia poza
samymi nerkami. Zadaniem nerek jest wydalanie na zewnątrz
z moczem produktów przemiany materii. Niemniej innymi jednak,
jak już wspomniano w pierwszym rozdziale, drogą tą wydalają
się liczne jady i trucizny, które dostają się do organizmu.
Zbyt duża ich koncentracja w nerkach może spowodować usko-
dzenie tego narządu. Sam proces powstawania moczu będącego
filtratem przepływającej przez nerki krwi, jest bardzo skompli-
kowany; jego uszkodzenie z reguły wywołuje cały szereg zabur-
zeń ogólnoustrojowych, których szczytowym wyrazem jest
mocznicza /uremia/ będąca stanem zatrucia ustroju produktami
przemiany materii.

Narządy płciowe kobiece wewnętrzne składają się z jajników,
jajowodów, macicy i pochwy. W jajnikach odbywa się proces
powstawania żeńskich komórek płciowych zwanych jajeczkami.

Komórki te raz w miesiącu /zwykle w połowie okresu między miesiączkowego/ uwalniana się z jajników i dostają się do macicy poprzez jajowody, co umożliwia spotkanie się z męskimi komórkami płciowymi - plemnikami i zapłodnienie.

Narządy płciowe zewnętrzne noszą nazwę sromu i składają się z przedsionka pochwy, warg sromowych większych i mniejszych oraz kochanek.

Narządy płciowe wewnętrzne składają się z jąder, nasieniowodów, pochewek nasieniowych i łączą się z cewką moczową. W jądrach powstają męskie komórki płciowe - plemniki, które podczas aktu płciowego przedostają się poprzez nasieniowody do cewki moczowej skąd w postaci wytrysku dostają się do pochwy, a następnie do macicy. Narządy płciowe zewnętrzne to prącie, moczna i gruczoł krokowy.

Układ oddechowy

Układ oddechowy składa się z dróg oddechowych /jama nosowa, gardło, krtani, tchawica i oskrzela/ oraz narządu oddechowego, którym są płuca. W gardle droga oddechowa łączy się z drogą pokarmową.

W narządzie oddechowym odbywa się wymiana gazów, powietrze wdychane zawiera około 20% tlenu, który w dużej mierze w płucach przechodzi do krwi, skąd z kolei uwalniany jest dwutlenek węgla, którego w powietrzu wdychanym jest ok. 4%. Sam proces wymiany gazowej odbywa się w pęcherzykach płucnych znajdujących się na zakończeniu małych oskrzeli. W ścianach tych pęcherzyków znajdują się drobne naczyńka krwionośne, tzw. włosnice lub naczyńka włosowate. Pęcherzyków jest w płucach bardzo wiele, ich ogólna powierzchnia sięga 90 mtr². Tłumaczy to szybkość występowania zatruc przy dostaniu się trucizny do organizmu właśnie drogami oddechowymi.

Pod wpływem skurczów mięśni oddechowych, szczególnie przepony, zmienia się kształt i objętość klatki piersiowej, a co za tym idzie i płuca, które otoczone błoną szną opłucną, swobodnie są zawieszane w klatce piersiowej na drzewie oskrzelowym. Rozprężeniu klatki piersiowej towarzyszy spadek ciśnienia wewnątrz narządu oddechowego co ułatwia wciągnięcie

powietrza do płuc. Fasę tę nazywamy wdychaniem. Zmniejszenie objętości klatki piersiowej powoduje wzrost ciśnienia co powoduje wydychanie powietrza na zewnątrz. Różniczne te ruchy /przeciętnie 16-18 na minutę/ są w dużej mierze wykonywane podświadomie.

Powietrze, które wchodzi do płuc podczas zwykłego oddechu nazywamy powietrzem oddechowym. Wynosi ono średnio 500 ml. Człowiek może jednak zmieścić w płucach znacznie więcej powietrza, ilość ta waha się w granicach od 4000 do 6000 ml. W wypadku wykonywania pracy fizycznej, gdy organizm wymaga większej dostawy tlenu, przyspieszeniu ulega akcja oddechowa i pogłębieniu poszczególnych oddechów.

Układ wewnętrzwydzielniczy

Do układu tego zaliczane są gruczoły zewnątrzwydzielnicze, które w przeciwieństwie do innych gruczołów organizmu nie mają przewodów odprowadzających, a ich wydzielina przenika bezpośrednio do krwi. Rola ich odkryta została stosunkowo niedawno i jak się okazało ma kolosalne znaczenie. Szczególnie doniosłe są nadnercza i przysadka mózgowa, choć właściwie każdy z gruczołów odgrywa pewną rolę w procesach przemiany materii organizmu żywego.

Do układu wewnątrzwydzielniczego, oprócz wyżej wspomnianych gruczołów, należą: szyszynka, woreczek, przytarczycy, tzw. wysepki Langerhansa trzustki oraz część gruczołów płciowych /część dokrewna jąder i jajników/.

Naczelną rolę w tym układzie przypisuje się przysadce mózgowej, niewielkiemu gruczołowi znajdującemu się wewnątrz czaszki, u podstawy mózgu. Wydziela ona szereg substancji, tzw. hormonów, które z jednej strony pobudzają inne gruczoły do pracy, a drugiej działają bezpośrednio na funkcje organizmu. Do pierwszych z nich należy ACTH, hormon pobudzający korę nadnerczy, do drugiej np. hormon wzrostu, powodujący wzrost człowieka w okresie dzieciństwa i młodości.

Nadnercza, małe gruczoły znajdujące się na górnych biegunach nerki wydzielają cały szereg hormonów o pierwszorzędnej roli dla organizmu.

ten część wewnętrzną, zwana rdzeniem wydzielają adrenalinę, substancję powodującą między innymi przyspieszenie krwi, wzrost ciśnienia krwi itd. Część zewnętrzną, kora nadnerczy wydzielają m.in. kortyzon, hormon obdarzony działaniem przeciwzapalnym.

Stwierdzono, że różnego rodzaju czynniki zewnętrzne o działaniu szkodliwym /wysoka lub niska temperatura, strach, ból itd/ powodują wzmocnienie wydzielania nadnerczy, co z kolei powoduje przystosowanie się organizmu do nowych warunków zewnętrznych.

Zaburzenia w czynności nadnerczy są przyczyną całego szeregu schorzeń.

O innych gruczołach wspomnieliśmy jedynie pokrótce. Gruczoły płciowe produkują hormony, które między innymi powodują występowanie charakterystycznych cech płciowych mężczyzn i kobiet /np zarostu u mężczyzn na twarzy, rozwój pierś u kobiet/, umożliwiają prawidłowe powstawanie i rozwój komórek płciowych /jajeczek i plemników/, umożliwiają zajście w ciążę itp. Trzustka, a właściwie jej część zwana wyspkami Langerhansa produkuje hormon - insulinę wywołującą spadek poziomu cukru we krwi. Brak insuliny jest powodem występowania cukrzycy. Gruczoły przytarczyczne zawiadują gospodarką wapniową /a więc m.in. prawidłowym rozwojem kości/, hormon tarczycy odgrywa dużą rolę w ogólnej przemianie materii, wpływając m.in. także na prawidłową działalność układu nerwowego.

Układ krwionośny

Układ ten składa się w zasadzie z serca i naczyń krwionośnych, na tym jednak miejscu omówimy także samą krew i narządy ją tworzące.

Krew krąży w układzie naczyń krwionośnych podobnie do ruchu miarową czynnością serca. Zależnie od kierunku przepływającej krwi naczynia dzielimy na tętnice /krew płynie od serca/ i żyły /krew płynie w kierunku do serca/. oraz drobne naczynia włosowate, które znajdują się pomiędzy tętnicami i żyłami. Tętnice wychodzące z tętnicy głównej zwanej aortą /która idzie od serca/ dzielą się stopniowo coraz bardziej, dając wreszcie sieć drobnych naczyń włosowatych, które z kolei łącząc się ze sobą tworzą żyły.

W organizmie człowieka istnieją dwa układy krążenia krwi, jeden z nich to krążenie wielkie rozprowadzające krew po całym organizmie, drugi - krążenie małe lub inaczej zwane płucnym, które ma za celu umożliwienie wymiany gazowej w płucach.

Serce, będące mechanizmem nadającym ruch masie krwi. znajdującej się w naczyniach, umieszczone jest w klatce piersiowej, w jej lewej połowie. Składa się ono z czterech jam, z których dwie górne nazywane są przedsionkami, dwie dolne są komorami. Pomiędzy przedsionkami i komorami znajdują się otwory umożliwiające przepływ krwi. Natomiast pomiędzy poszczególnymi przedsionkami lub pomiędzy komorami w warunkach prawidłowych nie ma połączeń. Serce kurczy się zupełnie automatycznie z dużą rytmicznością, około 70 razy na minutę. Gdy konieczne jest dostarczenie większej ilości tlenu do poszczególnych narządów, serce przyspiesza swój bieg.

Prześledźmy teraz bieg krwi w organizmie. Krew uboga w tlen i zawierająca dużo dwutlenku węgla i innych produktów przemiany materii, która wraca z różnych tkanek i narządów, wpada do prawego przedsionka. Przy skurczu serca przepychana jest z niego do prawej komory skąd przechodzi do krążenia małego /płucnego/, aby oddać w naczyniach włosowatych znajdujących się w pęcherzykach płucnych dwutlenek węgla i nasycić się tlenem. Z płuc bogata w tlen krew wraca do serca, tym razem jednak żyłami płucnymi wpada do lewego przedsionka i dalej lewej komory, skąd przy skurczu serca przechodzi do krążenia wielkiego, aby rozprowadzić tlen po wszystkich tkankach. Przechodząc także przez nerki, ulega filtracji i pozostawia tam szkodliwe składniki przemiany materii, które zostaną wydalone z moczem.

Sama krew jest tkanką o nieco innej budowie niż wszystkie inne tkanki ustroju. Jej komórki znajdują się w dużej ilości środowiska płynnego, zwanego osoczem. Komórki te są różnego rodzaju. Do najważniejszych należą: krwinki czerwone /erytrocyty/, w których zawarta hemoglobina jest właśnie przenośnikiem tlenu i dwutlenku węgla, różne rodzaje krwinek białych, których zadaniem jest między innymi zwalczanie infekcji /niektóre z nich są obdarzone zdolnościami żerowymi i mogą pochłaniać bakterie/ oraz płytki krwi /trombocyty/

biorące udział w mechanicznym krzepnięciu krwi.

Wszystkie te składniki komórkowe krwi znajdują się w normalnych warunkach w względnie stałej ilości. Naruszenie jej jest właśnie cechą charakterystyczną wielu chorób krwi, choć zaburzeń w budowie poszczególnych komórek. Schorzenie zwane niedokrwistością albo anemią, polega właśnie na obniżeniu liczby erytrocytów, zaś białaczka na nadmiernie dużej liczbie białych krwinek.

Składniki komórkowe krwi powstają m.in. w szpiku kostnym znajdującego się wewnątrz kości długich. Stąd uszkodzenia szpiku z reguły skutkują zmniejszeniem się niekorzystnie na stanie krwi. Część krwinek białych /limfocyty/ powstaje w tzw. węzłach chłonnych znajdujących się właściwie w całym organizmie.

Oprócz składników komórkowych doniosłe znaczenie ma również skład chemiczny krwi, zawartość w osoczu potasu, sodu, chloru i wapnia /niedobór wapnia może wywołać krwawienia i obniżenie krzepliwości krwi, nadmiar chloru - obrzęki i niedobór potasu - ogólne osłabienie i zaburzenia czynności serca itd./, w osoczu znajdują się również substancje białkowe wspomagające odporność ustroju na zakażenie /szczególnie we frakcji gamma globulinowej białek/, fibrynogenu - ciała białkowe przekształcające się w przypadku wydostania się krwi poza światło nacynia we włókna i powodujące krzepnięcie krwi oraz cały szereg innych substancji.

Układ nerwowy

Układ nerwowy składa się z układu nerwowego ośrodkowego, do którego należy mózgowie i rdzeń kręgowy oraz z układu nerwowego obwodowego obejmującego nerwy czasowe i rdzeniowe. Cały układ nerwowy, zarówno ośrodkowy jak i obwodowy, dzieli się ponadto na układ somatyczny i układ autonomiczny.

Układem somatycznym nazywamy tę część układu nerwowego, która odbiera i reaguje na podniecia pochodzące głównie ze świata zewnętrznego. Układowi temu można przeciwstawić układ autonomiczny, który odbiera i reaguje na podniecia dochodzące przede wszystkim ze "świata wewnętrznego", czyli z wewnętrznych narządów, a szczególnie z tych, które znajdują się w bezpośrednim

udziału woli danego osobnika. Istnieją także różnice w budowie obu tych układów. Sierny z nich ma nerwy tylko w ośrodku /skupienia komórek/ sgrupowane w mózgu i rdzeniu kręgowym, zaś drugi - oprócz skupień znajdujących się w tych miejscach - także liczne ośrodki rozrzucone po całym organizmie.

Zasadniczą częścią układu nerwowego jest komórka zwana neuronem. Jej cechą charakterystyczną jest posiadanie jednej lub kilku wypustek różnej długości, zwanych dendrytami i jedną, niekiedy nawet bardzo długą, zwaną neuritem. Neurony komórek nerwowych tworzą włókna nerwowe, które są składnikami nerwów obwodowych. Neurony łączą się ze sobą lub z narządami w ten sposób, że neuryt jednego z nich nawiązuje łączność z dendrytem drugiego. Te miejsca połączenia nazywamy synapsą.

Nerwy przewodzące pochodzą z układu nerwowego ośrodkowego nazywanymi ruchowymi, te zaś które przewodzą pochodzą z nerwów obwodowych nazywanymi czuciowymi. Nerwy ruchowe wychodzą z rdzenia lub mózgu, mają zatem swoje jądra początkowe /skupienia komórek macierzystych/ zarówno w rdzeniu lub mózgu. Nerwy czuciowe zaś zaczynają się zawsze poza ośrodkowym układem nerwowym, w skupieniu komórek swych swoich obwodowych. Wymienienie tu wszystkich nerwów nieloby się z celem. Warto może tu jedynie wspomnieć, że w mózgu, a właściwie jego warstwie korowej części znajdują się skupienia najwyższej czynności narwowe człowieka, które stanowią o jego zdolnościach i inteligencji. Tam też znajdują się wiele ośrodków ruchowych dla poszczególnych grup mięśniowych. W mózgu mają swoje siedzisko także różne ośrodki automatycznych czynności organizmu człowieka, np. ośrodek oddechowy, naczyńno-ruchowy itp. Kora mózgu jest najbardziej wykształconą tkanką organizmu człowieka. Jest jednak również najbardziej delikatną i wrażliwą na szkodliwe działanie zewnętrzne. Tak np. wytrzymuje jedynie 5 min. bez dostępu tlenu.

Bliższego wyjaśnienia wymaga natomiast układ autonomiczny.

Układ autonomiczny dzieli się na część współczulną /sympatyczną/

i przyswspółczulną /parasympatyczną/, które czynnościowe są antagonistyczne. Np. gdy część współczulna rozszerza ^{średnicę} naczynek przyswspółczulna ją zwęża, gdy pierścionek przyswspółczulny hamuje serce, druga ją hamuje. Ten antagonizm jest główną różnicą między tymi układami.

Układ nerwowy autonomiczny zarządzany czynnościami mięśnia sercowego i mięśni znajdujących się w narządach wewnętrznych /np. w ścianie jelit/, gruczołami łonowymi i potowymi, być może także czynnością wielu gruczołów zewnętrznego wydzielania. Za pośrednictwem rozmaitych innych czynności układ autonomiczny sprawuje ważną funkcję utrzymania stałego płynnego środowiska komórek ustroju. Ciała te części układu autonomicznego w warunkach normalnych znajdują się w stanie względnej równowagi, której naruszenie powoduje zawsze przezwegę którąś z jego części, a co a tym idzie natychmiastową reakcję w wielu czynnościach organizmu.

Prace licznych badaczy ustaliły całkowicie fakt, że wpływy autonomiczne idą w parze z wywalaniem ciał chemicznych przez zakończenia nerwów. W przypadku włókien przyswspółczulnych tym ciałem chemicznym jest acetylocholina. Wywalenie adrenaliny występuje wtedy, gdy podjęta dochodzi do współczulnych zakończeń nerwowych.

W a r z ą d y z m y s ł ó w

Do narządów zmysłów, których zadaniem jest przyjmowanie podnieci ze świata zewnętrznego, zalicza się narząd statyczny-słuchowy, narząd wzroku, narząd powonienia, narząd smaku i narząd dotyku.

Narząd statyczny-słuchowy określa się węższą nazwą ucha, które składa się z trzech części: ucha zewnętrznego, środkowego i wewnętrznego. W procesie słyszenia szczególnie ważne jest ucho wewnętrzne i środkowe. W tym ostatnim znajdują się jamy bębnowa zawierające kosteczki słuchowe, które są odbiornikami drgań błony bębnowej, na którą padają fale dźwiękowe. W uchu wewnętrznym, w jego ślimaku i błędniku przeważają odbiorniki zmysłu równowagi.

Narząd wzroku składa się z gałki ocznej i narządów dodatkowych. Gałka oczna jest błonką błoniastą, która w części przedniej nosi nazwę rogówki, w części tylnej - twardówki. Pod nią znajduje się warstwa błony naczyniowej, która w przedniej części tworzy siatkówkę powiadającą w swojej części centralnej otwór zwany źrenicą. Błona wewnętrzna tworzy siatkówkę wydzielającą całą wewnętrzną powierzchnię gałki ocznej. Siatkówka, posiadająca budowę nieznacznie skomplikowaną, jest odbiornikiem podnieć świetlnych. W niej znajdują się m.in. komórki nerwowe, których neurony tworzą nerw wzrokowy przewodzący podnieć światła do mózgu i wstąpienia wzrokowego do mózgu. Poza siatkówkę jest jeszcze siatkówka, której wielkość ulega zmianie w zależności od odległości przedmiotu na który patrzymy. Dzięki temu zmienia się ogniskowa siatkówki co powoduje zwiększenie ostrości obrazu padającego na siatkówkę. Trzeba tu jeszcze wspomnieć, że wymieniona już źrenica także może zmieniać swoją wielkość. Ułatwia to jest od silny światła padającego na oko, jeśli jest ona duża - źrenica zmniejsza się, gdy jest przeciwnie - powiększa się.

Narządy dodatkowe gałki ocznej mają na celu zapewnienie jej ruchomości /mięśnie/ bądź ochrony przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi /powieki, brwi, narząd łzowy/.

Narząd dotyku znajduje się w skórze, które czynniki nie ogranicza się do odbierania bodźców czuciowych, ale która stanowi jednocześnie osłonę ciała, a dzięki swojej budowie pełni jeszcze rolę magazynu tłuszczu i regulatora ciepła ustroju.

Narząd powonienia i smaku nie wymagają specjalnego oddzielenia. Pierwszy z nich znajduje się w błonie śluzowej nosa, drugi na języku.

S k ó r a

Skóra składa się z trzech warstw: zewnętrznej - naskórek, skóry właściwej oraz tkanki podskórnej zawierającej podścielkę tłuszczową. Naskórek na swojej powierzchni ma swoje własne wagi i własny układ naczyń i przewodów. W skórze właściwej znajdują się wiele komórek nerwowych, będących odbiornikami wspomnianego podnieć dotyku oraz liczne gruczoły potowe i łzowe.

Interesujące jest dla nas to, że właśnie poprzez grzeszoty może odbywać się wchłanianie substancji trujących. Powierzchnia skóry człowieka wynosi od 1,5 do 2 mtr².

Literatura

1. Best C.H., Taylor N.E.: The Physiological Basis of Medical Practice. Baltimore, 1957.
2. Bochenski A., Reicher H.: Anatomia człowieka. Warszawa, 1954-1959.
3. Horst A.: Fizjologia patologiczna. Warszawa, 1959.
4. Krednowiecki A.: Zarys anatomii człowieka. Warszawa, 1959.
5. Szabuniewicz B.: Podręcznik fizjologii człowieka. Kraków, 1947.

PRZEMIANA MATERII W ORGANIZMIE CZŁOWIEKA

Przemiana materii w organizmie człowieka

Przemianą materii określamy rozmaite zachodzące w tkankach procesy chemiczne, od których zależy wzrost i wytworzenie ciepła, z których pochodzi energia potrzebna do pracy mięśni oraz dla utrzymania czynności życiowych. Katabolizmem nazywamy te reakcje, które obejmują rozpad lub rozkład substancji na ich prostsze składniki, anabolizmem zaś procesy tworzące lub asymilacyjne /prawywanie/.

W wyniku przemiany w organizmie składników pokarmowych powstaje ciepło, którego wartość się różni dla różnych typów składników. Średnio 1 g tłuszczu daje 9,3 Kal, 1 g węglowodanów 4,1 Kal, a 1 g białka 4,1 Kal, przy czym dla białka wartość ta jest mniejsza niż dla reszty jego.

Szczególnymi przyczynami zwiększenia wydzielenia ciepła przez ciało. Należą do nich: praca mięśniowa, trawienie, spadek temperatury otoczenia i podwyższenie temperatury ciała. Poza tym wielkość wydzielanego ciepła zależy od szeregu czynników osobniczych, jak waga, powierchnia ciała, wiek, płeć, oraz zewnętrznych jak np. klimat.

Przemiana białkowa

Białko jest podstawowym składnikiem protoplazmy, w związku z tym stanowi część każdej żywej komórki. W pewnych tkankach, np. mięśniach jest ono przeważającym składnikiem szkieletowym. Białko różni się od innych składników pokarmowych - węglowodanów i tłuszczów - zawartością /obok węgla, wodoru i tlenu/ azotu, siarki oraz niewielkiej reszty.

Drobina białkowa zbudowana jest z wielu połączonych ze sobą jednostek, którymi są aminokwasy. W zwykłych warunkach tylko niewielkie ilości niezmienionego białka wnikają się do krwi z przewodu pokarmowego. Natomiast ulegają one aminokwasom powstaje z rozłożenia białek w przewodzie pokarmowym. Większa część ~~wchłoniętych aminokwasów~~ wchłoniętych aminokwasów ulega setryminacji w wątrobie i podlega procesowi dezaminacji /odłączeniu grup aminowych/. Uwolniony amoniak łączy się z dwutlenkiem węgla tworząc amoniak, dezaminowane reszty mogą być utlenione i dostarczyć w ten sposób energii dla organizmu, albo być

przekształcona w glikozę, która z kolei może ulegać spalaniu lub magazynowaniu w postaci glikogenu albo przekształcać się w tłuszcz. Więcej niż 20% wchłoniętych aminokwasów przechodzi w stanie niezmienionym przez wątrobę. Część z nich zostaje zużytkowana przez tkanki, część ulega dezaminacji w nerkach, część wydalona zostaje w stanie niezmienionym z moczem. Dezaminacja jest uważana na ogół za proces utleniania zachodzący pod wpływem rozmaitych enzymów /fermentów/ w wątrobie, nerkach oraz w pewnym stopniu i w innych tkankach.

Nie ulega wątpliwości, że po podaniu niezbędnych aminokwasów tkanki ustroju mogą je wiązać i w ten sposób syntetyzować białko.

Produktom rozpadu białka w organizmie jest w pierwszym rzędzie mocznik, w mniejszym kreatyna i kreatynina.

W oznaczeniu wartości odżywczej danego białka należy uwzględnić dwa czynniki: jego przyswajalność i przydatność do budowy białka ustrojowego. Największą przyswajalnością odznaczają się białka pochodzenia zwierzęcego. Przydatność białka zależy od składu jego aminokwasów. Im większa jest zawartość aminokwasów, które mogą służyć do budowy białka ustrojowego, tym większa jest jego potencjalna wartość odżywcza.

Niezbędnymi sązywami takie aminokwasy, które nie mogą być syntetyzowane w ustroju w odpowiedniej ilości dla zapewnienia normalnego wzrostu i odżywienia i które muszą być dostarczane w pożywieniu. Są to: treonina, walina, leucyna, izoleucyna, arginina, lizyna, histydyna, metionina, tryptofan i fenylalanina.

Do pokarmów zawierających wszystkie aminokwasy niezbędne, a więc pełnowartościowe dla ustroju białko, należą: migdały, ser, jaja, mięso, mleko oraz zboże i siarka soi /choć w tych ostatnich ilości niektórych aminokwasów są bardzo niewielkie/. Niepełnowartościowe białko zawiera np. fasola, groch i żelatyna.

Przemiana węglowodanowa

Najważniejszą substancją węglowodanową w przemianie materii jest niewątpliwie glikoza. Glikogen, czyli "skrobia zwierzęca", złożony jest z drobin glikozy i ma więc charakter

$C_6H_{10}O_5$ / x/ w/g Hawortha x=12, w/g Bella x=18/.

Glikogen jest szeroko rozpowszechniony w ustroju zwierzęcym, szczególnie obficie występuje w wątrobie i w mięśniach.

Glikoza występuje w ustroju w połączeniu z innymi substancjami, przede wszystkim w postaci soli fosforowych. Może jednak również występować w połączeniu z substancjami tłuszczowymi.

Cukry proste wytworzone w toku trawienia ulegają szybko absorpcji z jelita cienkiego. Podczas absorpcji występuje zwiększona ilość estrów fosforanowych w śluzówce jelita. Po wchłonięciu część glikozy odkłada się w postaci glikogenu w wątrobie, a część przekształca się w glikogen mięśni. Glikoza może również powstawać z białek, przy czym proces ten ma miejsce jedynie w wątrobie.

Fosforylacja glikozy i glikogenu stanowi wstęp do długiego szeregu przemian, w których toku produkty te przekształcają się przez rozmaite estrы fosforowe w kwas pirogronowy lub mlekowy. Etapy od glikogenu do kwasu pirogronowego mogą przebiegać beztlenowe, lecz z chwilą jego powstania niezbędna jest odpowiednia ilość tlenu. Jeżeli istnieje względny niedobór tlenowy, tworzy się kwas mlekowy. Reakcje rozpadu glikogenu, które są wysoce energetyczne, spowodowane są dzięki obecności całego szeregu fermentów czyli enzymów /biorze udział w tej reakcji przynajmniej 12 fermentów/. W warunkach fizjologicznych, przy dostatecznym doborze tlenu kwas pirogronowy ulega dalszemu rozpadowi, aż do CO_2 i H_2O .

Poziom cukru we krwi zależy z jednej strony od utleniania, magazynowania i wydalania, a z drugiej - od powstawania i wchłaniania. Główną rolę w kierowaniu właściwym przebiegiem procesów syntezy i rozpadu glikogenu przypisuje się hormonowi wydzielanemu przez wysepki Langerhansa trzustki, nazwanemu insuliną. Insulina wpływa jednak również na przemianę tłuszczową i w mniejszym stopniu na białkową. Na przemianę węglowodanową mają wpływ również inne hormony, np. adrenalina /wydzielana przez rdzeń nadnerczy/. Powoduje ona szybki wzrost poziomu cukru we krwi. Niektóre hormony kory nadnerczy również biorą udział w kierowaniu przemianą węglowodanów w ustroju.

P r z e m i a n a t ł u s z c z o w a

Ciała tłuszczowe, czyli lipidy, dzielą się na:

- tłuszczo /estry kwasów tłuszczowych i glicerolu/
- lipidy /fosfolipidy, cerebroydy i woski/.

Niektórzy zaliczają do nich także sterole i węglowodory. Substancje te przypominają tłuszczo, są jednak całkowicie chemicznie od nich odrębne.

Rezerwa tłuszczowa organizmu unajduje się w tzw. tkance śródmiąższowej wszystkich narządów /z wyjątkiem mózgu/. Szczególnie duże jej ilości występują w tkance podskórnej.

Ponieważ tłuszczo i produkty ich hydrolizy kwasy tłuszczowe, bardzo źle rozpuszczają się w wodzie, wyjaśnienie mechanizmu ich wchłaniania jest szczególnie trudne. Dotychczas nie został on w pełni ustalony. Jedni badacze twierdzą, że tłuszczo przed wchłonięciem zostaje całkowicie rozłożony do kwasów tłuszczowych i glicerolu.

Kwasy tłuszczowe miałyby tworzyć z solami kwasów żółciowych rozpuszczalne w wodzie kompleksy, które mogłyby być wchłaniane. Inni uważają, że zupełna hydroliza nie jest konieczna dla wszystkich tłuszczów i że wolne kwasy tłuszczowe mogą wchłaniać się do krwi.

W trakcie utleniania tłuszczów do dwutlenku węgla i wody powstają liczne substancje pośrednie. Między innymi powstają trzy substancje zwane ciałami ketonowymi /kwas acetoacetylowy, kwas hydroksymasłowy i aceton/. W warunkach prawidłowych ciała ketonowe powstają jedynie w niewielkiej ilości.

Udowodniono, że tłuszczo mogą powstawać w ustroju z węglowodanów oraz węglowodany mogą powstawać z białek. W świetle najnowszych danych dowiedziono, że ciała tłuszczowe nie są w istocie biernymi nośnikami energii, lecz ośrodkiem ciągłej czynności metabolicznej.

W y m i a n a g a s o w a

Jak już wspomniano w poprzednim rozdziale głównym zadaniem płuc jest umożliwienie oddania przez krew dwutlenku węgla powstałego w organizmie w procesach przemiany materii i nasylenie krwi tlenem.

Ta wymiana gazowa, która zachodzi między powietrzem płucnym a krwią w płuonych naczyniach włosowatych nosi nazwę oddychania zewnętrznego. Dwutlenek węgla dyfunduje z krwi do powietrza pęcherzyków płuonych, które w kolei odwrócone jest przez powietrze wdychane. Odwrótnie, tlen dyfunduje z powietrza do krwi. Wynikiem tej różnicy praca fizyczna wynika z różnicy napięć /ciśnien/ pomiędzy osoczem krwi z jednej strony a powietrzem z drugiej strony.

Ciśnienie tlenu i dwutlenku węgla w powietrzu pęcherzykowym zmienia się w zależności od wentylacji minutowej. Podczas dużej wentylacji ciśnienie CO_2 obniża się, a ciśnienie tlenu wzrasta. Przy wstrzymaniu oddechu lub w okresach bezdechu zachodzą zmiany odwróte.

Krew żylna ma w porównaniu z powietrzem pęcherzykowym ciśnienie tlenu niższe o 50 mm Hg zaś ciśnienie dwutlenku węgla wyższe o 6 mm. Płucna naczynia włosowate są oddzielone od powietrza w pęcherzykach płuonych delikatną błoną, swobodnie przepuszczającą gazy. Różnica ciśnień sprzyja natychmiastowej dyfuzji tlenu z powietrza pęcherzykowego do krwi oraz w kierunku odwrótnym - dyfuzji dwutlenku węgla. Szybko ustala się stan równowagi ciśnień gazów oddechowych.

Azot, który znajduje się normalnie w powietrzu, w warunkach prawidłowych nie odgrywa roli w oddychaniu.

O d d y c h a n i e t k a n k o w e

Wymiana gazowa między krwią w naczyniach a tkankami, gdy tlen przechodzi z krwi do tkanek, nosi nazwę oddychania wewnętrznego. Stały przepływ tlenu z krwinek czerwonych do tkanek w naczyniach włosowatych ukaleczony jest również od różnicy w ciśnieniu parczajnym gazów w tkankach i we krwi. Jak już dowiedzieliśmy się z poprzednich części niniejszego rozdziału tlen jest niezbędnie potrzebny w procesach przemiany materii dających niezbędny dla życia potencjał energetyczny. Proces ten, z punktu widzenia chemicznego nosi nazwę utleniania, z punktu widzenia biologicznego, wobec tego, że odbywa się w samych komórkach, nosi nazwę oddychania tkankowego lub wewnątrzkomórkowego.

a/ iloczyn powietrza oddechowego przez liczbę oddechów na minutę.

Ogólnie biorąc utlenianie może dokonać się poprzez przyłączenie tlenu lub odłączenie wodoru, w większości substancji pośrednich przemiany materii, o których fizjologicznym znaczeniu mamy jakiegoś wiadomości, pierwotne utlenianie spowodowane jest odjęciem 2 atomów wodoru, przez działanie swoistego fermentu zwanego dehydrogenazą. Z wodorem tym reaguje tlen, tworząc wodę. W procesie tym wydzielona jest wolna energia. Zmiana nieaktywnego tlenu w energoaktywne w przydatny dla komórki w utlenianiu wodoru /zwalanianego w produktach przemiany materii/ odbywa się pod wpływem systemu fermentów zwanych łańcuchem cytochromową i cytochromami. Stwierdzono /Warburg/, że czynność ich jest blokowana przez związki cyjanowe. O ich chemicznej budowie, niestety, do dziś nie wiele wiemy. Mechanizm tych reakcji jest niesamowicie skomplikowany i przedstawiony tu został w dużym uproszczeniu. Nigdy innymi z dehydrogenazami współdziałają jeszcze tzw. koenzymy, które są pochodnymi witamin grupy B.

Powstały w wyniku procesów przemiany materii dwutlenek węgla przechodzi z tkanek do krwi i drogą układu naczyniowego zostaje dostarczony do płuc, gdzie ulega dyfuzji w naczyń włosowatych do powietrza pęcherzykowego. Przenosiwcem jego we krwi jest również hemoglobina czerwonych krwinek, jednak w ilości ok. 5% znajduje się on w stanie wolnym, rozpuszczonym w płynie, część zaś występuje w postaci dwi- węglenów.

Regulacja ciepła

Całowiek, jak i inne ssaki, jest stworzeniem stało- ciepłym. Prawidłowa temperatura, która podlega jedynie nieznacznym wahaniom w warunkach normalnych, mierzona w jamie ustnej wynosi 37°C. Ta stałość temperatury ciała jest wynikiem równowagi między wytworzeniem ciepła w tkankach a utratą ciepła do otoczenia.

Organizm straci ciepło przez promieniowanie, konwekcję i przewodzenie; parowanie wody przez płucna i skórę; ogrzewanie się wdechowanego powietrza do temperatury ciała oraz przez mocz i kał. Utrata ciepła przez promieniowanie wynosi ok. 50% ogólnej utraty ciepłej.

Utrata ciepła przez promieniowanie i przewodzenie zmienia się zależnie od temperatury powietrza, jego wilgotności i ruchu; od rodzaju ubrania; oraz od ilości ciepła wytworzonego przez ustroj. Czynniki działające w tym ustroju zwiększają lub zmniejszają utratę ciepła w zależności czy temperatura środowiska jest niska czy wysoka. Czynniki biorące udział w tej regulacji zależne są zasadniczo od reakcji układu nerwowego autonomicznego. Głównymi mechanizmami tu działającymi są: zmiana rozszerzenia krwi /zwiększenie przepływu w naczyńach skórnych dla większej utraty ciepła/, zmiany w objętości krwi /wzrost temperatury powoduje wzrost zwiększenie się objętości krwi/, zwiększenie szybkości krążenia /przy szybkim przepływie krwi przez powierzchniowe naczynia następuje szybsza utrata ciepła/, przyspieszenie oddychania /zwiększa się wielkość wyparowywanej wody przez płuca/.

Jednak długotrwałe działanie wysokich temperatur, albo nawet niezszytych wysokich ale połączonych z dużą wilgotnością względną otoczenia, która utrudnia parowanie, może doprowadzić do powstania zaburzeń w regulacji cieplnej ustroju. Wobec obfitych potów dojść może do zagęszczenia krwi; upośledzony może być ponadto cały szereg podstawowych czynności przemiany materii. Interesujący dla nas może być tu fakt, że powietrze pod odziecią izolującą przeciwnie bardzo szybko osiąga wilgotność względną dochodzącą do 100%, zaś jego temperatura dochodzi do temperatury powierzchni ciała. Utрудnia to, a niekiedy nawet uniemożliwia, wydalenie ciepła do powietrza i powoduje wystąpienie przegrzania, nawet przy niezszytych wysokich temperaturze otoczenia? Słynące wypadki śmiertelnych udarów ciepłych nawet w temperaturze nieco powyżej 37°C, przy wilgotności sięgającej 100%.

**Właściwości układu
nerwowego**

Jak już wspomniano w poprzednim rozdziale w synapsach układu autonomicznego wywołują się substancje chemiczne oddające działanie farmakologicznym.

W układzie przywspółczulnym taką substancją jest acetylocholina, w układzie współczulnym zaś zbliżone do adrenaliny.

Z naszego punktu widzenia istotniejsze znaczenie ma acetylocholina i nią zajmemy się bardziej.

Acetylocholina /która jest estrem cholinu/ działa hamujące na czynność serca, wywołuje pobudzenie gładkich mięśni przewodów pokarmowych i ściany pęcherza oraz wydzielanie sliny i łez, zwiększenie się ciśnienia. Ponadto powoduje rozszerzenie tętniczek i spadek ciśnienia krwi.

Krew i inne płyny ustroju zawierają enzym esterazę cholinową /cholinesterazę/, który acetylocholinę szybko unieczynnia. Powoduje to, że w warunkach prawidłowych nigdy nie ma nadmiaru acetylocholinu w ustroju i nie dochodzi do opisanych wyżej objawów działania jej na różne narządy.

W ostatnim dwudziestoleciu, a szczególnie podczas ostatniej wojny, odkryte cały szereg substancji powodujących unieczynnienie esterazy cholinowej poprzez jej nieodwrotną fosforylację. Dostanie się tych środków do ustroju powoduje natychmiast wzrost poziomu acetylocholinu w szybko następującymi objawami jej nadprodukcji. Zabliźnienie więc do 70% esterazy cholinowej doprowadza zwykle do szybkiej śmierci. Związki te będąc organicznymi związkami fosforu znalazły swoje zastosowanie bojowe i oznaczone będą w dalszych rozdziałach jako środki trujące o działaniu paraliżującym i trzewnym.

Trzeba tu jeszcze wspomnieć o fakcie, że atropina niweluje działanie układu przywspółczulnego i wszelkie działanie acetylocholinu, jest więc środkiem leczniczym w zatruciach wspomnianymi powyżej środkami bojowymi.

Literatura:

1. Best C.H., Taylor M.B.: The Physiological Basis of Medical Practice. Baltimore, 1937.
2. Bürger H.: Pathologische Physiologie. Leipzig, 1938.
3. Herx A.: Fizjologia patologiczna. Warszawa, 1939.
4. Sumner J.B.: Chemistry and Methods of Enzymes. New York, 1933.
5. Szabuniewicz B.: Podręcznik fizjologii człowieka. Kraków, 1947.

DZIAŁANIE NA ORGANIZM PARZĄCYCH ŚRODKÓW TRUJĄCYCH

Określenie "parzące środki trujące" rozumie się za ogół o pojęciem uszkodzenia nimi powłok ciała oraz błon śluzowych. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że działanie ich na skórę, choć ważne ze stanowiska patogenetycznego, uchodzi na plan dalszy wobec uszkodzeń narządów wewnętrznych, jakie związki te powodują. Najważniejszymi przedstawicielami tej grupy związków jest iperyt i luisyt.

I p e r y t

Iperyty /siarczek dwuchlorodwuetylowy/ w czystym stanie jest oleistym, prawie bezbarwnym płynem. Techniczny produkt posiada barwę szłą lub brunatnobrązową i słaby zapach gorczycy /mustardy/. Temperatura wrzenia $+217^{\circ}$, krzepnięcia $+14^{\circ}$, ciężar właściwy w temp. $20^{\circ} = 1,27$. Jest trudno rozpuszczalny w wodzie /0,07%/ , łatwo w różnych rozpuszczalnikach organicznych, tłuszczach i olejach. Jako rozpuszczalniki mogą być także użyte niektóre inne BBT, np. fosgen, chloro-pikryna i luisyt. Posiada właściwość swilżania i przenikania przez różne tkaniny i materiały. Jego szybkość parowania wynosi $0,0113 \text{ kg/godz. z } 1 \text{ m}^2$, maksymalne stężenie osiągnięte w temp. $20^{\circ} = 1,00 \text{ mg/l}$, wskaźnik toksyczności 1.200.

Toksyczność iperytu ~~rozpoczyna~~ ^{waha} się w szerokich granicach w zależności od dróg przenikania, od warunków zewnętrznych, ~~właśc.~~ ^{właśc.} osobniczych itd., ogólnie jest jednak bardzo wysoka.

T a b l i c a
Toksyczności par iperytu podczas wdychania

| stężenie mg/l | Czas działania | Działanie |
|------------------|------------------|--|
| ,004 | 1 godzina | Poważne uszkodzenie płuc |
| ,007 | 30 min = 1 godz. | Ciężkie porażenie układu oddechowego |
| ,07 | 30 min. | Śmiertelne porażenie dróg oddechowych. |
| ,15 | 10 min. | Jak wyżej |

x/ = wskaźnik toksyczności określa najmniejszą dawkę wywołującą śmierć i równa się $W = x \cdot t$, gdzie x = stężenie w mg/m³ powietrza i t = czas działania w min.

Choroby oczu występują już w wyniku działania stężeń w granicach tysięcznych części miligramu. Pary iperytu powodują słabe i umiarkowane porażenie skóry człowieka w stężeniu tysięcznych części na liter w wyniku działania od 30 min do kilku godzin.

W stanie płymym działanie iperytu na skórę człowieka jest bardzo silne.

T a b l i c a

| Stężenie w mg/cm ² | Przedmiot działania | Wynik działania |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 1 | Skóra przedramienia | Mniejsza dawką powodująca rumień. |
| 5 | - " - | Małe pęcherzyki |
| | - " - | Wielkie pęcherzyki |
| 3 | Skóra noszary | Małe pęcherzyki |

Znaczne ilości iperytu naniesione na skórę działają resorbacyjnie i mogą spowodować śmierć. Dawka śmiertelna dla człowieka w działaniu przez skórę jest nieznana, prawdopodobnie zbliżona jest do dawki śmiertelnej dla psa 150 mg/kg wagi/. Iperyty podany doustnie posiada również silne właściwości trujące, dawka śmiertelna dla psa wynosi 1-2 mg/kg, dla kota i królika, 3-10 mg/kg.

Większość badaczy uważa iperyt za trującą protoplazmatyczną, porażającą wszystkie komórki i tkanki z którymi się zetknęła.

Porażenie poprzez skórę

Jak już wspomnieliśmy powyżej nawet minimalne dawki iperytu naniesione na skórę powodują powstanie objawów jej porażenia. Charakterystyczny obraz tego stanu to proces zapalny przebiegający w postaci rozwoju rumienia, pęcherzy, nadżerek i owrzodzeń. Przy całej różnorodności postaci klinicznych cechami swoistymi dla zapalenia skóry spowodowanego przez iperyt jest:

" brak działania drażniącego w chwili zetknięcia ze skórą /jedynie w przypadku zetknięcia się ze skórą rozgrzaną i wilgotną iperyt powoduje uczucie pieczenia, niebądź wręcz silne/;

= okres działania utajonego, który ~~trwa~~^{waha} się w szerokich granicach od 1 do 24 godzin, najczęściej wynosi on 4-6 godzin;

= opóźnienie przebiegu działania, bowiem rozwój obrazu klinicznego następuje powoli, nasilając się stopniowo w ciągu 6-10 dni;

= zwiększona reakcja tkanek w miejscu porażonym, gdzie wtórne podrażnienie jakimkolwiek czynnikiem mechanicznym lub chemicznym powoduje silną reakcję w postaci procesów zapalnych;

= skłonność do zakazów, które występują niesmiernie często w przypadkach porażenia iperytem;

= zwiększona czynność komórek barwikotwórczych w miejscu porażenia charakteryzująca się powstawaniem długo utrzymujących się przebarwień w tym miejscu.

Obraz porażenia samej skóry. Krople iperytu znajdujące się na skórze ulegają dość szybko wessaniu, szczególnie w miejscach zawierających duże gruczołów łojowych i potowych. W ciągu 4-6 godzin występuje zwykle pierwsza oznaka porażenia - rumień. Może on powstawać w różnych miejscach skóry nierównomiernie, co jest w dużej mierze uzależnione od grubości zrogowaciałego naskórka. Występowaniu rumienia towarzyszy słabe uczucie pieczenia i swędzenia. Rumień rozwijając się powoli zarówno pod względem nasilenia jak i rozległości obejmuje wreszcie większy odcinek skóry niż miejsce bezpośredniego zetknięcia się z iperytem. Rumień początkowo jest barwy jasno czerwonej, z biegiem czasu przybiera odcień sinawy. W przypadkach bardzo lekkiego porażenia /niewielkimi dawkami/ proces chorobowy zatrzymuje się na tym etapie. W miejscu porażenia przez pewien okres czasu utrzymuje się przebarwienie.

W większości przypadków proces rozwija się dalej, przy czym zwykle pod koniec pierwszej doby występują objawy wysięku: część skóry z rumieniem wykazuje oznaki obrzęku. Uczucie pieczenia i swędzenia nasila się. Na tle rumienia występują drobne pęcherzyki wypełnione przezroczystym płynem surowicznym. Pęcherzyki zwiększają się stopniowo, zajmując coraz większą przestrzeń i łącząc się ze sobą tworząc większe pęcherze.

Wzrost pęcherzy zakłada się 4-6 dnia. Należy tu podkreślić, że wielkość pęcherzy nie jest bynajmniej wskaźnikiem stopnia porażenia. Niekiedy w ciągu 2-4 dni zawartość pęcherzy mętnieje. W tych przypadkach zwykle proces obejmuje głębsze warstwy skóry i prowadzi do mniej lub więcej głębokich owrzodzeń.

Na przebieg procesu porażenie znaczący wpływ posiada wtórne zakażenie, łatwo przyłączające się, szczególnie w cięższych przypadkach. Owrzodzenia są zwykle bardzo bolesne. Oddzielanie martwiczych skazek ustaje w ciągu 2-4 tygodni, po czym rozpoczyna się powolne gojenie owrzodzenia przez ziarninowanie z następnym wytworzeniem blizny.

Porażenie skóry parani iperytu sąsiedniczo nie różni się od porażenia płynnym iperytem. Szczególnie obrzęk i nieznaczne polegają na objęciu procesem chorobowym większej powierzchni skóry przy jednoczesnej względnej jego powiększoności.

Objawy ogólnoroślinowe. Jak już wspomniano na wstępie iperyt wchłania się poprzez skórę powodując powstanie całego szeregu objawów ogólnego odczynu ustroju. Są to:

- zmiany morfologicznych i fizycznych cech krwi, jak zwiększenie liczby białych krwinek w pierwszym okresie z częstym obniżeniem następnym poniżej normy, zwiększenie krzepliwości krwi w pierwszych dniach po porażeniu;

- podwyższenie ciepłoty ciała spotrzągane jest we wszystkich przypadkach cięższych i rozleglejszych porażeniach, zwłaszcza powikłanych zakażeniem. W większości przypadków temperatura nie przekracza $38,5^{\circ}$;

- zaburzenia przemiany materii wywołujące spadek wagi i emacjacje chorych. Polegają one przede wszystkim na zwiększonym rozpadzie białka;

- objawy ze strony układu nerwowego są prawie stałe i można je uważać za charakterystyczne. Objawy pobudzenia stwierdzane są bardzo rzadko i zwykle bardzo krótkotrwałe /drgawki rokują bardzo źle/, natomiast bardzo wyraźnie są wyrażone objawy przygnębienia i depresji.

Poza tym stwierdza się również objawy ogólnotokacyjne ze strony narządu krążenia /przyspieszenie tętna, rozszerzenie naczyń włosowatych/, nerek /białko w moczu, bezmocz/, narządów trawienia /młodości, wymioty/.

Porażenie parami

Porażenie parami szczególnie jest niebezpieczne poprzez narząd oddechowy - chod - jak już wspomnieliśmy - może dotyczyć również skóry.

Porażenie dróg oddechowych podczas wdechania powietrza zatrutego iperytem również przebiega początkowo skrycie. Do zapachu iperytu człowiek szybko się przyzwyczaja, porażenie może nastąpić zupełnie niepostrzeżenie.

Pierwsze oznaki występują zwykle po upływie 4-12 godzin i przypominają objawy przeziębienia: suchota i palenie w gardle, utrudnienie połykania, kichanie, nieżyt nosa, chrypka, lekki kaszel i nieżyt spojówek. Objawy te nasilają się w ciągu godzin, dołącza się ból głowy, uczucie rozbicia, podwyższenie ciepłoty i przyspieszający nastroj. Z nosa wydziela się obfity śluz, nasila się suchy kaszel, niekiedy dochodzi do bezgłosu. W cięższych przypadkach rozwija się nieistota oskrzeli. Suchy kaszel przechodzi w głęboki, urwany z obfitym wydzielaniem śluzu, a później śluzowo-ropnej płociny. Pojawia się ból w klatce piersiowej. Przebieg choroby przeciąga się do 4-6 tygodni.

Bardzo ciężkie przypadki już od samego początku noszą charakter burzliwy cechujący się rozwojem zmian zrakowo błonistych. Już 2-3 dnia śluzówkę krtani i gardła pokrywa nalot rakomato składający się z martwych części śluzówki, wysięku i wydzieliny ropnej. Do objawów opisanych powyżej dołącza się duszność. Podczas kaszlu wydziela się cięgliwa ropna płocina, niekiedy krewata i zawierająca części błon zrakomato. Objęcie samych płuc procesem chorobowym cechuje się wówczas wyraźnym podwyższeniem ciepłoty i szeregiem innych objawów, jak sinieć, osłabienie czynności serca, utrata świadomości.

Porażenie dróg oddechowych często kończy się śmiercią. Największy procent śmiertelności przypada na 3-4 i 9-10 dzień od chwili porażenia. Śmierć w późniejszym okresie związana jest niewątpliwie z szkodliwymi powikłaniami w postaci ropni, ogroźli itp.

Nawet szczególnie zakodzenie ostrego okresu porażenia iperytem daje często powstanie odległych następstw, jak np. ropień płuc, stwardnienia lub zwłóknienia płuc,

przewlekłych stanów zapalnych drzewa oskrzelow ego, ropni płuc itp.

Porażenia narządu wzroku jest bardzo częste, bo wzrok jest najbardziej wrażliwym na jego działanie na światem. Pierwsze oznaki występują zwykle w ciągu 2-5 godzin i wyrażają się uczuciem palenia, częstym poruszaniem powiek, łzawieniem i niesnacznym światłowstrętem. W przypadkach lekkich objawy te ustępują w ciągu kilku dni, w przypadkach cięższych nasilają się. Spojówki są silnie przekrwione i obrzękłe, otaczają jakby wałeczkami rogówki. Na powierzchni spojówek występować mogą ogniska martwicy. Często dołączają się zakażenia bakteryjne powodujące obrzęte ropienie. Grozić może wówczas nawet przebiecie rogówki i wystąpienie stanu ropnego w przedniej komorze oka, zapalenie tętnówki.

Porażenie porażenia przewód pokarmowy

Bezpośrednie działanie iperytu na przewód pokarmowy może mieć miejsce w przypadku spożycia żywności lub wody skażonej tym środkiem trującym. Według dotychczasowych obserwacji są to przypadki nieliczne. Początkowe objawy w postaci bólów brzucha, ślinotoku, mdłości i wymiotów występują w okresie od 15 minut do 2 godzin. Nieco później lub w tym okresie stwierdza się przekrwienie i obrzęk warg i jamy ustnej. Procesy zapalne i martwicze obejmują poza tym nosogardzieli, krtani i tchawicę. Przebieg porażenia jest długotrwały i ciężki. Powstałe nadżerki i owrzodzenia żołądka powodują przewlekłe bóle i zaburzenia w żywieniu. Stolce są rzadkie, niekiedy z krwią. Dołącza się silne osłabienie. W cięższych przypadkach występują objawy ogólnego zatrucia.

Kliniczne postaci porażenia

Podany powyżej opis oddzielnych, typowych postaci porażenia iperytem przedstawiony został dla ułatwienia w pewnym odizolowaniu. W praktyce, w warunkach bojowych, spotyka się raczej przypadki złożonych porażenia, obejmujących liczne narządy i układy z różnym natężeniem i różnorodną kolejnością występowania. Podczas pierwszej wojny światowej dość liczne były zwłaszcza przypadki lekkich porażenia z objawami porażenia skórnych, oczu i dróg oddechowych. Pierwsze objawy...

oczu w postaci umiarkowanego łzawienia, światłowstrętu i częstego poruszenia powiekami. Pojawiały się one w przeciągu 3-5 godzin od chwili zetknięcia się z iperytą. Zaraz potem pojawiały się objawy nieżytu nosa, gardła i krtani, a po upływie 10-12 godzin występował rumień obejmujący początkowo miejsca skóry najbardziej narażone na działanie iperytu /szyja, pachwiny, narządy płciowe/. Drugiego dnia wszystkie te objawy nasiliły się i jednocześnie uzupełniały się nieznacznie objawami ogólnego zatrucia. W przypadkach bez powikłań ze strony dróg oddechowych wyzdrowienie następowało w ciągu 10-12 dni.

W przypadkach poważniejszych występowały te same objawy lecz intensywniej. Porażenie oczu dochodziło do silnego nieżytu spojówek, ze strony dróg oddechowych szkiełkostrzeganie obok nieżytu nosa, gardła i krtani również nieżyt tchawicy i oskrzeli. Na skórze obok rumienia rozwijała się postać pęcherzowa. Okres zdrowienia przeciągał się w tych przypadkach do 30-60 dni.

Zapobieganie

Zapobieganie sanitarne jest jedynie jednym z ogniw w systemie organizacji i techniki uniemożliwiania zatruć, ogniwem wprawdzie ważnym, lecz nie najważniejszym. Należy o tym pamiętać pomimo, że na tym miejscu będą one - wione jedynie metody sanitarne, pozostałe bowiem nie wchodzi w zakres czymości medycznych.

Opóźnione działanie iperytu i obecność okresu utamjonego stwarza pewne możliwości wkroczenia zapobiegawczo-leczniczego. Przede wszystkim odnosi się do skazań skóry, stanowiącej największe możliwości zastosowania praktycznego środków zapobiegawczych. Jeśli chodzi o narząd oddechowy i wzroku są one w dostatecznym stopniu chronione przez typową maskę przeciwgazową.

Mechaniczne usuwanie iperytu ze skóry wykonywane jest za pomocą waty, gazy lub skrawków tkanin znajdujących się pod ręką. Przeprowadza się je podobnie jak wyciąganie kłeksów atramentowych. Jednak tym sposobem nigdy nie osiąga się zupełnego usunięcia iperytu z powierzchni skóry.

Metody fizyczne oparte są na zasadzie ekstrakcji i rozpuszczalności. Jak wiadomo, iperyt rozpuszcza się dobrze w całym szeregu rozpuszczalników. Za najlepsze uważane są: czterochlorek węgla, aceton i chloroform. Jednakże i dostępnejsze rozpuszczalniki, jak benzyna, nafta i spirytus, właściwie i szybko zastosowane, dają dostatecznie dobre wyniki. Trzeba jednak pamiętać, że rozpuszczalniki te nie tworzą związków chemicznych z iperytem i nie rozkładają go, dlatego nie należy dopuścić do rozptywania się pary na sąsiednie, nie skażone miejsca skóry.

Metoda chemiczna polega na rozłożeniu iperytu do produktów nieszkodliwych, za pomocą związków wchodzących z nim w reakcje chemiczne. Należą do nich: wapno chlorowane /które jednak samo posiada właściwości drażniące i może być stosowane jedynie w braku lepszych środków/, chloramina i dwuchloramina. Pierwsza z nich w roztworze wodnym do 10%, druga w 3-5% roztworze w rozpuszczalnikach organicznych /np. czterochlorku węgla/ dają bardzo dobre wyniki zapobiegawcze.

Podczas pierwszej wojny stosowano szerokie obmywanie miejsc porażonych ciepłą wodą z mydłem. Choć nie jest to najlepsza metoda, w braku innych nie należy o niej zapominać.

Zupełne zapobieganie rozwojowi porażek skóry jest możliwe jeśli pierwsze środki zapobiegawcze zastosuje się w ciągu 3-7 minut, ograniczenie porażek jest jeszcze osiągalne jeśli środki te zastosuje się w czasie pierwszych 5-10 minut.

Zasady leczenia

Do chwili obecnej swoistych środków leczniczych brak. Metody leczenia w zasadzie są zbliżone do metod leczenia oparzeń termicznych. Trzeba stale pamiętać o możliwości zakażeń wtórnych i objawów ogólnotokowych. Dużą pomocą mogą tu być antybiotyki. Zasady leczenia oparzeń termicznych omówione będą w osobnym rozdziale.

Trójklorotrójetyloamina

Trójklorotrójetyloamina /iperyt azotowy/ jest w działaniu swym podobna do iperytu siarkowego, z tym, że działanie miejscowe na skórę jest słabsze niż iperytu,

natomiaś działanie na śluzówki górnych dróg oddechowych i cozu oraz działanie ogólnotoksyczne jest silniej wyrażone. Objawy ogólnotoksyczne odznaczają się wybitnym uporządzeniem generalnego układu nerwowego, jelit, wątroby, nerek i naczyń krwionośnych.

L u i s y t

Luzyt, pod względem chemicznym chlorowinylochwloroarsyna, jest ciężkim, bezbarwnym płynem o temperaturze wrzenia $+ 190^{\circ}$ i temperaturze krzepnięcia $+ 0,1^{\circ}$. Trudno rozpuszcza się w wodzie, łatwo w większości rozpuszcza w rozpuszczalnikach organicznych. Zapach luzytu podobny jest do zapachu geranii.

Dane dotyczące toksyczności dla człowieka są bardzo skąpe. Według autorów amerykańskich śmiertelna stężenia przy działaniu poprzez drogi oddechowe wynosi $0,12 \text{ mg/l}$ w wyniku 20 min działania i $0,048 \text{ mg/l}$ dla 30 min. Działanie par luzytu na skórę, jak się wydaje się nie wielkie. W stanie płynnym natomiast działa znacznie silniej: dawka $0,01 \text{ mg/cm}^2$ powoduje wystąpienie rumienia, $0,3 - 0,5 \text{ mg/cm}^2$ powoduje powstawanie pęcherzy. Luzyt posiada wybitne właściwości przenikania przez skórę. Dzięki temu zostaje szybko wessany z powierzchni skóry i wywołuje ogólne zatrucie.

Działanie luzytu na ustroj pod wieloma względami jest podobne do działania iperytu. Uważany jest on również za trucianną protoplazmatyczną, szczególnie porażającą układ naczyń włosowatych. Związane z tym są charakterystyczne dla zatrucia luzytem naruszenia procesów przemiany wodnej z obfitą ilością wybroczyn. Luzyt wykazuje także silne działanie na tkankę nerwową. Objawy ogólnotoksyczne wyrażone są silniej niż w porażeniach iperytem.

Porażenie poprzez skórę

Kolejność iśa porażenia przebiega analogicznie jak w przypadku porażenia iperytem. Różnica w działaniu są następujące: bezpośrednio po skażeniu skóry występuje uczucie swędzenia i palenia, okres utajony jest znacznie krótszy /kilkanaście minut/, szybko widoczne są objawy uszkodzenia układu krwionośnego /wybroczyny, obrzęk/, punkt

znaczny rozwój objawów występuje szybciej, zwykle 1-2 dnia, objawy ogólnego zatrucia są silniejsze, po zagojeniu w miejscach porażonych brak jest przebarwień, gojenie przebiega szybciej.

Chławy ogólnorozwojowe, jak już wspomnieliśmy, są znacznie większe i szybciej występujące. Najwyraźniej występuje szybko narastające osłabienie. Prawie stale spostrzega się ślinotok i wymioty. Oddycha się z wolną prędkością, czasem nieprawidłową. Stałym i charakterystycznym objawem jest spadek ciśnienia tętnosęego, mniej typowe są zmiany w składzie i własności krwi. Liczba krwinek czerwonych ulega niekiedy podwyższeniu, zwiększa się lepkość krwi i kracpliwosć. Szerok powstają zaburzenia spostrzega się w procesach przemiany materii. Zwiększa się ilość cukru we krwi, zwiększa wydalanie azotu w moczu, postępuje wychudzenie i spadek wagi ciała.

Mierzadko dochodzi do obrzęku płuc ze wszystkimi wynikającymi z tego zmianami w czynnościach narządów oddechowych. Znaczne zmiany występują również w wątrobie i nerkach. Zauważono także zakłócenia w enzymatycznych czynnościach ustroju. Powrót do zdrowia, w przypadkach z wyraźnym wyrażonymi objawami ogólnego zatrucia, następuje powoli.

Porażenie parazytów

Działanie parazytów jest szczególnie duże na śluzówkę dróg oddechowych. Zasadniczo zainicjowane w postaci zapalnych procesów martwiczych są w swej istocie bardzo zbliżone do porażenia iperytem. W ciężkich przypadkach jednak, jak już wspomnieliśmy, rozwija się może obrzęk płuc podobny do tego jaki spostrzega się w przypadkach porażenia duszonymi dymkami trujących. W okresie ogólnym występują także wyraźne objawy ogólnej reakcji: silne przyciężenie, osłabienie, spadek wagi, obniżenie ciśnienia krwi, zmiany w narządach wewnętrznych. Powrót do zdrowia następuje, w przypadkach o łagodniejszym przebiegu, bardzo powoli i trwa 1-1,5 miesiąca. Porażenie pozostawia po sobie ciężkie następstwa.

Również działanie parazytów na narząd warunku jest podobne do porażenia iperytem.

Do objawów charakterystycznych dla luitytu należy silne działanie drażniące i brak okresu utajonego.

Porażenie przez przewód pokarmowy.

W piśmiennictwie brak jest wiadomości o przypadkach porażenia tą drogą ludzi. Wyniki doświadczeń na zwierzętach wskazują, że podanie umiarkowanych dawek wywołuje szybkie gwałtowne wymioty i ślinotok. Bardzo szybko stwierdza się objawy ogólnego zatrucia. W okresie najbliższych 1-3 dni choroba przebiega w postaci ostrego krwiotocznego zapalenia błon śluzowych, nieżytu żołądka i jelit z biegunkami oraz szybkim wychodzeniem zwierząt. Rokowanie w tych przypadkach, jak się wydaje, powinno być zawsze poważne.

Przemiany w ustroju i drogi wydalania

Dokładny obraz przemian chemicznych luitytu w ustroju nie jest znany. Przypuszcza się, że na tu miejsce reakcja hydrolizy z wytworzeniem tlenku arsynu, związku bardzo trującego, który może spowodować martwicę komórek. Nie można pominąć także działania innego wytworu tej hydrolizy - kwasu solnego, który również nie jest pozbawiony własności trujących. Możliwe jest również wytwarzanie siarczku arsynu, prawie w tym samym stopniu trującego co tlenek.

Znajdowany w moczu, w przypadkach porażenia luitytem, arsen występuje w postaci trój i pięciowartościowej, co wskazuje że odtruwanie postępuje również na drodze utleniania. Niektórzy badacze przypisują duże znaczenie reakcjom arsynu z enzymami będącymi katalizatorami procesów oddychania tlenkowego.

Stwierdzono, że luityt z miejsc porażonych przechodzi do krwi i jako taki lub w postaci wytworów przemian rozchodzi się po całym ustroju, odkładając się w różnych narządach i tkankach. Największe ilości arsenu odkładają się przy tym w wątrobie i nerkach. Arsen wydalany jest przede wszystkim z moczem i kałem; nieznaczne tylko ilości z potem, śliną i przez włosy. Proces wydalania arsenu trwa bardzo długo, o czym oczywiście związany jest długi okres przebiegu zatrucia luitytem.

Pierwsza pomoc i leczenie

W przypadkach skażeń skóry zasadniczym zadaniem jest jak najszybsze odkażenie skóry i skażonej odzieży. Podstawa i środki są identyczne jak w przypadkach skażeń iperytem. W praktyce do tych celów należy stosować indywidualny pakiet przeciwochemiczny.

Pierwsza pomoc w przypadkach porażen oczu przedstawia się tak samo jak w skażeniach iperytem, a więc polega na przemywaniu 0,5% roztworem chloraminy lub 2% dwuwęglanem sodu.

Objawy zatrucia ogólnego walcze się obecnie przy pomocy szeroko stosowanego w przypadkach zatruc solami metali ciężkich preparatu zwanego BAL /British Anti Lewisite/, który jest 2,3-dwumercaptoopropanolem. Zasada jego działania polega na tym, że tworzy on trwałe połączenia z trójwartościowym arsenem /także i związanym w ustroju/.

Literatura:

1. Drugow J.: Iperyty. W: Zagadnienia medycyny wojskowej, t. II /tłum. z rosyjsk./. Warszawa, 1954.
2. Lindeman W.: Iperyty, Warszawa, 1929.
3. Predtlesnenskiij E.I.: Zarys patologii i terapii porażen bojowych środkami trującymi. /tłum. z rosyjsk./. Warszawa, 1953.
4. Siemiatycki B.: Iperyty. W: Zagadnienia medycyny wojskowej, t. II /tłum. z rosyjsk./. Warszawa, 1954.
5. Wajl S.S.: Patologiczeskaja anatomija porażenij wysyrczenych otrawiajajiszczimi woszczestwami. Leningrad, 1958.

Literatura uzupełniająca dla słuchaczy:

6. Kasprzak K. /pod. red./: Ratownictwo w zatruciu bojowymi środkami chemicznymi. Warszawa, 1952.
7. Rogalski T., Grzesicki E., Zbikowski Z., Kogodłowski B.: Służba medycyno-sanitarna w terenowej obronie przeciwlotniczej. Warszawa, 1955.

DZIAŁANIE NA ORGANIZM PARALITYCZNO-DRGAWKOWYCH ŚRODKÓW

TRUJĄCYCH

Grupa paralityczno-drgawkowych BST została wyodrębniona niedawno z grupy o działaniu ogólnotrującym. Obecnie za paralityczno-drgawkowe uważa się tzw. "gazy nerwowe" /nerve gases/, związki organiczne fosforu oddziałujące ogólnie-toksycznym działaniem ze szczególnym powinowactwem do tkanki nerwowej. Związki te noszą również nazwę trylonów.

Pierwsze związki z tej grupy zostały odkryte w latach trzydziestych, kiedy stwierdzono, że estry metylowy i etylowy kwasu fluorofosforowego są wysoko toksyczne dla owadów. Następnym związkiem z tej grupy był ester diizopropylowy kwasu fluorosforowego /DFP/, który znalazł zastosowanie jako środek owadobójczy, a ostatnio również używany w medycynie do leczenia schorzenia zwanego myastenią, jak również do leczenia jaskry.

W ostatnich latach przed II wojną światową grupa uczonych niemieckich zatrudnionych w zakładach IG Farben i Hoechst po przebadaniu około 2000 związków z tej grupy odkryła ester monoetylowy kwasu diametyloaminodicyanofosforowego, którego właściwości żywo zainteresowały kółka wojskowe. Związek ten nazwany początkowo nr 100, D 7 lub Trilonem 83 znany jest obecnie pod nazwą tabun. W czasie wojny Niemcy przygotowywały się do podjęcia produkcji tego związku, jednocześnie prowadząc prace badawcze nad jego pochodnymi.

W 1944r. przystąpiono do masowej produkcji w nowej wybudowanej fabryce w obecnym Brzegu n/Ódą. Jedynie szybkie zajęcie tych terenów przez Armię Czerwoną i zakończenie wojny uniemożliwiło Niemcom zastosowanie tabunu i jego pochodnych.

W tym okresie Niemcy były już w posiadaniu dokładnie opracowanej syntezy następnego trylonu, nazwanego później sarinem. W latach późniejszych dokonano syntezy najsilniej działającego ze znanych obecnie trylonów - somanu.

I s t o t a d z i a ł a n i a

Wspominaliśmy już poprzednio o istnieniu w organizmie związku zwanego acetylocholiną. Wydziela się on w zakończeniach nerwowych układu nerwowego autonomicznego i jest przewodniczącym bodźców w synapsach jego części przywspółczulnej. Posiada ona poza tym działanie ogólne na organizm. Jej budowa jest rozkładana przez enzym nazywany esterazą cholinową czyli cholinesterazą.

Tryfony powodują właśnie przy dostaniu się do organizmu unieszkodliwienie cholinesterazy przez jej nieodwracalną fosforylację. Nadmierne wydzielanie się acetylocholiny /następujące bardzo szybko/, która już nie jest unieszkodliwiana przez cholinesterazę, powoduje cały szereg objawów dających obraz gwałtownego zatrucia.

Nierozszezepiona acetylocholina pobudza początkowo niebezpiecznie do skurczów, następnie poraża jej ważną czynność wydzielniczą gruczołów, czego wynikiem jest ślinotok, silne wydzielanie soków żółciowych i trzustkowego, zwalnia czynność serca, obniża ciśnienie krwi; powoduje występowanie skurczów jelit i pęcherza moczowego oraz oskrzelików w płucach; zwęża źrenicę oka oraz wywołuje zaburzenia akomodacji.

Tryfony oprócz działania na układ autonomiczny wywierają również wpływ na odrędniony układ nerwowy - powodując go początkowo, a później powodując działanie depresyjne, wyrażające się śpiączką i objawami zapaści.

T a b u n

Tabun /ester monoetylowy kwasu dwumetyloaminocyjanofosforowego/ jest cieczą silnie zabarwioną na czerwono-brązowo, o punkcie wrzenia 220° /przy ciśnieniu 750 mm Hg/ i niewielkiej lotności /0,6 g cm^3 / . Zapach na podobny nieco do cyjanków, w większych koncentracjach zbliżony do zapachu ryb i wosku. Jest nierozpuszczalny w wodzie, dobrze rozpuszczalny w monochlorobenzenie. Działa ogólnie na organizm przy dostaniu się przez drogi oddechowe, przez wód pokarmowy i przez skórę.

Stopień toksyczności:

Koncentracja par w powietrzu 0,3-0,4 mg/l przy wdychaniu w ciągu 1 minuty powoduje 90-100% śmiertelności. W tych samych warunkach koncentracja 0,2 mg/l powoduje 50% śmiertelności.

Przy re⁵orpcji ze skóry 90 mg/kg wagi daje 90-100% śmiertelności, 60 mg/kg = 50%, a 30 mg/kg = ciężkie porażenia kończące się jednak zazwyczaj wyzdrowieniem.

Przy resorpcji z przewodu pokarmowego 5 mg/kg wagi wywołuje śmierć w 90-100%.

Koncentracja 0,001-0,005 mg/l przy dwuminutowej ekspozycji daje wyraźne swędzenie skóry.

S a r i n

Sarin /ester monocapropropylowy kwasu metylofluorofosforowego/ jest cieczą bezbarwną, w stanie czystym bez zapachu, o lotności 20 g s m³ w temp. 20°. Toksyczność jego w przybliżeniu trzy razy większa od tabunu.

Dawki śmiertelne:

dla myszy = 0,28 mg/kg wagi,

psa = 0,12-0,2 mg/kg,

małpy = 0,2-0,3 mg/kg,

kota = 0,15 mg/kg.

S o m a n

Soman /ester mesopropylowy kwasu metylofluorofosforowego/ jest cieczą o zapachu przypominającym kamforę, o lotności 10 g s m³ w temp. 20°. Jest jeszcze stosunkowo mało zbadany. Wiadomo, że jest kilkakrotnie bardziej toksyczny od tabunu i sarinu.

O b j a w y p o r a ż e n i a

Posiadane dane odnośnie działania trylonów na organizm człowieka są bardzo skąpe. Więcej informacji dają nam wyniki doświadczeń na zwierzętach.

Działanie ogólnotoksyczne wszystkich związków z tej grupy występuje przy wszystkich drogach wnikania ich do organizmu, zarówno przez drogi oddechowe, jak i poprzez przewód pokarmowy i skórę. Jest ono jednakowe w zasadzie dla wszystkich wymienionych powyżej związków.

Istniejące różnice odnoszą się przede wszystkim do szybkości występowania zatrucia i jego nasilenia.

Zatrucie lekkie tabunem objawia się zazwyczaj jedynie zwężeniem źrenic, niekiedy również krwawieniem i dusznością. Dolegliwości te mijają w ciągu 4-5 dni. W przypadkach zatrucia sarinem nie zawsze stwierdzono objaw zwężenia źrenic, przeciwnie widywano również ich rozszerzenie.

Zatrucia ciężkie rozwijają się zwykle podobnie. Do powyższych objawów dołączają się wymioty i drgawki mięśniowe. Wreszcie dojść może do bezdechu.

Zatrucia bardzo ciężkie powodują wystąpienie utraty przytomności i silnych drgawek oraz zwolnienie czynności serca i oddechu. Zwykle doprowadzają do śmierci. W dużych stężeniach działanie tych związków może być piorunujące tak, że nie można zaobserwować poszczególnych faz rozwoju zatrucia. Ma to szczególnie miejsce w cieplej porze roku, kiedy tylny przechodzą znacznie szybciej przez rozgrzaną skórę i szybciej wnikają do krwiobiegu.

Z a s a d y u d z i e l a n i a p i e r w s z e j p o m o c y .

Choć paralityczno-drgawkowe środki trujące nie zostały jeszcze dotychczas dokładnie poznane, jednak opracowano już cały szereg metod postępowania zapobiegawczego i leczniczego.

Zwykła maska przeciwigazowa chroni narząd oddychania w wystarczający sposób. Wobec tego jednak, że mogą one przenikać także przez nieuszkodzoną skórę dla uzyskania pełnego zabezpieczenia, konieczne jest stosowanie odzieży ochronnej. Co prawda przenikanie par przez skórę nie jest wielkie, duże jednak niebezpieczeństwo daje skażenie skóry płynnymi trylenami. Podobnie jak przy parzących środkach trujących uszkodzenia skóry, nawet niewielkie bardzo ułatwiają wnikanie trylenów do organizmu.

Jako pierwszą pomoc w zatruciach trylenami zaleca się podawanie siarczanu atropiny /atropinum sulfuricum/ w dawce 2-3 mg w iniekcjach podskórnych, domięśniowych, a nawet dożylnych.

W razie potrzeby dawkę atropiny można i należy powtórzyć. W literaturze znane są przypadki dojścia w ciągu doby do olbrzymiej dawki 70 mg łącznie.

W przypadkach zaburzeń w oddychaniu konieczne jest często stosowanie sztucznego oddychania. Niekiedy wskazane jest również podawanie tlenu. Dla ułatwienia oddechu podać można podskórnie efetoninę w dawce 0,003.

Przy współistnieniu silnych kurczów mięśniowych niezbędne jest niekiedy ogólne znieczulenie ewipanem lub eterem.

W przypadkach lekkich, w których ma miejsce jedynie zwężenie źrenic, zaleca się zakraplanie do worków spojówkowych homatropiny /0,01 g/ z kokainą /0,003 g/.

Konieczne jest we wszystkich przypadkach zapewnienie w jak najkrótszym czasie właściwej pomocy lekarskiej porażonym tytonami, bowiem dalsze postępowanie lecznicze jest na często bardziej skomplikowane i zależy od rozwoju objawów, a właściwemu jego zastosowaniu może uratować porażonemu życie.

Skazaenia tytonami usuwa się przy pomocy roztworów zasadowych np. 0,5 - 2% chloraminy, 2% monoetanolaminy w sposób podchwy jak przy skazaeniach parzącymi środkami trującymi. Można także z dość dobrym skutkiem, stosować zwykale strumienie wody.

Przy skazaeniu oczu należy przepłukać je roztworem 0,5% chloraminy lub monoetanolaminy albo w ich braku roztworem dwuwęglanu sodu, pamiętając że tą drogą następuje niezmiernie szybkie wchłanianie.

Literatura:

1. Bürger H.: Physiologische Physiologie. Leipzig, 1958.
2. Collomp: Trilobes. Bulletin d'Information Technique et Scientifique No 23/G. Ministère de la Guerre, Section Technique de l'Armée, Janvier, 1949.
3. Craig F.N., Liles P.D., Frankel H.S.: Lethality of Sarin in a Warm Environment. Journ. ^{Pharm} Exper. Ther. 127 : 35, 1959.
4. Ginsburg A.N.: Osnovy toksikologii i toksikologiceskoj obimaj ^{osobnoszczich} wozrosciw /sekretnoje/. Moskwa, 1952.

5. Kondritzer A.A., Mayer W.H., Zvirblis P.: Removal of Sarin from Skin and Eyes. Arch. Industr. Health 20:59, 1959.
6. Moeschlin S.: Die Klinik und Therapie der Vergiftungen. Stuttgart, 1959.
7. Saunders B.Ch.: Some Aspects of the Chemistry and Toxic Action of Organic Compounds Containing Phosphorus and Fluorine, Cambridge, 1957.
8. Wajl S.S.: Patologičeskaja anatomija povraženij wyzywaemych otravljajussimi wesszczestwami. Leningrad, 1958.

WYKAZANIE NA ORGANIZM OGÓLNOTRUFIAJĄCYCH ŚRODKÓW

TRUFIAJĄCYCH

Do tej grupy trujących środków trujących zalicza się cyjanowodór wraz z chlorowocyanidami, tlenek węgla i arsenowodór. Wszystkie te związki wnikając do organizmu drogami oddechowymi, nie wykazują widocznego działania na tkanki z którymi stykają się bezpośrednio i praktycznie nie posiadają działania miejscowego. Po przejściu do krwi są one rozprowadzane do wszystkich tkanek i narządów wywołując ogólne objawy zatrucia. U podstaw zatrucia tymi związkami leży głód tlenowy tkanek i porażenie układu nerwowego. Mechanizm ich działania jest w zasadzie różny, chociaż obraz kliniczny w niektórych wypadkach jest podobny.

C y j a n o w o d 6 r

Związek ten zwrócił uwagę jeszcze podczas pierwszej wojny światowej ze względu na nadawczą wysoką toksyczność, szybkość działania oraz to, że zwykłych pochłaniaczy maski przeciwgazowej praktycznie nie stanowił przed nim ochrony.

Cyjanowodór jest bezbarwną, lekko ciagliwą cieczą, wrzącą w temperaturze 25-26° i krzepnącą przy -125,5° i -14,5°. Posiada charakterystyczny zapach gorzkiego migdałów. Łatwo rozpuszcza się w wodzie i w różnych rozpuszczalnikach organicznych. Maksymalne stężenie pary w temp. 20° = 900 mg/l, szybkość parowania = 500 kg/godz. z m².

Cechuje go bardzo wysoka toksyczność, dawka śmiertelna dla człowieka wynosi przy podaniu podskórnym 0,05-0,06 g. Stężenie 0,3 mg/l powoduje śmierć w ciągu 5-8 minut, przy 0,12-0,15 mg/l daje pierwsze objawy zatrucia po upływie kilku minut, zaś doprowadza do śmierci w ciągu 30-60 minut.

Istota działania polega na zahamowaniu procesów utleniania wewnątrzkomórkowego poprzez wejście w połączenie chemiczne z fermentem oddechowym Warburga i unieszkodliwienie go.

Obraz zatrucia

Charakterystyczną cechą zatrucia cyjanowodorem jest szybki i ostry początek choroby

Początkowe objawy w przypadkach lekkich przebiegu ograniczają się podmiotowych dolegliwości jak gorączka w ustach, kaskotanie i drapanie w gardle. Szybko występuje uczucie drętwienia jamy ustnej i gardła, ślinotok, duszność, bolesny ucisk w klatce piersiowej, silny ból głowy, szum w uszach, osłabienie mięśni, uczucie tętnienia w skroniach i uczucie strachu. Oddech początkowo przyspieszony, powstaje ból w okolicy serca, bicie serca, niekiedy wymioty i parcie na stołek. W zwiększającym się osłabieniu i przy częstotłej utracie świadomości oddech zmienia się nagle i porażony pada wódcz objawów duszności. Jeżeli w tym okresie porażonego uda się usunąć spod dalszego działania cyjanowodoru, wymienione objawy ustępują szybko bez śladu. W ciężkich przypadkach natru szybko narastają objawy pobudzenia układu nerwowego: silna duszność, zwolnienie tętna i podwyższenie ciśnienia krwi, na skutek wysokiej zawartości tlenu w krwi żywej, skóra i błony śluzowe są jasnoczerwone. Następują zaburzenia koordynacji ruchów, utrata świadomości, skurcze mięśniowe toniczne i kloniczne. Zrenie są rozszerzone, gałki oczne wysuszone. Okres skurczów zwykle jest krótkotrwały, po czym następuje ogólny bezład i porażenie mięśni. Porażeni oddają bezwiednie mocę i kał. Następuje całkowita utrata zucia i senk ciuchów, ciepłota ciała spada, oddech staje się coraz bardziej zwolniony i powierzchowny /niekiedy o typie nieprawidłowym/, wreszcie zatrzymuje się.

W praktyce niekiedy trudne jest zaobserwować wszystkie wymienione wyżej objawy, mogą one występować w różnych okresach czasu w różnych odślinkach ciała. W ciężkich przypadkach okres porażenia rozwija się niezwykle szybko i do śmierci dochodzi w ciągu 10-30 minut; znane są nawet przypadki śmierci pierumującej.

Światła działania cyjanowodoru.

Śród związków cyjanu największe znaczenie praktyczne przedstawia chlorek i bromocyjan. Pod względem właściwości trujących oba te związki /szczególnie chlorek cyjanu/ zbliżają się do cyjanowodoru.

Różnią się wyrażną właściwością miejscowego, drażniącego działania na błony śluzowe. Już w bardzo małych stężeniach wywołują świądzenie, światłowstręt, podrażnienie błon śluzowych nosa, nosogardzieli, krtani i tchawicy. W wyższych stężeniach wybitnie działają na drogi oddechowe powodując ostre zmiany kataralne i obrzęk płuc. W stężeniach 0,3-0,5 mg/l szybko doprowadzają do śmierci.

Pierwsze pomoc i leczenie

Poza izolowaniem przed dalszym wpływem HST przy pomocy maski gasi i ewakuację z miejsca porażenia, w przypadkach wyraźnego zaburzenia czynności oddychania lub zatrzymaniu oddechu wskazane jest wykonanie sztucznego oddychania z jednoczesnym podaniem odtrutki na drogi wziewnej.

Leczenie nastawione jest przede wszystkim na usunięcie kodliwici truciizny z ustroju i podtrzymanie w tkankach procesu utleniania.

Do szybko działających należą wszystkie związki posiadające właściwość zmiany czerwonego barwnika krwi hemoglobiny w methemoglobinę zawierającą trójwartościowe żelazo z którym ściśle łączy się cyjanowodór. Powstaje wówczas cyjanohemoglobina, związek praktycznie nie trujący, ale również i mało trwały. Działanie tego rodzaju posiada cały szereg preparatów farmakologicznych /fenacetyna, antyfebryna/, jednak praktyczne znaczenie może tu mieć jedynie azotyn amylowy i sodowy.

Wysoką wartość jako odtrutka posiada błękit metylowy. Przepuszcza się, że barwnik ten posiada działanie methemoglobinoobniżające i że posiada podobną własność podtrzymywania procesów utleniania wewnątrz komórkowego.

Tlenek węgla

Tlenek węgla czysty i bezbarwny jest gazem bezbarwnym i bez zapachu, skrapla się w temperaturze -193° , jest nieco lżejszy od powietrza. Słabo rozpuszczalny w wodzie, znacznie lepiej w niektórych rozpuszczalnikach organicznych. Prawie w ogóle nie jest pochłaniany przez zwykłą maskę przeciwgazową. Dla celów obrony przed nim konieczne są specjalne pochłaniacze powodujące utlenienie tlenku węgla do dwutlenku.

Zastosowanie jego w warunkach bojowych polega na tym, że wytwarza się on w ogromnych ilościach w czasie strzelania i podczas wybuchu pocisków, min i bomb. Szczególnie niebezpieczne jest nagromadzenie się go podczas strzelania w przestrzeniach zamkniętych. W dużych ilościach wydzielają się także tlenek węgla z gazami spalinowymi. Obce ciała dotychczas nie były zastosowane w warunkach bojowych jako ST, jednak istnieją ^{potencjalna} możliwości takiego zastosowania z dużą skutecznością. Istnieją co prawda duże trudności techniczne, ale mogą one być rozwiązane przy zastosowaniu niektórych połączeń tlenku węgla /pięciokarboonylek żelaza i czterokarboonylek niklu/. Związki te, szczególnie przy zetknięciu się z aktywowanym węglem, ulegają rozkładowi z wydzielaniem tlenku węgla. W takim przypadku pochodzący maski przeciwgazowej sprzyja powstaniu zatrucia.

Zatrucia CO są dość często spotykane w warunkach pokojowych, zarówno w życiu codziennym jak i w przemyśle.

Toksyczność tlenku węgla w porównaniu z innymi ST jest dla człowieka niewielka. Długość przy jednoczesnym wystawieniu na działanie gazu o stężeniu 1,7-2,3 mg/l grozi niebezpieczeństwo; przy stężeniach 1,0-1,4 mg/l po upływie 1 godz. co prawda występują objawy zatrucia, jednak raczej niegroźne.

Istota działania polega na wiązaniu się z hemoglobina na karbonyhemoglobina, która nie posiada już właściwości przenoszenia tlenu. W wysokich stężeniach tlenek węgla może ponadto blokować ferment Warburga.

Obraz kliniczny zatrucia.

Obraz zatrucia tlenkiem węgla jest bardzo różny. We wszystkich jednak przypadkach występuje zespół objawów głodu tlenowego.

Pierwsze oznaki porażenia prowadzą się zwykle do bólu głowy, ucisku w skroniach, zawrotów głowy i duszności. Przynajmniej jest już wówczas sprawność umysłu, uwaga rozprężona, występują zaburzenia pamięci. Oddych jest przyspieszony, tętno częstsze.

Przy nasileniu zatrucia rozwijają się objawy wybitnego osłabienia mięśni, apatia i przygnębienie, przy zachowanej świadomości, choć już w tym okresie wyraźnie przyćmionej. Skóra twarzy i słuchówek jest zabarwiona na kolor karminowo-czerwony, oddychanie utrudnione, nieprzebieżne, częste wymioty. Wreszcie dochodzi do całkowitej utraty świadomości. Dależe przenikania CO do ustroju prowadzi do pobudzenia ośrodków ruchowych układu nerwowego w postaci skurczów mięśniowych. W tym czasie następuje bezwolne oddawanie moczu i kału oraz pojawiają się objawy duszności. W przypadkach śmiertelnych przed porażeniem serca zatrzymuje się oddech.

W przypadkach ciężkich zatrud kończących się pomyślnie, okres zdrowienia trwa niekiedy bardzo długo. Stany utraty świadomości i zaburzenia czynności oddychania mogą trwać godzinami a nawet dniami.

Zatrucie CO pozostawia po sobie częste następstwa ze strony układu nerwowego określonego w postaci zaburzeń pamięci, stanów przygnębienia, omamów, porażek lub niedowładów grup mięśniowych. Często porażony jest narząd wzroku, niekiedy porażony jest słuch.

Pierwsza pomoc i leczenie

Zasadnicze środki pomocy nastawione są na likwidację stanu głodu tlenu i utlenienie ustroju od truciizny. Pierwsza pomoc obejmuje natychmiastowe usunięcie porażonego z zatrutej atmosfery, nałożenie maski tlenowej przed CO. W przypadkach zatrzymania oddechu należy natychmiast zastosować sztuczne oddychanie. Spotykano przypadki, gdy dopiero po kilkugodzinym stosowaniu bez przerwy sztucznego oddychania wracał ~~do~~ ^{samodzielny} oddech.

Jeżeli tylko jest to możliwe należy sztuczne oddychanie łączyć z wzięwaniem tlenu i CO₂, który pobudza w niewielkich stężeniach ośrodek oddechowy.

Jako środki lecznicze podaje się leki pobudzające krążenie i oddychanie /kardiamid, kardiazol, lobelina/. Konieczne jest zapewnienie porażonym spokoju oraz zabezpieczenie przed utratą ciepła.

A r s e n o w o d ó r

Jest to bezbarwny gaz o zapachu przyppominającym szosnek, w niskich temperaturach ulega skropleniu na płyn, który wrze w temp. -55° . Jest trudno rozpuszczalny w wodzie i w większości rozpuszczalników organicznych. Zatrucie nim następuje jedynie przy wdychaniu powietrza zawierającego jego domieszkę. Stężenie 0,75 mg/l powoduje śnięcie w ciągu 1/2 godziny. Arsenowodor jako środek trujący nie był dotychczas zastosowany w warunkach bojowych.

Arsenowodor jest przede wszystkim trucianną krwią, niszczy bowiem czerwone krwinki. W wyniku tego snięjona się dowód tleniu do komórek i rozwija się ostry głód tlenowy. Jednocześnie wykazuje on toksyczne działanie na układ nerwowy.

Objawy kliniczne zatrucia

Objawy zatrucia rozwijają się powoli. Wdychanie arsenowodoru nie powoduje żadnych objawów podrażnienia dróg oddechowych i może przejść zupełnie niepostrzeżenie, tym bardziej, że zapach arsenowodoru w stanie czystym jest bardzo niewielki.

W lekkich przypadkach w ciągu kilku godzin odczuwa się nieznacznie ogólne osłabienie, ból głowy i mdłości. W poważniejszych przypadkach objawy te ulegają nasileniu, dołączają się wymioty, bóle w dołku podsercowym, uczucie zimna, utrudnienie oddechu, nieznaczna sinica. Często występują nerwobóle i mrowienia. Po upływie 1-2 dni występuje żółtaczka, w nosie pojawia się krew. Choroba przeciąga się 1-2 tygodnie. W cięższych przypadkach okres wylegania jest znacznie krótszy. Wymioty są męczące, żółtaczka silniej wyrażona, tętno przyspieszone a słabo wypełnione. Występuje duszność, sinica, umiarkowane podnieśnienie ciepłoty ciała. Ilość moczu snięjona się, niekiedy dochodzi do bezmoczności. Badanie krwi wykazuje wybitne snięjosenie ilości hemoglobiny i liczby czerwonych krwinek, liczba białych krwinek ulega zwiększeniu. W ostrym okresie obserwuje się objawy ze strony układu nerwowego: się potanie, uczucie strachu, przyśpienie i strata świadomości, bredzenie, drgawki, śpiączka.

Ciężkie przypadki zatrucia najczęstszą przyczyną śmierci są 2-3 dnia lub rzadziej 7-8 dnia. Zimniczenie następuje bardzo powoli.

Jako następstwa zatrucia arsenowodorem najczęściej spotyka się zaburzenia ze strony obwodowego układu nerwowego i długotrwałe choroby nerek i wątroby.

Pierwsza pomoc i leczenie

Specyficznych leków brak. Pierwsza pomoc polega na usunięciu z terenu i amatorski skasowaniu i odtransportowaniu do punktu medycznego zabezpieczając przed działaniem siana.

Podstawowym środkiem leczniczym jest wziewanie tlenu. W celu przyspieszenia wydalania arsenu wskazane jest obfite podawanie napojów. Przetaczanie krwi ma uszczelniać nie i daje dobre wyniki dopiero w nielicznych przypadkach, gdy ustanie już bezpośrednie działanie na krwinki. Często konieczne jest bardzo długie leczenie szpitalne i sanatoryjne. Pewną poprawę daje w niektórych przypadkach stosowanie BAL-u.

Literatura

1. Drugow J.: Tlenek węgla. W: Zagadnienia medycyny wojskowej, t. II /tłum. z rosyjsk./, Warszawa, 1954.
2. Glebovica A.: Kwas pruski. Tamże.
3. Locke S.: Clinical Toxicology. London, 1957.
4. Hoeschlin S.: Die Klinik und Therapie der Vergiftungen. Stuttgart, 1959.
5. Predtorskij B.J.: Zarys patologii i terapii porażeń bojowymi środkami trującymi. /tłum. z ros./ Warszawa, 1953.
6. Wajl S.S.: Patologičeskaja anatomija porażeń wysypannych otrawiającymi substancjami. Leningrad, 1956.

Literatura uzupełniająca dla słuchaczy

7. Kucprack M. /pod red./: Ratownictwo w zatruciach bojowymi środkami chemicznymi. Warszawa, 1952.
8. Reznatowski T., Gruszeki E., Żółtowski Z., Bogucki B.: Służba medyceno-sanitarna w terenowej obronie przeciwlotniczej. Warszawa, 1955.

Już w czasie I wojny światowej wyprodukowano i praktycznie przebadano wiele dziesiątków związków chemicznych, które można zaliczyć na podstawie ich działania do grupy duszących. Spośród nich praktyczne zastosowanie znalazły chlor, fosgen, dwufosgen i chloropikryna.

Fosgen

Pod względem chemicznym fosgen jest chlorobromem nikiem kwasu węglowego /tlenochlorek węgla/, chlorek karbonylu/. Temperatura wrzenia $+8,2^{\circ}$, krzepnięcia -120° . Maksymalne osiągalne stężenie w powietrzu 5370 mg/l. Pary fosgenu są 3,3 raza cięższe od powietrza co sprzyja utrzymywaniu się ich w dolnych warstwach atmosfery. Fosgen łatwo rozpuszcza się w wielu rozpuszczalnikach organicznych, trudno natomiast w wodzie. Oddany jest swoistym zapachem przypominającym zapach siana lub niedojrzałych jabłek. Minimalne stężenie drażniące 0,005 mg/l, stężenie śmiertelne przy ekspozycji 10 minutowej 0,5 mg/l, przy ekspozycji 30 minutowej = 0,36 mg/l.

Dwufosgen

Jest to ester trójchlorometylowy kwasu chlorowęglowego, ciężki, oleisty, prawie bezbarwny płyn wrzący w temperaturze $+128^{\circ}$, krzepnący w 57° . Maksymalne osiągalne stężenie w powietrzu 108 mg/l, szybkość parowania 1,09 kg/godz. z 1 m². W wyniku mniejszej prężności par i lotności wysokie stężenie dwufosgenu w warunkach polowych nie są łatwe do osiągnięcia. Dwufosgen również jest łatwo rozpuszczalny w rozpuszczalnikach organicznych, a także sam jest dobrym rozpuszczalnikiem dla wielu związków, w tej liczbie dla iperytu i chloropikryny.

Minimalne stężenie drażniące 0,005 mg/l, stężenie śmiertelne przy ekspozycji 10 min = 0,5 mg/l, przy ekspozycji 30 min = 0,36 mg/l.

Chloropikryna

Chloropikryna jest chemicznie trójchloronitrometanem. Jest to białawy, ciężki płyn, wrzący w temp. $+113^{\circ}$ i krzepnący w -69° . Rozpuszcza się dobrze w różnych rozpuszczalnikach organicznych, w wodzie natomiast jest nierozpuszczalny. Ogrzewana do wysokich temperatur /200-400^o/ rozkłada się z wytworzeniem znacznych ilości fosgenu.

Minimalne stężenie drażniące 0,009 mg/l, stężenie śmiertelne ^{pracy} ekspozycji 10 min = 2,0 mg/l, przy ekspozycji 30 min = 0,8 mg/l.

Chlor

Jest to gaz o barwie żółtzielonej, ulegający skropleniu w temperaturze $-35,6^{\circ}$. W postaci gazowej jest 2,5 raza cięższy od powietrza. Zapach jego jest drażniący i duszący. Wykazuje dużą aktywność chemiczną i łatwo wchodzi w liczne reakcje. Jest rozpuszczalny w wodzie.

Minimalne stężenie drażniące 0,029 mg/l, stężenie śmiertelne podczas ekspozycji 10 minutowej = 5,6 mg/l, przy ekspozycji 30 min = 2,5 mg/l.

W zatruciach wymienionymi powyżej związkami trującymi zostają porażone przede wszystkim tkanki płucne. W przypadkach wyraźnie wyrażonych zmiany chorobowe polegają na rozwoju obrzęku płuc, co zawsze jest połączone z porażeniem czynności oddychania i krążenia.

Obraz kliniczny zatrucia fosgenem

Zatrucie fosgenem daje bardzo różnorodny obraz kliniczny, które zależą od stopnia zatrucia, indywidualnej wrażliwości, stanu ustroju itp. z czynników sprzyjających powstaniu groźniejszych objawów zatrucia należy wymienić: stany męczenia, zimno, wilgoć.

Lekkie zatrucie fosgenem w wyniku krótkotrwałego wdychania dużych stężeń daje natychmiastowe utrudnienie oddychania, nieprzyjemne uczucie w ustach, suchość i pieczenie w gardle, suchy kaszel, nieznaczne porażenie wzroku i ból głowy. Utrudnienie oddychania utrzymuje się niekiedy 30-60 minut. Porażeni uskarżają się na silne osłabienie. Po upływie 6-7 godzin powstanie ich poprawia się. Osłabienie i lekkie zawroty głowy utrzymują się w ciągu 2-4 dni.

Przy wdychaniu fosgenem w małych stężeniach przez dłuższy czas wyzsznają się w chwili skażenia jedynie słaby zapach tego związku. Pierwsze objawy porażenia występują dopiero po upływie 5-12 godzin. Są to utrudnienie oddychania, suchy kaszel i ucisk w klatce piersiowej, niekiedy bóle głowy i zawroty, rzadziej wymioty. W następujących godzinach porażeni uskarżają się na silne osłabienie. Po upływie 3-6 godzin od chwili wystąpienia pierwszych objawów stwierdza się ogólną bladłość skóry i w niektórych przypadkach sinicę

ślusówce. W drugim dniu choroby pozostaje tylko uczucie ogólnego osłabienia. Po upływie 3-5 dni wszystkie objawy ustępują.

Srednio-ciężkie zatrucie fosgenem przy wysokich stężeniach we wdychanym powietrzu daje wystąpienie objawów zatrucia już w ciągu pierwszych kilku minut, przy niższych stężeniach w ciągu 2-10 godzin. Pierwsze objawy to: utrudnione oddychanie, ucisk w klatce piersiowej i ból głowy. Występują one wczesnie. Później następuje okres kilku godzin dość dobrego samopoczucia, po czym stopniowo lub nagle występuje pogorszenie w postaci utrudnienia oddychania. Dołączają się kaszel, wyraźne osłabienie, nudności, niekiedy wymioty, drżenie i zawroty głowy. Skóra jest biała lub nieco sinawa. W tym okresie chorzy często są podnieceni, jednak bardzo osłabieni. Polepszenie stanu następuje zwykle na drugi dzień, w następnych dniach stopniowo ustępują objawy, szereg subiektywnych prawie już nie ma. Całkowity powrót do zdrowia w ciągu 10-12 dni.

Ciężkie przypadki zatrucia fosgenem charakteryzują się szybkim rozwojem objawów w pierwszym okresie. Okres utajony trwa zwykle nie dłużej niż 1-3 godzin. Wszystkie powyższe wymienione objawy występują w postaci bardziej nasilonej. Z często spotykanych wczesnych objawów należy wymienić utrudnienie oddychania, ucisk w klatce piersiowej, ból głowy, niekiedy nudności. Oddych jest nieco przyspieszony i płytki. Objawy te nie są trwałe. Po wyjściu z zatrutej atmosfery zwykle szybko ustępują w takim stopniu, że zatruci osują się zupełnie normalnie i nie zdają sobie sprawy z groźnego im niebezpieczeństwa. Porażeni² fosgenem mogą nawet nastąpić niewidocznie, jednak po upływie pewnego czasu, niekiedy stopniowo, w innych przypadkach szybko i nagle, następuje pogorszenie. Okres utajony może być skrócony szkodliwymi warunkami sennymi, do których w pierwszym rzędzie należą: ciężka praca fizyczna i wyniszczenie ustroju.

Przyspieszony i płytki oddech w okresie wstępnym porażenia stanowi dostateczną przyczynę do rozwoju niedotlenienia. Okres ten kończy się zwykle ponownym wystąpieniem dolegliwości, w pierwszym rzędzie trudności w oddychaniu i bólów w klatce piersiowej oraz nasilającej się duszności.

Teraz dość szybko narastają objawy obrzęku płuc, niedotlenienia i osłabienia czynności serca. Porażeni skarżą się na wielkie osłabienie, drżawice, bóle głowy, napady kaszlu są coraz częstsze, duszność nasila się, oddech jest coraz bardziej przyśpieszony /30-40 na minutę/, ale płytki, skóra jest blada z odzieniem sinym, podwyższeniu ulega ciepota ciała /38-39,5°. Obrzęk płuc osiąga swe maksimum w ciągu 12-24 godzin. Podczas kaszlu zaczyna się teraz wydalać znaczna ilość pianistej plwociny niekiedy z domieszką krwi. Sinica staje się jeszcze bardziej wyraźna, nabiera zabarwienia fioletowego lub purpurowego. Chorzy często są zamroczeni, każdemu ruchowi towarzyszy wyraźne nasilenie duszności. Ilość moczku mniejsza się, niekiedy dochodzi do bezmoczku. Opisana powyżej postać zatrucia charakteryzuje się wyraźną sinicą i zaburzeniami czynności oddychania przy stosunkowo zadawalającej sprawności krążenia. Noszą one nazwę niedotlenienia z sinicą wiśniową.

Inna postać - niedotlenienia z sinicą szarą - apetykana jest rzadszej. Charakteryzuje się ona osłabieniem czynności układu krążenia i nierzadkim, bardzo częstym /130-160 na min/, niemiernym tętnem słabo wypełnionym. Ciśnienie tętnicze krwi spada niekiedy katastrofalnie. Chory robi wrażenie unierażonego, jest zwykle nieprzytomny. Sinicą szarą spotyka się bądź występującą samą, bądź w końcowym etapie porażenia, po sinicy wiśniowej.

Jak powiedziano powyżej obrzęk płuc osiąga swe nasilenie w okresie pierwszej doby, przy czym stan chorych jest najpoważniejszy właśnie w tym okresie. Jednak w większej części przypadków i w drugiej dobie jest on poważny. Dopiero w trzeciej dobie, przy braku powikłań, obserwuje się stopniową poprawę. Z danych pierwszej wojny światowej wynika, że największa śmiertelność w matrucie fosgenem miała miejsce w ciągu drugiej doby. Obraz chorobowy nie rzadko komplikują rozliczne powikłania.

Do najczęstszych i najpoważniejszych powikłań należy bakteryjne zapalenie płuc, które często stanowiło przyczynę śmierci.

Z innych wspomnień trzeba wysiękowe i suche zapalenie opłucnej, ropnie i zgorzeli płuc, zakrzepowe zapalenie żył i zastępy.

W zatruciach fosgenem charakterystyczne są również zmiany we krwi polegające na rozrzedzeniu krwi i spadku zawartości hemoglobiny o 10-20%.

Jak wynika z powyższego opisu jednym z ważniejszych momentów w patologii porażenia fosgenem jest niedobilenie nie. Wynika ono z jednej strony porażeniem samego narządu oddechowego, jednak z drugiej strony również uszkodzeniem narządu krążenia (bardzo często naczyń obwodowych) oraz zmianami we krwi. Powoduje to wzdolnienie śródrymienne do tkanek.

Charakterystyczne cechy porażenia chlorem i chloropikryną

Oba te związki chemiczne działają silnie drażniaco na górne drogi oddechowe i oskrzela, przy czym w okresie rozwijania się porażenia nie stwierdza się charakterystycznego dla fosgenu okresu utajonego.

W typowych przypadkach porażenia śmiertelnymi stężeniami chloru już w pierwszych minutach występuje uczucie silnego palenia i pieczenia oraz bólu w nosie, gardle i krtani. Główny okres porażenia charakteryzuje się następującym szeregiem objawów: uciskliwy kaszel, ograniczenie oddechu, bóle za mostkiem, silna dławica i sinica. Równocześnie odczuwa się silne podrażnienie oczu, mdłości, niekiedy wymioty, duże osłabienie, podniecenie i strach. Usunięcie porażonych ze strefy zatrutej powoduje często cofnięcie wszystkich tych objawów.

Na tle wyżej opisanego objawów w przypadku pozosta-
nia w atmosferze skażonej szybko rozwija się obrzęk płuc. W przypadkach cięższych następuje rozległe uszkodzenie płuc, powodujące śmierć w ciągu pierwszych 10-20 minut.

Chloropikryna daje bardzo podobny obraz zatrucia, z tym że posiada ona wybitnie drażniące działanie na oczy nawet w niezbyt dużych stężeniach, powoduje poza tym niemal stale występowanie wymiotów.

P i e r w s z a p o m o c i a s s a d y

l e c z e n i a

Do chwili obecnej nie ~~znaleziono~~ ^{znaleziono} skutecznych środków zapobiegających zatruciom duszającymi środkami trującymi, poza maską przeciwgazową. Pierwsza pomoc i leczenie opiera się na terapii objawowej z zastosowaniem całego szeregu środków farmakologicznych.

Wszyscy porażeni duszającymi środkami trującymi powinni być traktowani jako ciężko chorzy. Należy pamiętać, że nawet w przypadkach przebiegających początkowo bardzo łagodnie może rozwinąć się obrzęk płuc. Jak tylko można najwcześniej należy podać porażonym tlen w ilościach 5 - 10 l/min w okresie 3-5 minutowym z następującą przerwą 10-15 minutową. W przypadku wystąpienia obrzęku płuc stosuje się upusty krwi. Spośród leków największe zastosowanie mają chlork wapnia, glikoza i leki nasercowe.

L i t e r a t u r a:

1. Glebovica A.: Puzgon. W: Zagadnienia medycyny wojskowej, t. II /tłum. z rosyjsk./. Warszawa, 1954.
2. Glebovica A.: Gblov. Tancze.
3. Ginsburg A.N.: Osnovy toksikologii i toksikologičeskoj khimii otravljajusocich wozmocestw /sekrocznoje/. Moskwa, 1952.
4. Locket S.: Clinical Toxicology. London, 1957.
5. Moeschlin S.: Die Klinik und Therapie der Vergiftungen. Stuttgart, 1959.
6. Prodticorencki; B.I.: Zarys patologii i terapii porażen bojowymi środkami trującymi. /tłum. z ros./. Warszawa, 1953.
7. Wajl S.S.: Patologičeskoje anatomicznoje porażeni; wyrywnoemych otravljajusocnimi wozmocestwami. Leningrad, 1958.

L i t e r a t u r a u n o p e ł n i a j a c a d l a s ł u ż b a c z y:

8. Kacprzak H. /pod red./. Ratownictwo w zatruciu bojowymi środkami chemicznymi. Warszawa, 1952.
9. Rogniatowski T., Gruszecki E., Żółtowski Z., Rogalski B.: Służba medycynowo-sanitarna w terenowej obronie przeciwlotniczej. Warszawa, 1955.

DZIAŁANIE NA ORGANIZM DRAŻNIACYCH ŚRODKÓW TRUJĄCYCH

Do tej grupy zalicza się właściwe związki drażniące, swobodnie w wodzie rozpuszczalne, charakteryzujące się silnym działaniem drażniącym na drogi oddechowe oraz środki trujące o działaniu żwawiącym, tzw. lakrymaty.

Obie te grupy w ogóle nie przedstawiają w zasadzie niebezpieczeństwa dla życia. W skład pierwszej grupy wchodzi szereg arszeno-siarczkowych w postaci dymu arsenywanego podczas spalania trujących świec dymnych lub podczas wybuchu uzbrojonych nimi pocisków, min i bomb. Ważniejszymi przedstawicielami są: dwufenylochlorearsyna, dwufenylocyjanarsyna i adamant.

Do drugiej grupy zalicza się szereg związków chemicznych o różnorodnej budowie. W większości są to chloroacetyloochlorki pochodzący z benzenu, bądź pochodzący z benzenu z bezwzględnie węglowodoru, w którym jeden lub więcej atomów wodoru zastąpione są chlorem. Typowymi i najważniejszymi przedstawicielami są: chloroacetylofenon i bromocyjanek benzylu.

Siarczyny

Dwufenylochlorearsyna jest krystalicznym bezbarwnym proszkiem. /produkt techniczny posiada barwę żółtą/. Temperatura topnienia 38,9°. Trudno rozpuszcza się w wodzie, łatwo w rozpuszczalnikach organicznych. Najmniejsze stężenie drażniące 0,0005 mg/l, stężenie bojowe silnie drażniące 0,0012 mg/l w wyniku 10 min działania; stężenie śmiertelne 1,5 mg/l w wyniku 10 min działania.

Dwufenylocyjanarsyna - bezbarwne kryształy nierozpuszczalne w wodzie, rozpuszczające się w spirytnie, benzolu, toluolu i in. Temperatura topnienia 31,5°. Najmniejsze stężenie drażniące 0,0001 mg/l, stężenie bojowe silnie drażniące 0,00025 mg/l w wyniku 10 minutowego działania, stężenie śmiertelne 1,0 mg/l w wyniku 10 minutowego działania.

Adamant /dwufenyloaminoarsyna/ - białe kryształy nierozpuszczalne w wodzie, rozpuszczające się na gorąco w benzolu, ksylole itp., w acetonie rozpuszczające się na zimno.

Temperatura topnienia 194°. Najmniejsze stężenie drażniące 0,00038 mg/l, stężenie bojące silnie drażniące = 0,002 mg/l w wyniku 10 minutowego działania, stężenie śmiertelne = 3,0 mg/l w wyniku 10 minutowego działania.

Jak widać z tego przeglądu ciężkie, śmiertelne porażenia tymi związkami wymagają dużych stężeń w powietrzu, które w polu są praktycznie niemożliwe. Natomiast właściwości drażniące tych związków są nadzwyczaj duże.

L e k r y m a t o r y

Chloroacetofenon. Jest to bezbarwny lub szły kryształiczny proszek o temperaturze topnienia 56-59°. Posiada aromatyczny zapach przypominający zapach fiołków. W wodzie jest trudno rozpuszczalny, łatwo rozpuszcza się w rozpuszczalnikach organicznych.

Bromoacetylanek borawilu. W stanie czystym chemicznie przedstawia się jako bezbarwne kryształy o temperaturze topnienia 5,4°, w stanie technicznym jest oleistą cieczą o barwie siemakowej lub kryształami szkarłatnymi o przyjemnym aromatycznym zapachu. W wodzie trudno rozpuszczalny, łatwo rozpuszcza się w rozpuszczalnikach organicznych. Zastosowany do zatrucia terenu zachowuje się jako trwały BST, zatrzymując stającą atmosferę na dłuższy okres czasu.

Mechanizm działania lakrymatorów polega na tym, że osadzając się na nabłonku rogówki i spojówki podrażniają one czuciowe zakończenia nerwów i powodują migotanie, skrzep powiek i łzawienie. Bojące ich działanie polega na właściwościach szybkiego wywołania zaburzeń asymetrii widzenia, obniżając tym samym zdolność bojową żołnierza. Długotrwałe stosowanie ich, np. spalanie świec dymnych zawierających lakrymatory, musi do prowadzenia walki w maskach przeciwgazowych przez długi okres czasu i w ten sposób prowadzi do znudzenia i przemieszczenia wojsk.

Obrus kliniczny zatrucia sternitami

Środki znajdujące tej grupy charakteryzują się wybitnie czynnym działaniem na błony śluzowe dróg oddechowych.

W przypadkach umiarkowanych porażek objawy mogą być warunkowane jedynie zaburzeniami ze strony zakończeń czuciowych w błonach śluzowych dróg oddechowych.

W cięższych przypadkach obraz usuporniony jest zmianami zapalnymi i martwiczymi w drogach oddechowych oraz objawami ogólnego zatrucia. Jedną z charakterystycznych cech tych związków jest ich szybkość działania. W warunkach stopień bojowych objawy porażenia rozwijają się w ciągu sekund lub niewielu minut. Wyrządzają one wrażenie żaskotania, palenia i kucia w nosie i gardle oraz w postaci mdłości, kichania, kaszlu, ucisku i bólu w klatce piersiowej. Spontaneous się silny ślinotok. Jednocześnie nasuwa się lekkie podrażnienie oczu, zaczerwienienie, uczucie obecności ciała obcych pod powiekami oraz ścieranie skóry na policzkach. Objawy podrażnienia dróg oddechowych szybko narastają. Nasila się ból za mostkiem i staje się nieстерalny, towarzyszą mu uczucie ucisku w klatce piersiowej, kaszel, duszność, bóle obejmują naszyk. Umiarkowany poniekąd ból głowy nasila się. Często spływa się wymioty oraz niekiedy napadowe bóle w jamie brzusznej. W przypadku przerwy w działaniu objawy podrażnienia narastają jeszcze w ciągu 10-15 minut, po czym stopniowo ustępują i prawie zupełnie zanikają po upływie 1-2 godzin.

Dłuższe działanie lub większe stężenie powodują nasilenie bólów w klatce piersiowej. Silny ból postrzega całą uwagę porażonych, często powodując stany psychicznego przynębnienia i obojętności w stosunku do otoczenia. W innych przypadkach reakcja porażonych wyraża się objawami niepokoju, strachu i rozpacz. Podrażnienie dróg oddechowych powoduje posażkowe zwolnienie oddechu, azytność serca nielega zwolnieniu. Mechanizm tych zaburzeń jest czyste odruchowy.

Porażenie drażniącymi środkami trującymi jest zwykle bardzo bolesne oddziaływując przy tym na sferę psychiczną, powoduje, że żołnierze bardzo często są niezdolni do walki.

Ponimo jednak tak gwałtownego obrazu podrażnienia zmiany ze strony błon śluzowych narządu oddechowego są jedynie niewielkie.

Po wyjściu z zatrutej atmosfery unikają w okresie od kilku godzin do 2-3 dni.

Drażnienie skóry mogą wywołać również objawy skórne, jednak bardzo słabe zwykle: podrażnienie skóry twarzy i obrzęk, swędzenie, uczucie napięcia skóry i niekiedy wysypkę.

Pierwsza pomoc i podstawy leczenia zatruc strychniną

W ramach samopomocy należy stosować odychanie mieszane niny znajdującej się w ampułkach w pakiecie przeciwstrychninowym. Jedna ampłka wystarcza na 2-3 minuty. Wskazane jest przemycie i przepłukanie nosa, jamy ustnej i gardła wodą lub lepiej 2% roztworem dwuwodlana sodu czy 0,5-1% roztworem taniny. Z reguły na tym ogranicza się pomoc.

Skuteczna i pomoc lekarska potrzebna jest tylko w cięższych przypadkach i w obecności objawów ogólnego zatrucia.

Obraz kliniczny porażek lektrycznymi

Objawy porażenia występują już w ciągu pierwszych sekund i minut. Początkowo słabe lub mierne podrażnienia osu szybko narasta zmieniając się w uczucie kłucia i palenia w oczach w połączeniu z silnym łzawieniem i świążeniem ustrojem. Następnie tych objawów należy od dziesiątego stężenia i czasu działania. W większej części wypadków już przy pierwszym odrautowaniu kłucie porażeni nanykają oczy, w wyniku czego następuje przerwa w dalszym działaniu i narastaniu objawów podrażnienia. Każdemu jednak otwarciu osu towarzyszy nasilenie kłucia, palenia i łzawienia. W bardzo ciężkich przypadkach uczucie to staje się wybitnie męczące, prowadząc do skurczu powiek. Często występuje bolesność w osodole, obrzęk powiek i ból głowy. Jednak nawet w takich przypadkach przy pewnym wysiłku porażony jest w stanie na chwilę otworzyć oczy i ocenić zmieniającą się sytuację.

W pojedynczych przypadkach objawy podrażnienia osu wuje się w ciągu kilku godzin, a objawy nieżytu spojówek i łzawienia nawet w okresie 2-3 dni. Duże są tu różnice w reagowaniu poszczególnych osobników.

ZASADY UDZIELANIA PIERWSZEJ POMOCY ZA TRUTYM, POPARZONYM
I RANNYM

Właściwe udzielenie pierwszej pomocy w miejscu zdarzenia, zarówno zatrutym, jak i poparzonemu i rannym, warunkuje często powodzenie dalszych posaynad leczenia i w bardzo dużej mierze wpływa na wynik leczenia. Dlatego znajomość zasad pierwszej pomocy jest konieczna dla każdego żołnierza. Często niedoceniane jest znaczenie właściwie przeprowadzonej samopomocy i pomocy koleżeńkiej w ramach pododdziału jeszcze przed dostarczeniem poszkodowanego do punktu medycznego. Na to jednak koleśalny wpływ na dalszy przebieg zarówno zatruc, jak oparzeń i ranień. Dzięki właściwej pierwszej pomocy zatrucie BST może nie osiągnąć rozmiarów grożących życiu, właściwie przeprowadzone zaopatrzenie wstępne rany i oparzenia w dużej mierze może zapobiec przed powikłaniami, właściwie dokonany transport poszkodowanego może mu uratować życie, tak jak wadliwe wykonanie tych posaynad może dać w efekcie trwałe kalectwo lub śmierć.

Zasady udzielania pierwszej pomocy zatrutym

Pierwsza pomoc zatrutym bez względu na rodzaj BST obejmuje:

• ochronę ich od dalszego działania drożka trującego, a więc zmianę uszkodzonej manki przeciwgazowej i usunięcie ze strefy zatrutej. W praktyce ten ostatni warunek nie zawsze jest osiągalny z wymaganą szybkością, czy też w względu na ogień nieprzyjaciela, czy też z powodu braku dostatecznych danych dotyczących zasięgu ST;

• ochronę ich przed ogniem nieprzyjaciela. Jest to szczególnie ważne w tych wypadkach, gdy nie ma możliwości natychmiastowej ewakuacji na najbliższy punkt pomocy medycznej;

• zapewnienie im w miarę możliwości jak największego spokoju, wygodnej leżącej pozycji i zdjęcie okupunku;

• ochronę przed wychłodzeniem ciała, jeżeli wymagają tego warunki meteorologiczne.

Spśród wymienionych czynników największe znaczenie posiadają spokój i ciepło, ponieważ właśnie one mają wielki wpływ na dalszy przebieg choroby. Ustrój w spokoju i ciepło traci mniej energii, co jest niezwykle ważne w warunkach niedotlenienia, które występuje niemal we wszystkich przypadkach zatruc BSG.

Wielu autorów zaleca jako pierwszą pomoc przemywanie oczu, płukanie ust i gardła różnymi roztworami, jak np. 2% roztworem dwuwęglanu sodu. Nie należy jednak przeceniać tych środków, ponieważ stosowanie ich w warunkach bojowych, szczególnie zimą, związane jest z wieloma trudnościami. Natomiast bardzo ważne jest rozluźnienie wazyztycznych szpilk i pasów umundurowania oraz podanie gorących napojów. W okresach chłodu bardzo właściwe jest zabezpieczenie porażonych przed zimnem przy pomocy kozy i natychmiastowa ewakuacja do punktu pomocy medycznej, bez straty czasu na stosowanie środków mniej skutecznych.

Powtórzmy teraz pokrótce zasady stosowania pierwszej pomocy w przypadkach porażek różnymi bojowymi środkami trującymi.

Porażenia środkami trującymi.

Krople BSG usuwać ze skóry odczłuszczeniem znajdującym się w pakiecie przeciwochlonnym przy użyciu materiałów chłonnych /wata, gaza lub skrawki tkaniny/, uważając aby nie przenieść BSG na sąsiednie odłuki skóry. W braku odczłuszczenia do tego celu można użyć roztworu wapna chlorkowego /choć on sam drażni skórę/, a nawet wody z mydłem. Ważne jest aby czynności te wykonać możliwie szybko, szczególnie w ciepłej porze roku.

Skażenie oczu usuwa się przy pomocy obfitego przemywania 2-3% roztworem dwuwęglanu sodu. W żadnym wypadku nie wolno trzeć oczu rękami, chusteczkami itp. Lepsze wyniki daje przemywanie 0,5% roztworem chlorkami.

W przypadkach porażek dróg oddechowych możemy jedynie działać na błonę śluzową górnych dróg oddechowych. Zaleca się przemywanie i płukanie ust, nosa i gardła roztworem 2% dwuwęglanu sodu, 0,5% chlorkami lub 0,1% nadmanganianu potasu. W ich braku stosujemy zwykłą wodę a maniarki.

W przypadkach porażeni przewodów pokarmowych najwłaściwszym jest podanie do wnętrza żołądka aktywowanego lub plubania sorbentu 0,5% nadmanganianem potasu 10-15 razy po 500 ml/. Nie podawać pokarmów.

Najbardziej szybkie pomoce należy udzielić porażonym przez uszy, następnie porażonym przez oczy. Następnie idź rami z ranami skaterynami BST. Jeśli niema miejsc jedynie dołożenie par BST pierzasa pomoce powinna dotyczyć przede wszystkim oczu. Pierwsza pomoc w przypadkach skateryn nie przez drogi oddechowe daje bardzo niewielkie efekty i dlatego powinna być stosowana dopiero na samym końcu.

W przypadkach skateryn lizytem należy postępować podobnie, z tym że w braku pakietów przeciwwskazywanych nie używać do usuwania lizytmu ze skóry maści jodowej, która smaruje skórę, usuwając po 10 minutach padmierz przy pomocy roztworu płaskożarunku sodu.

Paraliżowo-sporadyczne środki trujące

Porażenia

Objawy podobne jak w przypadkach ~~zaburzeń~~ parazytami ST. Pierwsza pomoc obejmuje w zasadzie podanie siarkowemu atropiny w dawce 1-2 mg w postaci iniekcji podskórnej, domięśniowej lub nawet dożylniej. Niekiedy konieczne jest sztuczne oddychanie i podawanie tlenu. Wskazana szybka ewakuacja.

Objawy trujące środki trujące

W przypadku porażenia cyjanowodorem udychanie /jeżeli nie ma miejsc skateryn/ 0,5 ml azotynu amylu /amylu liwu nitrosu/. Następnie podanie dożylnie 50 ml 30% roztworu tiosiarczanu sodu. W celu podtrzymania akcji oddechowej i krążenia szczerze konieczne jest zastosowanie leków pobudzających, jak kardiamid, lobelina, koramin, kofeina itp. najlepiej w postaci iniekcji, ewentualnie w kroplach doustnie. W przypadkach wyraźnego zaburzenia czynności oddechowych wskazane jest zastosowanie sztucznego oddychania, niekiedy podanie także tlenu do oddychania. Konieczne jest jak najszybsza ewakuacja.

W przypadku porażenia tlenkiem węgla w natychmiastowe założenie maski przeciwwskazywanej chroniącej przed tlenkiem węgla.

W przypadkach zatrzymania oddechu lub przy silnym osłabieniu czynności oddechowych należy natychmiast zacząć stosowanie sztucznego oddychania. Nawet jeśli nie ma potrzeby stosowania sztucznego oddychania bardzo wskazane jest podawanie tlenu do oddychania. Jeszcze lepsze wyniki daje podawanie karbogemu zawierającego oprócz tlenu również dwutlenek węgla, który w tym stężeniu działa pobudzająco na środek oddechowy. W przypadkach objawów ze strony układu krążenia podaje się leki pobudzające /patrz wyżej/.

W przypadkach porażen arsenowodorem podstawową metodą leczniczą jest wzięwanie tlenu, podawanego długo bez rozcieńczenia powietrzem. Dobre wyniki osiąga się podając dożylnie 100 ml 25% roztworu glikozy. Niekiedy wskazane są leki pobudzające. Szybka ewakuacja może uratować porażonego, bowiem na dalszych etapach będą możliwości zastosowania bardziej wyspecjalizowanej pomocy medycznej, a obraz zatrucia nie rozwija się tu w sposób błyskawiczny.

Duszące środki trujące.

Jak największy wysiłek powinien być skierowany na zmniejszenie głodu tlenowego i zapobieganie występowaniu obrzęku płuc. Podawanie tlenu jest już wskazane w obecności pierwszych objawów porażenia. Niekiedy wystarcza już krótkotrwałe wzięwanie tlenu, aby uzyskać wyraźną poprawę stanu chorych. W przypadku zagrażającego lub już dokonanego obrzęku płuc bardzo wskazane jest wykonanie upustu krwi.

Często konieczne jest podawanie leków pobudzających. Porażonych należy szybko ewakuować pamiętając, że nawet przypadki przebiegające początkowo łagodnie mogą rozwijać się w późniejszym okresie dając obrzęk płuc i zespół ciężkich objawów z nim związanych.

Drażniące środki trujące.

W przypadku porażen sternitami zaleca się wdychanie mieszaniny będącej w ampułkach w pakietach przeciwnochemicznych /chlороform, eter i spirytus z dodatkiem paru kropli Liq. Ammon. caustici/. Jedna ampułka wystarcza na 2-3 minuty.

Wskazane jest przy tym i przeciwnie, że przy
i gardła 2% roztworem dwuwęglanu sodu lub 0,5% roztworem
Ewakuacja konieczna jedynie w cięższych przypadkach.

W przypadku porażek iarytmicznych wystarczające
jest zwykle przemycie skóry 2% roztworem dwuwęglanu sodu
lub nawet wodą z ługiem. Ewakuację należy w większości
przypadków uznać za niecelową.

zasady udzielania pierwszej pomocy rannym

Udzielanie pierwszej pomocy w tych wypadkach pole-
ga w pierwszym rzędzie na zatrzymaniu krwawienia i za-
bezpieczeniu przed zanieczyszczeniem.

W powiększych ranach dokonujemy tego
poprzez dociskanie otaczającymi opatrunkiem osobistym. Jeśli
warunki na to pozwalają lepiej jest ranę przemyć wodą
utlenioną, spirytusem lub benzyną oczyszczoną i dopiero
po tym zabandażować.

Rany głębsze mogą być połączone z uszkodzeniem
większych naczyń, kości lub ścięgien.

W pierwszym przypadku, jeśli krew tryska z rany
strumieniem i jest barwy jasnoczerwonej najprawdopodob-
niej mamy do czynienia z uszkodzeniem tętnicy. Należy wów-
czas założyć opaskę uciskową /gumowa Esmercha lub płócienną
na Singera/ poniżej rany o 2-3 cm, a w przypadku krwoto-
ku z tętnic głowy lub szyji zastosować ucisk ręczny
tętnicy szyjnej po tej samej stronie. Konieczna jest szybka
ewakuacja do punktu pomocy medycznej, bowiem opaska uciskowa
nie może być przez dłuższy okres czasu założona na
stałe. Samo miejsce zranienia opatrujemy w sposób podany
powyżej.

Jeśli krew płynie silnie, jednak nie tryskającym stru-
mieniem i jest barwy ciemnej - mamy raczej do czynienia
z uszkodzeniem żyły. Wystarczające jest wówczas nałożenie
zwykłego opatrunku uciskowego.

Jeśli nawet tylko przypuszczamy, że mogło nastąpić
uszkodzenie kości lub ścięgien lepiej jest zranioną koń-
czynę unieruchomić, tzn. przymocować do szyny, lupek
drewnianych czy zwykłego kija w ten sposób, aby sięgały one
poza oboje stawy otaczające miejsce uszkodzenia.

Wskazane jest przemycie i przepłukanie nosa, jamy ustnej i gardła 2% roztworem dwuwęglanu sodu lub 0,5-1% taniny. Evakuacja konieczna jedynie w cięższych przypadkach.

W przypadku porażek lakrymatorem wystarczającą jest zwykła przemycie oczu 2% roztworem dwuwęglanu sodu lub nawet wodą z mianierki. Evakuację należy w większości przypadków uważać za niecelową.

Zasady udzielania pierwszej pomocy ranym

Udzielanie pierwszej pomocy w tych wypadkach polega w pierwszym rzędzie na zatrzymaniu krwawienia i zabezpieczeniu przed zanieczyszczeniem.

W porażeniach prądami elektrycznymi dokonujemy tego poprzez mocne obciążenie opatrunkiem ociekającym. Jeśli warunki na to pozwalają lepiej jest ranę przemyć wodą utlenioną, spirytusem lub benzyną oczyszczoną i dopiero po tym zabandażować.

Rany sieczne mogą być połączone z uszkodzeniem większych naczyń, kości lub ścięgien.

W pierwszym przypadku, jeśli krew tryska z rany strumieniem i jest barwy jasnoczerwonej, najprzewidoczniejszą mamy do czynienia z uszkodzeniem tętnicy. Należy wówczas założyć opaskę uciskową /gumowa Komarowa lub płócienną na Singera/ poniżej rany a sercem, a w przypadku krwotoku z tętnic głowy lub szyi zastosować ucisk ręczny tętnicy szyjnej po tej samej stronie. Konieczna jest szybka ewakuacja do punktu pomocy medycznej, bowiem opaska uciskowa nie może być przez dłuższy okres czasu założona na stałe. Same miejsca zranienia zabezpieczamy w sposób podany powyżej.

Jeśli krew płynie silnie, jednak nie tryskającym strumieniem i jest barwy ciemnej - mamy raczej do czynienia z uszkodzeniem żyły. Wystarczające jest wówczas nałożenie zwykłego opatrunku uciskowego.

Jeśli nawet tylko przypuszczamy, że mogło nastąpić uszkodzenie kości lub ścięgien lepiej jest zranioną kończynę unieruchomić, tym. przynajmniej do szyny, kłupki drewnianej czy zwykłego kija w ten sposób, aby sięgały one poza oboje stawy otaczające miejsce uszkodzenia.

Następnie należy założyć jałowy opatrunek /nie uciskając zbytnio/ i poszkodowanych ewakuować jak najszybciej na dalsze punkty pomocy medycznej. Trzeba pamiętać, że nawet oparzenia niezbyt głębokie, ale rozległe są bardzo niebezpieczne dla życia.

Warto tu przypomnieć, że rozróżniamy cztery stopnie oparzeń. Oparzenie I^o cechuje się jedynie występowaniem rumienia, II^o obecnością pęcherzy, III^o - oprócz wyżej wymienionych objawów stwierdza się ogniska martwicy w postaci grubych strupów, IV^o oparzeniami nazywany awęglenie tkanek.

Zasady udzielania pierwszej pomocy w przypadkach ^uszkodzeń mieszanych

Łączne użycie na polach walki środków ogniowych i bojowych środków trujących niewątpliwie daje znaczny procent porażen śmiertelnych, niosących potoczną nazwę mikstów.

Porażenia ran postrzałowych z porażeniami środkami trującymi mogą być nadzwyczaj różnorodnie, ponieważ skala rozmięszczenia i charakteru jednych jak i drugich jest bardzo szeroka. Możemy jednak wszystkie porażenia śmiertelne rozbić na dwie grupy:

- połączenia porażen środkami trującymi i zranień z jednoczesnym zatruciem ran środkiem trującym i
- połączenia zranień i porażen środkami trującymi, w których rany nie są zatrute środkiem trującym.

Zatrucie rany środkiem trującym jest stosunkowo częste przy zastosowaniu przez wroga BST i powoduje szereg swoistych warunków dla gojenia się rany.

Spośród wszystkich znanych środków trujących największe znaczenie tu mają trwałe środki trujące.

rozpoznawanie mikstów, szczególnie wczesne rozpoznanie zatrucia ran iperytem, przedstawia znaczne trudności. Pomocą może tu być dobrze zebrany wywiad odnośnie warunków uszkodzenia /zranienia/ oraz obecność na odzieży widocznych kropel iperytu czy wyczuwanie jego zapachu.

Kliniczny przebieg ran zatrutych iperytem charakteryzuje się wieloma cechami, które dyktują konieczność

szczególnego postępowania. W przypadkach zatrucia ran skóry pierwsze objawy pojawiają się w okresie 2-3 godzin. Na otwartych brzożach ran spostrzega się obrzęk z towarzyszącym zaczerwienieniem. Drugiego lub trzeciego dnia pojawiają się objawy martwicy, której wielkość i rozległość zależy od stopnia skażenia; martwica formuje się powoli i osiąga swój punkt szczytowy 8-10 dnia.

Według zdania większości badaczy, tkanki otaczające ognisko martwicy tracą swoją wartość biologiczną, co wyraża się szczególnie obniżoną odpornością na zakażenia. Zakażenia w tych przypadkach są jednym z częstszych powikłań. Ropienie przy tym przesocia się na otaczające tkanki.

Przewlekły charakter procesów martwiczych w głębokich ranach jest jeszcze silniej wyrażony niż w ranach powierzchniowych. Tutaj rozwój martwicy można obserwować w okresie do 20-25 dni. Gojenie się postępuje bardzo powoli, siarczynowanie jest niedostateczne. Szczególnie wolno odbywa się odnowa naczyniowa. Wytwarzana w wyniku gojenia blizna odznacza się małą trwałością i łatwo ulega uszkodzeniu.

W przypadkach skażeń ran luźnym rozpoznaniem jest nieco łatwiejsze dzięki charakterystycznemu i wyrazistemu namak lepiej zapachowi oraz szybszemu rozwojowi objawów. Już po upływie 10-20 minut stwierdza się w ranie powierzchniowej ~~zjawisko~~ martwicy. W pierwszych godzinach rana jest bardzo bolesna. Objawy obrzęku osiąga swoje natężenie po 1-2 dniach. Uszkodzenia martwicze mogą być bardzo rozległe z wytwarzaniem głębokich wrzodów. Gojenie następuje również bardzo powoli. Luźny wywołuje w tych wypadkach bardziej бурливе objawy ropotworcze, które w odpowiednich warunkach mogą być nawet przyczyną śmierci.

Podstawowym zadaniem pierwszej pomocy jest umycie rany lub unieszkodliwienie środka trującego, który wkładać do rany. Zadanie to powinno być wykonane jak najszybciej. Natychmiast po tym należy wykonać pierwsze wycięcie rany z dalszym leczeniem według ogólnych zasad chirurgii.

Usunięcie środka trującego z rany częściowo może być wykonane mechanicznie przy pomocy czyszczenia gąską. Należy czynność tę uzupełnić przemyśleniem rany roztworami nieobjętnymi /0,5 - 2% chloramina, mniej wartościowe: woda utleniona, nadmanganian potasu/. Jeśli istnieje groźba silnego ogólnego zatrucia wobec dużych ilości środka trującego usprawiedliwione jest zastosowanie silniejszych roztworów chloraminy, choć one same mogą wywołać martwicę. Rany skażone lizytem należy obwiązkowo smarować maścią jodową.

Pierwotne wycięcie rany jest radykalnym środkiem. Wykonanie tej operacji nie wszędzie jest możliwe, jednak tam, gdzie umiejscowienie i charakter rany na to pozwalają, wycięcie to powinno być wykonane jak najszybciej. Warunek ten wynika z faktu, że środek trujący bardzo szybko ulega wessaniu. Niemalże nigdy jednak od tego, czy został wchłonięty czy nie, pierwotne wycięcie może być wskazane nawet w późniejszym okresie czasu. Zakażenia i martwo brzoży rany w żadnym wypadku nie przedstawiają wartości w tym znaczeniu, aby mogły stanowić wyjściowo miejsce procedur odczyny.

Pokrótko reszumiąc kolejność wykonywania pomocy mikstrum przedstawia się następująco:

- na placu boju żołnierza przeprowadza odkażanie skóry wokół rany i zakłada jałowy opatrunk. W przypadku zatrucia rany lizytem smaruje ją maścią jodową;
- przemywanie czy przocieranie rany z reguły powinno się odbywać w DM lub PM, gdzie wraz z tym powinno być przeprowadzona odkażanie całej powierzchni skóry;
- pierwotne wycięcie rany będzie przeprowadzane raczej dopiero w DM.

Zasady bandażowania

Bandażowanie ma na celu osłonięcie rany przed czynnikami zewnętrznymi i zatrzymanie krwawienia. Powinno być dokonywane materiałem jałowym, to znaczy, na ranę oczyszczoną przy pomocy wody utlenionej, spirytusu lub należącego do grupy związków wodorotlenkowych /zwykle znaj-

duje się ona na wyposzczeniu w postaci jałowych kompresów/, uważając aby nie dotykać palcami do tych miejsc, które będą stykać się z raną. Następnie opaską gazową /bandażem/ przymocowujemy się opatrunek do miejsca zranionego. Nie należy opaski przykładać bezpośrednio na ranę /bez uprzedniego położenia kompresu gazowego/, jak również nie należy kłaść na ranę waty, ligniny itp. materiałów opatrunkowych. Bandażując, należy swiniętą opaskę trzymać w prawej dłoni, wykonując ruchy bandażowania zawsze od siebie. Opatrunek powinien być wykonany dość mocno, aby z jednej strony hamować krwawienie, a drugiej aby niepobiegła jego obsuwania się. Po zakończeniu bandażowania przymocowujemy się opatrunek plasterem /przyklepcem/, agrafką lub szwami sującymi się.

Każde miejsce ciała wymaga specjalnej techniki bandażowania, celem której jest wykonanie opatrunku jak najbliżej przylegającego i nie obsuwającego się. Nauczenie się tej techniki wymaga szereg ćwiczeń praktycznych, opisanych w opatrunkach nie wiele by tu powiódł.

Zranienia kończyn górnych, szczególnie większe, dobrze jest zabezpieczyć tamblakiem, na którym spoczywa ścięta w łokciu ręką. Tamblak taki łatwo jest wykonać z szusty trójkątnej, która także znajduje się na wyposażeniu.

Bandaż praktyczny w warunkach polowych jest opatrunek osobisty, który składa się z opaski /bandaża/, przymocowanych do niej dwóch jałowych kompresów gazowych i agrafki. Całość znajduje się w szczelnym, wodoodpornym opakowaniu, zapewniającym trwałość i jałowość opatrunku.

Zranienie i obandażowane narządy płciowe należy podtrzymać na specjalnym suspensorium /rodzaj woreczka z trociskami umożliwiającymi przymocowanie opatrunku do ciała/.

Małe zranienia mogą być opatrzone jedynie przy pomocy kompresu z gazy przymocowanego bądź przyklepcem /plastrem/ bądź mastiakiem, substancją klejącą, którą smaruje się skórę w pewnej odległości od zranienia. Przyklepcem gazy przykleja się do skóry i dość dobrze utrzymuje się przez pewien okres czasu. Ten rodzaj przymocowania opatrunku jest szczególnie godny polecenia w przypadkach zranień w fałdach skóry lub w miejscach narażonych na stałe ruchy, gdzie opatrunki przymocowane

opaską są bardzo nietrwałe.

Opatrunków nie należy zmieniać zbyt często, aby nie drażnić gojącej się rany. Zwykle w przypadkach zwykłych opatrunek powinien być zmieniony dopiero po upływie 24 godzin.

Przy zmianie opatrunku, który mocno jest przyklejony do rany dobrze jest zwilżyć go wodą utlenioną, co bardzo ułatwia jego usunięcie.

Transport rannych

Na tym miejscu będą omówione jedynie metody transportowania przy pomocy ludzi. Zasada tu powinna być, aby ranny odczuwał jak najmniej bólu i aby sam transport nie był dla niego szkodliwy.

Przy wyciąganiu rannych z pola walki najważniejsze jest dla bezpieczeństwa ewakuacja się z rannym szarżującym na plecy. Jeśli sytuacja na to pozwala można wetnąć i niosąc rannego na plecach, podtrzymując go jedną ręką za nogę, drugą ręką za przeciwną rękę, np. za lewą nogę lewą ręką, za prawą ręką prawą ręką. Oczywiście transport rannego przez jedną osobę jest bardzo niebezpieczny, szczególnie nie gdy uszkodzony jest nieprzytomny i nie może sam pomóc przytrzymując się rękami.

Sytuację bardzo ułatwia obecność drugiej osoby. Krzyżując splecione dłonie można wówczas utworzyć tzw. stołeczek, na którym ~~nie~~ ^{nie} ranny przytrzymując się rękami obejmującymi szyję osób niosących. Można także wówczas użyć do pomocy płachty /np. namiotowej/ zawieszanej na kijach, którą opierają sobie na ramionach niosący. Można wreszcie użyć nosze. W tym wypadku ranny powinien leżeć nogami w kierunku transportu, niosący powinni iść rytmicznie nie przemienną nogą /wtedy gdy pierwszy wysuwa do przodu nogę prawą, drugi - lewą/. Zgodnie z potrzebą i wskazaniami wstrząsać.

Szczególne ostrożnie należy się obchodzić z rannymi z uszkodzonym kręgosłupem, którzy mogą być transportowani jedynie bądź położeni na brzocho, bądź na jakimś podłożu twardej /np. drzewi/. Dotyczy to również przygotowywania takich rannych do transportu mechanicznego.

W przeciwnym wypadku można spodziewać, że uszkodzone kręgi mogą smiałość nerwy wychodzące z otworów między kręgowymi, a nawet że daje jeszcze bardziej groźne następstwa, że uszkodzenia ulegnie sam rdzeń kręgowy. Wynikiem tego mogą być rozległe porażenia kończyn dolnych.

Sztuczne oddychanie i dostarczanie tlenu

W wielu przypadkach porażen bojowych średnim trun-
jacyjnie istnieje konieczność natychmiastowego zastosowania
sztucznego oddychania i dostarczenia porażonemu tlenu.

Lepiej gdy nastąpiła zatrzymanie oddechu, a nawet
gdy widoczna jest porażenie jego zaburzenie należy zastosować
sztuczne oddychanie. Dobrych wyników jednak nie
można oczekiwać gdy rozpoczęto je później niż w 5 min-
ut po ustąpieniu akcji oddechowej. Przed przystąpieniem
do zabiegu należy przede wszystkim oczyścić jamę ustną
z śluzu, piany i wymiocin, następnie zabezpieczyć swobodny
dostęp powietrza i uniemożliwić zapadanie się języka
albo przez wymanipulację dolnej szczęki do przodu, albo lo-
piej przez wydobycie języka i umocowanie go na szew, trę-
/np. bandażem/. Zależnie od warunków można stosować różne
metody sztucznego oddychania. Najlepsze wyniki daje połąc-
zenie sposobu Silvester'a i Howard'a. Do chwili wystę-
pienia anatomicznych objawów śmierci sztuczne oddychanie
powinno być wykonywane bez przerwy, bowiem znane są przypadki,
gdy dopiero po kilkunastogodzinnym stosowaniu bez
przerw sztucznego oddychania wracał zważy oddech samistny.
Sposób Silvester'a. Porażonego układa się na plecach twar-
zą do góry, podkładając pod łopatki watek /np. z piany
szu/. Głowa odwróconą wstecz i obróconą na bok. Udziałar
jęcy pomocą kłosa z głowy porażonego, chwytając jego ręce
w łokciach. Następnie ręce porażonego, w ułożeniu równo-
ległym do tułowia przenosi się poza głowę, onogając w
ten sposób wdech. Po niewielkiej przerwie /w przybliżeniu
1 sek/ ręce porażonego przenosi się, zginając je w łokciach
i dociska się z pewnym wysiłkiem do klatki piersiowej;
w ten sposób uzyskuje się wydech. Kuchy te powtarza się
w ciągu minuty 12-16 razy.

Spłaszczenie Howarda. Porażonego układa się podobnie jak w metodzie poprzedniej. Układający pomocy ustawia się w ten sposób, aby między jego nogami znalazły się biodra porażonego, po czym położywszy dłoń na dolnej części klatki piersiowej porażonego uciska ją silnie w ciągu 2 sekund /wydech/. Następnie gwałtownym ruchem odciąża dłoń odchylając się /wdech/. Spłaszczenie Howard'a całkowicie jest w połączeniu ze sposobem Sivertor'a, jako jego uzupełnienie.

Spłaszczenie Schaeffer'a. Porażonego układa się na bruchu obracając jego głowę na bok i układając ją na rękach ułożonych do przodu. Należy unieść się jak przy oddechu. Układający pomocy uchwycenia się na kolanach tak, aby między jego nogami znalazły się biodra porażonego i unieść swoje dłoń na bokach jego klatki piersiowej /dolne oddechy/ w ten sposób, aby dłoń położył na rękach opierając się o pierś poniżej łopatek. Następnie stopniowo swego ciała uciska pierś porażonego w ciągu 2 sekund /wydech/ i w śled za tym nie odciążając ręk, odchyla się w tył przerywając ucisk /wdech/. Ruchy powtarza się kilka razy na minutę.

Ważnym elementem leczenia jest ogólnie przyjęta metoda leczenia wielu porażeni bólowymi drżkami trzęsawymi. Należy nie zapomnieć jest ono możliwe do wykonania. W początkowym okresie porażenia poddawanie tkanki stopniowo się ogranicza do krótkotrwałego i przerywanego wlewania. Tętno podaje się w ilościach 5-10 l/min. ze specjalnych przyrządów w okresie 3-5 minutowym, po czym stopniowo się 10-15 minutową przerwą. W niektórych przypadkach można stosować mieszankę tlenu z powietrzem pod warunkiem, że zawartość tlenu nie będzie niższa niż 60%. Przewodność tlenu należy zwiększyć, gdy są po temu wskazania, np. silnym przydłusznym lub świszczącym. Należy przy tym pamiętać, uwzględniając technikę podawania tlenu, że zawartość jego w powietrzu mieszaninie zwykle jest znacznie niższa niż w obliczeniach teoretycznych. Podczas podawania tlenu za pomocą najbardziej dokładnych przyrządów zawartość tlenu w powietrzu wlewającym nie przekracza 70-75%.

Spśród wielu metod ocenikowa prostym wydaje się być wlewanie tlenu z poduszek tlenowych. Poduszka taka zwykle jest zamknięta w rurce nasadki w kształcie lejka przykrywanego do ust chorego. Stężenie tlenu w mieszaninie podawanej tą metodą jest zwykle nieznacznie większe niż danych strata. Dla ich uniknięcia celowe jest zastąpienie lejka nasadki ocenikami połączonymi z rurką wychodzącą z wierzchołka. Ciśnienie podawanego tlenu reguluje się za pomocą kranu w ten sposób, aby szybkość przechodzenia tlenu wynosiła $1/2$ l/min. Przy tym sposobie wlewania osiąga się 30% zawartości tlenu w mieszaninie wlewanej. Pomimo wszystko jest to metoda przybliżona, niesprecyzyjna i nieokreślona.

W warunkach polowych do tego celu bardziej nadaje się przenośny inhalator tlenowy. Zasada jego budowy jest następująca: tlen znajduje się w butli pod ciśnieniem 150 atmosfer. Butla zamknięta jest w sandy redukcyjny, za pomocą którego obniża się ciśnienie tlenu i ustala się je w pożądanym granicach. Z zaworu redukcyjnego tlen przechodzi do węża oddechowego, a stąd poprzez rurkę gumową pod maskę. Obracając drążek zaworu redukcyjnego reguluje się strumień tlenu w granicach 5-10 l/min. Butla wyposażona jest w manometr wskazujący ciśnienie tlenu wewnątrz. W dolnej części reduktora zamontowany jest wtryskiwacz, umożliwiający doprowadzenie do tlenu powietrza w ilości 10-20 l/min. Worek oddechowy o pojemności 4 litry zamontowany jest w części nasadki z gwintowanymi wylotami, które służą do połączenia karbowanymi rurkami z maskami. Służą to również umożliwiają łączenie z twarzą część tej wojkowej maski przeciwdymennej. Z budowy inhalatora wynika, że umożliwia on jednocześnie dostarczanie świeżego powietrza.

Na wyposażeniu wojska znajduje się jeszcze cały szereg innych przyrządów służących do podawania tlenu. Część z nich umożliwia jednocześnie podawanie większej ilości świeżego powietrza. Nie znajdują się one jednak nigdy w pierwszej linii, a raczej w dalszych jednostkach służby medycznej i dlatego nie będą na tym miejscu omawiane.

Literatura:

1. Rutkowski T.: Chirurgia przypadków nagłych. Warszawa, 1955.
2. Kamiński W.: Pierwsza pomoc w nagłych wypadkach. Warszawa, 1949.
3. Kocochla S.: Die Klinik und Therapie der Vergiftungen. Stuttgart, 1959.
4. Maciowski W.: Operacje. Warszawa, 1959.
5. Predłoesenski B.I.: Zarys patologii i terapii porażek bojowymi środkami trującymi. /tłum. z rosyjsk./ Warszawa, 1953.
6. Rutkowski J.: Nauka o opatrunkach. Warszawa, 1950.

DZIAŁANIE FALI UDERZENIOWEJ I PROMIENIOWANIA ŚWIETLNEGO

W ZASTOSOWANIU BRONI JĄDROWEJ I ZWYKŁEJ.

Wybuch bomby jądrowej powoduje uszkodzenia i niszczenie budynków na dużej przestrzeni. Przynajmniej tych skutków jest działanie podmuchu i ognia. W związku z tym występować może odpowiednio duża liczba ofiar wśród ludzi. Warto wspomnieć, że 85% energii bomb atomowych arcydzieł w Japonii /każda o ekwiwalencie 20 kiloton TNT/ stanowiła energia podmuchu i promieniowania ciepłego.

Obrażenia odniesione przez ludzi wskutek wybuchu bomby jądrowej dzieli się na trzy główne rodzaje: urazy spowodowane działaniem podmuchu, oparzenia oraz uszkodzenia popromienne, które powstają w wyniku działania promieniowania jonizującego. Skutki działania podmuchu, tenar rozprzeczony wybuchu bomby jądrowej, są pod względem jakości blizny podobne do skutków podmuchu po wybuchach bomb konwencjonalnych. Istotna różnica polega na tym, że wybuch bomby jądrowej powoduje w krótkim czasie znacznie większą liczbę różnorodnych obrażeń.

Fala uderzeniowa powstała przy wybuchu bomby jądrowej w powietrzu ma daleko większe znaczenie niż przy wybuchu pod ziemią lub pod wodą. Jej szkodliwy wpływ zależy od czasu i wysokości warstwy cisnienia /faza I/, za którym następuje jego spadek /faza II/.

Faza I trwałe małej wielkości w ciągu i sekund, w następnym kilku sekundach powstaje się faza II, w której cisnienie spada poniżej atmosferycznego.

W czasie wybuchu powietrznego bomby jądrowej średni nacisk kalibru w promieniu do 2,5 km powstać może nadciśnienie dochodzące do 0,2 - 0,4 kg/cm², a w promieniu do 1,5 km w niektórych miejscach powyżej 0,5 kg/cm².

Zasięg działania fali uderzeniowej dla wybuchu bomby jądrowej na określonej wysokości nie może być jednak w góry okrągły, zależy bowiem od rodzaju zabudowy i ukształtowania terenu, które to czynniki mogą go skracać lub wydłużać. Jednak jest on wystarczająco duży skoro ludzie znajdujący się na tamie rzecznej w odległości 800 mtr od punktu zerowego w Hiroshimie zostali obrażeni do ręki.

a jeszcze ludzian stojącym na wzniesieniu odległym o 9000 metrów wicheru zerwała czepli z grów.

Procent śmiertelności w różnych dzielnicach Nagasaki w zależności od odległości od punktu zerowego przedstawia się następująco:

| | | |
|-------------|---------|--------------------------------|
| 0,7 - 1 km | 95-100% | w zależności od budowy terenu, |
| 1 - 1,5 km | 49-90% | " " " |
| 1,5 - 2 km | 10-13% | " " " |
| 2 - 2,5 km | 2-6% | " " " |
| powyżej 2,5 | 0 | |

Obliczenia śmiertelności związane z falą uderzeniową są mało oczywiście także od wielkości bomby a tym, że dwukrotnie większej bomby odpowiada wzrost obszaru zniszczenia jedynie o 25%.

Podczas wybuchu bomb typu konwencjonalnego w porównaniu z wybuchami jądrowymi, działanie promieniowania ciepłego nie odgrywa praktycznego znaczenia. Natomiast przy wybuchach bomb jądrowych ok. 1/5 energii zamienione jest w energię świetlną. Wybuch bomby jądrowej o równoważniku 20 kiloton TNT wywala w postaci promieniowania świetlnego 7 miliardów kilokalorii. Temperatura powierzchni kuli ognistej w 0,01 sek. dochodzi do 2000° K, następnie w ciągu następujących 0,2-0,5 sek. do 8000° K.

Nasilenie promieniowania świetlnego dochodzącego do powierzchni ziemi zależy, oprócz wielkości bomby, od wysokości wybuchu i stopnia zamiełania atmosfery. Zmniejsza się np. bardzo w obecności mgły, przy czym pochłanianiu ulega szczególnie promieniowanie nadfioletowe i podczerwone.

Działanie promieniowania świetlnego przy wybuchu jądrowym trwa do ok. 5 sek. Jednak promieniowanie o największym nasileniu ma miejsce w pierwszym okresie długości ok. 0,05 sek, później mamy głównie do czynienia z promieniowaniem podczerwonym.

Dane z wybuchu bomb jądrowych w Japonii dowodzą, że promieniowanie świetlne może wywołać poważne oparzenia skóry
 x/ temperatura miernicza w skali Reurina, tzn. od zera absolute
 lutnego, które w skali Celsjusza odpowiada 273°.

w odległości do 3 km od punktu zerowego, przy czym w dużej części są to oparzenia spowodowane promieniowaniem podenerwicznym.

Większość oparzeń, powstających w wyniku wybuchu bomby jądrowej w powietrzu, to oparzenia wywołane działaniem promieniowania ciepłego, jakkolwiek ludzie znajdujący się na terenach gdzie szerszą się pożary, mogą również doznać oparzeń płomieniami.

Nie ma dokładnych danych określających, jak często przyczyną śmierci po wybuchu bomb jądrowych w Japonii były urazy spowodowane działaniem podmuchu, a jak często oparzenia. Przyjęto, że mniej więcej 50% ogonów nastąpiło wskutek różnego rodzaju oparzeń. Podaje także, że prawie 2/3 ogonów, które nastąpiły w Hiroshimie podczas pierwszego dnia po wybuchu, spowodowały ciężkie oparzenia. Są to jednak dane z dużym przybliżeniem.

Jedną z trudności w dokonaniu oceny szkodzenia obrzędek poszczególnych rodzajów polega na tym, że wiele różnych skutków działania podmuchu uległo również oparzeniom. Z badań wykonanych na wielu świątyniach, którzy przeżyli wybuchy bomb jądrowych, uzyskano dokładne dane, dotyczące częstotliwości wymienionych trzech typów obrzędek.

T a b e l a

Względna częstota różnych obrzędek u ludzi, którzy przeżyli wybuchy bomb jądrowych.

| Rodzaj obrażenia | % |
|------------------------|-------|
| mechaniczne | 70 |
| oparzenia | 55-60 |
| uszkodzenia poprzeczne | 30 |

Ogólna śmiertelność w Japonii była większa wśród ludzi przebywających w czasie wybuchu w terenie otwartym, mniejsza wśród przebywających w budynkach murowanych i drewnianych, a najmniejsza wśród tych, którzy przebywali w budynkach betonowych. Jednak wśród pozostałych przy życiu liczba urazów mechanicznych, np. spowodowanych przez odłamki i gruzy, była najmniejsza u ludzi przebywających na otwartym terenie.

jak można było przewidzieć, wymagała przede wszystkim od
odporności w odniesieniu do skutków promieniowania cieplnego
i jonizującego.

Wybuch bomby w powietrzu jest jednym z najgłośniejszych
wybuchów dla którego uzyskano dane dotyczące strat w ludziach.
Niektórzy jednak przypuszczają, że przy wybuchu bomby pod
wpływem ciepła, liczba ofiar wskutek promieniowania cieplnego i
wskutek działania podmuchu byłaby mniejsza. Jednak w obu
wypadkach krater utworzonego po wybuchu bomby prawdopodobnie
niewielu ludzi uniknie śmierci.

Śmierć z obrażeniami

Bezpośrednie obrażenia z powodu działania podmuchu.

Występują one w wyniku działania na organizm dośrodkowej
fazy fali uderzeniowej. Są przyczyną uszkodzenia
płuc, śródpięcia, jelit, błon błonkowych oraz krętek
kręgosłupa. Obrażenia takie stwierdzano podczas wielu ataków
bomb lotniczych przy użyciu bomb dużego kalibru typu kamery
w Japonii. Jednak w Japonii bezpośrednie działanie pod-
muchu w niewielkim stopniu było pierwotną przyczyną śmier-
telnych przypadków, ponieważ ludzie znajdujący się dość
blisko, tj. w zasięgu podmuchu, nie byli spaleni lub mia-
li obrażenia. Nie stwierdzono przypadków bezpośredniego uszkodze-
nia narządów wewnętrznych w wyniku działania podmuchu wśród
osób, które pozostały przy życiu, chociaż zdarzały się
przypadki pęknięcia błon błonkowych.

Ogólnym działaniem fali uderzeniowej na organizm
skutek sprężenia i następnego rozprężenia powoduje uszkodze-
nia głównie w miejscu połączenia tkanek i narządów stawia-
jących powietrze oraz na powierzchniach połączeń kości i
obrotów z tkanką miękką. Główną konsekwencją tego mogą
być następujące: uszkodzenie centralnego układu nerwowego,
niezdolność krążenia wskutek uszkodzenia serca, zatrzymanie
nie oddychania /zatrzymanie/ z powodu krętu z płuc lub
zatrzymanie powietrza w płucach. Może również wystąpić krwotok
wewnątrzny z powodu przerwy w przewodzie pokarmowym.

Bezpośrednie obrażenia z powodu działania podmuchu.

Po wybuchach bomb w Japonii większe znaczenie miały
pośrednio niż bezpośrednio obrażenia spowodowane działaniem
podmuchu.

Sporządzone one były przez sawalenie się budynków i przez wielką ilość odłamków naniższych przez podmuch powietrza. Odłamki szkła, drewna i metalu uleciały do 2 km w skóra, przenikając niektóre przez kilka warstw ubrania. Po wybuchu w Hiroshimie podważenie porażenie z powodu podmuchu przedstawiły się następujące:

| | |
|--------------|-----|
| szklenia | 11% |
| szkaleczenia | 35% |
| szkuczenia | 54% |

Oparzenia spowodowane promieniowaniem ciepłym i promieniami

Oparzenia występujące w następstwie wybuchu bomby jądrowej podzielić można na dwa rodzaje: spowodowane promieniowaniem ciepłym i oparzenia ogniem lub promieniami.

Oparzenia od promieniowania ciepłego obejmują głównie odkryte części ciała, są zwykle bardziej powierzchowne od oparzeń spowodowanych promieniami. Stopień ciężkości oparzeń od promieniowania ciepłego może się wahać od postaci łagodnych w rodzaju - do oparzeń poważniejszych w postaci głębokich. W przeciwieństwie do oparzeń stycznych nie występuje tu obrzęk. W Japonii wśród osób znajdujących się w odległości najbliższej niż 1 mila od miejsca wybuchu oparzenia polegały głównie na oparzeniach skóry, natomiast u osób znajdujących się w odległości od 1 do 2 mil początkowo ~~nie~~ przeszli w znacznym zakresie, średnie ciężkie oparzenia II stopnia były się zwykle w postaci + wygnę. Ciężkie oparzenia często ulegały nekrozie.

Skutki działania promieniowania ciepłego na skórę

Polegają one głównie na oparzeniach siatkówki i śluzowicy wywołanej błyskiem. Oparzenia siatkówki mogą powstać w wyniku działania energii cieplnej uwalniającej się przy konieczności do spowodowania oparzenia skóry do zagłębienia skupienia promieni przez soczewkę oka.

W wyniku przypadkowych eksplozji pocisków detwiarzalnych wybuchów bomb jądrowych stwierdzono kilka przypadków oparzeń siatkówki w odległości 10 mil od miejsca wybuchu bomby 20 kilotonowej TNT. Można przypuszczać, że przy sprzyjających warunkach oparzenia takie mogą powstać nawet w większych odległościach.

Większość promieniowania ciepłego nadchodzi tak prędko ze wybuchu, że odzuchy takie jak mrugnięcie, czy też zwężenie źrenicy, dają znikomą ochronę. W masie, kiedy oko jest przygotowane do ciemności i źrenica jest rozszerzona, oparzenia siatkówki mogą wystąpić w większych odległościach niż w dzień. We wszystkich wypadkach występuje przynajmniej czasowa utrata ostrości wzroku. Ostre efekty salicy od siatkówki oparzenia i w dużym stopniu od jego unieszkodliwienia. Jeśli oparzenie obejmuje okolice plamki żółtej nastąpić może całkowita ślepota, lub przynajmniej ubyki pola widzenia. Jednak bardziej prawdopodobne jest występowanie czasowej jedynie "ślepoty od reaktywu", wynikającej ostro, jasnym światłem rozproszonym ze nieba, ziemi i przedmiotach otaczających, bowiem jest mało prawdopodobne aby czienieł wzrost na kulę ognistą podczas wybuchu bomby jądrowej. Przeprowadzono se potwierdzają obserwacje osób, które przeżyły wybuch bomb w Hiroszimie i Nagasaki.

W Japonii stwierdzono także w niektórych przypadkach zapalenie rogówki trwające od kilku godzin do kilku dni.

Środki ochrony.

Aby zabezpieczyć ludzi przed skutkami promieniowania ciepłego /oparzeniami/ należy przede wszystkim unikać łatwopalne odzież oraz ciemne absorbujące materiały w tym czasie w pobliżu okien. Przed działaniem podmuchu, oprócz specjalnie silnie budowanych budowli i schronów, zabezpieczają w dużej mierze głębokie rowy. W wypadku niespodziewanego ataku, kiedy nie ma możliwości dostania się do schronu, natychmiastowe podjęcie kroków ochronnych może zahamować przed śmiercią. Pierwszą oznaką niebezpiecznego wybuchu jądrowego jest nagły wzrost ogólnego odświeżenia. Należy wówczas koniecznie przerywać i natychmiastową chęć spojrzeć się w kierunku światła, ale raczej zrobić wszystko co jest możliwe, aby ukryć wszystkie odsłonięte części ciała. Znajdujący się w pomieszczeniach zamkniętych powinni natychmiast paść na ziemię i chronić się pod stołem lub bluzkiem. Nie należy próbować wycofać się z ukrycia dopóki nie przejdzie fala podmuchu, na co wskazano może trwanie

się sekta, kupując się tylko i imię oszaki zniszczenia.
Dźwięk wybuchu również służy do przebiegu fali podmuchu.

Osłonięcie osłonięte na otwartej przestrzeni przez
barykadowany wybuchem jądrowym; powinien natychmiast
przywrócić do siebie swój wygląd tak, aby osłonięcie było tak
miał, dźwięk, słońce i swą ubranie. Osłonięcie nie chroni
to przed promieniami gamma i neutronowymi jednak może
wpływać na zmniejszenie gęstości promieniowania jonizującego
wzrost ciepła. Jeżeli w ciągu sekundy można dostać się
do jakiegokolwiek schronienia /brzoza, kanał, niebezpieczeństwo,
rowu, okopy itp./, to można uniknąć poważnej części początku
krocie promieniowania jądrowego oraz promieniowania ciepła
tego. Przed przywróceniem do siebie można wyszukać jakieś osłonięcie
okuliste obiekty i nierówności terenu. Osłonięcie takie będzie
jednak tylko częściowe, bowiem nie zabezpiecza przed
promieniowaniem jonizującym spadającym z chmury atomowej.

Zasady udzielania pierwszej pomocy.

Wobec tak różnorodnych objawów, które mogą wystąpić
w następstwie działania fali podmuchu trudno jest mówić
o łatwej dostępnym dla personelu nieodbornego sposobach udzielania
pierwszej pomocy. Ogólne podstawy udzielania pierwszej
pomocy w przypadkach urazów i oparzeń omówiono
w osobnym rozdziale. Jest zrozumiałe, że odnosić
się one także do urazów spowodowanych na tym miejscu.

LITERATURA

1. Beck H.K., Dressel H., Helming H.J.: Leitfaden des
Strahlenschutzes. Stuttgart, 1959.
2. Kosłowa A.W., Woreber S.F.: Klinika i leczenie porażenia
złoty; wznika jąszenia przy wazymie atomowej bomby. Moskwa, 1956.
3. Kusano H.: Atomic Bomb Injuries. Tokyo, 1955.
4. U.S. Atomic Energy Commission: The Effects of Nuclear
Weapons. Washington, 1957.

Literatura uzupełniająca dla słuchaczy

5. Archipow M.P.: Promienowanie światła wybuchu atomowego.
/tłum. z rosyjsk./ Warszawa, 1957.
6. Neumienko I., Pietrowski J.: Fala uderzeniowa wybuchu
atomowego. /tłum. z rosyjsk./ Warszawa, 1957.
7. Pamiłk I.: Jak chronić się przed działaniem brzozi
atomowej. Warszawa, 1957.

DEJALANIE PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO NA ORGANIZM ŻYWE

Szkodliwe działanie promieniowania jonizującego pochodzącego z wybuchu bomby jądrowej stanowi zjawisko zupełnie nie niespotykane po wybuchach bomb konwencjonalnych. Jednak w dotychczasowych wybuchach bomb jądrowych nie ono spowodowało największej ofiar w ludziach. Jak już wspomnieliśmy w poprzednim rozdziale więcej ludzi zginęło w wyniku działania fali uderzeniowej i promieniowania świetlnego.

Już od dawna znany jest fakt, że promieniowanie jonizujące, takie jak promienie Roentgena, cząstki alfa i beta, promienie gamma i neutrony, mogą przy odpowiedniej ekspozycji spowodować uszkodzenie organizmów żywych. Szkodliwe skutki promieniowania jonizującego polegają na uszkodzeniu lub zniszczeniu pewnych składników komórkowych, które mają zasadnicze znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu. Spowodują one w tych wypadkach pęknięcie chromosomów, pękanie jądra i całej komórki, niszczenie komórek, zwiększenie lepkości płynu wewnątrzkomórkowego i ~~zwiększenie~~ przepuszczalności błony komórkowej. Poważnym skutkiem promieniowania to uszkodzenie procesów podziału komórki powodujący niekiedy nawet utratę zdolności podziału. Poważnym skutkiem bombardowania Hiroshimy i Nagasaki uszkodzenia spowodowane były rzedkie i ciężkie niewiele dni później z objawami choroby popromiennej. W Japonii duża liczba ludzi strzymała daski różnej wielkości, skutki promieniowania były często skomplikowane przez obrażenia innego rodzaju i wstrząs. Pomimo tego z doświadczeń japońskich można było wyolęgnać poważne wnioski. Dalejszych informacji na ten temat dostarczyły badania laboratoryjne na zwierzętach.

Ustalono, że każde promieniowanie, które bezpośrednio wywołuje zjawiska jonizacji /cząstki alfa i beta/ lub wywołuje jonizację pośrednio /promienie Roentgena, promienie gamma i neutrony/ może spowodować uszkodzenia promienne tego samego rodzaju. Jednak chociaż skutki działania tych promieni są jakościowo podobne, jednak każdy rodzaj promieniowania ma inną zdolność przenikania ciała, inną jest stopień uszkodzenia odpowiadający określonej ilości pochłoniętej energii.

Dla określenia ilości energii promieniowania wytworzonej przy wybuchu jądrowym została wprowadzona jako jednostka tzw. nominalna bomba atomowa (MBA), odpowiadająca energetycznie 20.000-tonowej bombie trotylowej /trójnitrolozemu = TNT/. Taka moc odpowiada bombie rzucanej na Hiroszimą. Obecnie znane są już bomby o mocy rzędu megaton.

Wybuch bomby jądrowej odbywa się w czasie rzędu 10^{-5} sekundy. Z 90% energii uwalniającej się od razu jedynie 3% przypada na energię promieniowania gamma, a 4% na promieniowanie neutronowe.

Promieniowanie gamma zostaje wysłane w ciągu 10-15 sekund z czasem wybuchu i uwalniania się obrotu. Dawkę promieniowania są bardzo duże, ale maleją szybko z odległością. Np. średnia bomba jądrowa daje przy wybuchu następującym:

| | |
|--------------------|---------------|
| w odległości 600 m | ok. 10.000 r, |
| " 1000 m | 1.000 r, |
| " 1500 m | 100 r, |

Promieniowanie neutronowe zostaje wyemitowane w czasie bardzo krótkim, rzędu 0,1 sekundy od chwili wybuchu, dawkę wywołane strumieniem neutronów są na ogół mniejsze od dawek promieni gamma /wynoszą do 25% dawki całkowitej/, ale ich działanie przedłuża się w czasie wskutek wywołania efektów wtórnych, a głównie sztucznej promieniotwórczości pierwiastków. Pierwiastki te wchodzi w skład skał promieniotwórczych razem z naturalnego: powietrza i wody, obok produktów rozpadu materiału samej bomby i reszty tego materiału, który nie wziął udziału w samym wybuchu.

Odbiorcą większość tych pierwiastków jest krótko żyjąca. Ponadto po wybuchu nieskuteczne reakcje ładunku bomby w postaci pyłu uranowego osiadają się w niewielkich odległościach od miejsca wybuchu, emitując głównie cząstki beta. Promieniowanie alfa jest mało przenikliwe i może być niebezpieczne tylko przy bezpośrednim kontakcie z tą substancją promieniotwórczą lub przy wdychaniu jej do wnętrza organizmu.

Ilość substancji promieniotwórczej rozprószonej w ten sposób stanowi ok. 90% całego ładunku bomby i może być rzędu kilogramów.

Z powyższego wynika, że teren w najbliższym otoczeniu jest po wybuchu silnie skażony promieniotwórczo, ale aktywność tego skażenia szybko maleje w czasie. Za teren niebezpieczny uważa się taki, gdzie aktywność przekracza 0,1 roentgena/godzinę. Posa tym następuje długi proces skażenia promieniotwórczo powietrza i wody.

Ogólne skutki promieniowania jonizującego

Skutki działania promieniowania jonizującego na organizmy żywe zależą nie tylko od całkowitej dawki, ale także od szybkości pochłaniania oraz jakie część ciała i jaki obszar jest ekspozycyjny na promieniowanie. Jedynie niewielkie objawy są związane z promieniowaniem, jak skutki gonadycyjne, zależą w zasadzie tylko od całkowitej dawki a nie od szybkości jej pochłaniania. Tak np. pojedyncza dawka 700 roentgenów na całe ciało jest śmiertelna, ale nie spowoduje śmierci ani nie wywoła żadnych dostrzegalnych skutków wtórnych, jeśli zostanie dostarczona w sposób naturalny lub bardzo powolny w ciągu 50 lat.

Dawka 700 roentgenów promieni X na skórę spowoduje rany jeśli będzie przyłożona miejscowo na całej powierzchni przez okres 1 godziny. Aby jednak wywołać ten efekt przy dawce następującej po sobie co 24 godziny dwukrotnie, należy, każda dawka musi mieć wartość około 335 roentgenów, tzn. do potrzebna jest dawka całkowita 1070 roentgenów.

Różne tkanki ustroju mają różną promieniotętelność. Istnieje także różnica pomiędzy poszczególnymi osobnikami. Na ogół najbardziej promieniotętelna jest tkanka limfatyczna, wątroba, śledziona, narządy rozrodcze i przewód pokarmowy. Skóra, płuca, nerki i wątroba są średnio czułe, a mięśnie i kości najmniej.

T a b e l a

Przewidywane skutki ostrych dawek promieniowania ostrym narządem przez całe ciało:

dawka oszka

przypuszczalny skutek

- 0-50 r
Braz widocznych skutków po odwołaniu się do niewielkich ilości w lewej;
- 60-120 r
Wymioty i nudności przez 1 dzień w 3-10% przypadkach osób. Ze samopoznaniem.
- 130-170 r
Wymioty i nudności przez m.w. 1 dzień i następnie inne objawy choroby popromiennej u ok. 25% ludzi. Nie przewiduje się zgonów.
- 180-220 r
Wymioty i nudności przez m.w. 1 dzień i następnie inne objawy choroby popromiennej u ok. 30% ludzi. Nie przewiduje się zgonów.
- 270-330 r
Wymioty i nudności u wszystkich ludzi w ciągu pierwszego dnia i następnie inne objawy choroby popromiennej. Około 20% zgonów w ciągu 2-3 tygodni. Ludzie, którzy przeżyją chorują ok. 3 miesiące.
- 400-500 r
Wymioty i nudności u wszystkich ludzi w ciągu pierwszego dnia i następnie inne objawy choroby popromiennej. Około 30% zgonów w ciągu 1 miesiąca; ludzie którzy przeżyją chorują ok. 6 miesięcy.
- 550-750 r
Wymioty i nudności u wszystkich ludzi w ciągu 4 godzin, następnie inne objawy choroby popromiennej. Do 100% zgonów. Nieliczni, którzy przeżyją, chorują ok. 6 miesięcy.
- 1000 r
Wymioty i nudności u wszystkich ludzi w ciągu 1-2 godzin. Przewiduje się wszystkie zgony z powodu choroby popromiennej.
- 3000 r
Przebieg natychmiastowa utrata przytomności. Wszyscy ludzie giną w ciągu tygodnia.

Podsumowując dane zostały one przedstawione w powyższym przedziale. Powodem tego jest fakt, że nie ma danych o innych i nieznanych objawach zachodzących się w organizmie na skutek określonej dawki promieniowania.

Oprócz różnic biologicznych między poszczególnymi osobnikami, znacznie mają także czynniki, jak wiek ekspozowanych, stan ich zdrowia, głębokość na jaką przeniknęło promieniowanie i wreszcie pokolenie ciała w stosunku do źródła promieniowania /ze względu na możliwość osłonięcia jednej części ciała przez drugą/. Dlatego nie można przewidzieć, jak dany człowiek zareaguje na określoną dawkę promieniowania, choć przeciętny skutek działania na dużą grupę może być przewidywany.

Warto tu wspomnieć, że za dopuszczalną dawkę promieniowania jonizującego, prawdopodobnie nieszkodliwą, uznano 0,3 r na tydzień na całe ciało. Dawka 1 r dziennie stosowana przez rok może już być przyczyną powstania białaczki.

Ostra choroba popromienna

Kroczącej chorobie popromiennej u zwierząt wyższych i człowieka można podzielić na trzy etapy.

Etap pierwszy - to porażenie elementów komórkowych najbardziej promieniotwórczych tkanki i narządów, a więc układu krwiotwórczego /szpik kostny, śledziona, węzły chłonne/, nabłonka jelit, śródbłonna naczyń oraz naskórka.

Etap drugi, ściśle związany z pierwszym, to zaburzenia czynności krwiotwórczych i naruszenie zdolności regulacyjnych układu dokrewnego, zaburzenie przemiany materii i obniżenie odporności ustroju.

W końcu, w trzecim etapie postępuje obniżenie odporności organizmu, dochodzi do wyniszczenia i śmierci.

Szybkość rozwoju objawów choroby popromiennej, jak i ich nasilenie zależą oczywiście od wielkości dawki promieniowania, którą otrzymał organizm. W związku z tym można podzielić chorobę popromienną na trzy rodzaje: wywołaną dużymi dawkami, wywołaną średnimi dawkami i wreszcie wywołaną małymi dawkami promieniowania jonizującego. Wywołana dużymi dawkami /poważ 700 rentgenów/

Bardzo duże dawki promieniowania na całe ciało, tj. 5000 rentgenów lub więcej, powodują bardzo szybkie uszkodzenie centralnego układu nerwowego. Występują objawy takie jak nadpobudliwość, ataksja /brak koordynacji układu mięśniowego/, zaburzenia oddechu i chwilowy stan osłabienia /stupor/.

Dochodzi do natychmiastowej utraty przytomności a śmierć występuje w ciągu kilku godzin do tygodnia po ostrej ekspozycji.

Dawkę rzędu 700-1000 rentgenów powodują najwcześniej zmiany w zakresie przewodu pokarmowego, czego wyrazem są wymioty i nudności w ciągu pierwszej 3-4 godzin. Wcześniej lub później po tych objawach następuje osłabienie, biegunka, brak apetytu i gorączka.

Wcześniej występują poróżnane objawy, tym większe jest prawdopodobieństwo, że szybko nastąpi zgon. Choćby przez pierwsze kilka dni nie ma bólów choroby czują się nie i są osłabieni.

W przypadku otrzymania mniejszej dawki po początkowym stadium ciężkiej choroby popromiennej, następuje okres ustajenia trwający 2-3 dni. W okresie tym choroby czują się dobrze, chociaż w ustroju zachodzą głębokie zmiany, szczególnie w zakresie tkanek krwiotwórczych. Po okresie tym powracają wówczas objawy, którym towarzyszy ochłód lub spiaczka. Śmierć następuje zwykle w ciągu 2 tygodni. Stwierdzone także inne objawy: wtórne zakażenie i niekiedy do samolętnych krwotoków wewnętrznych pod koniec pierwszego tygodnia po ekspozycji. Nie rzadko pojawia się w tym czasie zapalenie gardła. Wypadanie włosów występuje zwykle pod koniec drugiego tygodnia. Między 7 a 7 dniem po ekspozycji podnosi się temperatura ciała i trwa na tym poziomie zwykle do śmierci. Stwierdzone w tych wypadkach zmiany we krwi consistą głównie z osobno. Badania pośmiertne wykazują zmiany degeneracyjne w jądrach i jązłkach.

Wynikami średnimi dawkami /300-500 rentgenów/

W tych przypadkach przeżycie ekspozowanych ludzi jest możliwe, ale w żadnym razie nie jest pewne. Objawy początkowe są podobne do występujących przy nieco większych dawkach, tzn. nudności, wymioty, biegunka, brak apetytu i nie samopoczucie. Objawy te jednak występują później /na ogół w ciągu pierwszego dnia po naswietleniu/ i są łagodniejsze. Po jednym lub dwu dniach objawy początkowe ustają i następuje okres ustajenia trwający od kilku dni do 2 tygodni. W okresie tym choroby czują się zwykle dobrze. Po pewnym czasie następuje nawrót objawów z gorączką i biegunką.

Począwszy od 2 do 3 tygodnia po ekspozycji zaznam-
ena się skłonność do krwotoków z różnych narządów oraz do
krwawień podskórnych. Szczególnie częste są krwawienia
z jamy ustnej i z przewodu pokarmowego. Wypadanie włosów
rozpoczyna się również po 2 tygodniach.

Kłopotliwość na zniechęcenie żon, oparzeń i innych obra-
żeń stanowi poważne niebezpieczeństwo. W dużej mierze
jest to wynikiem nerwy dużej ilości krwinek białych oraz
zmniejszenia zahmowania mechanizmów odpornościowych ustroju.

U Japończyków po wybuchach bomb jądrowych w Hiro-
szima i Nagasaki w cięższych przypadkach stwierdzono
występowanie ciężkich wyniszczeń organizmu z gorączką i
obłąkiem /delirium/, po czym następowała śmierć w ciągu
2-12 tygodni. Chorzy, którzy przeżyli 3-4 miesiące i nie
umarli z powodu powikłań /m.in. gruźlicy/ stopniowo pow-
racali do zdrowia. Badania krwi wykonane w 3-4 lata
później nie wykazały odchyłań. Zagęszczenie występowania
późnych następstw, takich jak ślepa i ślepotka,
bądźto odnotowane zostało.

Wyniesienie minimalnej dawki /100 röntgenów/

Ekspozycja całego ciała na tego rodzaju dawkę
spowoduje chorobę ale prawdopodobnie nie doprowadzi do
śmierci. Dawki tego rzędu otrzymano wielu ludzi w Hiro-
szima i Nagasaki, szczególnie ci, którzy znajdowali się
w pewnej odległości od miejsca wybuchu.

Choroba, którą powodują dawki tego rzędu, ma w swej
rodzaje taki sam przebieg jak w przypadkach większych
ekspozycji, z tą różnicą, że powrót jest mniej gwałtowny
i objawy łagodniejsze. Jeśli nie ma powikłań z powodu
innych obrażeń lub zakażeń, prawie we wszystkich przypad-
kach następuje wyzdrowienie. Wzrost odnotowuje po upływie
kilku miesięcy. Na ogół im cięższy jest przebieg wczesnych
stadiów choroby, tym dłuższy i trudniejszy jest powrót
do zdrowia.

Jednorazowa ekspozycja na dawkę bardzo małą, rzędu
25-100 röntgenów może wywołać łagodną i nieokreśloną
chorobę. Wystąpić mogą zmiany we krwi, które stwierdzono
nawet po dawkach 14 röntgenów. Rzadko występuje choroba
choroby popromiennej i ekspozycje na takie dawki mogą
przystąpić do swych normalnych obowiązków.

Skutki działania promieniowania jonizującego na składniki krwi.

Spśród wszystkich biologicznych następstw ekspozycji całego ciała na jednorazową dawkę promieniowania jonizującego najbardziej charakterystyczne są zmiany we krwi. Pewne zmiany we krwi stwierdzone nawet u ludzi, którzy otrzymali niewielkie dawki promieniowania, tj. 10 roentgenów. W miarę zwiększania dawki zmiany we krwi nasilają się.

Jedną z najbardziej uciążliwych zmian we krwi jest zmiana w składzie liczby krwinek białych /leukocytów/. Krwinki te, jak wiadomo, biorą udział w walce ustroju z bakteriami i w wyniku uszkodzenia popromiennego może nastąpić utrata zdolności do zwalczania infekcji. Po ekspozycji całego ciała na dawkę 250 roentgenów liczba krwinek białych zmniejsza się szybko w ciągu pierwszych dwóch dni, a następnie ustaje na poziomie normalnego poziomu. W ciągu następnych 5-6 tygodni ulega ciągłym zmianom i może niekiedy być nawet wyższe niż w warunkach normalnych. Podczas 7-8 tygodnia liczba ta utrzymuje się na niskim poziomie, który jest prawdopodobnie wartością minimalną. W następnych tygodniach liczba krwinek białych zwiększa się, ale całkowity powrót do normy następuje dopiero po upływie kilku miesięcy.

Drugim istotnym skutkiem działania promieniowania jonizującego na krew jest działanie na krwinki płytkowe, tj. na składniki krwi, które biorą udział w procesach krzepnięcia krwi. W przeciwieństwie do krwinek białych, liczba krwinek płytkowych ulega stałemu zmniejszeniu po ekspozycji na promieniowanie. Po dawkach mniejszych niż śmiertelna osiąga ona minimum przy końcu pierwszego miesiąca. Dla wyższych dawek promieniowania liczba ta ulega zmniejszeniu znacznie szybciej. Następnie powoli wraca do normy, ale niekiedy po kilku miesiącach, a nawet latach, we krwi nie ma jeszcze normalnej liczby krwinek płytkowych. Ten spadek krwinek płytkowych tłumaczy częściowe wyntepowanie krwotoków i plamicy w przeszłości choroby popromiennej.

Liczba krwinek obserwowanych po naswietleniu zmniejsza się, tak że występują objawy ostrej niedokrwistości. Zmiany te jednak nie są tak nasilone jak w zakresie krwinek obserwowanych poprzednio, szczególnie dla dawek 200-400 rentgenów. Ponieważ liczba krwinek obserwowanych ulega zmniejszeniu nieco wolniej, proces ten trwa przez 2-3 miesiące, po czym u ludzi, którzy przeszli następujące stopniowy wzrost do wartości normalnych.

Późne skutki promieniowania jonizującego

Istnieje cały szereg następstw promieniowania jonizującego na organizmy żywe, które mogą się ujawnić dopiero po kilka lat od ekspozycji. Do nich, obok skutków genetycznych należą: wymazanie ślepy, występowanie białaczki i zahamowanie rozwoju dziecka, którego matka w czasie ciąży była naswietlana.

Ślepa

Wśród ludzi, którzy przeszli wybuchy bomb jądrowych w Hiroshimie i Nagasaki stwierdzono ponad 100 przypadków zupełnej atrofii warstwy siatkówki macularnej soczewki oka, szczególnie wśród tych osobników, którzy podczas wybuchu znajdowali się w odległości mniejszej niż 1 km od punktu zerowego. Ślepa ta jedynie w niewielkiej liczbie przypadków była tak ciężka, że wymagała zabiegów operacyjnych. We wszystkich przypadkach była podobna do obserwowanej u myszy ślepa po nadmiernej ekspozycji na promienie rentgenowe. W danych wypadkach prawdopodobnie przyczyną było saybkie promieniowanie neutronowe, którego działanie w tym kierunku jest bardzo duże.

Białaczka

Na podstawie badania skuteczności stwierdzono, że wśród radiologów szczególnie wśród innych lekarzy przyczyną ślepoty jest białaczka. Przyjęte więc, że przyczyną tej ekspozycji na średnie dawki promieniowania jonizującego powodują wystąpienie białaczki. Jak wiadomo, białaczka jest chorobą, w której ma miejsce nadmierne wytwarzanie białych krwinek.

Badania ludzi, którzy przeszli wybuchy bomb jądrowych w Japonii wykazały, że choroba ta może powstać również w wyniku działania dużych pojedynczych dawek promieniowania.

Pierwsze dane dotyczące zwiększonej częstości występowania białaczki wśród mieszkańców Hiroshimy i Nagasaki pochodzą z 1947r., upłynęło zatem co najmniej 2 lata od nadświetlenia do wystąpienia pierwszych objawów. Liczba przypadków tej choroby jednak wzrastała niemal regularnie w następujących latach.

W zasadzie wszystkie przypadki białaczki, które można powiązać z działaniem promieniowania /ze względu na wystąpienie także innych objawów, jak np. wyłysienia/, wystąpiły wśród ludzi, którzy w chwili wybuchu znajdowali się nie dalej niż 1,5 km od punktu zerowego. W obszarze tym minimalna dawka promieniowania, która padała prawdopodobnie na dużą część ciała, wynosiła ok. 450 rentgenów. Badania dużej liczby osób ekspozowanych na taką dawkę wykazały, że częstość białaczki wynosi tu ok. 1 : 500 w porównaniu z 1 : 50.000 wśród ludności Japonii.

Zaburzenie rozwoju u dzieci.

U kobiet, które w czasie wybuchu bomb jądrowych w Japonii były w ciąży i które otrzymały dawkę promieniowania powodującą występowanie objawów choroby popromiennej, stwierdzono większą częstość urodzeń martwych płodów. Większa była także umieralność noworodków i niemowląt takich matek. Badania dzieci, które pozostały przy życiu, przeprowadzone po upływie 4-5 lat, wykazały nieco większą częstość przypadków opóźnionego rozwoju umysłowego. U wielu dzieci stwierdzono również wady rozwojowe uszębienia.

Inne skutki

Duża dawka promieniowania, rzędu ok. 1000 r, podana jednocześnie lub stopniowo w mniejszych ilościach w określonym miejscu organizmu, mogą wywołać powstanie nowotworu złośliwego. Na ogół jednak przypadki raka wśród osób napromienionych są stosunkowo ślabe, tzn., że nie we wszystkich przypadkach nadświetlenia dużymi dawkami powstaje rak.

Reaktywne promieniowanie jonizujące

Skutki biologiczne reaktywnego promieniowania jonizującego są na ogół podobne do skutków promieniowania pozostałego, ale ze względu na pewne cechy opadu promieniotwórczego i produktów rozszczepienia, wymagają osobnego omówienia.

Promieniowanie gamma

Chociaż promieniowanie tego rodzaju pochodzi z produktów rozszczepienia na niższą energię i jest nieco mniej przenikliwe od promieniowania gamma pochodzącego z początkowego promieniowania biologicznego skutki jego działania są podobne. Jednak określona dawka promieniowania gamma pochodzenia reaktywnego może spowodować nawet cięższe uszkodzenia niż taka sama dawka promieniowania początkowego. W tym drugim przypadku bowiem większa część promieniowania dochodzi z jednego kierunku, mianowicie od miejsc wybuchu; promieniowanie pochodzące z opadu może natomiast dotrzeć do ciała z wielu kierunków.

Promieniowanie beta

Uszkodzenia ciała spowodowane działaniem cząstek beta pochodzących ze źródeł zewnętrznych mogą powstać w dwojaki sposób. Jeśli substancje emitujące cząstki beta, np. produkty rozszczepienia zawarte w opadzie zetkną się ze skórą na pewien, dość długi okres czasu, to powstanie uszkodzenia popromienne, określane czasem jako "oparzenia beta". Jeżeli opad obejmuje dużą przestrzeń, to cała powierzchnia ciała narażona będzie na działanie cząstek beta z wielu kierunków. Ubranie w powszechnym stopniu blokuje działanie tego promieniowania, mimo tego jednak zewnętrzne warstwy skóry mogą otrzymać dużą dawkę. W poważnych okolicznościach może to spowodować ciężkie oparzenia.

Cenne informacje dotyczące powstawania i gojenia się oparzeń od cząstek beta uzyskano na podstawie obserwacji poczynionych u mieszkańców Wysp Marshalla, którzy byli ekspozycyjni na promieniowanie pochodzące z opadu w marcu 1954r. W ciągu pierwszych 24-48 godzin u niektórych z nich silniej skazonych wystąpiło swędzenie i uczucie pieczenia skóry. Po 1-2 dniach zmiany skórne ustępowały, ale po upływie 2-3 tygodni występowało wypadanie włosów i pojawiały się zmiany skórne na tych częściach ciała,

które były charakterystycznym objawem. Obecności zmian nie stwierdzono /było to w związku z tymże zabarwienie skóry/. Pierwszą oznaką była wzmocniona pigmentacja w postaci ciemno zabarwionych plam i wypukłych naskórka. Objawy występowały na odizolowanych częściach ciała. W większości przypadków nie stwierdzono również występowania pęcherzy. Po utworzeniu się suchych strupów uszkodzenia te goły się szybko, pozostawiając w części drobnej obszar odbarwienia otoczony nieregularnym rantem z wzmocnioną pigmentacją. Normalne zabarwienie odzyskiwała skóra po kilku tygodniach. Objawy z poważniejszymi uszkodzeniami ulegały cięższemu uszkodzeniu. Powstawały sąsiednie owrzodzenia, które pokrywały się twardymi i suchymi strupami. Większość tych zmian goły się szybko przy zastosowaniu zwykłych środków leczniczych. Określenie czasu do normalnego zabarwienia rozpoczynano się po 9 tygodniach i kończyło się po 6 miesiącach.

Wewnętrzne źródła promieniowania

Wszędzie tam, gdzie znajduje się opad, występują możliwości przedostania się materiału promieniotwórczego do wnętrza organizmu przez przewód pokarmowy /cyfocytologia /wymocenia lub wody charakterystyczne /reabsorpcja /przez płuca /oddychanie powietrzem zawierającym cząstki opadu / lub przez rany i otarcia naskórka. Należy pamiętać, że nawet małe ilości substancji promieniotwórczych znajdujących się w organizmie mogą spowodować ciężkie uszkodzenia.

Ekspozycja różnych narządów i tkanek na promieniowanie z wewnętrznych źródeł jest ciągła i zmniejsza się jedynie wskutek zaniku substancji promieniotwórczej w organizmie w wyniku procesów fizycznych /rozpad naturalny / i biologiczny /wydalanie/. Tkaniki narządów na uszkodzenie znajdują się bliżej źródeł promieniowania i nie są przed nim osłonięte. Na to szczególnie szczególnie w odniesieniu do cząstek alfa i beta, które w innych warunkach nie mogą dotrzeć do promieniotwórczych obszarów, z wyjątkiem wewnętrznych warstw skóry.

Sytuację tę może także pogorszyć fakt, że niektóre pierwiastki mają zdolność gromadzenia się w określonych komórkach lub tkankach. Losy izotopu promieniotwórczego, który dostanie się do krwi zależą od jego właściwości chemicznych. Izotopy promieniotwórcze pierwiastka, który normalnie znajduje się w organizmie, będą podlegały tym samym przemianom metabolicznym. Dotyczy to np. jodu, który gromadzi się w tarczycy.

Pierwiastek, który nie jest normalnym składnikiem organizmu będzie się zachowywał tak, jak inny pierwiastek o podobnych właściwościach chemicznych, który normalnie występuje w ustroju. Spośród pierwiastków będących produktami rozszczepienia, stront i bar, które mają właściwości podobne do wapnia, gromadzą się głównie w kościach. Izotopy promieniotwórcze pierwiastków ziem rzadkich, jak np. cer, który stanowi dużą część produktów rozszczepienia oraz pluton również składają się w kościach. Wszystkie te pierwiastki są bardzo niebezpieczne, ponieważ mogą spowodować uszkodzenia promieniotwórczego szpiku kostnego, w których wytwarzane są składniki komórkowe krwi.

Substancje wdychane z powietrzem² dostają się do krwiobiegu szybciej niż wchłaniane z przewodu pokarmowego. Jednak ilość substancji promieniotwórczych wchłanianej z opadu przez oddychanie jest stosunkowo niewielka.

Przyczyną tego jest fakt, że nos działa jak filtr i zatrzymuje prawie wszystkie cząstki o średnicy 10 mikronów.

Większość cząstek, które znajdują się w części opadu spadającego na powierzchnię w czasie największej aktywności /tj. w ciągu 24 godz. po wybuchu/ ma średnicę znacznie większą niż 10 mikronów.

Stopień ~~wchłaniania~~^{wchłaniania} z przewodu pokarmowego produktów rozszczepienia zależy w dużej mierze od rozpuszczalności cząstek. Większość produktów rozszczepienia występuje w postaci trudno rozpuszczalnych tlenków, wśród których jednak tlenki strontu i baru są rozpuszczalne i dzięki temu łatwo przedostają się do krwiobiegu i następnie do kości.

Potencjalnie najbardziej niebezpieczne źródła promieniowania wewnętrznego stanowią te izotopy, które mają stosunkowo krótki okres półrozpadu a dość długi okres biologiczny półtrwania. ^{1/} Określona ilość izotopu o krótkim okresie półrozpadu emituje cząstki z większą szybkością, niż ta sama ilość izotopu, nawet tego samego pierwiastka, lecz o dłuższym okresie półrozpadu. Długi biologiczny okres półtrwania powoduje, że substancja promieniotwórcza nie przędko zostanie wydalona z organizmu w wyniku normalnych przemian.

Najbardziej niebezpieczne są tu następujące izotopy: jod 132 /który może uszkadzać tarczycę/, stront 89 i stront 90 oraz bar 140, pierwiastki ziem rzadkich, szczególnie cer 144 i podobny pod względem własności chemicznych itr 91. Pierwiastki te poza jodem mają zdolność odkładać się w różnych częściach układu kostnego. Emitowane przez nie promieniowanie beta i gamma może uszkadzać tkankę krwiotwórczą. Innym niebezpieczeństwem jest pluton 239, który ma bardzo długi okres półrozpadu /24.000 lat/ a także długi biologiczny okres półtrwania /100 lat/. Po dostaniu się do ustroju magazynuje się również w kościach a ilość jego i aktywność maleją bardzo powoli. Mimo, że cząstki alfa emitowane przez niego mają bardzo niewielki zasięg, jednak w ciągu wielu lat działając mogą wywołać poważne uszkodzenia. Podobne właściwości ma rad.

Opad promieniotwórczy jako źródło wewnętrznego promieniowania.

Opad towarzyszący wybuchom bomb jądrowych w powietrzu w Japonii był niewielki. Nie uzyskano więc dostatecznych informacji dotyczących znaczenia produktów rozszczepienia jako wewnętrznych źródeł promieniowania. Dopiero po wypadku na Wyspach Marshalla w marcu 1954r. otrzymano wiele istotnych danych. Ponieważ mieszkańcy wysp nie zdawali sobie sprawy z niebezpieczeństwa związanego z opadem, wielu z nich spożywało skażoną żywność i piło skażoną wodę z otwartych zbiorników.

^{1/} biologiczny okres półtrwania jest to czas potrzebny do zmniejszenia ilości danego pierwiastka w organizmie do połowy jego wartości początkowej w wyniku naturalnych procesów biologicznych.

Produkty rozszczepienia dostały się w tym wypadku do organizmu głównie a przewodu pokarmowego a nie drogami oddechowymi. Na podstawie analiz radiochemicznych mocz u mieszkańców Wysp Marshalla stwierdzono, że początkowo aktywność zależała od obecności jodu 131 , który jednak szybko zanikał ze względu na krótki okres półroczu /8 dni/. Podobnie było z barem 140 /okres półroczu 12,8 dnia/. Natomiast aktywność izotopów strontu jest bardziej trwała. Mają one dłuższe okresy półroczu i dłuższe biologiczne okresy półtrwania.

Obecność jodu, strontu, baru i pierwiastków ziem rzadkich nie stwierdzono w organizmie większych ilości innych pierwiastków. Ilości te nie wywołały widocznych następstw wewnętrznego promieniowania jonizującego. Mało jest jednak danych dotyczących późnych następstw. Przede wszystkim trzeba mieć na uwadze możliwość wystąpienia szkodliwych następstw w związku z obecnością w organizmie strontu.

Stront 90 i inne produkty rozpadu, które osiadają w stratosferze w postaci cząstek o bardzo niewielkich rozmiarach, mogą później opaść na ziemię. Stront może następnie dostać się do organizmu przez spożycie mleka lub jego przetworów. Stront 90 jest wydalany powoli, jego okres promieniotwórczego półroczu wynosi 28 lat. Jeśli ilość jego w organizmie będzie wystarczająco duża mogą wystąpić późne następstwa popromienne.

Genetyczne skutki promieniowania jonizującego

Skutki genetyczne promieniowania jonizującego mają charakter późnych następstw, które nie powodują dostrzegalnych uszkodzeń osobnika ekspozowanego, mogą natomiast powodować wystąpienie zmian w przyszłych pokoleniach. Skutki te różnią się od innych następstw promieniowania jonizującego tym, że powstają pod wpływem działania skumulowanych dawek promieniowania, niezależnie w pewnej mierze od czasu działania dawki jednorazowej. Innymi słowy zakres skutków genetycznych zależy od całkowitej dawki promieniowania, a nie od tego czy naświetlenie trwało przez krótki czas czy też przez wiele lat.

Tak więc dla następstw genetycznych nie ma w zasadzie znaczenia, czy dawka promieniowania jest ostro, czy też działa przez długi okres czasu.

Czynniki przenoszące cechy osobnicze są potocznie noszą nazwę genów. Znajdują się one w tzw. chromosomach, nitkowanych strukturach widocznych pod mikroskopem w jądrze komórki. W pewnych wypadkach następują zmiany w zakresie jednego lub większej liczby genów, które jeśli mają miejsce w komórkach płciowych /jajeczkach lub plemnikach/ powodują powstanie nowej cechy u potomstwa. Zmiany takie nazywamy mutacjami.

Szkodliwość następstwa takich mutacji mogą być nie- wielkie, jak np. zwiększona skłonność do występowania pewnych schorzeń lub zmniejszenie prawdopodobieństwa prze- życia do określonego wieku, ale mogą również powodować następstwa poważniejsze, jak śmierć w okresie życia zarod- kowego lub bezpłodność, czy powstanie zaburzeń rozwojo- wych.

Doświadczenia z różnymi gatunkami zwierząt wykazały zwiększoną częstość występowania mutacji w genach w wy- sokości działania promieniowania. Częstość ta jest w przy- bliżeniu proporcjonalna do całkowitej dawki promienio- wania, pochłoniętego przez gonady rodziców od początku ich rozwoju do chwili zapłodnienia. Należy przy tym podkreślić, że duża dawka promieniowania nie prowadzi do pojawienia się bardziej szkodliwych mutacji niż mała dawka. Przy dużej dawce mutacje będą miały ten sam cha- rakter co i przy małej, będzie ich jednak więcej, proporc- cjonalnie do wielkości dawki.

Przy rozważaniu skutków genetycznych spowodowanych działaniem wybuchu bomby jądrowej należy zwrócić uwagę na czynniki. Po pierwsze, następstwa działania promieniowa- nia początkowego i resztkowego wkrótce po wybuchu, po drugie skutki działania strontu 90 i innych produktów rozszczepienia uwolnionych w organizmie. Z tych dwu czynników ważniejszy wydaje się być pierwszy. Oceniono, że dla podwojenia normalnej częstości mutacji potrzeba jest prawdopodobnie dawki 50 do 80 rentgenów na gruczoły płciowe człowieka /oprócz dawki uwolnionej otrzymanej z źródeł naturalnych/.

Skutki działania strontu 90 są prawdopodobnie mniejsze, bowiem isotop ten promieniuje się głównie w kierunku, a wysyłając jedynie cząstki beta o małej przenikliwości, nie spowoduje dużego napromienienia granatów pancernych.

Srodki ochrony przed promieniowaniem jonizującym

Ogólnie biorąc istnieją dwa sposoby obrony przed skutkami wybuchu jądrowego. Spróbujmy się one bądź do zwiększenia odległości bądź do wprowadzenia osłony. Inny sposób trzeba albo wycofać się z zasięgu działania broni, albo w ¹⁵¹ ~~152~~ zasięgu odpowiednio się zabezpieczyć.

Zagadnienie ewakuacji ludności z obiektów mogących stanowić cel ataku jak i zagadnienie obrony przez budowę odpowiednich osłon, budowli i schronów nie leży w sferze niniejszego wykładu.

Zasady biernej obrony indywidualnej w wypadku zagrożenia atakiem bronią jądrową zostały omówione w poprzednim wykładzie. Metoda ta jednak jedynie w niewielkim stopniu zabezpiecza przed działaniem promieniowania jonizującego, szczególnie przenikliwego promieniowania gamma i neutronowego. Osłona ochronna specjalna także zabezpiecza jedynie przed działaniem na skórę promieniowania beta i nie ma żadnego działania ochronnego przed promieniami gamma.

Szczególne duże trudności następuje obrona przed resztkowym promieniowaniem pochodzącym z opadu. Jest to spowodowane faktem, że opad ten ma charakter trwały i obejmuje duże obszary istniejące przez dłuższy czas.

Obrona bierna polega tu na pozostaniu na skażonym terenie przy wykorzystaniu wszystkich możliwych schronów. Według danych uzyskanych doświadczalnie powinno być kontrukcji sześciolatowej może zmniejszyć promieniowanie dziesięciokrotnie.

Obrona czynna polega na ewakuacji, która jednak musi być przeprowadzona bardzo ostrożnie, aby wynikiem z niej napromienienie nie było większe niż przy pozostawieniu ludzi w schronach na skażonym terenie. Inną metodą jest dezaktywacja po opadnięciu pyłu. Czynność ta jest połączona z poważnym niebezpieczeństwem dla personelu ją wykonującego.

Szczególne uwagi należy poświęcić na właściwe zabezpieczenie wody i żywności.

żywność znajdującą się w opakowaniach ~~zamiast~~ ulega skażeniu opadem promieniotwórczym, a zanieczyszczenia w samym opakowaniu można usunąć przed jego otwarciem. Jeśli chodzi o wodę wodociągową, jeśli jest ona prawidłowo filtrowana i oczyszczana przez wytrącanie i osadzenie - najprawdopodobniej większość substancji promieniotwórczych zostanie z niej usunięta. Woda przez tym może być oczyszczona przez destylację, zwykle jednak gotowanie nie usuwa skażenia.

Pewne znaczenie zapobiegawcze mogą mieć związki obniżające wchłanianie izotopów promieniotwórczych, które dostały się do organizmu. Do najbardziej skutecznych należą tu związki trójwartościowego fosforanu wapniowego oraz używane w rentgenodiagnostyce środki kontrastowe jak również kwas trójaminotrójcietowy i kwas etylenodiaminowy ~~carboxycetowy~~ /ADP, EDTA/. Te dwa ostatnie są jednak niebezpieczne w stosunku do strontu i baru. Wazymacie te środki muszą być jednak stosowane profilaktycznie lub w krótkim czasie po spożyciu izotopu promieniotwórczego.

Ostatnie stwierdzone działania ochronne w badaniach doświadczalnych całego szeregu związków chemicznych zawierających grupę tiolową i amonową. Związki, do których należą np. cystyna, cysteina, properdyna, merkaptopetyloamina /MPA/, merkaptoguanidyna /MPG/, aminocetyloizotioaminina i bromowodorek bromku 3 aminocetyloizotioamininowego, podane przed naświetleniem zmniejszają śmiertelność i zapadalność na chorobę popromienną. Jednak dla uzyskania wyraźnego efektu ochronnego muszą być podawane w ilościach, które same przez się są toksyczne. Dlatego prowadzi się nadal badania chemiczne nad zmniejszeniem ich toksyczności, ewentualnie nad wyszukaniem innych związków nietoksycznych o działających ochronnie.

Zarys leczenia uszkodzeń popromiennych

Przez długi okres czasu leczenie to polegało jedynie na podawaniu środków działających objawowo, w zależności od aktualnego obrazu klinicznego.

Dejterio ostatnich lat, a nawet miesiące przyniosły tu pewien sukces. Jest nim wystrzykowanie dożylnie zawiesziny kondensatu krwi kostnego ludzi zdrowych. Podstawę tego rodzaju leczenia daly obserwacje doświadczalne Jacobsena i Loreasa /1949 i 1952/ w pełni znajdujące potwierdzenie w praktycznym zastosowaniu przez Janneta w leczeniu ofiar awarii reaktora atomowego w Yince w Jugosławii. Dzięki temu leczeniu uratowano czterech z sześciu rannych dawką śmiertelną uszkodzonych.

Stwierdzono również także, że podawanie w dużych ilościach dożylnie cytrynianu cyrkowego zwiększa w znacznym stopniu wydalanie z moczem izotopów plutonu i litu. Wydalanie izotopu promieniotwórczego strontu może zwiększyć przez podawanie trwałego izotopu tego pierwiastka. Skuteczna dawka jest jednak wysoka i toksyczna.

Choć nie można jeszcze stwierdzić, że choroba popromienna została opóźniona, jednak należy powiedzieć, że dysponujemy już w chwili obecnej całym szeregiem środków najmniej szkodliwych jej niebezpieczeństwa. W tym kierunku laboratorja naukowa na całym świecie pracuje nad tym zagadnieniem i być może najbliższe już przyniesie nowe, bardziej skuteczne środki.

LITERATURA

1. Adamczewski J.: Choroba zdrowia przed promieniotwórczym. Warszawa, 1959.
2. Beck H.B., Dressel H., Melching H.J.: Leitfaden des Strahlenschutzes. Stuttgart, 1959.
3. Kosłowa A.W., Worobow E.I.: Klinika i leczenie porażek dechaj rosnikajusscsich pri warywe atomnoj bomby. Moskwa, 1955.
4. Kusano M.: Atomic Bomb Injuries. Tokyo, 1953.
5. Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. United Nations Organization, 1958.
6. Rugh E.: Ionising Radiation. Their Possible Relation to the Etiology of Some Congenital Anomalies and Human Disorders. Military Medicine 124:401, 1959.
7. Sabliński J.: Przemieszczenie krwi kostnego w ostrej chorobie popromiennej. Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej 3:1, 1959.

8. Saechtman J.L.: O perwioznom mehanizmie biologičeskogo dejavija radiačii. Izvestija Akademii Nauk SSSR. Serija biologičeskaja, /№ 2/: 172, 1958.
9. U.S. Atomic Energy Commission: The Effects of Nuclear Weapons. Washington, 1957.
10. Zakutinskij D.I.: Voprosy toksikologii radioaktivnych vеществ. Moskva, 1959.
11. Bixler K.B.: /pod red./: Biological Effects of External X and Gamma Radiation. Part I. New York, 1954.

Literatura naučnizajana dla słuchaczy

12. Iwanow A.: Promienionante jądrowe wybuchu atomowego /tłum. z rosyjsk./, Warszawa, 1957.
13. Panufnik L.: Jak chronić się przed działaniem bomby atomowej. Warszawa, 1957.
14. Pirio M.A. /pod red./: Śmiercionośny pył. Skutki wybuchów jądrowych /tłum. z ang./, Warszawa, 1958.

BROŃ BIOLOGICZNA

Pojęcie broni biologicznej wcale nie jest tak nowe jak by się wydawało. Od najdawniejszych czasów ludzie posiadali się wzajemnie o umyślnie przenoszenie "chorobowej zarazy". Pierwszą taką wiarygodną o zastosowaniu środków wojny biologicznej datują się z końca XVIII wieku, kiedy to generał angielski Amherst polecił dostarczyć Indianom północnoamerykańskim skażonych osy koczów, pochodzących ze szpitali dla chorych na tę chorobę. Istnieją również podziwienia, co prawda nie oparte przekonującymi dowodami, że hiszpański konkwistador Pizarro w podobny sposób spowodował śmierć setek tysięcy Indian środkowoamerykańskich.

A chwila obecnej za broń biologiczną uważa się sposób prowadzenia wojny przy pomocy środków bakteriologicznych /drobnoustrojów chorobotwórczych/ stosowanych bezpośrednio lub poprzez przenosieli, przy pomocy owadów atakujących zbiory, a także substancji powodujących wymarcie warunkowej roślinności.

W ostatnich latach prace nad możliwością zastosowania broni biologicznej prowadzili głównie Niemcy, Japończycy i Amerykanie. Szczególnie w ostatnich przeprowadzili duże badania nad tym zagadnieniem, usiłując nawet zastosować ją podczas wojny na Korei.

Broń biologiczna teoretycznie jest bronią niesmiercionie skuteczną. Z wyliczeń Kabata /amerykańskiego uczonego pracującego w specjalnym ośrodku poświęconym wojnie biologicznej w Camp Detrick/ wynika, że 100 kg krystalicznej toksyny jadu kiełbasianego wystarczyłoby aby na drodze wojennej porazić miasto liczące 150 tysięcy mieszkańców. Z badań doświadczalnych wynika, że 1 mg masy zarodków tularmii wystarczy do umiarkowanie 10 milionów myszy doświadczalnych.

W praktyce zastosowanie broni biologicznej następuje jednak wiele trudności, bowiem drobnoustroje muszą być stosowane w środowisku dla nich korzystnym /organizm jakiegokolwiek owada lub gryzonia, pożywką/, które nie zawsze jest łatwo otrzymać w formie dogodnej do stosowania bojowego i które często rzędi się swymi własnymi prawami.

Istotą działania broni biologicznej jest wywoływanie chorób niszczących w medycynie nazwę zakaźnych. Istnieje ich cały szereg, jednak tylko niektóre okazują się przydatne dla celów wojny biologicznej. Drobnoustroje wywołujące tego rodzaju choroby muszą bowiem odpowiadać całemu szeregowi warunków; muszą:

- być zjadliwe,
- wywoływać chorobę, która wyraźnie upośledza zdolność bojową wojsk,
- być łatwe do hodowli, która umożliwi produkcję na wielką skalę, szybko przy użyciu najbardziej ekonomicznych sił i środków,
- być zdolne do trwania przy życiu poza organizmem właściciela tego żywiciela,
- posiadać zdolność wniknięcia masowych schorzeń przy wszelkich sprzyjających okolicznościach,
- być niepodatne do wywoływania skutecznej odporności biernej i czynnej u ludzi,
- wywoływać schorzenia trudne do wyleczenia,
- być trudne do wykrycia, a choroby przez nie wywołane trudne do rozpoznania.

Oczywiście w różnych warunkach różne drobnoustroje mogą być zastosowane. Wybór któregoś z nich zależy od sytuacji.

Broń biologiczna

Drobnoustroje wywołujące schorzenia można podzielić w zasadzie na dwie grupy. Jedną z nich są bakterie, zarazki większe, widoczne pod mikroskopem, będące żywymi organizmami jednokomórkowymi. Do drugiej grupy należą wirusy stojące na pograniczu żywej materii, są one inaczej zbudowane, znacznie mniejsze, niewidoczne pod zwykłym mikroskopem, dające się wykryć dopiero mikroskopem elektronowym.

W wojnie biologicznej mogą być zastosowane zarówno drobnoustroje wchodzące w skład obu tych grup. Praktycznie może się jednak okazać bardziej celowe zastosowanie drobnoustrojów w organizmach ich żywicieli, którzy staną się wówczas przewodnikami epidemii. Do takich przewodniczących mogą należeć wasy, w których przewodzie pokarmowym mogą znajdować się zarazki dżumy osutkowej /tyfus plamisty/.

Opóźnień poniżej poszczególne grupy.

Bakterie

Wśród licznych chorób, wywołanych przez bakterie, dla celów wojny biologicznej badania teoretyków i techników nadają się: zatrucie jadem kiełbasianym, botulizm, szkarlatyna, krztuska, czerwonka bakteryjna, węglik, dżuma, noszyciara, tularemia, brucelloza.

Zatrucie jadem kiełbasianym /*Clostridium botulinum*/ jest ciężką chorobą o charakterze toksycznym /ogólnego zatrucia/, wywołaną jadem swoistego rodzaju wytwarzanym w pokarmach zwierzęcych lub roślinnych. Zarazki te szczególnie dobrze rozwijają się w konserwach. Praktycznie wchodzi w rachubę szkodzenie żywności i to zarówno w czasie jej produkcji, jak też w magazynach oraz rozstawianiu specjalnie do tego celu przygotowanych toksyn z amoniaku dla szkodzenia większych, zwierzęcych centralnych dla danego okręgu, zbiorników wody. Teoretycy szkarlatyny przyjmują, że dla uzyskania 100% śmiertelności ludzi przy rozpoznaściach tego rodzaju szkodzenia w okresie 10 dni należy użyć 1000 razy więcej toksyny niż w przypadku szkarlatyny. Ilość ta jest około 1000 razy mniejsza niż ilość potrzebna w tym celu dawka cyjanu potasu. Jedną z przyczyn śmierci jest obecność w jadu w największym stopniu trucia dla człowieka.

Botulizm /*Clostridium botulinum*/ jest ciężką, zakaźną i epidemiczną chorobą objawiającą się cyklicznym przebiegiem gorączki, uszkodzeniem wątroby i nerek i skąd krwotoczną. W/g badań amerykańskich zarazki te mogłyby służyć w powojnych warunkach jako środek biologiczny przeciw wrożym do szkodzenia wody oraz w wąskim zakresie w żywności. Umieralność na to zarażenie w Europie wynosi 3-5%, w krajach południowych dochodzi do 30-50%. Botulizm zakaźny jest szczególnie niebezpieczny, choć jest on dość rzadki na działanie czynników zewnętrznych jednak ustalono, że w lesie może utrzymywać się w ściółce w postaci do 22 dni, a w glebie nawet do 3 miesięcy. W warunkach normalnych zarażenie rozpoznawane się głównie za pośrednictwem wody stojącej nad brzoisnymi ludźmi lub zwierzętami /zwierzętami/. Teoretycy przypuszczają, że można tu zastosować m.in. zarażenie zakaźnych kryzysów

w sąsiedztwie magazynów żywnościowych. Dotychczas nie opracowano wystarczająco skutecznych metod zapobiegawczych i leczniczych.

Choroba bakteryjna /dysenteria/ wywołana przez zarazki z rodzaju *Shigella* objawia się ciężkim stanem zapalnym jelit, silnymi śluzowo-krwawymi i krwawymi biegunkami i silnym bólem ustroju oraz jego odwodnieniem. Zarazki te cechują się dużą śmiertelnością dla człowieka, ich hodowla nie przedstawia żadnych trudności, rozprzestrzenienie jest stosunkowo szybkie, głównie drogą wodną i poprzez przenosieli z muchy. Stosunkowo słabym jej punktem jest skuteczność szczepień ochronnych i możliwość leczenia sulfonamidami i antybiotykami. Dużą rolę w zapobieganiu odgrywają posypywania sanitarno-higieniczne.

Żółty /anthrax/ wywołany przez zarazki z grupy *Bacillus anthracis* jest ciężką chorobą zakaźną zwierząt pasterskich. U człowieka występuje jako choroba odzwierzęca w postaci skórnej bądź jako ostry zapalenie płuc i jelit. Śmiertelność dla człowieka bardzo wysoka. Może się szerzyć przez powietrze lub poprzez przenosieli, którzy sami nie chorują na nią /par, dżdżownicy, niektóre stawonogi/. Uważany jest za jedną z najbardziej niszczących się chorób dla celów wojny biologicznej. Hodowla zarazków bardzo łatwa, ich zarodniki są niesłychanie odporne na szkodliwe działanie światła słonecznego. W warunkach naturalnych mogą żyć i pozostać żywymi przez sześć lat, a w glebie żywotność ich jest praktycznie nieograniczona. Zagrożenie narażenia ludzi i ich leczenia nie jest dotychczas dokładnie rozpracowane, choć niektóre antybiotyki wykazują pewną skuteczność.

Róża /pestis/ jest wyjątkowo ciężką chorobą zakaźną, charakteryzującą się wśród dżumy, a której przebiegiem może być także choroba. Czynnikiem wywołującym chorobę jest zwojnata pałeczka *Pasteurella pestis* powodująca w organizmie ludzkim dość odmienne postaci kliniczne: sepsę krwi, sepsę płucną. Zarazki posiadają kolosalną śmiertelność w stosunku do ludzi, przeciwciała choroby jest wyjątkowo ciężki koczający się śmiertelnością w 95% przypadków. Hodowla zarazka nie przedstawia żadnych trudności. Rozprzestrzenianie choroby poprzez przenosieli jakich są szczury i muchy jest także przedopodobne ze względu na bardzo

akomplikowany mechanizm przechodzenia i rozprzestrzenienia się epidemii wybuchającej tą drogą oraz ze względu na niezbędny cały szereg czynników jak wilgotność i temperatura, które umożliwiłyby prawidłowe przenieszenie zarazki. Istnieje natomiast możliwość zakażenia drogą powietrzną, która spowoduje wystąpienie postaci płucnej. Choroba jest wówczas bardzo zaraźliwa na drodze powietrno-kropelkowej co powoduje jej zwykłe rozprzestrzenianie się. Śmierć następuje zwykle po 3-5 dniach, przy czym przez pewien okres czasu ataki są również niebezpieczne. Ze względu na ostry niebezpieczeństwo jakie spowoduje wywołanie epidemii dżumy również i dla strony atakującej konieczne jest posiadanie bezpiecznych i skutecznych szczepionek uodporniających. W chwili obecnej jednak uważa się szczepionki wykonane z zabitych bakterii co prawda są bezpieczne ale o złej skuteczności, natomiast wykonane z osłabionych, żywych bakterii są nieco ryzykowne /szczególnie w szczepieniach masowych/, choć bardzo skuteczne. Ogranicza to w pewnym sensie możliwość zastosowania zarazków dżumy w wojnie biologicznej?

Nosaciana /malleus/ jest ciężką chorobą zakaźną zwierząt jednookopytkowych, z których jednak może przenosić się na ludzi, przebiegając wówczas jako ciężkie zakażenie z wytworzeniem na skórze i błonach śluzowych ropniaków się owrzodzeń i doprowadzając z reguły do śmierci. Według dotychczasowych obserwacji wydaje się, że zarazek nosaciany /*Malleomyces mallei*/ cechuje się wysoką agresywnością w stosunku do człowieka, jest on jednak bardzo wrażliwy na niekorzystne czynniki zewnętrzne. Może jednak być zastosowany w wojnie biologicznej w postaci aerosolu z prawdopodobnie dużą skutecznością. Hodowla zarazki jest łatwa. Brak jest skutecznych metod zapobiegawczych i leczniczych.

Tularemia wywołana przez pałeczkę z gatunku *Bacterium tularense* jest ostrą chorobą zakaźną właściwą różnorodnym zwierzętom, zwłaszcza gryzoniom, z których przenosi się niekiedy na człowieka. U ludzi przybiera postać albo lokalnego zapalenia gruczołów chłonnych albo postać trzewną /jelitową lub płucną/ o bardzo ciężkim przebiegu.

Przyponina bardzo daleką choć jest od niej zagrożniejszą. Zarazek tularenii uważany jest za jeden z najbardziej zjadliwych, doświadczalnie wykazano nawet możliwość zakażenia przez nie uszkodzoną skórę. Śmiertelność w postaci gruźliczowej jest niewysoka /poniżej 1%/, bardzo duża natomiast w postaci trzewnej /20-35%. Ważny jest fakt, że tularenii nawet o bardzo łagodnym przebiegu powoduje niezdolność do walki i pracy na okres kilku miesięcy. Zarazki są stosunkowo odporne na działanie szkodliwych czynników zewnętrznych, w niższych temperaturach /8-12°/ i przy ograniczonym dostępie światła mogą utrzymać swą zjadliwość do 26 dni. Zastępowanie bojowe może być poprzez gryzoni i stacjonari będące ich przenośnikami lub /co jest szczególnie niebezpieczne/ w postaci aerozoli i sztaet wody do picia. Znaczenie obniża fakt, że w dużej mierze są skutecznie normalnie zabiegami sanitarnymi i higienicznymi.

Brucella jest odwierającą chorobą zakaźną cechującą się bardzo niejednorodnym obrazem chorobowym. Początkowo występuje okres ostrej z wysoką temperaturą, który przebiega może w postaci przewlekłej ciągnącej się miesiącami a nawet latami. Zjadliwość zarazków z rodzaju Brucella jest niejednorodna, na ogół jednak wysoka. Atakują one nie tylko człowieka ale również dużą liczbę zwierząt mających znaczenie gospodarcze /bydło rogate, świnie, owce, konie, psy itp./. Dlatego militarny efekt dywersji brucellozy należy rozpatrywać pod kątem gospodarczym i klinicznym. Doświadczeń tych u ludzi należy uważać za wyeliminowanych z pracy na okres przynajmniej 2-4 miesięcy, przy czym śmiertelność w formie ostrej sięga 10%. Szkiełek zakaża się najczęściej przez praedów pokarmowy lub przez skórę /możliwe że również nieuszkodzoną/. Ostatnie okresy bardziej mówi się o możliwości zarażenia się drogą powietrzną /aeronomal/. Metody rozpoznawania i leczenia, jak dotychczas nie zadowolające.

WIRUSY

Wśród chorób wirusowych dla celów wojny biologicznej należą się szczególnie grypa, odra, papuszoła, gorączka doliny Rift i żółta febra. Grypa /influenza/ jest ostrą chorobą zakaźną posiadającą groźny przebieg kliniczny, odznaczająca się dużą zaraźliwością.

szereży się głównie za pomocą powietrza, bywa punktem wyjścia dla wielu innych chorób. Wojkowa przydatność jest trudna do ustalenia, ze względu na bardzo różnorodny obraz chorobowy /od postaci łagodnych do bardzo ciężkich/, jednak wydaje się być duża w pewnych specjalnych warunkach /zima, przeładunek, głód, długotrwałe walki pozycyjne itp./. Szczególnie ważne jest, że grypa posiada bardzo krótki /kilkugodzinny/ okres wylegania, tzn. że objawy chorobowe występują szybko po zakażeniu, a że schorzenie jest niesmiernie łatwe do rozprzestrzeniania się. Znaczenie ^{jej} ~~jej~~ ~~istnienia~~ ~~istnienia~~ istnienia stosunkowo słabych szczepionek zapobiegawczych.

Odra /morbilli/, która zwykle jest rozpoznawana razem z nasennym zapaleniem błoniatki przysennej, tzn. świątką /parotitis epidemica/ jako choroby właściwe dla wieku dziecięcego. Są to choroby wysoko zakaźne, ich znaczenie militarne smutniejsza fakt, że są one przechodzone zwykle przez ludzi w wieku dziecięcym, co powoduje powstanie silnej odporności na powtórne zakażenia. Jednak w środowiskach w których dawno nie było epidemii tych chorób, istnieje możliwość zachorowania dużej liczby dorosłych, a przebieg tych schorzeń wówczas będzie z reguły bardziej poważny niż w okresie dzieciństwa pomimo, że i tu śmiertelność jest rzadziej zalkoma. Oba wirusy są łatwe w hodowli i stosunkowo odporne na działanie szkodliwych czynników zewnętrznych.

Papuzia /psittacosis/ jest ostrą chorobą zakaźną występującą wśród różnych ptaków, z których przenosi się dość łatwo na ludzi, przybierając wtedy niekiedy postać ciężkiego, śródnięznowego zapalenia płuc oraz z różnorodnymi powikłaniami, zwłaszcza ze strony mózgu. Może przekształcać się w epidemie. Wirusy papuzicy są bardzo silnie trwałe dla ludzi, przebieg choroby musi być bezwzględnie dołożenia sił do zżycia, śmierć następuje dość często. Fakty te powodują, że papuzia znajduje się na jednym z pierwszych miejsc na liście schorzeń kwalifikujących się do zastosowania w wojnie biologicznej. Jej przydatność smutniejsza fakt pewnych trudności hodowlanych wirusów.

Choroba doliny Rift jest ostrą zakaźną chorobą zwierząt /czł., bydło/ powodującą u człowieka obraz chorobowy zbliżony do grypy. Cechuje się dość dużą zapadalnością i powoduje dużą śmiertelność wśród zwierząt, a u człowieka objawy są przeważnie nieznaczne, jednak wyszerpujące i dość długotrwałe /2-3 tygodnie/. Schorzenie znane jest jedynie z epidemii w dolinie Rift w Kenii /Afryka/, dlatego trudno jest powiedzieć o jego praktycznych możliwościach zastosowania w wojnie biologicznej. Zwraca się natomiast uwagę jednak na nią uwagę wybitny amerykański naukowiec tego zagadnienia Rossbury, który zalicza ją do grupy chorób możliwych do użycia dla celów militarnych. Choroba febra jest ostrą chorobą zakaźną, cechującą się różnorodnymi objawami śródskórnymi oraz biernymi. W drugim okresie choroby występują objawy skazy krwotocznej i śródskórki. Przypadki śmiertelne wynoszą 30-90%. W warunkach naturalnych przenosić chorobę są komary i muchy oraz inne zwierzęta zamieszkujące w okolicy afrykańskiej. Schorzenie cechuje się dużą zapadalnością, бураліўна прабіагіем і dużą śmiertelnością. Do tego dochodzi fakt małej znajomości objawów przez pracowników służby zdrowia podczas terenów, gdzie występuje ona stale. Zjadliwość wirusów jest bardzo duża, są one poza tym bardzo odporne na działanie szkodliwych czynników zewnętrznych. Z tego względu choroba uważana jest za bardzo przydatną dla celów dywersyjno-wojennych. Znaczenie jej mniejsze jedynie fakt dużej skuteczności szczepień zapobiegawczych. Istnieje możliwość zastosowania szczepionki, jako czynników wprowadzających wirusy do organizmu.

Przenosić choroby

Jak już niejednokrotnie wspomiano uprzednio w wojnie biologicznej istnieje możliwość zastosowania nie tylko drobnoustrojów chorobotwórczych, lecz ich gospodarzy, przenosić tych zwierząt, które żyją w ich organizmach. Wspominało tu o rozmaitych gryzoniach /szczególnie szczurach/, owadach itp. Jego rodzaju powiastanie wydaje się bardzo poważne, bowiem nie należy podobać się na działanie szkodliwych wpływów zewnętrznych.

Jednak sytuację komplikuje fakt konieczności zapewnienia przenośnikom również właściwych warunków do życia i rozmnażania. Dzięki temu droga ta nie jest tak łatwa jakby się wydawało. Dlatego też, w wielu wypadkach bardziej skuteczne wydaje się być zastosowanie kolonii wirusowych lub bakteryjnych w postaci aerosoli.

Spśród chorób, które prawdopodobnie są możliwe do dywersji za pośrednictwem stawonogów wymienia się dengę, kincinę, gorączkę Gór Skalistych i gorączkę Q.

Denga jest ostrą chorobą zakaźną przenoszoną przez komary. Jej objawy to silna gorączka przebiegająca dwoma falami oddzielonymi 2-5 dniową remisją. Zdrówienie jest powolne i długie. Zapadalność na dengę wśród ludzi jest duża. Schorzenie nie jest ciężkie, jednak ze względu na dużą zakaźność i możliwość kilkudniowego wyłączenia choroby z szeregu walczących jest ono przydatne do celów wojny biologicznej. Dywersyjne rozpowszechnienie jest możliwe jedynie przy pomocy samolotów lub innego rodzaju urządzeń sztucznie zakażonych komarów. Znaczenie tej choroby dla celów wojskowych zmniejszają trudności hodowlane wirusa dengi.

Kincina /malaria/ jest schorzeniem występującym w postaci ostrej i przewlekłej, której dominującą cechą są okresy noce następujące gorączki. Choroba wywołana jest przez pierwotniaka z rodzaju Plasmodium, który przenoszony jest przez komara widliszka. Osiwołek jest niezmiernie podatny na zakażenie i choć istnieją cały szereg leków przeciw niej choroba jest jedną z najbardziej rozpowszechnionych na Kuli ziemskiej.

Gorączka Gór Skalistych i gorączka Q są ostrymi chorobami zakaźnymi spowodowanymi przez drobneustroje z grupy ricketcji, będących na pograniczu wirusów i bakterii. Naturalnym jej rezerwuarem są różnorodnie dzikie zwierzęta, zwłaszcza gryzonie, a przenośnikami stawonogi. Zakażenie może nastąpić jedynie przez skontaktowanie się ze zakażonym stawonogiem /ukłucie, starcie w naskórek smiędzonych jego tkanek lub wysuszonych odchodów/. Gorączka Q prawdopodobnie nadaje się również do zastosowania drogą aerosolową.

Oprócz wymienionych powyżej schorzeń część teoretyków wojny biologicznej powiększa listę chorób przydatnych dla celów dywersyjno-militarnych o cały szereg innych chorób, m.in. wirusowe zapalenie mózgu, histocytoza, cholera i inne. Wobec tego, że możliwość ich zastosowania w wojnie biologicznej jest podważana bardzo przez innych badaczy nie omówiono ich na tym miejscu, a ewentualnym ich użyciem jednak należy się również liczyć.

Metody zastosowania broni biologicznej

W zasadzie można przyjąć, że broń biologiczna jest przeznaczona głównie do atakowania skupisk ludzkich na tyłach i to nawet na głębokich tyłach nieprzyjaciela. W strefie taktycznej i operacyjnej mogą być stosowane jedynie niektóre produkty bakteryjne w postaci toksyn, a więc mające raczej charakter broni chemicznej.

Ważną rolę, że od tej zasady można przyjąć pewne wyjątki. Istnieją bowiem cały szereg schorzeń, które przy zastosowaniu ze strony atakującej pewnych ostrożności /odzież ochronna, umiarkowane miejsc, na które wrzucono materiał szkodliwy/ oraz po odpowiednim przygotowaniu /szczepienia ochronne przeciwko szkodliwym, które na się samych stosować/ można z powodzeniem użyć nawet na strefie taktycznej, a niekiedy nawet w tych wypadkach, gdy przewiduje się szybkie opuszczenie terenów nieprzyjacielskich przez własne wojsko. Są jednak również takie schorzenia, które są bezwzględnie przeciwwskazane do użycia na strefie taktycznej i operacyjnej nieprzyjaciela ze względu na zbyt dużą szkodliwość. Do nich należą np. węglik, dżuma, pałeczka, nosznicza i brucelloza, a nawet ewentualnie tularemia i grypa.

Szczególnie szkodliwym jest zaraza, która może się rozprzestrzenić tą samą drogą co w warunkach normalnych. Np. dżuma, która może się rozprzestrzenić dzięki ukąszeniu przez zakażonego komara, może być wywołana również dzięki wprowadzeniu do płuc zawiesiny tej wirusów. Tak więc klasyczny podział chorób zakaźnych na te, które przenikają do organizmu drogami oddechowymi, drogami pokarmowymi, te których zarazki umiejscawiają się w krwi i które są przenoszone przez kłopotliwe stawonogi oraz na

te, których zaraski umiejscawiają się na skórze i błonach śluzowych i rozprzeczniają się przez kontakty, w warunkach wojny biologicznej nie zawsze jest przestrzegany.

Strona decydująca się za użycie bojowych środków biologicznych ma do wyboru następujące możliwości:

- zastosowanie bezpośrednio zaraska;
- wykorzystanie przenosieli żywych;
- wykorzystanie amunicji biologicznej.

Bezpośrednie zastosowanie zaraska jest, jak się wydaje, najpewniejszą i najskuteczniejszą sposobem, przy czym pozwala na względnie dokładne kontrolowanie użycia zarasków o znacznej śmiertelności.

Najczęściej stosowaną tu może być droga aerosolowa, polegająca na rozpylaniu w powietrzu za pomocą specjalnych przyrządów zawiesziny zaraska w odpowiednim podłożu płynnym /pożywka/. Tworzą się w ten sposób wielkie obciążki bakteryjne w postaci delikatnych aglomeratów, mało widocznych a przez to szczególnie groźnych.

Metoda ta narażona jednak wiele trudności, bowiem wiele rozpylanych w ten sposób zarasków ginie w znacznym odsetku. Metoda jednak jest przeznaczona do specjalnej konstrukcji rozpylaczy i właściwy dobór pożywek.

Aerosole mogą być wytwarzane bądź przez przyrządy ręczne, bądź instalowane na samolotach. Metoda aerosolowa rzuca możliwość wykorzystania trzech zasadniczych dróg szerzenia się chorób zakaźnych: powietrznej /wdechowo-aeroceli/, pokarmowo-wodnej /opadnięcie aeroceli na zbiorniki wodne, magazyny żywnościowe, pola uprawne/ i kontaktowej /osiadanie aeroceli na przedmiotach terenowych, z którymi stykać się będą ludzie lub zwierzęta/.

Trzeba tu zaznaczyć, że aerosole nie muszą być wytwarzane na szeroką skalę. Rozobury w swej książce "Peace or Pestilence" sugeruje możliwość posługiwania się dywersantami zaspalonymi w ręczne rozpylacze typu "Flit" którzy mogliby wnieść epidemie na tyłach nieprzyjaciela rozpylając zawiesziny do przewodów wentylacyjnych, źródła wody itp.

Bezpośrednie zastosowanie obejmuje także, np. wprowadzenie zawiesziny drobnoustrojów z ampułek do przewodów wodociągowych przez dywersantów.

Wykorzystanie bakterii mogą być naturalni przeciwnicy bakterii wykorzystani w warunkach wojny biologicznej, szczególnie gryzoty i stercy. Zupełnie realna wydaje się możliwość armowania statycznych myśli i samców sokołów w samolotów. Co prawda specjaliści zachodni sądzią w chwili obecnej, że variant prowadzenia wojny przy pomocy stercy jest stosunkowo nieskuteczny. Wykorzystuje on bowiem jedynie jedną drogę szerzenia się bakterii /kontaktową lub drożną poprzez ukłucie/, a posiadanie licznych środków dezynfekcyjnych umożliwia łatwo i szybko opóźnianie niebezpieczeństwa.

Stwierdzenie amunicji biologicznej. Okazało się, że odłamki bomb, pocisków i min zakazanych drabnostrojami /np. zarazkami wąglika/ mogą wywołać objawy chorobowe u osoby stacjonarnej. Istnieje oczywiście trudność z utrzymaniem przy życiu drabnostrojów w warunkach nagrzewania się pocisku w czasie lotu i ochłodzenia w czasie wybuchu. Wydaje się jednak, że trudności te zostały już pokonane w wystarczającym stopniu, skoro specjaliści zachodni liczą się z możliwością zastosowania tu nawet pocisków rakietowych.

Literatura

1. Fox, L.A.: Bacterial Warfare. The Use of Bacterial Agents in Warfare. Journ. Laborat. Clin. Medicine 28:539, 1943.
2. Knobloch H.: Der bakteriologische Krieg. Berlin, 1933.
3. Kruger A.P. i wspłpr.: Air-Borne Infections. War Medicine 4:1, 1945.
4. Robertson O.H.: Air-Borne Infection. Science 97:495, 1943.
5. Rosebury T.: Experimental Air-Borne Infection. Baltimore, 1947.
6. Rosebury T.: Peace or Pestilence. Baltimore, 1949.
7. Rosebury T., Kahn S.A., Boldt H.H.: Bacterial Warfare. Journ. Immunol. 56:7, 1947.
8. Rogniatowski R., Zółtowski Z.: Wojna biologiczna, Warszawa, 1957.
9. Kędzierski W.: Możliwości wojny bakteriologicznej. Lekarski Wojskowy 3:281, 1948.
10. Wasilewski St.: Zarys kliniki chorób zakaźnych. Warszawa.

OBRONA PRZECIWBIOLOGICZNA WOJSK

W zasadzie wojna biologiczna jest wyeliminowaniem, wyniszczeniem aktów biologicznych normalnie zachodzących w przyrodzie. Państwa cywilizowane posiadają w normalnym okresie pokojowym odpowiednie urządzenia i sposoby postępowania, których zadaniem jest niedopuszczenie do wybuchu epidemii lub w razie potrzeby w ich jak najszybszą likwidację.

Dla skutecznej obrony przed biologicznymi środkami walki konieczna jest przede wszystkim znajomość czynników, jakimi będą nieprzyjaciel dysponował, a następnie znana znajomość własnych warunków terenowych, sanitarnych i innych, w których stworzone warunki mogłyby się rozwinąć. Wiadomo, że malarie stanowi największe niebezpieczeństwo tam, gdzie są rozległe bagna i nie utrzymywane otwarte zbiorniki wodne, szkarłatka - w skupiskach ludzkich nie posiadających urządzeń i kanalizacji, a dżuma - w okolicach, gdzie jest wiele ruin i zamieszkujących je szczurów.

Obrona przeciwbiologiczna może być długofalowa i krótkofalowa. Właśnie za pierwszą ma się uważać tworzenie już w normalnych okresach pokojowych takich warunków sanitarnych i higienicznych, które by uniemożliwiały, a w najgorszym razie utrudniały szerzenie się chorób zakaźnych. Jednak nawet najlepiej zorganizowana obrona długofalowa nie będzie wystarczająca w wypadku zastosowania przez nieprzyjaciela broni biologicznej w sposób masowy, a zwłaszcza w połączeniu z innymi rodzajami broni, których działanie stworzy podane warunki dla rozwoju zakaźnych /np. bombardowanie miasta przez lotnictwo, błąd atomowa itp./. Dlatego szczególnie dużą uwagę poświęcić się zagadnieniom związanym z zabezpieczeniem doradnym ludności na wypadek zastosowania przez nieprzyjaciela broni biologicznej. Oczywiście wymaga to dokładnego poznania rozprzestrzeniania się całego szeregu chorób zakaźnych.

istota i rodzaje chorób zakaźnych

Zakaznikiem w ścisłym rozumieniu tego słowa nazywamy cząsteczkę drobnoustrojów chorobotwórczych do organizmu.

Skutki tego mogą być jednak bardzo różne. W wielu przypadkach niepojętym czynnikom obronnym ustroju doprowadza do zniszczenia zarodka bezpośrednio po jego wtargnięciu; zakażenie nie powoduje wówczas żadnych widocznych zaburzeń i dolegliwości. Jeśli do tego nie dojdzie, zarodek może ulec rozmnożeniu w organizmie. Fakt ten, również nie świadczy o wystąpieniu objawów chorobowych. Znane są przypadki, w których bakterie chorobotwórcze znajdują się przez dłuższy okres czasu w organizmie człowieka nie wywołując objawów chorobowych. Zjawisko takie nazywamy nosicielstwem.

Jeśli wzajemny stosunek czynnika zakaźnego i zespołu sił obronnych ustroju jest dla tego ustroju mniej korzystny, wówczas wtargnięcie zarodka doprowadza do wystąpienia charakterystycznych objawów chorobowych. Mamy do czynienia wówczas z chorobą zakaźną.

Z punktu widzenia właściwych, biologicznych właściwości czynnika chorobotwórczego wyróżnić należy rozmaite cechy zarodka. Mianem zjadliwości określamy zdolność zarodka do wywoływania zmian chorobowych w ustroju zakażonym. Zdolność zagnieżdżenia się zarodka określamy mianem napastliwości /agresywności/. Tak np. napastliwość wirusa odry czy świnki jest bardzo duża; czynniki bakteryjne są na ogół mniej napastliwe od wirusowych; do dojścia do skutku zakażenia potrzebne jest już pewne uszkodzenie powłok lub błon śluzowych. Jeszcze inną cechą jest zdolność szerzenia się w organizmie, którą nazywamy inwazyjnością.

Jednym z głównych czynników ułatwiających szkodliwe działanie zarodków na ustrój zakażony jest ich zdolność wytwarzania jądów. Niektóre z nich, jak np. jad botulinowy /jad kiełbasiany/ jest najniebezpieczniejszą trucizną ze wszystkich znanych; dawka śmiertelna dla człowieka wynosi około 1/100 mg. Innym, również bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na przebieg zakażenia jest ilość zarodka, który wtargnął do ustroju.

Droga, którą drobnoustroj wtargnął do organizmu nosi nazwę wrot zakażenia. Największą liczbę chorób zakaźnych posiada wrota zakażenia w narządzie oddechowym.

Drugą co do wielkości grupą jest grupa chorób, w których zarazki mające poprzez przewód pokarmowy. Skóre niemożna stanowi wrota zakażenia jedynie w przypadkach wyjątkowych. Natomiast staje się nimi w przypadkach chorób przenoszonych przez ukłucia stawonogów. Należy podkreślić, że w niektórych chorobach zakaźnych zakażenie może dochodzić do skutku różnymi drogami, co powodować może różne reakcje organizmu.

Nie wszystkie ustroju są jednakowo podatne na zakażenie różnymi rodzajami zarazków. Iżną nazwą odgórności ci njmujemy całość właściwości biologicznych organizmu powodujących, że nie ulega on chorobie zakaźnej, pomimo że zarazki wnikały do niego, a czasem nawet dostały do ich wnętrza.

Odpornością gatunkową nazywamy zjawisko polegające na tym, że zwierzęta pewnego gatunku są zupełnie niepodatne na zakażenie zarazkami, które mogą być wysose chorobotwórcze dla innych gatunków zwierząt.

Odpornością wrodzoną nazywamy tego rodzaju brak podatności na określone zakażenie, w któreja zwierzęk przetrwa bywa na świat i które zachowuje na cały czas swego życia. Może być ona jednak różnie charakteru przemijającego, np. chroniąca dzień w pierwszych tygodniach po urodzeniu lub przed wieloma chorobami zakaźnymi.

Odpornością nabytą nazywamy tego rodzaju niepodatność na zakażenie która wykształca się jako skutek przetrzytego zakażenia. Swolite substancje odporńciewe są wówczas stale zawarte we krwi. Jest to odporność nabyta naturalna, może być ona jednak również sztuczna, gdy substancje odporńciewe powstają w organizmie wskutek wprowadzenia doń szczepionek zapobiegawczych, które zwykle są bądź zabitymi drobnoustrojami bądź żywymi ale potrzebnie wionymi zdolności wywołania objawów chorobowych.

Aby choroba zakaźna doszła do skutku, konieczne jest odpowiednie natężenie dwóch przeciwdziałających sobie czynników: właściwe ilościowe i jakościowe nasilenie zakażenia musi natrafić na takie warunki odporńciewe organizmu, które stanowią o podatności jego na zakażenie.

Obraz kliniczny choroby zakaźnej rozwija się nie od razu po dojściu do skutku zakażenia, a reguły poprzedzi go tzw. okres wylegania, którego długość zależy od rodzaju choroby.

Podział chorób zakaźnych jest przeprowadzany zwykle według czynnika zakaźnego, który je wywołuje oraz wrót zakażenia. Rozróżniamy więc choroby zakaźne bakteryjne, wirusowe i pierwotniakowe oraz choroby przenoszące się drogą wlewną, drogą pokarmową, związane z zakażeniem przez uszkodzone powłoki zewnętrznej umiejscowione w układzie nerwowym, przenoszone przez stawonogi i choroby odzwierzęce.

Epidemiologia

Epidemiologią nazywamy naukę badającą drogi i mechanizm rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych. Nauka ta ma szczególne znaczenie w ochronie przeciwbakteryjcznej wojsk, zarówno w przypadkach pokoju jak i wojny nie tylko zresztą biologicznej. Choroby zakaźne mają szczególnie dobry grunt do łatwego i szybkiego rozprzestrzeniania się w warunkach dużych skupisk ludzkich, a więc także w wojsku. Przeniesione drogą wlewną bez trudu mogą przenosić się z jednego na drugiego osobnika, przeniesione drogą pokarmową znajdują korzystne warunki we wszystkich wypadkach zbiorowego żywienia.

Każda choroba zakaźna obdarzona jest swoim mechanizmem szerzenia się. Poznanie tego mechanizmu umożliwia zastosowanie środków zaradczych i pozwala na szybsze opanowanie choroby.

Epidemią nazywamy występowanie choroby w dużej liczbie przypadków na danym terenie. Bardzo duże epidemie, opanowujące kontynenty, a nawet cały świat nazywamy pandemią.

Endemią nazywamy stałe występowanie danej choroby zakaźnej na danym terenie o częstotliwości większej niż przeciętnej.

Metodyka zapobiegania chorobom zakaźnym

Składa się na nią cały szereg poczynań, które tylko w nieznacznym stopniu komplikują się i zwiększają w wypadku zastosowania broni biologicznej, bowiem zasady jej są bardzo podobne.

Zasadniczym momentem jest tu szybkie wykrycie pierwszych przypadków chorobowych jeszcze przed wybuchnięciem epidemii. W warunkach ataku biologicznego, podstawowym elementem jest wczesne wykrycie samego ataku. Konieczne jest szybkie wykrycie drobnoustrojów chorobotwórczych zarówno w zbiornikach wodnych, magazynach żywnościowych jak i w powietrzu /co jest znacznie trudniejsze/ podczas zastosowania aerosoli biologicznych. Bardzo duże znaczenie mają szybkie poczynania sanitarno-higieniczne, które wykonywane skrupulatnie w dużej mierze zapobiegają negatywnemu stanowi epidemii.

Poczynania sanitarno-higieniczne.

Przeważone są także w zwykłych warunkach pokojowych. Polegają one na okresowym badaniu wody i wydawaniu zakażonej przez nią wody o nieznanych właściwościach lub wody o składzie niebezpiecznym dla zdrowia, badaniu systematycznym personelu zatrudnionego przy przygotowywaniu pożywienia, zapewnieniu właściwych warunków dla przygotowywania i spożywania posiłków, utrzymywaniu w stanie czystym i częste dezynfekowanie miejsc ustępowych, kąpielni, grysni, kuchni i komarów, walec z wanazwą, częstym myciem, a nawet wtedy tego wymaga sytuacja, dezynfekowanie rąk, szczególnie przed spożywaniem pożywienia itp.

W warunkach wojny biologicznej wszystkie te poczynania muszą być jeszcze bardziej zaostrzone i bezwzględnie wykonywane. Spożywanie pożywienia o nieznanej pochodzeniu oraz picie niebadanej wody musi być kategorycznie zabronione, a zakaz ten egzekwowany z całą stanowczością. W wypadku stwierdzenia skażenia terenu, produktów czy wody należy bezwzględnie wykonać dezynfekcję, w przypadkach zachorowań, osobników chorych oddzielić z zapewnieniem właściwej opieki lekarskiej, także utrzymać w odosobnieniu /kwateryna/ osoby stykające się z chorymi na okres równy okresowi wylęgania danej choroby, przeprowadzić dezynfekcję odzieży i pomieszczeń osób chorych.

Poczynania sanitarno-higieniczne mogą dać bardzo dobre wyniki, o ile znajdują zrozumienie w szerokiej grupach społeczeństwa, które powinno być systematycznie uświadamiane o znaczeniu higieny i metodach zapobiegania i zwalczania chorób zakaźnych.

W przypadku ataku biologicznego, szczególnie w postaci aerolu, ze zrozumiałych powodów poczynanie to będą niewystarczające. Teoretycznie dobrą metodą zapobie-

Szczepienia ochronne

które odgrywają kolosalną rolę w pokojowym zwalczaniu chorób epidemicznych. W warunkach wojny biologicznej znaczenie ich w pewnym stopniu zmniejsza fakt, że trudne jest wszystkim ludziom szczepić przeciwko wszystkim chorobom zarazk. Sytuację pogarsza fakt, że nieprzyjaciel może zastosować zarazki schorzenia nie występującego w warunkach prawidłowych na danym terenie, np. żółta febra, która w Europie jest zupełnie nieznana. W dużej mierze może to utrudnić wczesne rozpoznania, a tym samym leczenie.

Szczepienia ochronne oparte są na zjawisku wywołania przez bakterie i wirusy powstawania w organizmie swoistych substancji skierowanych przeciwko nim. Zauważono bowiem, że przejście raz choroby zakaźnej za pośrednictwem różnej długości czasu, uodpornia całkowicie przed tą chorobą. Stwierdzono, że jest to wywołane właśnie powstaniem w organizmie substancji zwanych przeciwciałami. Substancje, które spowodowały powstanie przeciwciał noszą nazwę antygenów. Odporność nabyta tą drogą nosi nazwę odporności naturalnej czynnej i trwa różnie długo; ce w dużej mierze jest wielkością stałą dla danej choroby.

Właściwość przeciwciał ma budowę charakteru białkowego, podobnie jak i antygeny. Zauważono, że podanie, np. przez wstrzyknięcie antygeny bakteryjnego w postaci zabitych bakterii wywołuje powstanie również zjawiska odporności. Jest ono jednak zwykle słabsze i bardziej krótkotrwałe niż zdobyte drogą naturalną. Właściwą odporność można uzyskać wstrzykując lub w inny sposób podając zawiesinę bakterii żywych less osłabionych i pozbawionych własności chorobotwórczych.

Szczepienia ochronne mają działanie swoiste, tzn. powodują powstawanie przeciwciał skierowanych jedynie przeciwko tym drobnoustrojom. Okres trwania odporności jest dobrze znany, ce pozwala na powtórzenie szczepień we właściwych okresach czasu. Oczywiście można łączyć kilka szczepień w jednym wstrzyknięciu ce dają uodpornienie przeciwko kilku schorzeniom zarazk.

Wstrzyknięcie szczepionki towarzyszy zwykle pewien objawy ogólny i miejscowy organizmu, charakteryzujący się ogólnym rozbiciem i stanami podgorączkowymi lub nawet gorączką, bólem głowy, a niekiedy i zaczerwienieniem i obrzękiem w miejscu wstrzyknięcia. Jest on różnie nasilony w zależności od szczepionki i wrażliwości szczepionego.

Trzeba pamiętać, że szczepienie to nie wywołuje powstania odporności natychmiast i że musi upłynąć pewien okres czasu zanim ona nie nastąpi. Okres ten jest różny i trwa od kilkunastu godzin do kilkunastu dni.

Jednak szczepienia ochronne przeciwko szeregom szkodliwym i łatwiej przenoszącym się schorzeniom mają duże znaczenie. Dlatego przeprowadza się systematyczne szczepienia przeciwko durowi brzusznemu i paratyfoidom oraz ospyłkom, często przeciwko tężcowi. W niektórych przypadkach szczepienia zapobiegawcze można jeszcze zastosować wśród ludności, gdy stwierdza się pierwsze przypadki danej choroby wśród otoczenia /np. szczepienia przeciwko chorobie Heinego-Medinę szczepionką doustną/, w innych jednak wypadkach nie można tego wykonywać. W każdym razie należy być przygotowanym na ewentualną konieczność przeprowadzenia masowych szczepień wśród pewnych grup społeczeństwa nawet przeciwko chorobom, które nie występują w żadnych złych warunkach w warunkach normalnych.

Bierna ochrona indywidualna

poza przestrzeganiem zasad higieny osobistej i przez strzeżenie warunków specjalnych służby epidemiologicznej w wypadkach ataku biologicznego, polegać będzie na różnych środkach ostrożności. W wypadku ataku w postaci aerozolu będzie miała na szczeblu ochronę dróg oddechowych i niedopuszczenie do nich drobnych ustrojów. Okazuje się, że pochłanianie zwykłej maski przeciwdymennej w sugołości sprząta temu szkodliwie. Badania amerykańskie dowiodły, że wystarczający tu jest nawet zwykły papier toaletowy, złożony w trzy warstwy i zakrywający nos i usta. Oczywiście że takiego rodzaju należy wycofać się jak najprędzej i powrócić do niego dopiero po przeprowadzeniu dezynfekcji.

Krokiem tego, że atak biologiczny może być przeprowadzony również drogą przeniesienia zakaźnych przedmiotów nie należy podejmować a nawet dotykać przedmiotów niewiadomego pochodzenia, jak również spożywać pokarmów z nieznanymi źródłami. Oczywiście nie wszystkie te zalecenia łatwo jest wprowadzić w czyn, ale trzeba z całą stanowczością do tego dążyć, jeśli chce się nie dopuścić do wystąpienia epidemii.

W warunkach wojny biologicznej szczególnej wagą nabierają szybkie postępowania sanitarno-higieniczne, jak mycie rąk przed jedzeniem i po zakończeniu posług flajorologicznych, częste mycie i kąpiel całego ciała, walka z wysuszeniem. Niekiedy staje się konieczne pchnięcie jany naturalnej restoracji bakteriofagami.

Podstawy leczenia chorób zakaźnych

W ostatnich kilkudziesięciu latach w leczeniu chorób zakaźnych zaznaczył się olbrzymi postęp, związany głównie z powstaniem nowych metod leczenia przy pomocy nowego. Polega ono na stosowaniu środków chemicznych działających bezpośrednio nieznacznie na czynnik zakaźny /środków bakteriofagów/ lub też środków przeciwdziałających rozplamowi drabnostrójów chorobotwórczych /środki bakteriostatyczne/.

Do pierwszych z nich należą np. związki chininy /również pochodne syntetyczne/ skuteczne w ścianicy, do drugich sulfonamidy i antybiotyki, których medycyna zna z roku na rok coraz więcej.

Szerokie zastosowanie antybiotyków w zwalczaniu chorób zakaźnych w warunkach pokojowych doprowadziło do powstania zjawiska nieznanego uprzednio. Jest nim tzw. antybiotykooporność polegająca na tym, że pewne szczepy bakteryjne stają się z biegiem czasu odporne na działanie antybiotyków. Zjawisko to powstaje wskutek częstego sporządzania się tych szczepów z antybiotykami, a szczególnie wtedy gdy antybiotyki zostają podane w niesystematycznej ilości. W niektórych krajach zjawisko to w odniesieniu do pewnych bakterii /np. paciorkowców i gronkowców/ i pewnych antybiotyków /np. penicyliny/ jest bardzo powszechne. Istnieje oczywiście możliwość zastosowania w ataku biologicznym szczepów bakteryjnych antybiotykoopornych.

Sytuacja przedstawia się daleko gorszej jeśli chodzi o zwalczanie chorób zakaźnych pochodzenia wirusowego. Większość znanych antybiotyków bowiem nie działa na wirusy.

Medycyna dysponuje poza tym całym szeregiem tzw. surowic posiadających już gotowe ciała odpornościowe przeciw ciałkom danemu rodzajowi bakterii /np. surowica przeciw tężlicy/. Istotne znaczenie w przypadku niektórych chorób może mieć również podawanie gamma-globuliny, frakcji białkowej surowicy ludzkiej posiadającej substancje odpornościowe. Stosuje się je np. w przypadkach odry, szkarlatyny nagminnego ślinianek przysusanych, w żółtaczce zakaźnej wirusowej itp.

W związku z tym opracowano szczególnie leczenie chorób zakaźnych bakteriofagami. Bakteriofagi są to wirusy chorobotwórcze dla bakterii. W przypadku choroby zakaźnej pochodzenia bakteryjnego, zastosowanie bakteriofaga działającego chorobotwórczo dla danego rodzaju bakterii może przynieść dużą poprawę stanu chorego. Daje to np. dobre wyniki w czerwonce bakteryjnej, gdy stosujemy bakteriofag przeciwczernonkowy.

Poza tym poszerza się cały szereg leków działających objawowo, które potrafią obecnie stosować bardziej skuteczenie, poznawczy lepiej mechanizm rozwoju chorób zakaźnych.

Leczenie chorób zakaźnych powinno się odbywać w specjalnych zakładach izolacyjnych. Umożliwia to nie tylko właściwe leczenie osób chorych, ale również napobiega rozprzestrzenianiu się chorób poprzez kontakty osobiste i drogą stykania się z wydalinami osób chorych.

Duże znaczenie, szczególnie w przypadkach chorób umiejscowionych raczej w przewodzie pokarmowym, ma stosowanie właściwej diety.

Literatura:

1. Fox L.A.: Bacterial Warfare. The Use of Bacterial Agents in War. *Jour. Laborat. Clin. Med.* 25:539, 1943.
2. Guyton H.G., Decker H.M., Anton G.F.: Emergency Respiratory Protection Against Radiological and Biological Aerosols. *Arch. Ind. Health* 20:91, 1959.
3. Horsfall jun. F.L.: Viral Infections. W.: Textbook of Medicine, pod red. R.L. Cecil i R.P. Loeb. London, 1955.

4. Keefer Ch.S.: Bacterial Infections. Tamże.
5. Knobloch H.: Der bakteriologische Krieg. Berlin, 1953.
6. Krueger A.P. i współpr.: Air-Borne Infections. War Medicine 4:1, 1943.
7. Rosebury T.: Peace or Pestilence. Baltimore, 1949.
8. Rosebury T., Eabat E.A., Boldt M.H.: Bacterial Warfare. Journ. Immunol. 56:7, 1947.
9. Rożniatowska T., Zółtowski Z.: Wojna biologiczna. Warszawa, 1957.
10. Waselaki St.: Zarys kliniki chorób zakaźnych. Warszawa, 1957.
11. Zółtowski Z., Filipowicz Z., Gall W., Skórkowski T.: Badania nad przydatnością pochłaniacza zwykłego maski przeciwgazowej dla celów biernej obrony przed aerosolem biologicznym. Badania nad przebiegiem pochłaniacza przez aerozole bakteryjne. 1959. /w druku/.
12. Zółtowski Z., Gall W., Rump Sz.: Badania nad przydatnością pochłaniacza zwykłego maski przeciwgazowej dla celów biernej obrony przed aerosolem biologicznym. Badania nad przebiegiem pochłaniacza przez aerozole wirusowe. 1959 /w druku/.

Hydrukow: 20 w 20 222.

Nr 22. 32/WT

S P I S Z E C Z Y

| | |
|---|--------|
| Ogólne pojęcie toksykologii wojennej | str. 2 |
| Anatomia i fizjologia człowieka | " 10 |
| Przemiana materii w organizmie człowieka | " 23 |
| Działanie na organizm parzających środków trujących | " 31 |
| Działanie na organizm paralityczno-drogan- kowych środków trujących | " 42 |
| Działanie na organizm ogólnotrujących środków trujących | " 49 |
| Działanie na organizm duszących środków trujących | " 56 |
| Działanie na organizm drażniących środków trujących | " 62 |
| Udzielanie pierwszej pomocy zatrutym, poparzonym i rannym | " 67 |
| Działanie fali uderzeniowej i promieniowania światlnego w zastosowaniu broni jądrowej i zwykłej | " 82 |
| Działanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe | " 103 |
| Broń biologiczna | " 110 |
| Obrona przeciwbiolegiczna wojsk | " 123 |





