Part Code
ST1316

R G B WH GR BL

Grey Scale #13

C M Y K

DANES-PICTA .COM

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

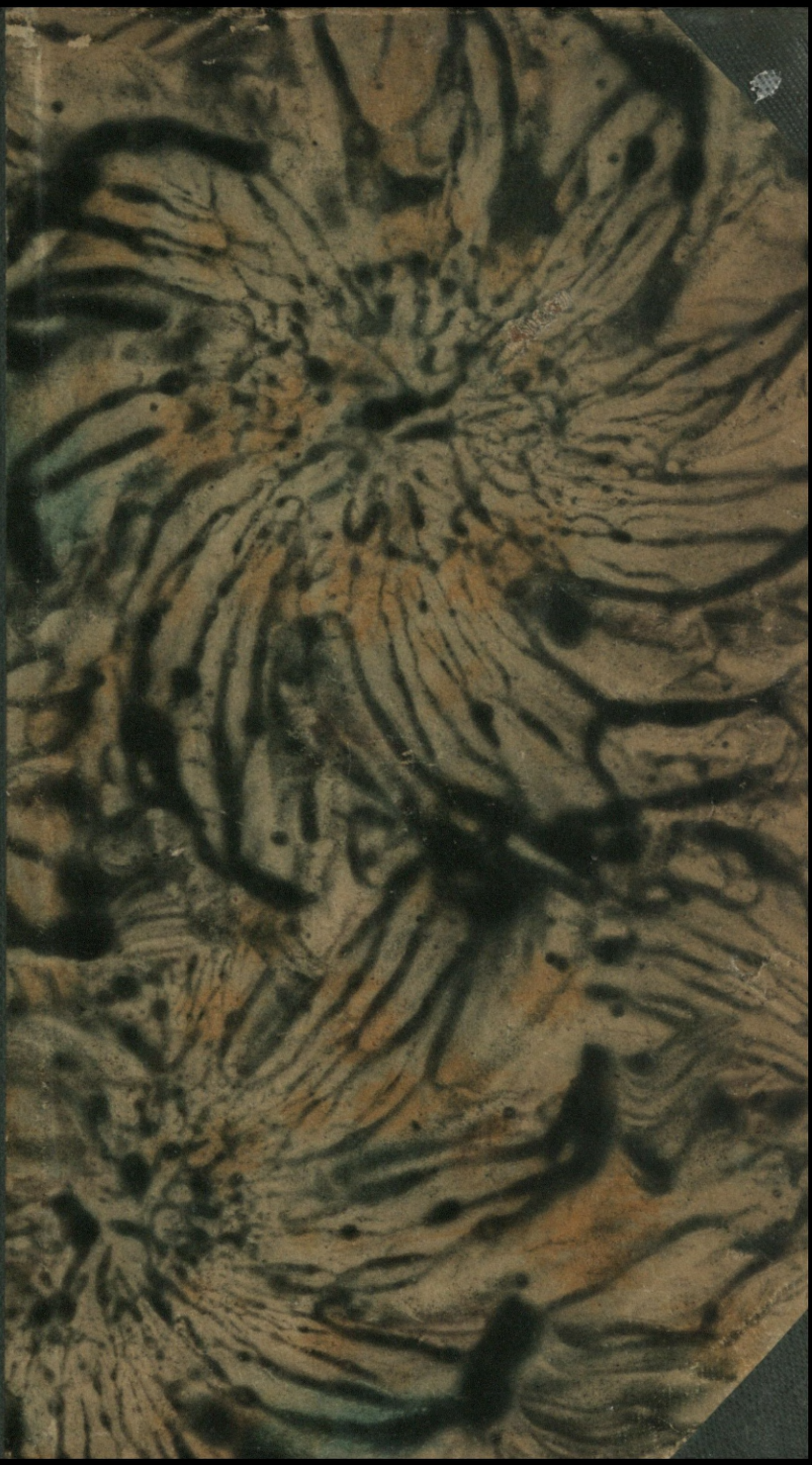
Colour Chart #13

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

Inches 1 2 3 4 5 6 7 8

Centimetres 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

DANES-PICTA .COM



Dr. WŁODZIMIERZ LINDEMAN
PROFESOR UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO

PODSTAWY RATOWNICTWA ZATRUTYCH GAZAMI

WYDANIE DRUGIE

XXII, 9, 5.

1926
TOWARZYSTWO OBRONY PRZECIWGAZOWEJ
WARSZAWA, LUDNA Nr. 11, — TELEFON 204.

10401/II
B. W.
KRAKÓW
22592
Biblioteka Główna AGH
im. gen. broni K. Świerczewskiego

Druk. J. B. Kondeckiego: Warszawa, ul. Marszałkowska 53a. Tel. 268-08.

WSTĘP.

Ostatnia wojna światowa pozostawiła ludzkości bardzo ciężką spuściznę. Rozprysły się jak dym marzenia o istnieniu prawa międzynarodowego, prysła wiara w traktaty i umowy. W nader przykrej sytuacji znaleźli się ci wszyscy, którzy dawali wiarę obietnicom pokojowym i przepisom, zabraniającym pewnych sposobów walki.

Kultura chrześcijańska, zmierzająca do ograniczenia działań wojny do samych tylko potykających się wojsk i domagająca się ochrony ośrodków nauki i wiary, poszanowania historycznych zabytków i dzieł sztuki, nie potrafiła opanować zwierzęcych instynktów ludzi doby dzisiejszej, nieustępujących w niczem Hunnom i Mongołom. Nauka i technika, które były źródłem ciągłego udoskonalania warunków życia, stały się podstawą całego szeregu takich okrucieństw, wobec których bledną czyny Czyngischana, Atylli lub Tamerlana.

Wśród tych barbarzyńskich sposobów wojowania jedno z pierwszych miejsc zajęły zabiegi walki chemicznej, skutkiem działania których powstają liczne i różnorodne zatrucia bojowe.

Jeszcze wczoraj, ściśle mówiąc przed dziesięciu laty, gdy po raz pierwszy użyto tych zabiegów, była mowa tylko o zatruciach gazowych i o środkach zapobiegawczych przeciwko nim, lecz już w ciągu pierwszej połowy wojny, zamiast gazów, zaczęto stosować płyny lotne, wreszcie proszki ciał stałych, a mianowicie pewne

związki arsenowe, zwane sternitami. Trucizny bojowe nader rychło przestały być gazami istotnemi i zamiast wyrazu: gazy trujące lub duszące, zaczęto używać ogólnie wyrażenia: „metody walki chemicznej", czyli „trucizny bojowe". W końcu wojny do środków istotnie trujących dodano jeszcze rozmaite dymy bojowe, a jeszcze wcześniej środki drażniące, które nie posiadają własności trujących. Następnie wchodzą w grę celem niszczenia wroga, oprócz istotnych trucizn chemicznych — bakterje chorób zakaźnych. I oto postępek bohatera Mickiewicza — Almanzora, staje się rzeczywistością. Tylko zamiast zakażonego dżumą patrjoty rozsiewają zarazę wstrętne pasorzyty skórne, nędzny szczur lub zakażona woda.

Innym razem i na innem miejscu omówimy dokładniej to groźne widmo przyszłej wojny, teraz wystarczy podkreślić, że już obecnie działania wojenne nie ograniczają się jedynie do samych tylko zatruć w istotnem znaczeniu tego słowa.

Kto rozpoczął wojnę chemiczną? Według przekonania większości Niemcy, którzy rzeczywiście pierwsi zastosowali dotkliwy sposób tej walki, fale chlorowe, w czasie wojny, mianowicie 22.IV.15 r. Nie trzeba jednak zapominać, iż i przedtem nie brakło, mało skutecznych wprawdzie, prób używania pocisków i ręcznych granatów, zawierających drażniące materjały. Takie granaty były zastosowane jak ze strony Niemców (Ni-geschosse — pociski z proszkiem wywołującym kichanie, chlorkiem dianisidyny) tak i ze strony Francuzów (granaty z bromooctanem etylu, silnym środkiem łzawiącym) jeszcze w roku 1914.

Francuzi przed wojną z wielkim skutkiem używali tych łzawiących granatów dla celów policyjnych; tak w r. 1911 przy zwalczaniu znanej bandy Bonneta w Choisy

le Roy użyte były gazy łzawiące. W styczniu 1915 r. Niemcy zastosowali jeszcze bardziej drażniące środki—bromek ksylylu i bromaceton jak na zachodzie tak również na wschodnim froncie (Nieuport i Łódź).

W czasie wojny liczba tych trucizn bojowych wzrastała prawie codziennie i zatrucia bojowe ropoczęły odegrywać poważną rolę w szeregu wypadków wojennych.

Czy pozostaną one w przyszłości tylko wydarzeniami bojowemi, czy jedynie tylko walczący żołnierz, który wystąpił przeciwko wrogowi swej ojczyzny, będzie podlegał niebezpieczeństwu tych zatruć i zakażeń chorobami śmiertelnemi? Już ostatnia wojna wszechświatowa przestała być walką samych tylko armji. Żołnierz z fachowca-wojownika, którym był jeszcze przed stu laty, stał się jednostką chwilowo powołaną do pełnienia tych niezwykłych dla przeciętnego obywatela obowiązków. Całe państwo bierze teraz udział w niebezpieczeństwach wojny, których nie da się uniknąć. Jeśli przy bombardowaniu pierwszego lepszego miasta, nie posiadającego nawet znaczenia twierdzy, giną wraz z żołnierzami spokojni mieszkańcy, niezależnie od płci i wieku, to w jeszcze większym stopniu może to ich spotkać w czasie wojny chemicznej. Fala gazowa niszczy życie w każdej postaci na swojej drodze. Spala ona liście drzew, niszczy zboże na pniu, zabija skowronka, który przed chwilą śpiewał w powietrzu, unicestwia motylka, który miód spijał z kwiatów na łące. Znajdzie ona i niemowlę w jego kołysce i staruszkę u bram kościoła. Jest to siła żywiołowa, która zdaje się być potęgą nie do zwalczenia.

Ta siła żywiołowa znajdzie dla siebie zastosowanie również i w czasie pokoju. Przykład Francuzów, którzy użyli tych środków dla poskromienia bandytów, nie

pozostał bez naśladowania. We wszystkich państwach stosowano nieszkodliwe środki drażniące dla ręcznych granatów policyjnych w razie konieczności rozpędzenia tłumów. Trujące gazy są już oddawna używane do tępienia szczurów na okrętach (znany gaz Claytona) jak również i innych szkodników leśnych i rolnych. Już po wojnie w Niemczech, Ameryce i Polsce walka chemiczna była zastosowana przeciwko gąsienicom, niszczącym lasy, przeciwko szkodnikom bawełny. Więc walka chemiczna staje się stopniowo pospolitem zjawiskiem z którem można się spotkać na każdym kroku. Niebezpieczeństwo więc zatrucia nie jest wykluczone nawet w czasie pokoju.

Jednak ta sama nauka, która wynalazła tak potężne środki napadu, daje nam do rąk i sposoby ich zwalczania. Możemy twierdzić z wszelką pewnością, że tylko na samym początku wojny chemicznej skutki tych działań trucicielskich były przerażające. W czasie pierwszego napadu niemieckiego na Anglików w dniu 22 kwietnia 1915 r. w okolicy Ypres około Langemarka z 12.000 zatrutych Kanadyjczyków po upływie pięciu dni pozostało przy życiu tylko 2.000. Niewiele różnią się od tego napadu wyniki takich samych ataków na wojska francuskie w październiku tegoż roku około Reimsu, jak również liczne ataki, wykonane w ciągu tego roku na froncie rosyjskim.

Jednak już w krótkim czasie napady takie przestały być groźną niespodzianką i w końcu wojny, według statystyki amerykańskiej, zaledwie 1% atakowanych ulegał istotnemu zatruciu, gdy śmiertelność od innych rodzajów oręża osiąga 25%.

Według niemieckich autorów Hansliana i Bergendorfa (1925) z ogólnej liczby strat armji amerykańskiej, wynoszącej 260783, ofiarą zatruć gazowych padło 75.552

KRAKÓW

czyli 28%. Ogólne straty wywołane przez gazy w armjach amerykańskiej, angielskiej, francuskiej i niemieckiej osiągnęły liczbę 506.729.

Stosownie do tego już po wojnie powstało nawet przekonanie, iż co do żołnierzy to broń chemiczna jest najwięcej humanitarną, ponieważ daje mniej zgonów i pokaleczeń niż każda inna broń.

Istnieją zatem sposoby zwalczania tych trucizn, a ponieważ walka chemiczna tyczy się nie tylko wojskowych, ale prawie każdego, kto znajdzie się przypadkowo w sferze działań wojennych, każdy więc myślący człowiek winien dążyć do dokładnego obznajomienia się ze sposobami zwalczania i zapobiegania zatruciom bojowym. W tym celu winniśmy obowiązkowo posiadać pewne wiadomości:

1. o istocie natychmiastowego działania dzisiejszych środków bojowych i stopniu ich szkodliwości, biorąc pod uwagę te, które stosowano faktycznie już w czasie ostatniej wojny, jak również i te, których użycie jest najbardziej prawdopodobne w przyszłości;
2. o środkach ochrony ogólnej czyli zbiorowej;
3. o ochronie poszczególnej jednostki;
4. o leczeniu zatruć bojowych, czyli o ratownictwie w razie masowych zatruć wśród ludności cywilnej.

ROZDZIAŁ PIERWSZY.

PRZEJAWY ZATRUĆ BOJOWYCH.

1. ROLA TRUCIZN W WSPÓŁCZESNEJ WOJNIE.

Używanie trucizn dla celów wojennych nie przedstawia co do treści swej nic nowego. Historyczne dane pouczają nas, że przy każdej sposobności ludzie zawsze używali trucizn dla szkodzenia swym wrogom. bądź to pod postacią zatrutych strzał i dzid, bądź też przez zatruwanie wody i środków spożywczych, lub wreszcie w postaci dymu.

Chodzi tu jedynie obecnie o stopień możliwości. Dopóki jedynem źródłem właściwych trucizn były rośliny, których nagromadzenie w znaczniejszych ilościach było zwykle nie do wykonania, lub dość rzadkie minerały, których stosowanie nie było jeszcze ustalone i znane, taka możność istniała tylko w wyjątkowych wypadkach. Trucizn takich mogło zaledwie wystarczyć dla zatrucia jednej studni, jakiejś rzeczułki lub kilkuset strzał, dla wypędzenia przy pomocy żrących dymów wroga, ukrytego w jaskini. Dzisiaj środki walki chemicznej stały się decydującym czynnikiem w wojnie, pomimo, że biorą w niej udział miljony wojowników. Niezbędnym warunkiem obecnej wojny i zastosowania nowoczesnych środków wybuchowych był rozwój techniki, dzięki któremu zamiast czarnego prochu, składającego się z saletry, węgla i siarki, mamy obecnie dynamit, pyroksyli-

nę, trotyl, tetryl i jeszcze silniejsze środki wybuchowe, a zioła starożytnych Circei i Medei zostały zastąpione przez niezliczone sztuczne trucizny, których dostarczyła nam też technika chemiczna.

Z chwilą, kiedy możliwem się stało otrzymanie tych trucizn w nieograniczonych ilościach, stosowanie ich zostało niezmiernie ułatwionem. Nowy ten sposób zwalczania wroga nie zniknie już nigdy, jak nie znikła broń palna, pomimo, iż była swego czasu wyklinana przez Kościół i uważana za nierycerską i hańbiącą.

Jesteśmy więc zmuszeni pogodzić się z istnieniem tego nowego rodzaju walki i przystosować się do niej, o ile jest możliwe.

Już na podstawie tego, co powiedzieliśmy, możemy wnioskować, że pierwszym warunkiem zastosowania tego lub innego środka bojowego, bez względu na jego skuteczność, jest możność otrzymania go w wystarczających ilościach. Dlatego wśród niezliczonej ilości środków, wynalezionych w czasie wojny, jedynie nieznaczna liczba znalazła zastosowanie do celów napadu i prawdopodobnie obraz ten nie ulegnie znaczniejszym zmianom i w przyszłości. Środek, nie dający się otrzymać z łatwością z surowców, obfitujących w danem państwie i nie nadający się jako materjał wyjściowy do wyrobu innych technicznie ważnych produktów, jeśli pozatem nie może być dłużej przechowywany w stanie trwałym, nie stanie się nigdy prawdziwym środkiem bojowym.

Możność skutecznej wojny chemicznej jest przedewszystkiem zależną od stanu przemysłu chemicznego. Bez jego rozwoju — niema ratunku.

Musimy tu dodać, iż, pomimo krótkotrwałości istnienia walki chemicznej, sam sposób prowadzenia jej uległ już znacznym zmianom. Fale gazowe, które odgrywały tak poważną rolę w pierwszej chwili powstania woj-

ny chemicznej, zastąpiono już w czasie ostatniej wojny bombardowaniem pociskami, napełnionemi truciznami lub bombami rzucanemi z samolotów. Jednolite trucizny pierwszych czasów zastąpiono różnemi mieszaninami. Zatruwanie powietrza, które z początku było jedynym sposobem walki, uzupełniono przez zatruwanie terenów.

Ostatniem słowem w tej dziedzinie są dymy bojowe. W czasie wojny odegrywały one tylko drugorzędną rolę. W przyszłości będą one najważniejszą postacią jak defenzywy — osłony dymowe, tak również ofenzywy — dymy trujące. Te ostatnie będą prawdopodobnie produktem spalania materjałów, które będą jednocześnie silnemi środkami wybuchowemi.

Dlatego też mamy obecnie do czynienia nie tyle ze zwalczaniem jakiegoś poszczególnego gazu lub innej trucizny, ile z szeregiem ogólnych zabiegów ratowniczych, a istotny charakter danego zatrucia może być nie łatwy do ustalenia nawet dla specjalisty.

Stosownie do istoty zatrucia, obserwowane wypadki można przedewszystkiem podzielić według źródeł trucizny na:

1. zatrucia przez powietrze,
2. zatrucia wskutek zanieczyszczenia skóry i
3. zatrucia przez przewód pokarmowy.

Z tych trzech rodzajów zatruć ostatni odgrywa w chwili obecnej drugorzędną rolę, ponieważ świadomego zatruwania wody i pokarmów w znaczniejszych rozmiarach nie stosowano wskutek trudności wykonania takiego zabiegu na większą skalę, a zatrucie, powstałe wskutek wchłonięcia pewnych jadowitych substancyj z powietrza przez środki spożywcze, bywało jedynie przypadkowem. Bezpośrednie zanieczyszczenie środków spożywczych wraz z zatruciem obserwowano je-

dynie przy użyciu iperytu, trucizny o której niejednokrotnie będziemy mówili.

Można również spodziewać się iż w razie używania w przyszłej wojnie większej niż dotychczas ilości związków arsenowych mogą zdarzyć się wypadki zatrucia pewnych niewielkich zbiorników wody jak to stawów i studni przez bezpośrednie padanie do nich pocisków ze sternitami. Sternity łatwo rozkładają się w obecności wody z powstaniem innych niedrażniących lecz również trujących substancyj.

Zatrucia środkami, działającymi na skórę lub przez skórę, która w ostatnim wypadku może nawet nie podlegać poważniejszym zmianom, zaczęto stosować dopiero w ostatnim okresie wojny wszechświatowej.

Ponieważ ani maski przeciwgazowe, ani przyrządy izolacyjne nie są w stanie zapobiec skutkom takich zatruć, nic więc dziwnego, iż powstało mniemanie, że właśnie „król gazów bojowych", iperyt, który jest typowym środkiem tego rodzaju, przyspieszył koniec wojny. Niemcy musieli uznać się za pokonanych wobec morza iperytu, którem zalewali front sojusznicy, przedewszystkiem zaś Amerykanie. Nie zapominajmy, że w ostatniej chwili do iperytu przybył luizyt, który zdawał się być jeszcze straszniejszym w swych działaniach.

Luizytu nie zdążono zastosować w praktyce, natomiast w końcu wojny prócz iperytu znalazły zastosowanie inne środki bojowe, tak zwane sternity, powodujące uporczywe ataki kichania, a działające w pewnym stopniu także i na skórę, podobnie jak ich macierzysta substancja wyjściowa trójchlorek arsenu.

Zatrucia środkami, działającymi na skórę wogóle, rozwijają się bardzo powoli. Zatruty odczuwa następstwa dopiero po upływie kilku godzin; najwcześniej

objawia się podrażnienie oczu. Wobec powyższego, środki te są bardzo skuteczne z punktu widzenia taktycznego. gdyż usuwają z szeregów znaczną ilość żołnierzy i powodują przepełnienie szpitali. Obniża to w znacznym stopniu ruchliwość danych oddziałów, lecz działanie ich na psychikę walczących żołnierzy jest całkiem nieznaczne. Środki tego rodzaju nie szerzą takiej paniki, jak gazy duszące i dzięki temu najważniejszem i najskuteczniejszem działaniem w walce chemicznej pozostaje zatrucie powietrza.

Zatrucie takie, zależnie od ilości i napastliwości użytych środków, może spowodować chwilowe tylko podrażnienie oczu, zewnętrznych błon śluzowych, jak również nader ciężkie zatrucia. Środki, używane w pierwszym celu nazwano środkami drażniącymi, środki zaś, wywołujące zatrucia istotne, można podzielić na takie:

a) które powodują porażenie narządu oddechowego i dla tego zwane są środkami duszącymi;
b) które wywołują niebezpieczne objawy tylko po pochłonieniu ich przez krew: to są środki właśnie trujące.

Na podstawie istniejącego w toksykologji czyli nauce o truciznach podziału trucizn na posiadające samo tylko działanie miejscowe i na działające również na odległe narządy, dogodniej będzie wyodrębnić ostatniego rodzaju środki w samodzielną grupę pod nazwą trucizn ogólnych. Trucizny pozbawione działania miejscowego nie są odpowiednie dla celów wojennych bądź to ze względu na ich własności fizyczne (są to zwykłe gazy lżejsze od powietrza), bądź też dzięki ich nietrwałości, lub takiej jadowitości, która czyni stosowanie ich niebezpiecznem dla własnych żołnierzy lub robotników w fabrykach pocisków. Wskutek tego nie stosowano

ich w znaczniejszych rozmiarach w czasie ostatniej wojny. Takim właśnie środkiem jest kwas pruski, który zaczęli używać na początku wojny francuzi i rosjanie, zaniechano go jednak wkrótce, gdyż nie odpowiadał oczekiwaniom. Takie środki zabijają natychmiast lub też wywołują tylko przemijające objawy chorobowe, które znikają w krótkim czasie.

Należy jednak zauważyć, że pewna część takich środków odgrywa poważną rolę jako zasadniczy czynnik nieświadomych zatruć bojowych. Jeden z najwybitniejszych środków tego rodzaju, mianowicie tlenek węgla czyli czad, jest stałym i bardzo obfitym składnikiem gazów wybuchowych.

Oprócz czadu gazy wybuchowe zawierają też i inne trucizny, które posiadają typowe własności trucizn duszących. Dlatego też od czasu wojny rosyjsko-japońskiej, kiedy to zastosowano po raz pierwszy pewne mieszaniny, zawierające kwas pikrynowy (melinity), zatrucia dymem od pękających pocisków, zwanych wtedy „szimoza", stały się pospolitem zjawiskiem. Również przy spalaniu prochów bezdymnych wydziela się w znacznych ilościach tlenek węgla, wobec tego zaczadzenie jest nader pospolitem zjawiskiem wśród żołnierzy, zmuszonych strzelać w pewnej zamkniętej przestrzeni z kulomiotów, samochodów pancernych, czołgów lub dział okrętowych w basztach pancernych.

Pozostawiając na uboczu to specjalne źródło zatruć bojowych, musimy zaznaczyć, że pomimo istnienia kilkuset rozmaitych trucizn, zalecanych jako świetne środki bojowe, liczba tych, które faktycznie były w użyciu lub których stosowanie w przyszłości jest mniej więcej prawdopodobne, jest bardzo nieznaczna.

Dotychczas znalazły zastosowanie jako trucizny bojowe następujące substancje.

Tablica

Łakrymatory:	*Bromooctan etylu*	Francja 1912 i 1914
	Bromek ksylylu czyli TStoff	Niemcy 1915 I
	Bromek benzylu	"
	Chloroaceton i mieszanina jego z bromacetonem (*Martonite*)	Francja 1915 III i Niemcy 1915 VII
	Akroleina (Papite)	Francja 1916 I
	Kamit (nitryl kwasu fenilooctowego)	Francja 1916 VII
Środki zabójcze (duszące lub trujące)	*Chlor* (w postaci fal gazowych)	Niemcy 1915 IV
	Fosgen (w postaci fal razem z chlorem i w pociskach)	Francja 1916 II Niemcy 1916 XI
	Palit (KStoff) (chloromrówczan chlorometylu) (w pociskach)	Niemcy 19 5 VIII
	Superpalit (Perstoff) (chloromrówczan trójchlorometylu) (w pociskach)	Niemcy 1916 V
	Chloropikryna (w postaci domieszek do chloru i w pociskach)	Włochy 1916 XII Niemcy 1917 I
	Mauginite (chlorek cyjanu) w pociskach	Francja 1916 VII
	Kampellit (bromek cyjanu) w pociskach	Austrja 1917 XII
	Kwas pruski (francuski *forestite* i *vincennite*) w pociskach	Francja 1916 VI
Trucizny skórne	*Cedenit* (chlorek nitrobenzylu) w pociskach (mało używany)	Francja 1915 IX
	Iperyt (chlorek siarczku dwuglikolu) w pociskach. Niemiecki Gelbkreuz	Niemcy 1917 VII Francja 1918 VI Anglja 1918 VIII

Sternity	*Blaukreuz* (dwufenylochloroarsina)	Niemcy 1917 VII
	Blaukreuz (dwuchlorofenyloarsina i dwufenilocyjanoarsina)	Niemcy 1917 IV
	Grünkreuz 3 (etylodwuchloroarsina) w pociskach	1918 VI 1918 IV

Po wojnie były proponowane:

Trucizna skórna i zabójcza	*Lewisit* (luizyt) (chlorowinyłodwuchloroarsina).	Amerykanie 1918
Sternit	*Adamsyt* (chlorek fenilarsaziny)	
Lakrymator	*Grandite* (chloracetofenon). Ten ostatni środek jako najbezpieczniejszy używa się obecne dla granatów ręcznych policyjnych.	

Gazy duszące używano z początku w postaci fal, dla wytwarzania których stosowano czysty chlor lub mieszaninę chloru z fosgenem, chloropikryną, siarkowodorem i t. d. lub czysty fosgen, który okazał się najniebezpieczniejszym z tych środków i był używany przez wszystkie walczące państwa. Do dużych bomb i min rzucanych z samolotów albo przy pomocy specjalnych dział (prożektorów) używano oprócz tego też i innych domieszek, jak siarczanu metylu, bezwodnika kwasu siarczanego i całego szeregu środków, które

były źródłem dymów bojowych, jak to chlorku cyny, chlorku tytanu i t. d. Innych mieszanin używano znowu do pocisków, które oznaczono specjalnemi znakami— pasami kolorowemi albo krzyżami lub literami.

I tak w pociskach używano przez Niemców środków drażniących już od 1914 r. (pociski T z bromkiem ksylylu i pociski B z bromowanemi acetonami), później (od 1915 r.) używano środków duszących: fosgenu (pociski D), palitów i superpalitów (zielony krzyż). W 1917 r. i 1918 r. zaczęto używać pociski z iperytem (żółty krzyż) i nareszcie pociski ze sternitami (błękitny krzyż).

Amerykanie, którzy oznaczali swoje pociski białemi, czerwonemi i żółtemi paskami, używali oprócz tych środków jeszcze czynniejszego lakrymatora (środka łzawiącego) kamitu i białego fosforu, jako źródła gęstego dymu i środka podpalającego.

Niemcy używali jeszcze środków wywołujących nudność i wymioty (chlorek fenilkarbilaminy). Francuzi używali tych samych środków, co i inne narody, tylko środkom tym lub mieszaninom nadawali specjalne nazwy, z których wiele pozostało w użyciu i dotychczas. I tak chlor zwano bertolitem, mieszaninę kwasu pruskiego, chlorku arsenu, chlorku cyny i chloroformu vincennitem, mieszaninę bromo—i chloroacetonu martonitem i t. d.

W przyszłości można oczekiwać dołączenia do używanych już — nowych środków drażniących i żrących. Wynalezienie jakichkolwiek środków duszących silniejszych od fosgenu jest wątpliwem. Fosgen jest trującym już przy zawartości 0,1 grama na sześcienny metr powietrza.

Nowemi jednak zabiegami dla zatrucia powietrza, prawie jeszcze nie używanemi w czasie wojny, będą w przyszłości pyły i dymy bojowe, wyższość ich polega

na tem, że wiele substancji pod postacią dymu czyli delikatnych zawiesin złożonych z drobniutkich cząsteczek ciał stałych lub płynów, jest w stanie przedostać się nawet przez pochłaniacze, skutecznie broniących przeciwko gazom lub parom. Już proszek zwykłego czerwonego pieprzu przenika przez każdą prawie maskę. Ten szczegół umożliwia stosowanie całego szeregu nowych trucizn, o których działaniu nic stanowczego narazie powiedzieć nie można.

Udoskonalenie środków drażniących jest w dalszym ciągu możliwe. Niektóre nowe sternity są już kilkakroć silniejsze od używanych w czasie wojny, a wspomniany powyżej środek łzawiący kamit czyli bromocjanek benzylu działa już przy rozcieńczeniu 0,003 na m^3.

2. OGÓLNY ZARYS DZIAŁANIA TRUCIZN.

Organizm ludzki posiada wogóle tylko bardzo nieliczne sposoby reagowania na zmianę warunków istnienia. I tak reaguje on naprzykład przez powstanie zapalenia tej lub innej tkanki tego lub innego narządu w sposób jednakowy niezależnie od tego, czy przyczyną tej zmiany będzie podniesienie temperatury otoczenia, czy zatrucie środkiem drażniącym.

Charakter tych uszkodzeń zależny jest w większym stopniu od warunków miejscowych i od stężenia trucizny, niż od jej jakości. Różnice pomiędzy uszkodzeniami, wywołanemi przez poszczególne trucizny, są wskutek tego bardzo nieznaczne i niełatwe do ustalenia. Jedna i ta sama trucizna może zależnie od warunków wywoływać różnorodne uszkodzenia. To wskazuje wyraźnie, że dążność do podziału trucizn według ich zdolności wywoływania takich lub innych objawów chorobowych jest mylna. Taki podział zawsze będzie

warunkowy i w naszym wypadku będzie odpowiadał nie wyłącznym własnościom danej trucizny, a raczej tym celom, dla których ją użyto. I tak zasadniczo duszący środek, chloropikryna, może przy użyciu go w słabszych stężeniach stać się niezłym środkiem łzawiącym, a przy bezpośredniem zetknięciu ze skórą środkiem żrącym. Stosownie do tego Niemcy, naprzykład, zupełnie nie uwzględniają zwykłego podziału środków bojowych, posiadających własności działania miejscowego: na drażniące, duszące i żrące, a liczą się tylko ze zdolnością danej trucizny do wywoływania zmian w organiźmie już przy znikomych nawet stężeniach, czyli ze stopniem ich działania trującego. Drugim czynnikiem będzie tu, z tego punktu widzenia, czas działania. Ogólny wynik działania trucizny w danym wypadku zatrucia jest iloczynem stężenia trucizny (więc dla zatrucia przez powietrze jej zawartości w miligramach na mtr.^{3} powietrza) przez czas działania (w minutach).

Jest to znakomita formułka niemieckiego profesora Habera, sprawcy powstania wojny chemicznej.

Jeżeli nie można uznać tego sposobu zapatrywania za zupełnie słuszny, ponieważ stosunki pomiędzy stężeniem trucizny lub czasem działania i chorobowemi zjawiskami w przeważnej ilości wypadków są więcej skomplikowane niżby to wynikało z tej formułki, to jednak nie możemy jej odrzucić jako całkowicie mylnej.

Rzeczywiście przy zatruciu przez dowolną truciznę można zawsze zauważyć, zależnie od podniesienia stężenia jak również czasu jej działania, następujące stadja zatrucia.

Po pierwsze dla każdej trucizny, jak również dla każdej poszczególnej istoty lub nawet każdego narządu,

istnieją takie słabe stężenia lub takie małe dawki, przy których nie występują jeszcze żadne oznaki zatrucia. Takie oznaki można zauważyć dopiero zaczynając od pewnej określonej dawki, która jednak jest znowu zależną od stężenia i czasu działania. Przy mocniejszem stężeniu zmiana w organiźmie, uważana za oznakę zatrucia, nastąpi prędzej, przy słabszem później. Przy wystarczającej sile stężenia w pewnych wypadkach następuje ona prawie niezwłocznie. Najmniejsze czynne stężenie lub odpowiedni iloczyn stężenia przez czas działania trucizny nazwano progiem podrażnienia, a zdolność organizmu do odczuwania obecności danej substancji w powietrzu—jego wrażliwością. Najmniejsze stężenie odczuwane przez organizm w ten lub inny sposób nazwano progiem jego wrażliwości. Wynikiem tego podrażnienia nie zawsze bywa jakieś zjawisko chorobowe. Można mówić o progu podrażnienia dla światła, dźwięku, zatem dla wrażeń normalnych. Dla środków bojowych zwykle jednak używano tego terminu dla oznaczenia tej dawki, przy której występują pierwsze oznaki patologiczne: łzawienie lub podrażnienie błony śluzowej nosa. Takie stężenie jest dla tych specjalnych warunków działania czynników chorobotwórczych progiem napastliwości. Przy dalszem podniesieniu dawki stopień tych odczuć wzrasta i oprócz tego występują nowe oznaki jak np. ból i światłowstręt, wywołujące odruchowe zamknięcie powiek. Wrażenia te stają się nareszcie nie do wytrzymania. Dawka odpowiadająca takiemu stopniowi podrażnienia, stanowi granicę wytrzymałości danego osobnika.

Z początku czynna dawka trucizny nie wywołuje jeszcze żadnych głębszych zmian w budowie żywych tkanek. Jej działanie ogranicza się do samego tylko

podrażnienia, którego treścią jest wzmożenie tych lub innych czynności danej tkanki. I tak: podrażniony mięsień kurczy się, podrażniony gruczoł produkuje większą ilość wydzieliny: śliny, żółci i t. d., podrażnione części systemu nerwowego wywołują wzmożenie czynności tych części organizmu, dla których przeznaczone są drażnione nerwy. Jednak już bardzo szybko zamiast podniesienia czynności następuje jej obniżenie, zwane niedowładem czyli p a r e z ą lub zupełny zanik czynności—zwany bezwładem czyli p a r a l i ż e m, które trwają dłuższy lub krótszy przeciąg czasu. Żadna z tych zmian nie jest połączona z jakiemkolwiek większem uszkodzeniem i nie może być ustaloną po śmierci przez badanie anatomiczne odpowiednich tkanek. Dla tego też zmiany te zwane są zmianami f u n k c j o n a l n e m i. Takie funkcjonalne zmiany są treścią działania środków drażniących, zdolnych do wywoływania tych zmian nawet przy znikomo małych stężeniach. Podrażnienie danej tkanki może wywoływać funkcjonalne zmiany zarówno tej samej tkanki (podrażnienie miejscowe, naprzykład zaczerwienienie skóry pod wpływem synapizmu) jako też zmiany w czynności organów znajdujących się w innych częściach ciała, odległych od miejsca podrażnienia (np. kichanie — mocny raptowny wydech przy podrażnieniu błony śluzowej nosa). Ostatniego rodzaju skutki podrażnień nazwano o d r u c h a m i, a te powierzchnie, których podrażnienia mogą wywoływać takie odruchy — p o w i e r z c h n i a m i s y g n a ł o w e m i. Wszystkie trucizny bojowe mogą wywoływać w odpowiednich warunkach czynności o d r u c h o w e.

Okres czasu, w ciągu którego dają się zauważyć jedynie tylko zmiany funkcjonalne, nazywamy właśnie s t a d j u m f u n k c j o n a l n y c h u s z k o d z e ń.

Obok tych funkcjonalnych zmian przy silniejszych stężeniach lub przy dłuższem działaniu powstają stopniowo poważniejsze już zmiany charakteru anatomicznego. Takie zmiany są łatwemi do ustalenia nie tylko za życia, lecz i po zgonie na podstawie badań anatomicznych albo histologicznych (mikroskopowych). Pierwszemi zmianami tego rodzaju, które powstają niechybnie przy każdem znaczniejszem podrażnieniu, są objawy zapalenia. Objawy te, znane każdemu, objawiają się w przekrwieniu odpowiedniej tkanki, podniesieniu jej temperatury, bólu, obrzęku i wydzielaniu płynnych wysięków w odpowiednich tkankach i organach, posiadających specjalnie wysoką wrażliwość na daną truciznę lub zdolność nagromadzenia jej. W tym ostatnim wypadku zmiany w odpowiednich organach występują przy każdem zatruciu niezależnie od sposobu przedostania się trucizny do ustroju.

Anatomiczne zmiany, zależnie od ich stopnia rozwoju i charakteru jak również od miejsca uszkodzeń, mogą być usuwalne lub nieusuwalne. Zmiany, dające się usunąć, wywołują tylko przejściowe obniżenie czynności organu i mogą zupełnie zniknąć w okresie stadjum wyzdrowienia; zmiany zaś nieusuwalne pozostawiają po sobie na zawsze skutki pod postacią pewnego charłactwa lub okaleczenia. Takie stałe zmiany są dość częstem zjawiskiem przy zatruciach bojowych i stanowią istotę tak zwanych następstw zatrucia.

Stosownie do tego rozróżniamy stadja dających się usuwać i niedających się usuwać anatomicznych zmian i stadjum ostateczne—stanu patologicznego.

Liczba zmian anatomicznych, mogących zajść w organiźmie ludzkim, jest bardzo ograniczona. Są to rozmaite postacie zwyrodnienia komórek, ich martwica,

zjawiska zapalenia i następcze kompensacyjne reakcje pod postacią rozmaitych przejawów odrodzenia się zepsutych lub zniszczonych tkanek.

Zmiany funkcjonalne są w większym stopniu zależne od właściwości podrażnionego narządu niż od jakości podrażnienia. Według prawa specyficzności odczynu, każde podrażnienie powoduje taki sam odczyn.

Zależnie od tego obraz zatruć jest wogóle bardzo jednostajny i djagnoza charakteru zatrucia jest rzeczą niełatwą.

3. SKUTKI ZATRUĆ BOJOWYCH.

USTALENIE OBECNOŚCI TRUCIZN BOJOWYCH ZAPOMOCĄ ZMYSŁÓW.

Obecność trucizn bojowych w powietrzu w pewnych, lecz nie we wszystkich, wypadkach daje się zauważyć na odległość, dzięki temu, że przybierają one postać dymu lub mgły niekiedy zabarwionej. Tak chlor daje zielonkawo-żółte fale mgły, brom, tlenki azotu i tiofosgen czerwono bronzowe, domieszki chlorku cyny lub chlorku arsenu gęsty biały dym. Przeważna część trucizn bojowych nie powoduje żadnych widocznych zmian w powietrzu,

Znacznie wybitniejszemi są działania na zmysł powonienia.

Pomimo, że człowiek należy do istot, których powonienie jest bardzo słabo rozwinięte w porównaniu z innemi ssakami, jednak nawet przeciętny osobnik jest w stanie zauważyć nawet minimalne domieszki pewnych substancji we wdychanem powietrzu. Pewne jednostki, przeważnie mieszkańcy wsi i przedstawiciele dzikich plemion, posiadają o wiele czulsze powonienie i mogą wskutek tego służyć jako naturalne żywe odczynniki dla niezwykłego składu powietrza.

Wogóle czułość powonienia jest w znacznym stopniu zależna od stanu zdrowotnego błony śluzowej nosa, od stopnia jej nabrzmienia oraz od całości nabłonka węchowego i dla tego też palacze lub robotnicy, zmuszeni pracować wśród zepsutego, cuchnącego powietrza pewnych fabryk i warsztatów, mogą być prawie zupełnie pozbawieni powonienia.

Normalny człowiek jest w stanie nie tylko zauważyć, lecz także rozpoznać znaczną ilość środków pachnących. Zważywszy jednak, iż określenie pewnego zapachu przeprowadzane jest zwykle tylko na drodze porównawczej z bardziej znanemi pospolitszemi zapachami, lub też ogólnikowo zapach jest klasyfikowany jako cuchnący, zjadliwy, aromatyczny i t. d., przeto możemy wnioskować, że powonienie nie jest u ludzi tak rozwiniętym zmysłem jak np. wzrok. Stopień stężenia danej substancji w powietrzu czyli próg wrażliwości powonienia w stosunku do poszczególnych pachnących ciał jest również bardzo niejednakowy i dla tego rozróżniamy substancje o silnym lub słabszym zapachu.

Wogóle są to bardzo nieznaczne stężenia, co wynika z następujących danych:

Próg wrażliwości dla pewnych pachnących substancji jest:

1. Esencja gruszkowa czyli octan amylowy, środek używany dla zaprawiania cukierków i t. p. 0,00003 na mt.^{3}.
2. Eter siarczany 0,0058 na mt.^{3}.
3. Jodoform 0,00018 na mt.^{3}.
4. Olejek miętowy 0,000024 na mt.^{3}.

Najmocniejszemi ze ściśle zbadanych środków są: merkaptan butylowy, wstrętnie cuchnący płyn, który daje się odczuć już w stężeniu 0,000008 na mt.^{3} i sztuczne piżmo, które można wyczuć w stężeniu 0,00001.

Środki bojowe mają prawie wszystkie wyraźny zapach, lecz zwykle wonie ich należą do woni zjadliwych, w którym to wypadku, oprócz podrażnień nerwu węchowego, występuje jeszcze zawsze podrażnienie nerwu uczuciowego jamy nosowej (t. zw. nerwu trójdzielnego), powodujące obfite wydzieliny śluzu wraz z nabrzmieniem śluzówki i odruchy kichania i kaszlu. Mimo to wonie środków bojowych są dość charakterystyczne. I tak chlor posiada specyficzny zapach znany każdemu; woń tę wydziela bielizna świeżo otrzymana ze współczesnych pralni, stosujących stale wapno blicharskie lub wodę chlorową.

Fosgen w małych stężeniach posiada woń zgniłego siana lub opadłych liści. W znaczniejszych ilościach wywołuje on wyraźne podrażnienie błony śluzowej nosa i gardzieli.

Chloropikryna posiada w bardzo słabych stężeniach wyraźny zapach owocowy, jednak już przy zawartości w powietrzu 0,019 na mt.^{3}, wywołuje łzawienie i podrażnienie jamy nosowej, a następnie nudności i wymioty.

Król gazów, iperyt, pachnie chrzanem lub musztardą, a prawdopodobny jego przyszły współzawodnik, luizyt, wydziela woń zbliżoną do zapachu roślin pokojowych, zwanych pelargonjami (czyli geranjum).

Również i wszystkie inne środki posiadają właściwe im zapachy, lecz z racji stosowania ich pod postacią mieszanin czyli istnienia nader wielkiej ich liczby, rozpoznanie ich wyłącznie za pomocą powonienia jest niewykonalne.

Należy też podkreślić, że silniejsze wonie są w stanie zamaskować obecność innych substancyj wydających słabszą woń, jak również, że pewne ciała, np. fosgen, działają na narząd powonienia w ten sposób, że czło-

wiek zupełnie traci zdolność rozróżniania dobrze znanych sobie zapachów. Pewne substancje przybierają w tych warunkach zupełnie inne własności. I tak dym tytuniowy przy zatruciu fosgenem staje się wstrętny nawet dla zawodowych palaczy.

PRZEJAWY CHOROBOWE.

Jak to wzmiankowaliśmy wyżej, nawet w razie znikomo małych stężeń środków bojowych w powietrzu łącznie z odczuwaniem niezwykłego zapachu występują jednocześnie zjawiska podrażnień górnych dróg oddechowych, które są już prawdziwą chorobą.

Takie choroby są nieuniknionym skutkiem działania napastliwych już stężeń. Rozpoczynając od pewnego minimum stężenia i czasu działania środki bojowe wywołują zawsze szereg prawdziwych chorób, które zgodnie z powyższemi założeniami można podzielić w następujący sposób:

I. Choroby czyli uszkodzenia narządu oddechowego.
II. Choroby narządu naczyniowego i zmiany składu krwi.
III. Choroby oczu.
IV. Choroby skórne.
V. Choroby organów wewnętrznych: serca, narządu trawiennego, nerek.

4. USZKODZENIE NARZĄDU ODDECHOWEGO.

GÓRNE DROGI ODDECHOWE.

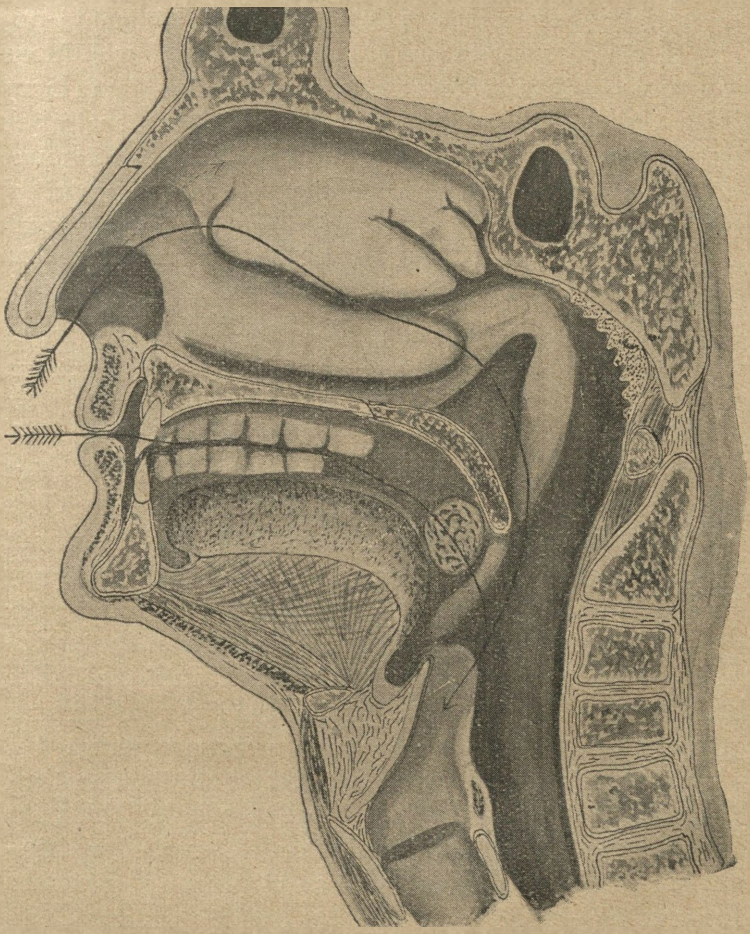
A. BUDOWA GÓRNYCH DRÓG ODDECHOWYCH.

Dla zrozumienia zmian chorobowych, które są połączone z uszkodzeniem górnych dróg oddechowych, niezbędne są pewne wiadomości z dziedziny anatomji i fizjologji tej części narządu oddechowego.

Górne drogi oddechowe składają się z jamy nosowej, jamy noso-gardzielowej i górnej części krtani powyżej głośni, która jest właśnie granicą pomiędzy górnemi a dolnemi drogami oddechowemi.

Jamę nosową otaczają z góry, z dołu i z boków kości czaszki i twarzy, w których to kościach znajdują się również jamy połączone otworami z jamą nosową. Takie jamy znajdują się w kości czołowej, klinowej, w górnych szczękach, jak również w kości sitowej, która tworzy górną ściankę jamy nosowej. Wszystkie te jamy są wysłane taką samą śluzówką jak i jama nosowa (Rys. 1.). Przy podrażnieniu jamy nosowej nieżyt jej śluzówki może się rozszerzać i na okoliczne jamy, przeważnie zaś na jamę czołową, co wywołuje silny ból głowy.

Jama nosowa podzielona jest na prawą i lewą połowę przegrodą nosową, a z obydwóch stron sterczą wewnątrz dwie wygięte płytki kostne, zwane muszlami nosowemi. Dzięki temu w jamie nosowej tworzą się jakby trzy kanały: górny pomiędzy kością sitową i górną muszlą, średni pomiędzy górną i dolną muszlą oraz dolny pomiędzy twardem podniebieniem i dolną muszlą. Przeważna ilość wdychanego powietrza przechodzi pomiędzy temi dwoma muszlami, a więc przez średni kanał jamy nosowej. Taka skomplikowana droga, jak również powikłana budowa jamy nosowej ma specjalne znaczenie. Powietrze zanim dostanie się do płuc musi się ogrzać i nasycić parami wody, by nie uszkodzić delikatnego nabłonka pęcherzyków oddechowych. Dlatego też oddychanie przez usta, będące następstwem pewnych chorobowych stanów jamy nosowej, jak również będące częstokroć tylko złym przyzwyczajeniem lub też powodowane smutną koniecznością, przy użyciu masek przeciwgazowych pewnego typu, jest zawsze szkodliwem i niepożądanem.



Rys. 1. Przekrój dolnej części głowy człowieka. Widoczne małżowiny nosowe, wejście do trąbki Eustachiego, jama nosogardzielowa i przełyk, jama ustna i przekrój krtani. U spodu czaszki widoczne jama czołowa i jama kości klinowej. Przegroda nosowa została usunięta. Na granicy jamy ustnej leży migdałek. Falista część śluzówki na tylnej ścianie jamy nosogardzielowej odpowiada trzeciemu migdałkowi. Strzałki wskazują kierunek prądu powietrza przy oddechu przez nos i przez usta.

Z jamy nosowej przez tylne nozdrza (choany) powietrze dostaje się do jamy nosowo-gardzielowej, która tworzy górną część jamy gardzielowej. Ta jama łączy się za pomocą dość wązkich kanałów — dwóch trąbek Eustachego, ze średnim uchem czyli jamą bębenkową. Dla tego każdy katar, wywołując obrzęk śluzówki tej jamy, pociąga za sobą przytępienie słuchu, a w pewnych wypadkach powoduje nawet bolesne zapalenie jamy bębenkowej.

Gardziel, do której z przodu otwiera się również jama ustna, oddzielona od niej miękkiem podniebieniem, z dołu przechodzi w przełyk czyli przewód służący do połykania i dla dostarczania pokarmu do żołądka, a niżej jamy ustnej znajduje się wejście do krtani, które jest zamknięte w czasie połykania przez specjalnie sprężystą chrząstkę zwaną „nagłośnią". Nieczynność tego narządu powoduje wpadanie cząsteczek potrawy lub śliny do dolnych dróg oddechowych, to zaś wywołuje duszenie się i ataki kaszlu. Jama ustna może służyć w wyjątkowych, nienormalnych warunkach także jako droga oddechowa. U człowieka jest to zawsze zjawiskiem nienormalnem, a u pewnych zwierząt np. u konia jest to zupełnie niemożliwe. Ponieważ dostarczanie powietrza przez usta jest znacznie obfitszem i łatwiejszem niż przez jamę nosową, nic więc dziwnego, że w razie braku powietrza w płucach—zjawisko duszenia się—możemy zawsze zauważyć skłonność do oddychania przez szeroko otwarte usta.

Ponieważ jama gardzielowa jest wspólną drogą dla przyjmowania pokarmów, jak również dla wdychania powietrza, a przełyk nie jest zabezpieczony przez żaden przyrząd zapobiegawczy, pewna część powietrza przedostaje się zawsze przez przełyk do żołądka. Ilość tego powietrza wzrasta w znacznym stopniu w razie

utrudnionego oddechu, przeważnie wskutek skurczu głośni. Przedostawanie się powietrza, jak również śliny nasyconej truciznami i wydzielin jamy nosowej do żołądka, tłumaczy dostatecznie zarówno następujące ataki wymiotów, które są pospolitym objawem przy najrozmaitszych zatruciach gazowych, jak również cały szereg zjawisk w narządach trawienia, co też jest dość zwykłem następstwem tych zatruć.

B. CHOROBOWE ZMIANY GÓRNYCH DRÓG ODDECHOWYCH.

Chorobowe objawy, połączone z uszkodzeniami lub nawet samem tylko podrażnieniem górnych dróg oddechowych można podzielić na dwie grupy: na zjawiska odruchowe i zjawiska zapalne.

a) ODRUCHY GÓRNYCH DRÓG ODDECHOWYCH.

Zjawiska odruchowe znowu mogą być albo tak zwanemi odruchami ruchowemi, do których należą kichanie, kaszel, skurcz głośni i wymioty, albo wydzielniczemi — wzmożone wydzielanie śluzu, śliny i surowiczego płynu przez liczne ich gruczoły. Oprócz czynności drobnych gruczołków błony śluzowej występują w takich wypadkach wzmożone czynności wielkich gruczołów, wydzielających ślinę, które zawsze są pochodzenia odruchowego. Takiego odruchowego pochodzenia jest również obfite łzawienie, stale towarzyszące zatruciom gazami nawet nie należącemi do specjalnych środków łzawiących. Łzawienie wywołuje nie tylko podrażnienie spojówki i rogówki oka, lecz w niemniejszym stopniu podrażnienie śluzówki jamy nosowej. Ponieważ znaczna część łez nie wycieka z oczu na policzki, lecz przedostaje się przez specjalne otwory, t. zw. przewody łzowe, do jamy nosowej, jest rzeczą zupełnie możliwą podrażnienie czułej śluzówki nosowej, i powstawanie odruchu kichania nawet w tym wypadku, gdy drogi oddechowe są zabezpieczone

przy pomocy maski, jeśli jej budowa pozostawia wolny dostęp dla zatrutego powietrza do oczu. Szybki zanik wszystkich zjawisk wzmożonego wydzielania płynów przez podrażnioną śluzówkę, skoro przestanie działać źródło podrażnienia, stwarza możność łatwego odróżnienia tych czysto funkcjonalnych zmian od trwałych zmian pochodzenia zapalnego, których podstawą jest faktyczny nieżyt śluzówek.

Odruchy, które służą dla zabezpieczenia ustroju od uszkodzeń nazywają się odruchami ochronnemi.

Odruchy ochronne są wogóle dość skomplikowanemi odczynami organizmu, które powstały w czasie jego ewolucji dla zabezpieczenia od możliwych uszkodzeń. W każdym takim odruchu biorą udział po pierwsze tak zwana powierzchnia alarmowa czyli sygnałowa, którą w danym wypadku jest śluzówka dróg oddechowych, po drugie nerw czuciowy (czuły), który kieruje to podrażnienie do ośrodka odruchowego, znajdującego się w mózgu, po trzecie cały szereg połączeń tego ośrodka z innemi ośrodkami, które są źródłem wyjścia nerwów ruchowych lub wydzielniczych i nareszcie obwodowego aparatu: pewnych mięśni i gruczołów.

Odruchy ochronne narządu oddechowego są ściśle połączone z automatycznym narządem, wykonywującym normalne ruchy oddechowe i są, co do swej treści, tylko specjalnie zmienionemi ruchami oddechowemi. Normalnie każdy ruch oddechowy składa się z czynnego wdechu, który jest następstwem rozszerzenia się klatki piersiowej, wywołanem skurczeniem się mięśni oddechowych—przepony i mięśni podnoszących żebra, oraz biernego wydechu. Tylko w pewnych wyjątkowych warunkach wydech staje się czynnym wskutek uczęstnictwa mięśni ścianki brzusznej.

I tak z szeregu odruchów oddechowych kichanie

jest, co do treści swej, raptownym wydechem przy zamkniętej z początku głośni i opuszczonem miękkiem podniebieniem, dzięki czemu prąd powietrza kieruje się do jamy nosowej, właściwego miejsca podrażnienia. Kaszel jest takim samym raptownym wydechem z tą tylko różnicą, że prąd powietrza wychodzi przez otwarte usta. Celem odruchu kaszlowego jest istotnie usunięcie obcych ciał z dolnych dróg oddechowych, jednak powstaje on zawsze również przy podrażnieniu krtani. Skurcz głośni, który jest koniecznym warunkiem powstawania tak kichania jak i kaszlu, występuje w pewnych wypadkach, mianowicie przy silnie drażniącem działaniu wdychanego powietrza (tak zwane niewdychalne gazy) również pod postacią samodzielnego odruchu. Atak kaszlu i kichania rozpoczyna się zwykle głębokim wdechem, który jest także zjawiskiem odruchowem.

Odruchem, lecz pozbawionym znaczenia przysposobienia ochronnego, jest też czkawka — skurczowy wdech, wywołany spazmatycznem skracaniem się przepony. Czkawka jest dość pospolitą komplikacją zatruć gazowych połączonych z wymiotami.

Wymioty są także co do treści zmienionym skurczowym ruchem oddechowym: skurczem klonicznym (składającym się z kilku powtórnych ruchów) prasy brzusznej: przepony i mięśni ścianki brzusznej. Do tego zasadniczego mechanizmu dołączają się pewne również nieświadome ruchy mięśni żołądkowych (skurczowe zamknięcie wyjścia i otwarcie wejścia do żołądka) wysunięcie języka i otwarcie ust. Wymioty także z łatwością dołączają się do każdego silniejszego ataku kaszlu. Sygnałową powierzchnią dla odruchu wymiotowego jest przedewszystkiem żołądek, a następnie śluzówka gardzieli. W pewnych wypadkach wymioty są skutkiem bezpośred-

niego podrażnienia ośrodka wymiotowego, znajdującego się w rdzeniu przedłużonym.

Wogóle w zależności od omówionego wyżej, a tak skomplikowanego mechanizmu tych odruchów, odpowiednie zjawiska mogą być wywołane nietylko wskutek istotnego podrażnienia powierzchni sygnałowej, lecz również wskutek podrażnienia innych punktów ciała, których nerwy czuciowe wychodzą z tego samego ośrodka jak też i przez bezpośrednie podrażnienie ośrodków, wskutek obecności we krwi pewnych trucizn. Zjawisko powstawania odruchów z nieodpowiednich punktów obwodowych nazwano „rozpromienieniem odruchu", powstanie zaś zjawisk, mających zwykle pochodzenie odruchowe przez bezpośrednie podrażnienie ośrodków—objawami centralnego pochodzenia. Obydwa rodzaje takich nieprawidłowych zjawisk są zwykłemi częściami składowemi obrazu zatrucia bojowego.

Ze wszystkich zjawisk odruchowych najważniejszemi są ataki kichania, a jeszcze w wyższym stopniu ataki wymiotów, ponieważ mogą one zmusić żołnierza do zrzucenia maski i wystawić go w ten sposób na poważniejsze uszkodzenia wskutek przebywania w zatrutej atmosferze. Mniejsze znaczenie ze względu na swą rzadkość mają ataki skurczu głośni, pomimo że mogą one być przyczyną omdlenia, a nawet nagłej śmierci.

Dla tego też środki, wywołujące ataki kichania, zwane *sternitami* są bardzo ważnym rodzajem trucizn bojowych i były stosowane w czasie wojny w dość znacznych ilościach. Jak wszystkie środki drażniące są one czynnemi już w niewiarogodnie małych stężeniach a będąc ciałami stałemi unoszą się w powietrzu w stanie delikatnego pyłu. Pozatem posiadają one własność względnie łatwego przenikania przez pochłaniacze masek gazowych, co w znacznym stopniu zwiększa ich szkodliwość.

Co do ich składu są to przeważnie organiczne związki arsenu. W silniejszych stężeniach posiadają one własność środków żrących i rozumie się trujących. Ze skutków zatrucia trzeba przedewszystkiem podkreślić ich działanie na nerki, którego są całkiem pozbawione inne środki bojowe. Takie własności posiadają niemieckie sternity z pocisków oznaczonych błękitnym krzyżem, jak również niestosowane dotąd jeszcze w celach wojennych nowe środki: adamsyt i lewisyt (luizyt).

Działanie sternitów w żadnym razie nie ogranicza się tylko samem wywoływaniem ataków kichania. Takie ataki są raczej skutkami najłagodniejszych tego rodzaju zatruć. W razie większych stężeń podrażnienie przybiera charakter okropnych bólów. Swędzi i pali skóra twarzy, w oczy jakby nasypano piasku, szczęki, dziąsła i zęby bolą w najokropniejszy sposób. Podrażnienie jam w kościach otaczających jamę nosową powoduje ból głowy nie do zniesienia. Gardziel i tchawica są jakby oparzone. Skutkiem tych bólów następuje omdlenie, obłęd, nawet ataki ostrej manji. Niekiedy dołączają się do tego również najrozmaitsze parezy i paraliży. Mimo to wszystkie te zjawiska są bardzo nietrwałe i po upływie 1—2dni wszystko wraca do normy. Są to typowe uszkodzenia funkcjonalne. Śmiertelnych wypadków nie zaobserwowano.

Własność środków, wywołujących wymioty, posiadają mniej więcej wszystkie środki duszące, przedewszystkiem zaś chloropikryna. Istnieją też i specjalne womitatory, jednak żaden z nich nie jest tak skutecznym, jak omówione wyżej sternity.

Niebezpieczny skurcz głośni następuje jako skutek raptownego wdychania mocnych stężeń silnie drażniących gazów i par, nawet takich względnie obojętnych jak amonjak. Trwały skurcz, który wywołuje zaduszenie

lub chociażby tylko utratę przytomności, obserwowano tylko w wyjątkowych wypadkach u niezwykle czułych i wrażliwych jednostek. Trzeba pamiętać, że takie raptowne ataki skurczu głośni obserwowano też niezależnie od jakiegokolwiek zatrucia u małych dzieci, a nawet u dorosłych osobników przy nienormalnym stanie układu nerwowego.

Skurcz głośni jest też podstawą jednej z postaci nagłej śmierci przy zatruciach środkami duszącemi. W takich, wogóle bardzo rzadkich, wypadkach, skurczowe zamknięcie głośni, wywołane przez podrażnienie górnych dróg odechowych, bywa połączone z odruchowym wydechem niezwykle silnym i trwałym, który następuje jako skutek podrażnienia dolnych części, mianowicie oskrzeli. Podniesienie ciśnienia w klatce piersiowej normalnie ujemnego (t. j. niższego od atmosferycznego) dosięga takiego stopnia, że staje się niemożliwem napełnianie serca krwią w czasie jego rozkurczu. Obieg krwi staje się więc raptownie powstrzymany, następuje natychmiastowa niedokrwistość mózgu, utrata przytomności i nawet śmierć. W ten sposób musimy sobie tłumaczyć takie wypadki śmiertelnych zatruć bojowych, gdy u trupów, znalezionych na polu walki, nie możemy znaleźć żadnych śladów poważnych uszkodzeń anatomicznych jako to zmian własności krwi lub znaczniejszego obrzęku płuc.

b) ZAPALENIA GÓRNYCH DRÓG ODDECHOWYCH.

Drugim szeregiem zjawisk chorobowych wywołanych działaniem środków bojowych na górne drogi oddechowe, są rozmaite postacie zapalenia odpowiednich śluzówek. W znacznej ilości wypadków zmiany te ograniczają się tylko do zwykłego nieżytu śluzówki jamy nosowej i nosogardzielowej, do czego może się też dołączyć wyraźny nieżyt krtani. Objawy takiego nieżytu nie różnią

się zbytnio od objawów zwykłego kataru, znanego każdemu. Jama ustna pozostaje zwykle nietknięta. Najważniejszemi objawami nieżytu są: wzmożone wydzielanie się śluzu i płynu surowiczego i znaczne przekrwienie i nabrzmienie śluzówki, które powoduje prawie zupełne zatkanie kanałów oddechowych pomiędzy muszlami nosowemi. Dlatego chorzy na nieżyt oddychają przeważnie przez usta. Takie nieżyty są zwykłem następstwem zatruć średniej siły środkami duszącemi i nieco silniejszych zatruć środkami drażniącemi.

Przy silniejszych stężeniach środków duszących i przedewszystkiem przy obecności w powietrzu pary środków żrących, jak np. iperytu lub znaczniejszych ilości sternitów, zamiast nieżytu spotykamy poważniejsze już postacie zapalenia—tworzenie się błon wrzekomych —nagromadzenie na powierzchni uszkodzonej błonki śluzowej warstewek włóknika i obumarłej tkanki, po usunięciu których powstają głębokie wrzody. Taki proces jest zwykle najbardziej wyraźnym w krtani i gardzieli, jednak może powstać również w jamie nosowej i nawet ustnej. Bywa on zwykle połączony z mniejszym lub większym obrzękiem zapalnym otaczającej tkanki łącznej. Taki obrzęk powstający w sąsiedztwie głośni może stać się przyczyną zupełnego jej zatkania i śmierci od zaduszenia. Tego rodzaju zmiany potrzebują dla swego rozwoju dość długiego czasu i dlatego obserwowano je zwykle dopiero w czasie leczenia zatruć środkami żrącemi, przeważnie iperytem, w mniejszym stopniu pewnemi środkami duszącemi, jak np. chlorem.

Wogóle jednak trzeba podkreślić, że objawy chorobowe zależne od uszkodzeń górnych dróg oddechowych, są znacznie mniej niebezpieczne niż uszkodzenia dolnych części, a przedewszystkiem samych płuc, dlatego też mają one jedynie drugorzędne znaczenie.

2. DOLNE DROGI ODDECHOWE I POWIERZCHNIA ODDECHOWA.

A. BUDOWA DOLNEJ CZĘŚCI APARATU ODDECHOWEGO.

Dolna część narządu oddechowego zaczyna się od krtani, której główna część, mianowicie głośnia, stanowi właśnie granicę pomiędzy dolną i górną częścią tego narządu. Z fizjologicznego i anatomicznego punktu widzenia, dolna część jest powierzchnią, otrzymującą swe nerwy czuciowe z rozgałęzień nerwu błędnego, gdy nerwem czuciowym górnej części jest przeważnie nerw trójdzielczy razem z nerwem współczulnym. Nerw błędny jest również źródłem unerwienia serca, całego kanału trawiennego poniżej gardzieli, nerek i organów płciowych. Zawiera on oprócz włókien czuciowych, także włókna ruchowe, i co się tyczy narządu oddechowego, rozgałęzienia tego właśnie nerwu unerwiają mięśnie krtani, jak również i mięśnie oskrzelowe, od których skurczu zależne są ataki dusznicy.

Co się tyczy jej budowy, to dolna część narządu oddechowego przedstawia z początku prostą, dość szeroką rurkę, zwaną tchawicą, która leży na przedniej stronie szyi, przed przełykiem, pokryta warstwami mięśni, pomiędzy któremi jest łatwo wyczuwalna. Po osiągnięciu otworu klatki piersiowej, rozdziela się ona na dwie gałęzie, prawe i lewe główne oskrzela, z których każdy znowu rozgałęzia się na oskrzela zrazowe, których człowiek, odpowiednio do liczby zrazów płucnych, posiada trzy na prawej i dwa na lewej stronie. Wewnątrz każdego zrazu oskrzela ulegają dalszemu rozgałęzieniu i stopniowej zmianie swej budowy. Tchawica, jak również wielkie oskrzela, posiadają ścianki, złożone z trzech warstw: otaczającej je na zewnątrz tkanki łącznej, średniej warstwy i błonki śluzowej. Otaczająca tkanka łączna

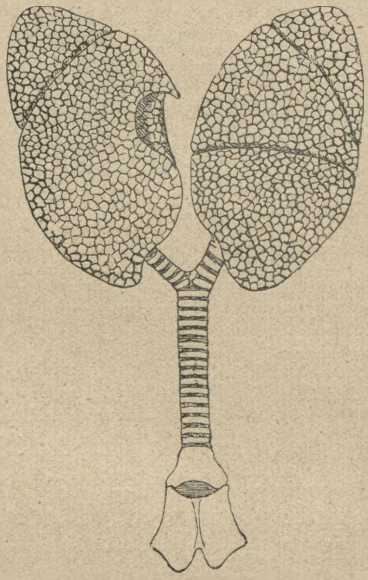
nie posiada żadnych specjalnych szczegółów. Średnia warstwa, oprócz tkanki łącznej, zawiera chrząstki i mięśnie gładkie, zajmujące w postaci błonki przestrzeń pomiędzy temi chrząstkami.

Chrząstki oskrzelowe zanikają stopniowo w oskrzelach o mniejszej średnicy wraz ze wzrostem rozwoju mięśni. Błonka śluzowa jest pokryta nabłonkiem migawkowym i zawiera dość liczne gruczołki śluzowe, których ilość zmniejsza się stosownie do zmniejszania światła. Najcieńsze oskrzeliki, zwane końcowemi, są pozbawione zarówno mięśni, jak i gruczołów, a nabłonek ich śluzówki traci charakter migawkowego i staje się prostym walcowatym. Te końcowe oskrzeliki bywają otoczone znaczną ilością rozgałęzień lejkowatego kształtu, które znowu otacza wielka ilość okrągłych pęcherzyków, zwanych pęcherzykami płucnemi. Każde końcowe oskrzele razem z należącemi do niego pęcherzykami jest oddzielone od takich samych sąsiednich formacyj warstewką tkanki łącznej i tworzy tak zwany zrazik płucny. U człowieka ta tkanka łączna zawiera zwykle dość znaczną ilość kurzu węglowego dzięki czemu zraziki na powierzchni płuca są oddzielone jeden od drugiego czarnemi linjami i plamkami, a samo zabarwienie płuc z żółtawo-różowego, właściwego dla płuc noworodka, lub płuc zwierzęcych, staje się ciemno-szarem i jakby marmurowem. (Rys 2 i 3).

Ścianki lejkowatych rozgałęzień oskrzelika zrazikowego i pęcherzyków płucnych są złożone już to z samej tkanki łącznej, zawierającej znaczną domieszkę włókien elastycznych, czyli sprężystych, jak również z nabłonka, który je okrywa zewnątrz, przybierając charakter specjalnego nabłonka oddechowego. Są to płaskie komórki, pozbawione jąder, pomiędzy, któremi znajdują

się w pewnej ilości inne, mniejsze, posiadające ziarnistą protoplazmę oraz jądra zwykłego kształtu. (Rys. 4).

Te ścianki pęcherzyków płucnych, jak również ścianki dróg oddechowych, zawierają znaczną ilość naczyń krwionośnych, które, szczególnie w pęcherzykach płucnych, tworzą gęstą siatkę i można powiedzieć, że



Rys. 2. Dolne części narządu oddechowego. Krtań, tchawica, główne oskrzele i płuca podzielone na zrazy i zraziki.

prawie cała ścianka pęcherzyka składa się przeważnie z tych gęsto usianych naczyń włoskowatych. Obok tych naczyń krwionośnych przebiegają sieci naczyń chłonnych, skierowane wzdłuż rozgałęzień oskrzeli i idące do licznych gruczołów chłonnych, znajdujących się w miejscu rozgałęzienia oskrzeli głównych. Głównem naczyniem

krwionośnem płuc, przez które krew dostaje się do siatki naczyń włoskowatych pęcherzyków płucnych, jest tętnica płucna, idąca z prawej komory serca i zawierająca ciemną żylną krew, która nie nadaje się do odżywiania tkanki wielkich oskrzeli. Stosownie do tego otrzymują one jeszcze własne tętniczki, pochodzące z rozgałęzień aorty, zwane tętniczkami oskrzelowemi.

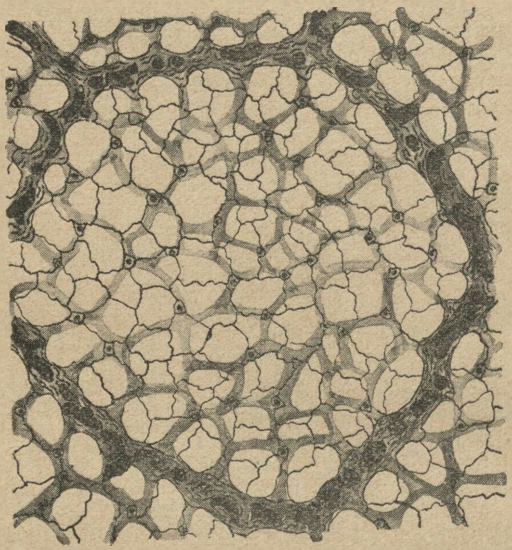
Krew z siatki naczyń włoskowatych ścianki pęcherzykowej zbiera się w żyłki, idące wzdłuż oskrzeli-



Rys. 3. Budowa zrazika płucnego
Oskrzelik oddechowy rozgałęziony na lejki oddechowe usiane pęcherzykami.

ków, podobnie, jak tętniczki, i tworzące nareszcie cztery główne żyły płucne, które wpadają do lewego przedsionka serca. (Rysunek 5). Krew w czasie przejścia przez naczynia pęcherzyków nasyca się tlenem, wyzbywa znacznej ilości zawartego w niej kwasu węglowego i nabiera własności krwi tętniczej. Siatka specjalnych naczyń oskrzelowych, mająca własny odpływ krwi przez

żyły oskrzelowe, jest połączona z siatką pęcherzyków w licznych punktach, lecz ilość krwi, dostarczana do płuc przez te drobne naczynia, jest znikomo małą w porównaniu z masą krwi, idącej przez tętnicę płucną, przez którą, rozumie się, musi przejść wszystka krew danego organizmu. Nie mniej jednak, istnienie tego specjalnego



Rys. 4. Schemat budowy pęcherzyka płucnego. Siatka naczyń włoskowatych, odziana warstewką nabłonku oddechowego, złożonego z dwóch rodzajów komórek—dużych pozbawionych jąder i małych z jądrami.

obiegu krwi jest rzeczą bardzo ważną dla zrozumienia mechanizmu powstawania pewnych zmian patologicznych, przy zatkaniu rozgałęzień tętnicy płucnej.

Płuca leżą w jamie piersiowej. Jama piersiowa jest to zewsząd szczelnie zamknięta przestrzeń, ograniczona z boków klatką piersiową, z góry zamknięta organami,

naczyniami i mięśniami szyi, a z dołu oddzielona od jamy brzusznej przez cienki płat mięśniowy zwany przeponą. Przestrzeń ta podzielona jest śródścieniem na prawą i lewą jamę, w których znajdują się odpowiednie płuca. Śródścienie jest to warstwa tkanki łącznej, otaczającej w górnej części duże naczynia i oskrzela, a z dołu zawierającej nową jamę—jamę sercową, w któ-



Rys. 5. Schemat krwioobiegu. W górze naprawo naczynia płucne, nalewo naczynia głowy i szyi. Z dołu pod sercem wrotny krwioobieg wątroby, otrzymujący krew tętniczą z aorty, krew żylną z jelit (siatką naczyń poniżej) i oddający krew żylną do głównej żyły dolnej. Niżej mamy główną sieć naczyń dużego koła. Od prawej komory przez naczynia płucne do lewego przedsionka krew przebiega małe koło. Od lewej komory przez pozostałe części sieci naczyniowej aż do prawego przedsionka mamy duże koło krwioobiegu. Płuca otrzymują, oprócz żylnej krwi z prawej komory, również nieco krwi z aorty, przez nieznaczne połączenie sieci płucnej z gałązkami aorty.

rej znajduje się serce nieco przesunięte ku lewej stronie. Błonki, któremi są wysłane z wewnętrznej strony te jamy, nazwano błonkami surowicznemi, mianowicie opłucną i osierdziem. Taka sama błonka surowiczna okrywa też powierzchnię płuc i serca, które narządy mogą swobodnie poruszać się w tych jamach, ponieważ są przymocowane tylko w odpowiednich punktach w górnych swoich częściach. Ani w osierdziu, ani w jamach płucnych w normalnych warunkach niema wolnych przestrzeni, a ilość zawartego w nich surowiczego płynu jest wystarczającą tylko dla zwilżania powierzchni błon surowiczych. W razie uszkodzenia ścianki piersiowej, lub płuca, do tych jam dostaje się powietrze, płuca kurczą się wskutek swej elastyczności i wtedy jak to obserwować można przy każdej sekcji, powstaje pomiędzy płucami i ścianką piersiową istotna szpara. Dostawanie się powietrza do jamy płucnej za życia zowie się odmą płucną (pneumothorax), jest to nader niebezpiecznym, częstokroć śmiertelnym objawem. Przy warunkach chorobowych, w jamach tych może nagromadzić się w znaczniejszych ilościach płyn surowiczy, lub ropny. Dzięki takim mechanicznym warunkom (istnienia w jamach płucnych ciśnienia mniejszego od atmosferycznego), płuca są zawsze przyciśnięte do ścianki piersiowej i każda zmiana w objętości jamy piersiowej powoduje odpowiednią zmianę zawartości powietrza w płucach. Napełnienie ich powietrzem ma miejsce w razie rozszerzania się tej przestrzeni, a wypędzenie powietrza w razie jej zmniejszenia się. Zmniejszanie się i powiększanie pojemności jam płucnych zostaje osiągnięte dzięki czynności mięśni oddechowych, które składają się z mięśni międzyżebrowych, z mięśni, podnoszących żebra i z przepony, jako czynników wdechu, zawsze czynnego. Wydech przy normalnych warunkach, jak już

wiadomo, jest biernym, niezależnym, od skurczów mięśni. Przy wzmocnionym wdechu w podniesieniu żeber biorą udział jeszcze tak zwane dodatkowe mięśnie oddechowe, a wzmocniony wydech staje się czynnym, dzięki uczęstnictwu mięśni ścianki brzusznej. Ruchy oddechowe są zjawiskiem odruchowem, w znacznym stopniu nieświadomem. Zatrzymanie oddechu jest możliwe tylko na przeciąg bardzo krótkiego okresu czasu, zwykle od 2—3 minut.

Liczba ruchów oddechowych na 1 minutę jest bardzo niestałą i zmienia się pod wpływem całego szeregu warunków.

Jest ona zależną od wieku (u dzieci liczba ruchów oddechowych jest większą niż u dorosłych), płci (u kobiet oddech jest przyspieszony w porównaniu z mężczyznami), wzrostu (przyśpieszenie u ludzi małego wzrostu). Średnia liczba ruchów oddechowych waha się pomiędzy 15—20 na minutę. Ogrzewanie ciała jak również gorączkowe podniesienie się temperatury, wywołują znaczne przyspieszenie oddechu jak również wywołuje to praca fizyczna.

Z szybkością oddechu jest ściśle połączona jego głębokość t, j. ilość powietrza która dostaje się do płuc w ciągu jednego ruchu oddechowego. Przyśpieszony oddech zawsze jest również płytkim, powolny—głębokim. Normalny oddech jest bardzo równomiernym, w pewnych patologicznych warunkach staje on się nierównomiernym lub nawet perjodycznym. Głęboki oddech z wyraźną perjodycznością obserwuje się we śnie i w wypadkach zatruć narkotykami i kwasem węglowym t. j. w ostatnim okresie zaduszenia. Dla tego zwolniony perjodyczny oddech jest zwykłym zjawiskiem u konających od zatruć gazowych. W pierwszym okresie zatrucia oddech bywa zawsze przyśpieszonym.

Treść rytmu oddechowego składa się z kolejnego podrażnienia ośrodka oddechowego w rdzeniu przedłużonem przez zmianę składu krwi (zmniejszenie w niej zawartości tlenu i nagromadzenie kwasu węglowego), co wywołuje wdech i z drugiej strony z podrażnienia tkanki płucnej przez jej napięcie (mianowicie podrażnienie zakończeń nerwu błędnego), co znowu wywołuje odruch wydechowy. Przy normalnych warunkach przyczyną takiego napięcia jest pewien stopień rozszerzania się płuc przy wdychaniu powietrza.

Stosownie do omówionych wyżej szczegółów budowy anatomicznej i zadań fizjologicznych płuc, rozróżniamy następujące zasadnicze chorobowe zjawiska, powstałe jako skutek oddychania zatrutem powietrzem.

B. ZMIANY DOLNYCH CZĘŚCI NARZĄDÓW ODDECHOWYCH.

a) ZJAWISKA POCHODZENIA ODRUCHOWEGO.

b) ZAPALENIA DOLNYCH DRÓG ODDECHOWYCH.

c) ZMIANY W SAMYCH PŁUCACH.

Opłucna, której zapalenia odgrywają bardzo poważną rolę przy uszkodzeniach płucnych w chorobach zakaźnych, w razie zatruć pozostaje nietkniętą. Tylko w dalszym ciągu choroby, gdy do zasadniczych uszkodzeń dołączą się zakażenia powtórne, obserwowano też zapalenia opłucnej ze zwykłemi ich następstwami, t. j. zrostem opłucnej płuc z opłucną ścianki piersiowej i t. d.

a) ODRUCHY DOLNEJ CZĘŚCI NARZĄDU ODDECHOWEGO.

Najważniejszemi zjawiskami odruchowemi są: 1. ataki kichania, 2. ataki kaszlu, 3. skurcz głośni, 4. zmiany rytmu oddechowego i 5. ataki astmatyczne. Odruch kichania omówiono już wyżej. Ataki kaszlu przybierają niejednakowy charakter, zależnie od tego, czy będziemy

mieli do czynienia z przenikaniem zatrutego powietrza aż do samych właśnie płuc, czy też z silnym podrażnieniem czułej śluzówki krtani, przedewszystkiem głośni. W pierwszym wypadku charakter kaszlu nie różni się od zwykłego kaszlu, obserwowanego w zapaleniach oskrzeli, chociaż może on być bardzo silnym i odpornym. W razie mocnego podrażnienia krtani, staje się on podobnym do kształca, wywołuje poważne zjawiska duszności wyraźną sinicę i łączy się zwykle z atakami wymiotów. Jest to zwykły skutek zatrucia mocno drażniącemi środkami.

W takich wypadkach skurczowe zamknięcie głośni, które jest wogóle treścią każdego odruchu kaszlowego, może przybrać taki stan że oddech zostanie na długi czas niemożliwy, a jednocześnie podniesienie ciśnienia w klatce piersiowej powoduje osłabienie czynności serca, wskutek przeszkody dla jego rozkurczu.

W takich wyjątkowych wypadkach, skutkiem wdychania zatrutego powietrza, może być natychmiastowa śmierć.

Typowe dla takich zatruć zmiany rytmu oddechowego są co do treści odruchami ochronnemi i dlatego posiadają charakter celowy. Podrażnienie górnych dróg oddechowych (powyżej gardzieli) powoduje zwolnienie rytmu oddechowego razem ze zwiększeniem objętości poszczególnych wdechów, aż do zupełnego zatrzymania oddechu, co może stać się nawet przyczyną nieprzytomności i śmierci. Celem tego odruchu jest możliwe zmniejszenie ilości wdychanego powietrza. W razie podrażnienia dolnych części, mamy naodwrót przyśpieszenie oddechu w postaci częstych i powierzchniowych ruchów oddechowych

Celem ich jest wzmocnienie wentylacji dróg oddechowych, do których dostało się zatrute powietrze.

W ciężkich wypadkach zatrucia, kiedy dołączają się skutki zaduszenia (zatrucia kwasem węglowym) jak również w zatruciach kwasem pruskim, czadem i niektóremi innemi truciznami, odruchy oddechowe podlegają stanowczym zmianom, wskutek obniżenia wrażliwości ośrodka oddechowego. Oddech staje się tedy perjodycznym. Specjalną postacią perjodycznego oddechu jest fenomen Stokesa—po długiej przerwie rozpoczynają się słabe, następnie wzmacniające się ruchy oddechowe, które za tem stopniowo słabną i zanikają.

Treścią ataków astmatycznych jest uporczywy skurcz mięśni drobnych oskrzeli, który to skurcz tworzy też zasadniczą podstawę prawdziwej astmy, powstałej niezależnie od jakichkolwiek zatruć. Wraz ze skurczem mięśni następuje zwykle wyraźne przekrwienie płuc i nabrzmiałość śluzówki oskrzeli, co w jeszcze większym stopniu podnosi zwężenie dróg oddechowych. Skutkiem takiego zwężenia bywa poważne utrudnienie oddechu. Najbardziej bywa utrudniony wydech. Zmniejszona ilość powietrza, która w takich warunkach może przedostać się do płuc, nie wystarcza już dla zupełnego odnowienia składu krwi w płucach, czego następstwem bywa wyraźna sinica. Chory dusi się i używa dla oddechu wszystkich mięśni dodatkowych. Pomimo tego, że takie ataki są bardzo męczące dla zatrutego i robią wielkie wrażenie na otaczających, są one objawami początkowych, stosunkowo lekkich, zatruć silnie drażniącemi, niewdychalnemi gazami i nie przedstawiają groźniejszego niebezpieczeństwa. Zwykle jednak zjawiska pochodzenia odruchowego są tylko jednym ze składników całego kompleksu symptomatów zatrucia i są ściśle połączone ze zjawiskami zapalnemi tak dróg oddechowych, jak i samych płuc.

b) ZAPALENIE DOLNYCH DRÓG ODDECHOWYCH

Zapalenie tchawicy i dużych oskrzeli obserwowano przeważnie jako dość późne następstwa zatruć iperytem.

Jednak jest ono też dość zwykłem zjawiskiem przy działaniu silniejszych stężeń sternitów, a przedewszystkiem jest bardzo typowym dla środków duszących, pochodzenia mineralnego, przeważnie chloru, bromu i pochodnych kwasu siarkowego. Znacznie czynniejsze organiczne środki duszące nie wywołują zwykle takich wyraźnych uszkodzeń, chociaż chloropikryna i siarczan metylu powodują też dość poważne zmiany. Najgroźniejszy ze środków duszących, fosgen, pozostawia śluzówkę dróg oddechowych prawie nietkniętą.

Zmiany anatomiczne, wywołane w oskrzelach przez zatrucie środkami bojowemi, w pierwszym okresie składają się z uszkodzeń nabłonka, który ulega zniszczeniu i nareszcie zostaje całkowicie usuniętym. Przy działaniu łagodniejszych trucizn takie zniszczenie ogranicza się do samego tylko nabłonka, gdyż przy działaniu chloru, a tembardziej iperytu, cała śluzówka okazuje się zmartwiałą i oddzieloną od głębiej leżącej tkanki łącznej. Przy zatruciu chlorem taka zmiana powstaje niezwłocznie po zatruciu i rozpowszechnia się na całą tchawicę i duże oskrzela, gdy przy zatruciu iperytem powstają oddzielne głębokie wrzody. Tkanka, znajdująca się pod uszkodzoną śluzówką, wydziela obfity wysięk, zawierający znaczną ilość osocza krwi, wskutek skrzepnięcia którego powstają tak zwane błonki wrzekome. Z początku błonki takie leżą na powierzchni śluzówki i mogą być łatwo od niej oddzielone, później jednak, lub przy uszkodzeniach wyższych stopni, włóknik, powstały ze skrzepniętej plazmy, przesiąka całą zmartwiałą śluzówkę i może być usunięty tylko wraz z nią. Taka zmiana zapalna jest typową dla błonicy i dlatego nosi nazwę zapalenia dyfterytycznego. Po usunięciu tych błon, powstają mniej lub więcej głębokie wrzody, które goją się przez zabliźnianie. Przy powstaniu takiego rodzaju włóknikowego

wysięku w drobniejszych oskrzelikach, tworzą się rozgałęzione, jak drzewko, skrzepy, które wyrzucane bywają z płuc razem z plwociną i skonstatowanie których bywa ważną wskazówką co do charakteru zatrucia. Kawałki błonek, powstałych w grubszych oskrzelach, mogą w pewnych wypadkach zostać wciągnięte przy mocnym wdechu w czasie ataku kaszlu do niżej leżących rozgałęzień drobnych oskrzeli i wywołać ich zatkanie. W takim razie powietrze, w odseparowanej w taki sposób części płuc, podlega pochłanianiu, pęcherzyki i drobne oskrzeliki oddechowe zapadają się i tkanka przybiera postać ścisłej masy. Taki stan nazywamy niedodmą. Ponieważ tkanka płucna w stanie niedodmy zajmuje znacznie mniej miejsca, niż normalnie, to sąsiednie części płuca znajdują się w warunkach możności znaczniejszego rozszerzenia się przy wdechu i podlegają dlatego zmianom odwrotnego charakteru. Pęcherzyki stają się znacznie większemi, w ściankach ich powstają otwory. łączące jeden pęcherzyk z drugim, lub znikają zupełnie, a z połączonych kilku pęcherzyków tworzą się wielkie jamy. Taki stan zowie się rozedmą. Gdy tkanka płucna w stanie niedodmy bywa zawsze ciemniejszą (czerwieńszą) od normalnej, kawałki jej, znajdujące się w stanie rozedmy, są bladoróżowego koloru, i dlatego powierzchnia takich płuc ma zabarwienie plamiste. Dla powstania wyraźnych objawów rozedmy i niedodmy, wystarczy bardzo krótkotrwałe zatkanie dróg oddechowych, wskutek czego takie zabarwienie płuc może powstać nawet na skutek skurczu oskrzeli i obrzęku śluzówki i jest pospolitem zjawiskiem przy wszelkich zatruciach przez powietrze.

Znaczniejsze uszkodzenia ścianek oskrzeli, powodujące tworzenie się wrzodów i następne ich zabliźnianie się, pociąga za sobą tak zwane rozdęcie oskrzeli (bron-

chiektazję). W takich wypadkach część tkanki płucnej, która uległa niedodmie, traci zupełnie swój zwykły skład, a oskrzela znajdujące się w tem miejscu, podlegają rozszerzeniu i przetwarzają się w jamy, napełnione zwykle ropą. Odwrotnie dzieje się w tych wypadkach, gdy zatkanie oskrzeli nie jest stałem. Wszystkie następstwa zatkania znikają wtedy prawie zupełnie, a tkanka płucna przybiera znowu normalną postać z wyjątkiem pewnych pozostałości rozedmy.

W razie mniej poważnych uszkodzeń śluzówki, zapalenie oskrzeli ogranicza się do jej przekrwienia i obrzęku łącznie ze wzmożoną czynnością gruczołów śluzowych. Głównym skutkiem tego stopnia zapalenia (nieżytu) oskrzeli jest kaszel, połączony z dość obfitem wydzielaniem plwocin. Z początku, wskutek dołączenia się mniej więcej wyraźnego obrzęku płuc, wydzieliny te mają specjalny charakter. W naczyniu, służącem dla ich zbierania, rozdzielają się one na trzy warstwy: górną, złożoną z obfitej piany, średnią z przezroczystego surowiczego płynu i dolną, złożoną ze zwykłych plwocin śluzowych, niekiedy z pewną domieszką krwi. W dalszym ciągu do śluzu dołącza się ropa: warstwy piany i surowicy znikają, a plwociny nie różnią się już niczem od zwykłych plwocin, typowych dla nieżytu pochodzenia zakaźnego. Taki nieżyt zakaźny zastępuje też po pewnym czasie istotnie pierwotny proces. Skutkiem takiego powikłania zakaźnego, następuje ta, lub inna, typowa postać zapalenia płuc z wyraźną gorączką. Uszkodzenia śluzówki tchawicy i dużych oskrzeli wywołują zwykle silny ból w górnej części piersi, ponad mostkiem, a towarzyszące im zmiany w krtani wywołują chrypkę i utratę dźwięczności głosu.

Zmiany, zachodzące w głębszych warstwach oskrzeli, są obowiązkowo połączone z mniej, lub więcej poważ-

nemi uszkodzeniami samych płuc—tak zwanej powierzchni oddechowej, więc tej części narządu oddechowego, w której znajdujemy nabłonek oddechowy i która służy do wykonywania samego właśnie procesu oddechowego.

c) USZKODZENIA PŁUC.

Uszkodzenia płuc są, oczywiście, tem wyraźniejsze, im większa ilość trucizny zdołała się do nich przedostać. Dlatego też trucizny, wywołujące znaczne zmiany w górnych częściach narządu oddechowego, i przez to zatrzymane i unieszkodliwione w pewnym stopniu, zanim zdołały dosięgnąć pęcherzyków płucnych, mają mniejszą zdolność wywoływania uszkodzeń powierzchni oddechowej, niż środki takich własności pozbawione. Dlatego fosgen, który prawie nie działa na śluzówkę tchawicy i oskrzeli, wywołuje znacznie cięższe zmiany w samych płucach, niż chlor lub chloropikryna.

Same płuca podlegają przy zatruciach środkami bojowemi następującym zasadniczym zmianom:

1. Toksyczny obrzęk płuc.
2. Ostra toksyczna rozedma i niedodma.
3. Toksyczne zapalenie płuc.
4. Martwica tkanki płucnej, łącznie ze skrzepnięciem krwi w naczyniach pęcherzykowych.
5. Następowe zakaźne powikłania zmian toksycznych: zapalenia zakaźne, zgorzelina i ropnie płucne.

Obrzęk płuc. Istotę obrzęku płuc stanowi napełnienie pęcherzyków oddechowych płynem, występującym ze krwi przez nieuszkodzone anatomicznie naczynia włoskowate i ścianki pęcherzyków. Takie występowanie płynu przez ściankę naczyniową jest w pewnym stopniu normalnem zjawiskiem w przeciętnych tkankach i stanowi główne źródło płynu chłonnego, czyli limfy. Zjawisko to zowie się prze-

siąkaniem (transsudatio). Lecz w normalnych warunkach obecność nabłonka, albo całkowicie zapobiega takiemu przesiąkaniu, albo wywołuje przynajmniej zasadniczą zmianę w składzie tego płynu. Rzeczywiście, gdy płynna część krwi zawiera aż do 8% białka, to płyny, powstałe ze krwi, wskutek przesiąkania przez błony, pokryte nabłonkiem, jako to: wodny płyn przedniej komory oka, lub płyn mózgowo-rdzeniowy, są prawie pozbawione białka. Nawet normalny płyn chłonny, a tembardziej płyn tkankowy, które w czasie powstawania muszą przejść przez śródbłonek ścianki naczyniowej, zawierają znacznie mniej białka, niż osocze krwi, mianowicie mniej, niż 4%. W pęcherzykach płucnych w normalnych warunkach, mimo cienkości warstwy nabłonka oddechowego, niema żadnego płynu, i woda, wychodząca ze krwi, znajduje się wyłączne w postaci pary, która nasyca obecne w nich powietrze. Wskutek tego, człowiek zawsze wydziela wraz z wydychanem powietrzem olbrzymie ilości wody. W wypadku uszkodzenia śródbłonka naczyń, skład wydzielającego się z nich płynu zmienia się w sensie podniesienia się zawartości białka. Ścianka naczyń staje się jakby dziurawą i przepuszcza z początku pewną ilość plazmy krwi, której domieszka podnosi zawartość białka, a następnie i inne składniki krwi, mianowicie jej ciałka. Z przesiąku tworzy się zapalny wysięk. Uszkodzenie powierzchniowego nabłonka, w danym wypadku nabłonka oddechowego, powoduje wystąpienie tego płynu na powierzchnię pokrytą nabłonkiem, więc w pęcherzykach płucnych. Nabłonek oddechowy jest bardzo delikatny i zmienia swoje własności już wskutek nieznacznych nieprawidłowości odżywiania. Dlatego już samo zwolnienie obiegu krwi wywołując gromadzenie się krwi żylnej w płucach, w zupełności wystarcza, żeby z pęcherzyków wydzielił się płyn, posiadający skład zwyk-

łego przesięku. Takie warunki spotykamy w wypadkach osłabienia czynności serca, widzimy to, naprzykład, w czasie konania. Następstwem tego jest zwykle powstawanie obrzęku płuc, który przejawia się w charczeniu i występowaniu piany z ust prawie w każdym wypadku powolnej śmierci, zarówno u ludzi, jak i u zwierząt. Taki zastoinowy obrzęk może powstać także przy licznych zatruciach, nie stojących w żadnym bezpośrednim stosunku do uszkodzeń płucnych, np. przy zatruciach pewnemi truciznami sercowemi. W wypadkach działania środków bojowych, wywołujących istotne uszkodzenia tkanki płucnej, spotykamy zawsze równoczesne uszkodzenia tak nabłonka oddechowego, jak również naczyń włoskowatych ścianki pęcherzyków. Dlatego płyn, który się nagromadza w tych pęcherzykach, zawiera po pierwsze znaczne ilości białka, a po drugie—oddzielone, zmienione komórki nabłonka odechowego. Dopóki ilość tego płynu nie jest zbyt wielką i zawartość białka nie przekracza zbytnio wskazanych dla przesiąku norm (4%) miesza on się dość łatwo z obecnym jeszcze w pęcherzykach powietrzem, tworząc obfitą pianę. Ta piana przedostaje się z pęcherzyków do dolnych dróg oddechowych, wypełniając je całkowicie i staje się poważną przeszkodą dla oddechu. Rzeczywiście już stosunkowo niewielka ilość takiej piany w oskrzelach nie pozwala powietrzu przedostać się do powierzchni oddechowej i zmiany pojemności płuc w czasie ruchów oddechowych wywołują jedynie sciskanie się i ponowne rozszerzanie sprężystej masy piany. Dlatego też zastoinowy obrzęk płuc jest bardzo niebezpiecznym objawem dla życia. W razie poważniejszych uszkodzeń, tak zawartość białka w występującym z naczyń płynie, jak również ilość tego płynu znacznie wzrastają. Powstaje bardzo ciężki prawie zawsze śmiertelny, stan porażenia surowicznego

(Apoplexia serosa). Obfite ilości płynu wysiękowego, wydzielone w pęcherzykach, wypędzają powstałą w pierwszym, zwykle bardzo krótkotrwałym okresie rozwoju choroby, pianę do oskrzeli i tchawicy oraz wypełniają całkowicie pęcherzyki i drobniejsze oskrzeliki. Piana, zawierająca zwykle dość znaczną domieszkę krwi ,występuje z ust i nosa, twarz staje się sinawą, zatruty traci przytomność i pada jak rażony piorunem. Śmierć może nastąpić prawie natychmiast. Ciekawem jest, że właśnie przy zatruciach fosgenem, w których to zatruciach porażenie surowiczne jest dość pospolitem zjawiskiem, takie wypadki nagłej śmierci obserwowano nie tylko w chwili samego otrucia, lecz również po upływie pewnego czasu, niekiedy nawet na drugi lub trzeci dzień po zatruciu.

Toksyczna rozedma i niedodma.

W tych wypadkach, gdy działanie trujących środków ogranicza się faktycznie do dolnych dróg oddechowych, powstają też, na podstawie przejściowego lub stałego zatkania oskrzeli, zjawiska ostrej rozedmy i niedodmy. Zjawiska te mogą być połączone z obrzękiem płuc lub występować niezależnie od niego. Mechanizm ich powstania został już omówiony wyżej. Powodując jednocześnie nie tylko zmniejszenie powierzchni oddechowej, lecz także zmniejszenie ogólnego przekroju naczyń w płucach, o ile rozedma jest połączona z zanikiem ścianek pęcherzykowych, zmiany te nie mogą być obojętnemi dla organizmu. Wogóle trzeba jednak uznać, że ostra toksyczna rozedma i niedodma, jako takie, nie wywołują nigdy jakichkolwiek fatalnych następstw, wskutek szybkiego przystosowywania się ustroju do zmniejszania się powierzchni oddechowej. Są one bardzo pospolitem następstwem wszystkich prawie zatruć przez powietrze. Można obserwować je również jako następ-

stwo wydzielania przez płuca pewnych trucizn, które dostały się do krwi w jakikolwiek inny sposób, np. przez wstrzykiwanie dożylne. W pewnych wypadkach, mianowicie przy zatruciu fosgenem i bardzo podobnemi do niego, co do treści działania, palitami, rozedma przybiera jednak postać przewlekłego uszkodzenia. Tkanka płucna traci znaczną część swojej normalnej sprężystości, a następnie podlega nawet pewnym zmianom anatomicznym, które polegają na zaniku włókienek sprężystych ścianek między-pęcherzykowych. Wskutek tego z początku płuca okazują się niezdolnemi do skurczenia się. Po rozcięciu na trupie ścianki jamy piersiowej nie odchodzą one od niej, jak to bywa normalnie w tył i do góry, lecz pozostają na miejscu. Przy dalszym rozwoju tej zmiany powstaje już typowa przewlekła rozedma. Pierś przybiera postać beczki, oddech staje się utrudnionym. Przy najmniejszem podniesieniu pracy mięśniowej powstaje duszność i bicie serca, które bywa zawsze rozszerzonem i powiększonem. Taki stan obserwowano i również niezależnie od jakichkolwiek zatruć, lecz jest on też dość zwykłem następstwem zatruć fosgenem i palitami. Jest to zawsze powikłanie późniejszego okresu choroby tak u ludzi, jak również u zatrutych fosgenem zwierząt. Raz powstała przewlekła rozedma nie podlega już żadnym polepszeniom i jest zawsze stałym, powoli postępującym, stanem chorobowym.

Toksyczne zapalenia płuc. Toksyczne zapalenia płuc są następstwem tych samych zmian, jak opisane wyżej: ostry obrzęk płuc można właśnie rozpatrywać jako pierwszy stopień takiego zapalenia. Cała różnica polega na tem, że, gdy ostry obrzęk zajmuje zwykle całe płuca, poważniejsze stopnie zapalenia muszą oczywiście ograniczać się tylko do pewnych części płuc. Zapalenie, które objęłoby znaczną

część płuc spowodowałoby natychmiastową śmierć od zaduszenia, ponieważ zapalona tkanka płucna prawie nie zawiera powietrza. Zależnie od tego, czy taką częścią są całe zrazy, czyli płaty, których bardzo znaczne uszkodzenia mogą być połączone ze stosunkowo dobrym stanem pozostałej części płuc, czy też odwrotnie zmiany zapalne są rozsiane pod postacią drobnych ognisk w całych płucach, rozróżniamy zapalenia zrazowe i zrazikowe. Możność częściowego tylko uszkodzenia płuc tłumaczy się w ten sposób, że przy zatrzymanym płytkim oddechu, który zawsze obserwowano w obecności niewdychalnych gazów, znaczna część płuc może pozostawać nieczynną. Powstawanie rozsianych ognisk uszkodzeń w płucach jest zwykle połączone z równoczesnem zapaleniem oskrzeli i jest tylko dalszym stopniem jego rozwoju. Wogóle, gdy zapalenie zrazowe jest typowem następstwem zatruć gazami duszącemi, jak chlor lub chloropikryna, zapalenie zrazikowe czyli oskrzelowe jest cechą zatruć środkami żrącemi, przeważnie iperytem lub organicznemi związkami arsenu. W tym ostatnim wypadku do istotnych objawów zapalenia dołączają się zwykle obfite krwotoki tak pod postacią drobnych wybroczyn, jak i dużych zawałów.

Typowem toksycznem zapaleniem jest zapalenie włóknikowe. Powstaje ono w ten sposób, że w obfitującym w białko płynie, wypełniającym pęcherzyki, wydzielają się skrzepy z włóknika, nierozpuszczalnego białka, powstającego z osocza krwi. Oprócz siatki z włókienek tego białka w świetle pęcherzyków znajduje się zawsze mniejsza lub większa ilość czerwonych krwinek, oraz zmienione komórki nabłonka oddechowego. W dalszym ciągu do tego dołączają się, w stopniowo wzrastającej ilości, białe komórki krwi, które

przekształcają się zatem w ciałka ropne. Włóknik podlega rozkładowi i cała zawartość pęcherzyka zostaje wyrzucona w postaci plwociny, która z powodu obecności krwi posiada rdzawe zabarwienie. Jednak tylko w wyjątkowych wypadkach takie zapalne ognisko pozostaje niezakażone. Zwykle nareszcie powstaje ta lub inna postać zapalenia zakaźnego. Zapalenie włóknikowe obserwowano przeważnie pod postacią zapalenia zrazowego. Zapalenie oskrzelowe, czyli zrazikowe, nigdy prawie nie bywa wyłącznie toksycznem, lecz jest zwykle tylko powikłaniem pierwotnego zapalenia oskrzeli, powstającem wskutek zakażenia.

Martwica płuc.

Przy jeszcze silniejszym stopniu miejscowego działania pewnych środków bojowych może powstać zupełna martwica tkanki płucnej. Wskutek tych samych przyczyn, które powodują tylko miejscowe tworzenia się ognisk zapalnych, taką martwicę obserwowano wyłącznie w postaci drobniutkich, zwykle mikroskopowych ognisk. Jest to dość rzadkie zjawisko i obserwowano je dotychczas tylko w śmiertelnych wypadkach zatrucia chlorem wraz ze zmianami, posiadającemi charakter zapalny.

Skrzepnięcie krwi w naczyniach płucnych.

Najwyższe stopnie stężeń trucizn bojowych (mianowicie gazów duszących) w wypadkach przedostania się ich do płuc wywołują śmierć natychmiastową wskutek skrzepnięcia ogólnej masy krwi, znajdującej się w naczyniach płucnych oraz zmiany własności barwika krwi. Uszkodzone zrazy płuc w takich wypadkach przybierają czekoladowo-bronzowe lub szare zabarwienie i są jakby zgotowane. Zmiana zabarwienia jest skutkiem przetworzenia się hemoglobiny w kwaśną hematynę pod wpływem kwasu solnego, powstałego wskutek rozkładu odpowiednich trucizn przy działaniu na nich wody.

Takie zmiany obserwowano w najcięższych postaciach zatrucia. Śmierć następuje w tych wypadkach już po upływie 2—3 minut.

Zakaźne powikłania.

Jak to już podkreślaliśmy niejednokrotnie wyżej, uszkodzenia płuc pochodzenia toksycznego są prawie zawsze powikłane przez tę lub inną postać zakażenia. Źródłem takiego zakażenia jest przeważnie organizm samego zatrutego. Jama ustna, gardziel i nawet górne drogi oddechowe u każdego prawie człowieka obfitują w najrozmaitsze drobnoustroje.

Ze śliny, a tembardziej ze śluzu nosa lub jamy ustnej każdego zdrowego osobnika zawsze można wydzielić bodźce ropienia—gronkowce i paciorkowce, dwoinki zapalenia płuc, liczne bakterje gnilne, a w wielu wypadkach nawet prątki błonicy. Wilgoć i ciepło, obecność obfitych ilości produktów spożywczych, w postaci wydzielin i zmartwiałych tkanek, tworzą z uszkodzonego narządu oddechowego najlepsze środowiska dla istnienia tych drobnoustrojów i dlatego zakażenie jest zwykłem powikłaniem każdego prawie zatrucia przez powietrze. Zwykle takie zakażenie ogranicza się do ropnego nieżytu oskrzeli. Często jedyną ich oznaką bywa krótkotrwałe podniesienie się temperatury na 2—4 dzień po zatruciu i zmiana własności plwocin, które przybierają wyraźnie ropny charakter i zawierają obfite ilości drobnoustrojów. Takie podniesienia temperatury trzeba rozróżnić od natychmiastowych zwykle nieznacznych podniesień, obserwowanych bezpośrednio po działaniu gazów duszących. Tego rodzaju zjawiska są pochodzenia nerwowego i zależą od odruchowego skurczu naczyń krwionośnych skóry; one znikają lub nawet przechodzą w obniżenie temperatury już w ciągu pierwszej doby. W pewnej, dość znacznej jednak ilości wypadków, czą-

stki plwocin, kawałeczki błonek rzekomych lub zawierająca drobnoustroje ślina przedostają się z jamy ustnej w czasie ataku kaszlu do głębszych warstw dolnych dróg oddechowych aż do oskrzelików zrazikowych, tworząc w nich jakby korki z zakażonego materjału. Niezwłocznie powstaje wyraźny stan zapalenia z początku w ściance zatkanego oskrzelika, a następnie i w otaczającej go tkance płucnej. Tworzy się ognisko ropnego nacieku. Światło pęcherzyków wypełnia się wysiękiem ropnowłóknikowym lub czysto ropnym, ścianki pomiędzy pęcherzykami stają się grubszemi wskutek nagromadzenia w tkance włóknika i wyraźnego przekrwienia, a nareszcie mogą podlegać zupełnemu zanikowi. Z zapalnego ogniska tworzy się dość wielka jama, wypełniona ropą i resztkami zniszczonej tkanki. Powstaje nader niebezpieczna choroba—ropień płucny. W takich wypadkach istnienie ropnego ogniska można ustalić już na podstawie przebiegu gorączki, która, jak wogóle przy obfitych ostrych ropieniach, przybiera specjalny charakter. Temperatura normalna lub nawet obniżona zrana podnosi się wieczorem do 40° i wyżej. Raptowne podniesienie temperatury jest zwykle połączone z wyraźnem ziębieniem i dreszczami.

Jeszcze groźniejszem powikłaniem jest zgorzelina płuc. Jest ona zwykle następstwem takiego samego zapalenia płuc na skutek zatkania oskrzela opisanym wyżej zakażonym korkiem z tą jedynie różnicą, że w wypadkach zgorzeliny do bodźców ropienia dołączają się drobnoustroje gnilne. Z tych drobnoustrojów najpospolitszym jest drobnoustrój, mający kształt laseczki wrzecionowatej i spotykany zwykle w psujących się zębach i przy pewnej postaci zapalenia gardzieli razem z pewnemi krętkami. Ta laseczka, jak wogóle ważniejsze drobnoustroje gnilne, jest tak zwanym beztlenowcem, t. j. nie potrzebuje

dla swego rozwoju obecności tlenu. Takie beztlenowce, do których należą też bodźce zgorzeliny szpitalnej, tężca i botulizmu (zatrucia jadem, powstającym niekiedy w kiełbasach), posiadają własności wytwarzania bardzo mocnych trucizn o zabójczem działaniu. Dlatego też zgorzelina płuc jest prawie zawsze śmiertelnem powikłaniem, na szczęście bardzo rzadkiem.

Pylice.

Specjalną formą uszkodzeń płucnych, obserwowaną tylko w pewnych warunkach, są tak zwane pylice. Są to przewlekłe zapalenia, wywoływane przez cząsteczki rozmaitych pyłów, które, znajdując się w wielkich ilościach w powietrzu, dosięgają aż do pęcherzyków płucnych. Nawet zupełnie bierne w sensie chemicznym cząsteczki, jak kurz węglowy lub pył krzemowy, są w stanie wywołać dość poważne zmiany przez samo mechaniczne podrażnienie tkanek. Zwykle jednak takie cząsteczki bynajmniej nie są biernemi i wywołane przez nie zapalenia tkanki płucnej posiadają wszystkie cechy toksycznego procesu. W warunkach pokojowych mamy jako najpospolitszy przykład pylicy zjawiska antrakozy (antrakoza jest to pylica, powstała wskutek oddychania dymem lub pyłem węglowym), której mniej więcej wyraźny stopień jest prawie niezbędnem zjawiskiem w płucach u starszych ludzi. Obserwowano ją również u zwierząt domowych, znajdujących się w takich samych warunkach, jak ludzie, np. u starych miejskich psów. Oprócz antrakozy spotykamy się z całym szeregiem pylic zawodowych. Są to: chalikoza u kamieniarzy (pylica powstała wskutek nagromadzenia się w płucach piasku), sideroza u ślusarzy i kowalów (pylica powstała wskutek nagromadzenia się rdzy żelaznej), tabakoza u pracowników zakładów tytuniowych i t. d. W warunkach wojennych pylice są jeszcze niezbadane dokładnie. Mogą one stać

się skutkiem działania t. zw. dymów bojowych, z których znaczna część składa się oprócz mineralnych kwasów, przeważnie kwasu solnego, z tlenków metali, mających postać pyłu jako to: tlenku cyny lub cynku z domieszką węgla i innych często jadowitych składników (soli ołowiu, związki arsenu).

Istota pylic polega na tem, że cząsteczki dostarczone do pęcherzyków płucnych, bywają pochłonięte przez białe komórki krwi, z których tworzą się w taki sposób tak zwane komórki pyłkowe. Takie komórki, zawierające pył węglowy, są pospolitym składnikiem wszelkich plwocin. Z pęcherzyków płucnych komórki pyłkowe przedostają się z powrotem do naczyń chłonnych, a stąd do gruczołów chłonnych, znajdujących się w ściankach oskrzelików i dużych gruczołów wnęki płucnej, które to gruczoły w wypadkach antrakozy, często bywają zupełnie czarne. Skutkiem takich nagromadzeń obcych drażniących ciał jest rozrost tkanki łącznej, zabliźnienie lub rozszerzenie oskrzeli i nawet powstawanie jam płucnych (cavernae), napełnionych w takim razie ciemnym podobnym do tuszu płynem. Bardzo często obserwowano powikłania pylic przez gruźlicę, osobliwie w razie tabakozy.

Specjalne cechy pylic, wywołanych środkami bojowymi są jeszcze prawie nieznane. Trzeba jednak podkreślić, że najsilniejsze środki drażniące w rodzaju adamsytu (pewnego związku arsenowego) są właśnie trudno rozpuszczalnemi proszkami, które obowiązkowo muszą wywoływać pylicę.

II. USZKODZENIE KRWIOOBIEGU I KRWI.

Uszkodzenie narządu oddechowego, przedewszystkiem zaś znaczniejsze stopnie obrzęku i rozlane zapalenia płuc, są zawsze połączone z poważnemi zmianami w składzie krwi i czynności serca. Z drugiej strony

wiele trucizn, które mogą się znajdować w powietrzu, posiadają własności wywoływania bezpośrednich zmian w składzie barwnika krwi, czyli hemoglobiny, zdolność do rozpuszczania czerwonych krwinek lub działania na naczynia obwodowe.

Stosownie do tego zmiany krwi przy zatruciach przez powietrze są następujące:

1. *Zmiany zależne od uszkodzenia płuc.* Są to: zgęszczenie krwi, powstawanie zakrzepów, sinica i wzrost kwasności krwi. Zmiany takie wywołują wszystkie gazy duszące.
2. *Zmiany zachodzące w własnościach hemoglobiny,* mianowicie powstawanie ujemnego dla oddechu trwałego jej połączenia z tlenem i tlenkiem węgla.
3. *Toksyczna żółtaczka,* która jest następstwem rozpuszczenia krwinek w osoczu i występuje jako skutek zatrucia arseniakiem i niektóremi innemi truciznami.
4. *Paraliż naczyń obwodowych,* dość rzadkie zjawisko obserwowane przy działaniu gazów wybuchowych, jako skutek zatrucia tlenkami azotu i samemi materjałami wybuchowemi.

a) USZKODZENIA KRWI

Zmiany zależne od uszkodzenia płuc.

Najważniejszem z tych zjawisk jest zgęszczenie się krwi. W przeważającej ilości wypadków, tam gdzie chodzi właśnie o najniebezpieczniejsze formy tej zmiany, treścią jej bywa nie podniesienie stężenia krwi, lecz tylko usunięcie z niej większej części jej osocza. Zawartość białka w pozostałej części plazmy nie podlega poważniejszym zmianom i nie różni się znacznie od normy. Inaczej bywa przy istotnem obezwodnieniu krwi

np. przy cholerze, lub obszernych oparzeniach, gdy zawartość białka jest wyraźnie powiększoną. Zależy to od mechanizmu powstawania takiego zgęszczenia krwi. Jest ono następstwem wydzielania się w płucach wysięku, który, jak to już mówiliśmy, w razie poważnych zatruć nie różni się co do składu od osocza krwi. Takie stosunki mamy w typowej postaci w zatruciu fosgenem. W wypadkach, gdy skład tego płynu jest innym, może też powstać i podniesienie się zawartości białka, lecz odgrywa ono znacznie mniejszą rolę w zmianach własności takiej zgęszczonej krwi. Takie podniesienie zawartości białka wraz z powiększeniem krzepliwości krwi istotnie obserwowano przy zatruciu chlorem. Dla tego stałą oznaką zgęszczania krwi jest zawsze powiększenie się liczby czerwonycch krwinek w mm^3 krwi. Gdy w warunkach normalnych ilość ta wynosi 4—5 miljonów, może ona dochodzić przy zatruciu fosgenem do 13 miljonów. Skutkiem takiego nagromadzenia czerwonych krwinek jest stanowcza zmiana płynności i ruchliwości krwi. Serce już nie jest w stanie przepędzić tak gęstej masy przez cienkie naczynia włoskowate, tem bardziej, że łącznie z zgęszczeniem krwi okazuje się wyraźnie zmniejszona jej ogólna objętość. Krew nagromadza się wszędzie, gdzie ciśnienie okazuje się obniżonem, płynna część przesiąka dalej, a czerwone krwinki pozostają na miejscu, tworząc korek, złożony z jednolitej masy krwinek. Jeżeli tej masy dosięgnie płynna krew lub płyn fizjologiczny (odpowiedni rozczyn soli) korek taki może znowu rozdzielić się na zupełnie normalne krwinki. Takie zjawisko nazwano *zastojem* czyli *stażą*. W dalszym ciągu taki stan rzeczy doprowadzi do martwicy dotkniętej tkanki lub do powstania zawałów wybroczynowych — połączenia martwicy tkanki z nagromadzeniem krwinek czerwonych.

Zwykle jednak osłabienie serca i uszkodzenia systemu nerwowego wskutek niedokrwistości mózgu, jak również zjawiska zaduszenia, wywołane przez zmiany warunków krążenia krwi w płucach, są tak znaczne, że omówione wyżej wtórne skutki zastoju jako to martwica i zawały, nie mają nawet czasu do powstania, ponieważ chory umiera w ciągu pierwszej lub drugiej doby. Symptomaty takiego ostrego zgęszczenia krwi są bardzo typowe i djagnoza tego wyjątkowo niebezpiecznego zjawiska jest łatwą nawet dla laika. Do mniej więcej wyraźnej sinicy, występującej przeważnie na twarzy i do zwykłych objawów obrzęku płuc — (charczenia, wydzielania się z ust krwawej piany) i duszności, dołączają się jeszcze zawroty głowy, niepokój, bredzenie i nareszcie utrata przytomności. Twarz chorego staje się wychudzoną, rysy zaostrzają się jak u trupa, cera przybiera żółtawo-szary, ołowiany kolor, na tle którego odcina się wyraźnie błękitne zabarwienie warg i małżowin usznych oraz wielkie sińce pod oczami. Rysy są mało ruchome. Wogóle twarz staje się podobną do twarzy trupa. Taki stan obserwowano też przy cholerze a również i jako następstwo obfitej utraty krwi. Podobny wyraz twarzy nazywa się „maska Hipokratesa". Jest on zwiastunem bliskiego zgonu. Oddech, z początku nader przyśpieszony i powierzchowny, staje się wolniejszym, następnie dają się zauważyć tylko oddzielne ruchy oddechowe i nareszcie razem z zanikiem tętna, które już od pierwszej chwili miało charakter nitkowatego (bardzo słabego i przyśpieszonego) następuje śmierć. Taki stan, zwany *bladą sinicą*, jest dość zwykłem zjawiskiem przy zatruciu fosgenem i może nastąpić zarówno natychmiast po zatruciu, jak również zupełnie niespodziewanie po upływie pewnego czasu, gdy zdawać się mogło, że już nastąpiło polepszenie. Zwykle przyczyną takiego pogor-

szenia się stanu rzeczy bywają zawczesne próby wstawania zatrutego oraz wszelkie wysiłki fizyczne.

Omówione już wyżej z powodu zgęszczenia krwi podniesienie jej krzepliwości nie powoduje zwykle żadnych niebezpiecznych objawów i daje się ustalić wyłącznie przy specjalnych badaniach chorego. Tylko przy zatruciach chlorem zauważono w dalszym rozwoju choroby powikłania zależne od powstania miejscowych zakrzepów tak pod postacią zawałów płuc jak również skrzepów w tętnicach obwodowych. Miejscem powstawania takich skrzepów są przeważnie tętnice dolnych kończyn. W pewnych, dość rzadkich zresztą wypadkach, obserwowanych na początku wojny gazowej, gdy zatrucia były wywołane przeważnie wskutek stosowania fal chlorowych, powstanie takich skrzepów było przyczyną zgorzeliny nóg, przy której stawała się konieczną amputacja. Takie zjawiska były wogóle dość rzadkie.

Również nie posiadają wielkiego znaczenia w mechaniźmie zatruć gazowych dość pospolite krwotoki. Zwykle są one ograniczone nieznacznemi wybroczynami w płucach i na śluzówce oskrzeli. Znaczniejsze zawały i wyraźne przekrwienie tkanki płucnej obserwowano w zatruciach nadmiernemi stężeniami sternitów i przedewszystkiem chlorkiem i bromkiem cyjanu. Są to wyjątkowo rzadkie wypadki. Bardzo pospolitym, lecz nie mającym wielkiego znaczenia, krwotokiem jest krwotok z nosa, zwykły symptom w zatruciach sternitami, Jest on wynikiem pęknięcia naczyń w śluzówce wskutek upornego kichania.

Najpospolitszym i najważniejszym z objawów zatrucia powietrzem, zawierającem niewdyc. ne gazy i pary, jest tak zwana *zwykła sinica.* Jest ona w mniejszym lub większym stopniu pierwszą oznaką nawet takich zatruć, których dalszy przebieg pozostaje zupełnie ła-

godnym, a skutki zatrucia ograniczają się jedynie do skurczów oskrzelików i ataków kaszlu i dusznicy (astmy). Przy zatruciach poważniejszych, połączonych z wyraźnym obrzękiem płuc, sinica taka przybiera charakter trwałej zmiany, którą można zauważyć w ciągu 2 — 3 dób i która ustępuje tylko powoli. W takich wypadkach twarz chorego staje się obrzmiałą i przybiera z początku czerwone, a następnie sinawe zabarwienie w kulminacyjnym punkcie rozwoju choroby podobne nieco do koloru żelaziwa. Nawet w bardzo wyraźnych wypadkach sinicy, chory pozostaje przytomny, tętno pełne i tylko nieznacznie przyśpieszone (około 100 uderzeń), oddech głęboki i nieprzekraczający liczby 40 — 45 ruchów oddechowych na minutę. Dopóki zmiany zachowują taki charakter, stan chorego nie przedstawia nic niebezpiecznego i przy odpowiednich zabiegach te zmiany stopniowo znikają.

Toksyczna żółtaczka.

Żółtaczkę obserwowano w następnych okresach rozwoju zatruć związkami arsenowemi, przeważnie arsenowodorem czyli arseniakiem. Jest to zawsze wskazówka nader niebezpiecznego stanu chorego. W warunkach zbadanych dotychczas zatruć bojowych żółtaczki nie obserwowano jeszcze ani razu, lecz w razie szerszego używania już bardzo licznych teraz pochodnych arsenu, prawdopodobnem jest, że będzie ona odgrywała pewną rolę w przyszłości. Żółtaczka jest stałym symptomem zatrucia pewnemi środkami wybuchowemi (trotylem) i innemi nitrozwiązkami aromatycznemi.

B. USZKODZENIA KRWIOOBIEGU.

Zmiany czynności serca są zarówno jak też i zmiany składu krwi, następstwami działania trucizn bojowych na płuca. Już omówione wyżej zmiany własności krwi:

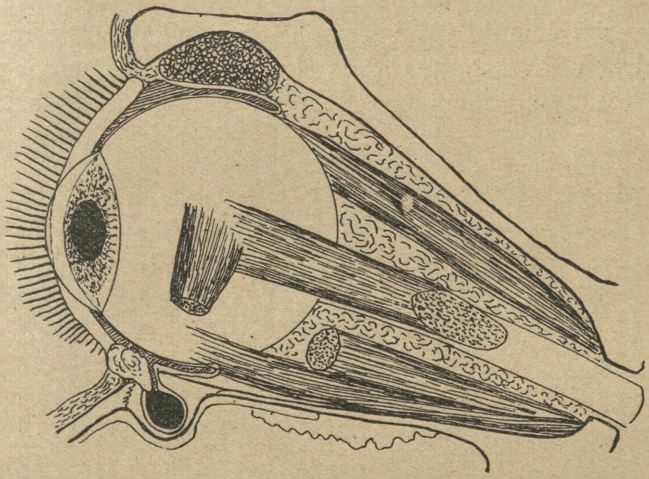
jej zgęszczenia się, zmiany zachodzące w naczyniach i szybkości oddechu, wystarczają w zupełności do wywołania nieprawidłowej czynności serca, która przejawia się w postaci zmian szybkości tętna i obniżenia ciśnienia krwi w tętnicach, równolegle do podniesienia ciśnienia w żyłach. W ten sposób powstaje przeważna część zaburzeń sercowych, które obserwujemy prawie u każdego zatrutego. Jednak w pewnych wypadkach obok tych zmian czysto czynnościowych, a zatem nie powodujących znaczniejszych uszkodzeń mięśni serca, zauważono również symptomaty istotnych zmian anatomicznych. Takie poważniejsze uszkodzenia serca obserwowano przeważnie po zatruciu fosgenem, w których to wypadkach nieraz miała nawet miejsce nagła śmierć wskutek paraliżu serca. Taki paraliż następuje zupełnie nieoczekiwanie zwykle wskutek wysiłku fizycznego. Wogóle stałe uszkodzenia nie są zwykłemi następstwami zatruć bojowych i zjawiska nieprawidłowej czynności serca, zależnie od zmian płucnych, znikają już w ciągu pierwszych dwóch dób razem z temi zmianami.

III. USZKODZENIE OCZU.

Obecność trucizn w powietrzu nie jest obojętna i dla innych tkanek oprócz śluzówek narządu oddechowego o ile powietrze może się do tych tkanek przedostać. Z tych tkanek najważniejszemi są powierzchowne błony oka: spojówka i rogówka.

Oko jest to ruchoma kula, która leży w otoczonej z tyłu i z boków przez ścianki kostne jamie, zwanej oczodołem. Pewna ilość obfitującej w tłuszcz tkanki łącznej zapełnia luki w tych ściankach i razem ze skórą wytwarza przedni brzeg oczodołu, do którego są przymocowane ruchome fałdy skórne, zawiera-

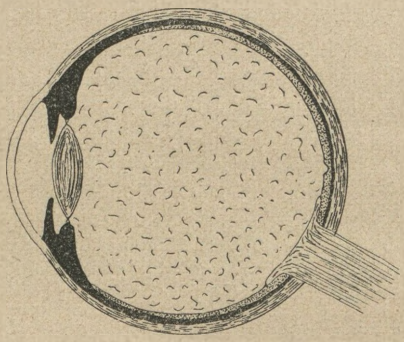
jące chrząstki sprężyste zwane powiekami. Od wewnętrznego kąta oczodołu idą mięśnie, poruszające gałkę oczną, przymocowane drugim swym końcem do samej gałki ocznej (Rys. 6). Wewnętrzna strona powiek, wązka szpara pomiędzy przednią częścią oczodołu a gałką oczną



Rys. 6. Schemat budowy oczodołu. Dolna część prawego oczodołu. Z zewnątrz od gałki ocznej gruczoł łzowy, nazewnątrz woreczek łzowy, łączący woreczek spojówki z jamą nosową.

jak również sama gałka oczna, pokryte są cienką wilgotną błonką, która jest zmienioną skórą i stanowi właśnie najciekawszą dla nas część oka—spojówkę gałki ocznej. Spojówka tworzy jakby worek, którego część jest wywrócona przez gałkę oczną naprzód. Na przezroczystej rogówce spojówki brak. Ona tworzy z nią jedną całość. Powierzchnia spojówki jest zwilżaną przez łzy, wydzielane z gruczołu łzowego, który leży bezpośrednio pod spojówką w zewnętrznej części oczodołu. Nadmiar łez odpływa przez cieniutkie otwory kanalików łzowych do woreczka łzowego, który łączy się z jamą nosową.

Sama zaś gałka oczna składa się ze ścianek i wewnętrznej masy przezroczystych środowisk optycznych, z których najobfitszem jest ciałko szkliste: galareta, wypełniająca największą część wolnej przestrzeni gałki ocznej (Rys. 7). Z przodu od ciałka szklistego leży dość twarda soczewka, oddzielona od przezroczystej przedniej części ścianki gałki ocznej — rogówki, przez wolną przestrzeń t. zw. przednią komorę, napełnioną płynem wodnym. Sama zaś ścianka gałki ocznej składa



Rys. 7. Przekrój gałki ocznej.

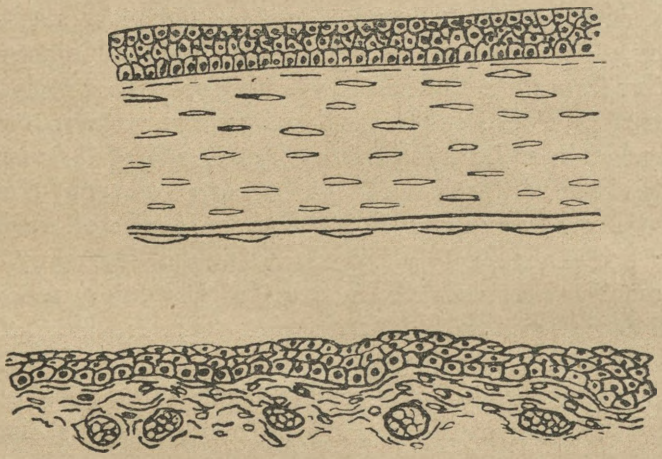
się z trzech warstw, wewnętrznej czyli siatkówki, która jest zmienioną tkanką nerwową (część mózgu), średniej czyli błonki naczyniowej i zewnętrznej, która składa się znowu z dwóch części: nieprzezroczystej, nader opornej twardówki i przezroczystej jak szkło rogówki. Siatkówka jest najbardziej rozwinięta w tylnej części oka, gdzie łączy się z mózgiem przy pomocy dużego nerwu wzrokowego. W przednich częściach oka redukuje się ona do jednej warstwy nabłonka, który pokrywa z tyłu tęczówkę, część średniej błony naczyniowej. Część siatkówki stanowi też nabłonek barwnikowy, którym oko jest wysłane z zewnątrz. Błonka naczyniowa składa się

z obfitującej w czarny barwnik i naczynia tkanki łącznej, która tworzy dokoła soczewki ciałko rzęskowe czyli system fałd, zawierających mięśnie, służące dla nastawiania oka przy pomocy zmiany postaci soczewki, która jest do tego ciałka przymocowana. Przed soczewką błonka ta tworzy znowu występującą naprzód fałdę, która też zawiera mięśnie i stanowi jakby djafragmę, regulującą ilość światła, które dostaje się do oka. Przednią część tej błony, którą widać przez przezroczystą rogówkę, stanowi t. zw. tęczówka. Otwór tęczówki czyli źrenica ,mająca postać czarnego krążka, może zmieniać swoją szerokość, dzięki obecności w tęczówce odpowiednich mięśni. Przezroczyste tkanki, środowisko optyczne: rogówka i soczewka, ciałko szkliste, są pozbawione naczyń krwionośnych, nader licznych w innych częściach gałki ocznej. Oprócz nerwu wzrokowego gałka oczna otrzymuje cały szereg nerwów ruchowych (rozgałęzień nerwu okoruchowego i współczulnego), których zadaniem jest przystosowywać nastawianie oka i szerokości źrenicy do odpowiednich warunków, jak również gałęzie czułego nerwu trójdzielnego.

Spojówka i rogówka — zewnętrzne błony gałki ocznej są właśnie zmienioną skórą i również jak i skóra składają sie z dwóch zasadniczych warstw — wielowarstwowego nabłonka i tkanki łącznej (Rysunek 8). Są to bardzo delikatne, czułe na każde podrażnienie błonki i dlatego niema nic dziwnego, że cierpią one bardzo przy zatruciach.

Zależnie od rodzaju trucizny i od stopnia jej stężenia w powietrzu skutki działania na błonki oczne są dość rozmaite. Drażniące trucizny jakoteż specjalne środki łzawiące, a także i inne, przedewszystkiem tak zwane sternity (środki, wywołujące kichanie) wywołują podrażnienie czułych zakończeń nerwowych i odpowiednie

odruchy już w takich stężeniach, w jakich inne środki są zupełnie nieczynne. I tak np. najsilniejszy ze środków drażniących, t. z. *kamit* wywołuje ból i łzawienie już w stężeniach 0.0003 (trzy dziesiątych miligrama) na metr sześcienny gdy typowego lakrymatora (bromku benzylu) potrzeba dla otrzymania takiegoż wyniku 0.004, a chloropikryny, należącej raczej do środków duszących, nawet 0.019 zatem 63 razy więcej. Typowe środki duszące czyli niewdychalne gazy, wywołują podrażnienie oczu tylko w stężeniach bez wątpienia nie będących



Rys. 8. Schemat budowy spojówki i rogówki. Warstwa nabłonkowa leżąca na tkance łącznej w spojówce zawiera naczynia; w rogówce jest ich pozbawiona.

niebezpiecznemi dla narządu oddechowego. Trucizny skórne, przedewszystkiem iperyt, działają również i na błonki oczne, lecz wogóle w mniejszym stopniu niż na skórę, zależy to od tego, że błonki oczne są pozbawione gruczołów tłuszczowych, obfitujących w skórze. Z tego właśnie powodu przy zatruciach iperytowych w znacz-

nie większym stopniu, niż przy innych zatruciach są dotknięte powieki. Specjalną cechą iperytowych uszkodzeń oczu jest wyraźny, kilkogodzinny okres wylęgania. Gdy inne środki działają natychmiast, iperyt wywołuje pewne zmiany tylko po upływie kilku godzin po zatruciu, które to zmiany zatem stopniowo się zwiększają.

Czynnościowe i anatomiczne zmiany, zachodzące w oczach, obserwowane jako następstwa zatruć bojowych, można podzielić na następujące grupy:

1. Bezpośrednie skutki podrażnień czułych zakończeń nerwowych—ból, swędzenie i światłowstręt.

2. Zjawiska odruchowe: skurcz powiek, mruganie i łzawienie.

3. Zjawiska zapalne: zaczerwienienie i obrzęk spojówki (chemosis), wydzielanie ropnego wysięku, zapalenie rogówki, które może doprowadzić do powstania wrzodów, przekrwienia dokoła rogówki i powstawanie tak zwanej łuszczki (pannus). W dalszym swoim rozwoju zapalenie może przedostać się i do głębszych warstw ocznych — przyczem dołącza się zapalenie tęczówki wraz z gromadzeniem ropy w przedniej komorze oka i nareszcie, występujące zwykle wraz z przedziurawieniem rogówki, zależne od dalszego rozwoju wrzodów, ogólne zapalenie gałki ocznej (panophtalmitis), którego następstwem bywa utrata oka.

4. Uszkodzenia wtórne, które tyczą się po pierwsze rogówki, na której tworzą się stałe bielma, a po drugie powiek, których zabliźnienie powoduje wywrócenie czyli zawracanie powiek, co stanowi także nader ciężkie kalectwo, i czyni oko prawie nieczynnem.

Z tych czterech grup uszkodzeń oka najpospolitszemi są podrażnienia czułych nerwów i zjawiska odruchowe, których nie brakuje prawie w żadnym wypadku zatrucia gazowego.

Zakończenia nerwów czuciowych znajdują się w wielkiej ilości w nabłonku i pod nabłonkiem spojówki a zwłaszcza rogówki. Podrażnienie ich w jakikolwiek sposób powoduje swędzenie i wyraźny ból. Rogówka jest znacznie czulsza od spojówki, podrażnienie jej powoduje oprócz tego wyraźny światłowstręt, który można zauważyć już przy działaniu takich czynników, jak promienie świetlne (ślepota biegunowa). Dlatego też ból i światłowstręt są pierwszemi symptomatami działania prawdziwych lakrymatorów, chociaż nie mniej wyraźnem jest i działanie sternitów, które też jest bardzo krótkotrwałem i może nie spowodować żadnych zapaleń.

Zwykle do tych symptomatów dołączają się odrazu odruchy ochronne — skurcz powiek, zapobiegający zetknięciu się oka z zatrutem powietrzem i łzawienie, którego celem jest usunięcie z powierzchni czułych błonek przedostałego się do nich środka drażniącego. Nie mniej jednak łzawienie nie jest skutkiem podrażnienia wyłącznie samych tylko błonek ocznych. W wielu wypadkach odruch ten może być wywołany również przez podrażnienie śluzówki jamy nosowej (jak np. przy wąchaniu amonjaku) i prawdopodobnie też i innych powierzchni alarmowych.

Już w okresie zmian funkcjonalnych przy znaczniejszej nieco koncentracji trucizny dołączają się anatomiczne uszkodzenia nabłonka rogówki, który staje się zmętniałym wskutek martwicy. Rogówka staje się wskutek tego pozbawiona swego normalnego lustrzanego połysku i przy wpuszczeniu do oka rozcieńczonego ($^1/_3{}^0/_0$) rozczynu pewnego barwnika—fluoresceiny zdaje się usiana zielonemi plamkami. Jest to najlepszy skosób ustalenia pewnych początkowych zmian rogówki.

Oprócz tych celowych odruchów ochronnych, błonki oczne mogą być miejscem wywołania też odruchu kicha-

nia, który to odruch można obserwować np. przy podrażnieniu rogówki jaskrawem światłem słonecznem.

Omówione uszkodzenia nabłonka rogówki są zwykle połączone z pewnym stopniem przekrwienia spojówki, które łatwo powstaje i równie łatwo znika. Przy wyższym stopniu zatrucia (przedewszystkiem przy zatruciu iperytem) martwica nabłonka i nawet większych warstw spojówki wywołuje powstawanie białej, jakby porcelanowej, strefy, właśnie odpowiadającej części gałki ocznej nie ochranianej przez powieki, gdy tymczasem osłonięta część worka spojówkowego bywa zaczerwienioną i obrzmiałą. W dalszym ciągu ta biała strefa staje się przeciwnie wyraźnie przekrwioną wskutek powstawania znacznej ilości nowych naczyń, gdy w innych częściach spojówki zabarwienie staje się znowu normalnem.

Rozszerzenie się naczyń spojówki jest zawsze połączone z jej obrzmieniem, co jest już wyraźnym symptomatem zapalenia. Wysięk, wydzielany z naczyń objętych zapaleniem, prędko przybiera charakter ropnego i zmiany spojówki stają się prawdziwym nieżytem, którego trwanie zależy od całego szeregu warunków. W pewnych wypadkach dołączają się do tego wrzody spojówki, powstające przeważnie na wewnętrznej stronie powiek. Obserwowano to prawie wyłącznie przy zatruciach iperytem.

Powierzchowne uszkodzenie nabłonka rogówki w wielu wypadkach jest tylko pierwszym krokiem do rozwoju ważniejszych zmian. Powstaje wyraźne przekrwienie spojówki u brzegów rogówki, sama rogówka staje się nieprzezroczystą wskutek nagromadzenia się w jej tkance białych ciałek krwi i w taki sposób zapalenie jej przybiera charakter rozlanego. W miejscu uszkodzenia nabłonka tworzą się mniej więcej głębokie wrzody, których dalszy rozwój może spowodować nawet przedziurawienie

rogówki. W takich wypadkach proces przybiera przewlekły przebieg, którego typowym objawem jest narastanie od strony spojówki w kierunku najwięcej uszkodzonych części rogówki nowych naczyń i tkanki ziarninowej pod postacią błonki, zwanej łuszczką. Gojenie takich wrzodów zawsze powoduje powstawanie na rogówce nieprzezroczystych białych plamek zwanych *bielmem*.

Groźniejsze powikłania w postaci zapalenia tęczówki i nawet ogólnego zapalenia gałki ocznej są nader rzadkie i bywają zwykle następstwem zupełnego braku opieki lekarskiej i zanieczyszczenia dotkniętych zapaleniem oczu. Są to więc powikłania charakteru zakaźnego, Zawinięcia i podwinięcia powiek są raczej uszkodzeniami skórnemi, właściwie następstwami zabliźniania się wrzodów i nie różnią się od innych zmian tego charakteru.

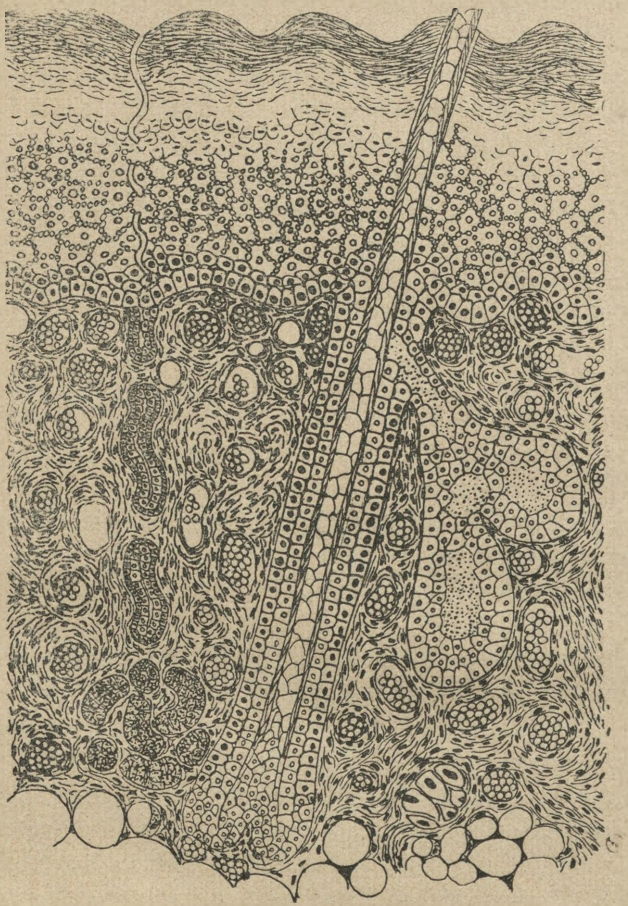
IV. USZKODZENIA SKÓRY.

Powietrze, zawierające trujące gazy, jest rozumie się również źródłem powstawania uszkodzeń skóry. Takie uszkodzenia obserwowano jednak tylko w wypadkach zatruć nielicznemi środkami, posiadającemi specjalne własności trucizn skórnych. Chociaż caly szereg trucizn bojowych posiada także własności oddziaływania na skórę, to jednak stężenia potrzebne dla powstawania takich uszkodzeń są tak wielkie, że w praktyce śmiertelne zatrucie następuje wcześniej, aniżeli nastąpi mniej więcej wyraźne uszkodzenie skórne. Dlatego też ani przy zatruciach środkami duszącymi, ani tembardziej przy stosowaniu zawsze używanych w znikomych stężeniach środków drażniących, zmiany skórne nie odgrywają żadnej roli. Prawdziwa trucizna skórna winna posiadać zdolność stopniowego nagromadzenia się w odpowiednich ilościach w skórze, przy nader niewielkiej nawet zawartości jej w powietrzu, lub też; będąc bardzo trwałą, winna jako

taka posiadać możność przedostania się do skóry w nierozcieńczonym stanie, W tym ostatnim razie źródłem zatrucia bywa więc nie powietrze, a zakażone trucizną otoczenie, albo rozlatujące się przy wybuchu pocisku krople odpowiedniego środka.

Zbrudzone otoczenie odgrywa rolę źródła zatrucia tylko przy całkiem specjalnych warunkach; zwykłym źródłem zatrucia również i dla skóry pozostaje powietrze. Skóra ludzka jest zawsze przepojona dość obfitą ilością tłuszczu, który jest doskonałym rozpuszczalnikiem dla prawdziwych trucizn skórnych. Dzięki temu takie trucizny obecne w powietrzu gromadzą się na skórze po pierwsze na otwartych, łatwo dostępnych częściach ciała. jak twarz, szyja, ręce, a po drugie w miejscach obfitujących w taki tłuszcz i szczególnie w miejscach gdzie gromadzi się napojony tłuszczem brud skórny, a sama skóra bywa delikatniejszą. Są to pachwiny, narządy płciowe, pachy.

Dla zrozumienia treści zmian skóry przy zatruciach bojowych niezbędnem jest też pewne obeznanie się z jej budową (Rys. 9). Skóra zwierzęcia, mianowicie skóra kręgowców, składa się z dwóch zasadniczych warstw i bywa oddzielona od głębiej położonych narządów przez obfitującą w tłuszcz tkankę podskórną, która zwykle tworzy u człowieka dość znaczną warstwę tłuszczu. Omówione dwie zasadnicze warstwy są to: pozbawiony krwionośnych naczyń nabłonek skórny czyli naskórek i dość gruba warstwa tkanki łącznej, zawierającej liczne naczynia — czyli skóra właściwa. Naskórek składa się znowu z dwóch warstw: dolnej, której komórki są żywe i nie zawierają jakichkolwiek specjalnych składników i górnej, w której komórki te stopniowo przetwarzają się w specjalny oporny materjał — substancję rogową. Proces takiego przetwarzania zowie się *zrogowaceniem*.



Rys. 9. Schemat budowy skóry. Z dołu kilka komórek tkanki tłuszczowej podskórka. Wyżej właściwa tkanka skóry z naczyniami krwionośnemi i gruczołami—nalewo potowym, naprawo tłuszczowym, którego przewód odkrywa się obok włosa. Nabłonkowa pochwa włosa idzie aż do głębokich warstw skóry właściwej. Nad tkanką łączną leży naskórek, który składa się z warstwy z Malpighiego (komórki z czarnemi jądrami), warstwy komórek kolczastych (komórki z białemi jądrami), warstwy komórek ziarnistych (komórki ze śladami jądr), warstwy szklistej (w której komórki nie widoczne) i warstwy zrogowaciałej, której górna (ciemniejsza) część napojona tłuszczem.

Z takich zrogowaciałych komórek oprócz górnej części naskórka, ciągle oddzielających się w postaci łuski, złożone są włosy i paznogcie u ludzi, pazury u zwierząt, pióra ptaków i łuska gadów. Są to martwe tkanki odgrywające rolę warstw ochronnych. Naskórek jest zawsze napojony tłuszczem i potem i dla tego jest giętki i sprężysty. Taki tłuszcz, jak również pot, są wydzielane przez specjalne gruczoły skórne bardzo liczne u człowieka. Skóra jest oprócz tego specjalnym narządem zmysłowym i dla tego obfituje w rozgałęzienia nerwowe, których podrażnienie powoduje ból, uczucie ciepła i zimna, uczucie dotyku. Takie rozgałęzienia nerwowe, leżą tak w głębokich żywych warstwach nabłonka, jak również w postaci bardziej skomplikowanych przyrządów na granicy skóry właściwej i naskórka. Wskutek ich obecności podrażnienia skóry wywołują cały szereg objawów oprócz niezawsze wyraźnego bólu, jak palenie, swędzenie, uczucie znieczulenia i t. d'

Naczynia krwionośne skóry właściwej są też najobfitsze w bezpośredniej blizkości naskórka w tak zwanej warstwie brodawkowatej, która jest zwykłem miejscem uszkodzeń skórnych. W tejże warstwie znajdują się komórki barwnikowe, które przerzucają wytworzony przez nie ciemno-bronzowy barwnik do dolnych komórek naskórka. Od zawartości tego barwnika zależy kolor cery.

Działanie trucizn skórnych przejawia się w rozmaity sposób. Są przedewszystkiem trucizny, bardzo rozpowszechnione wśród roślinnych i zwierzęcych organizmów, które wywołują natychmiastowy ból, palenie i swędzenie skóry. Działanie takich trucizn znane jest każdemu kto był ukąszony przez pluskwy lub komary, albo dotykał się krzaków pokrzywy. Skutkiem działania takich trucizn, dla którego zwykle niezbędnem jest przedostanie się ich w ten lub inny sposób (ostra trąbka

pluskwy, włosek pokrzywy) aż do żywej warstewki (warstwy Malpigiego) naskórka, jest powstanie swędzących guziczków lub rozlanego zaczerwienienia skóry czyli rumieni. Wśród znacznej liczby trucizn bojowych jeden *cedenit*, który nie znalazł poważnego zastosowania w czasie wojny, posiada takie własności w dość wyraźnym stopniu, chociaż obserwowano je również przy działaniu pewnych środków wybuchowych, np. trotylu, lecz w ostatnim wypadku tylko u pewnych specjalnie wrażliwych jednostek. Takie zmiany są nader krótkotrwałe i nie łączą się z żadnemi trwałemi uszkodzeniami anatomicznemi.

W innych wypadkach uszkodzenia skóry przybierają wyraźny charakter zapalenia. Takie zapalenie powstaje nie odrazu. Dla rozwoju jego koniecznym jest pewien okres czasu. Z początku w ciągu kilkudziesięciu minut, aż do kilku godzin, nie daje się zauważyć żadnych oznak działania. Następnie powstaje z początku pewna obrzmiałość i zaczerwienienie skóry, połączone ze swędzeniem, jak to np. bywa przy używaniu synapizmów. Później na obrzmiałej i zaczerwienionej skórze powstają napełnione przezroczystym płynem drobne pęcherzyki, które w dalszym ciągu łączą się w mniejsze lub większe pęcherze, co jest skutkiem wydzielania się wysięku pomiędzy komórkami naskórka, który to wysięk podnosi do góry zrogowaciałą warstwę naskórka.

Żywe komórki warstwy Malpigiego — przy uszkodzeniach w większym stopniu podlegają zwyrodnieniu i zniszczeniu i dla tego, po usunięciu górnej części naskórka, powstają mniej lub więcej głębokie wrzody, począwszy od powierzchownych wyprysków (egzemy) aż do głębokich zaników całej skóry na mniejszej lub większej przestrzeni. W takich wypadkach wysięk staje się ropnym, a na powierzchni wrzodu tworzy się tkanka

ziarninowa; gojenie się takich wrzodów jest nader powolne.

Przewlekłe zapalenie górnych warstw skóry przybiera zwykle charakter wrzodów, co jest pospolitem następstwem długotrwałego działania całego szeregu podrażnień skórnych. Po zagojeniu się takich wrzodów, w wypadkach gdy bywa dotknięta skóra właściwa, pozostają blizny, których następne ściągnięcie powoduje niekiedy dość przykre zmiany—zmniejszenie ruchliwości stawów, wywrócenie lub zawinięcie powiek, zniekształcenie organów płciowych i t. d.

Do takich trucizn należy cały szereg oddawna znanych środków, jak olejki gorczyczne, rozmaite pryszczydła, olej krotonowy i inne. Z szeregu środków bojowych do nich trzeba zaliczyć iperyt.

Ostatnią grupą trucizn skórnych są takie środki, które posiadają własności natychmiastowego zabijania żywych komórek. W jednych wypadkach zabite komórki podlegają jeszcze dalszym chemicznym działaniom środka, aż do zupełnego ich zniszczenia, jak to bywa np. przy zetknięciu się ze skórą silnych mineralnych kwasów lub ługów, w drugich zaś obumarła tkanka pozostaje mało zmieniona. W ostatnim wypadku taki zmartwiały kawałek skóry podlega w dalszym ciągu zeschnięciu i tworzy jakby puklerzyk z twardej, jak róg, masy, otoczony niezmienioną tkanką. Dalszy przebieg procesu składa się z postępowego rozwoju dokoła tego puklerzyka tkanki ziarninowej, która stopniowo oddziela go od żywej tkanki, wskutek czego powstaje mniej lub więcej głęboki wrzód, gojący się przez zabliźnienie. Z całego szeregu trucizn bojowych skutki takie są najwięcej typowe dla oparzeń luizytem.

Należy tu jeszcze dodać, że chociaż skóra jest wogóle dość dobrze zabezpieczona od pochłaniania wod-

nych rozczynów trucizn, rozczyny ich w związkach organicznych (alkohol, eter) i przedewszystkiem w tłuszczach bywają łatwo pochłaniane przez skórę i mogą wywoływać zatrucia nawet niezależnie od jakichkolwiek miejscowych uszkodzeń.

Wśród trucizn, których działanie powoduje przeważnie uszkodzenia skóry, bardzo poważną rolę odgrywał w czasie wojny iperyt. Działania iperytu w żaden sposób nie ograniczają się tylko do oparzeń skóry. Jest to niebezpieczna trucizna również i dla innych części ludzkiego organizmu i dla tego uszkodzenia skóry są raczej jednym z najbardziej rażących objawów tego zatrucia, niż istotną jego treścią. Ze względu na takie cechy iperytu, musimy zwrócić na niego specjalną uwagę, tembardziej, że jest on jedyną trucizną skórną, która dotychczas zdobyła sobie znaczenie prawdziwego środka bojowego.

Zatrucie iperytem bywa najczęściej skutkiem działania na organizm nasyconego tym środkiem powietrza.

Tylko w wyjątkowych wypadkach mamy do czynienia z bezpośrednim zetknięciem się ze skórą samego trującego płynu. W takim razie następstwem zatrucia są zwykle mniej lub więcej wyraźne miejscowe zmiany omówione wyżej.

W razie zaś zatrucia powietrza do pewnych zmian skóry obowiązkowo dołączają się jeszcze inne, niebezpieczne zjawiska.

Zasadniczą cechą działania iperytu jest zupełny brak bezpośrednich podrażnień.

Typowy przebieg objawów bywa następujący: dwie lub trzy godziny po zatruciu, a nawet więcej, przechodzi bez jakichkolwiek objawów, oprócz odczuwania niemiłej woni, podobnej do chrzanu lub musztardy. Następnie rozpoczyna się swędzenie oczu, nudność, a nie-

kiedy i wymioty. Skóra na twarzy, piersiach i innych częściach ciała staje się zaczerwienioną, obrzmiałą i gorącą. Powstaje tak zwany rumień.

W nieznacznych stopniach zatrucia przez powietrze, wszystko może się skończyć na tem, lecz zwykle do zaczerwienienia dołączają się na wrażliwszych miejscach skóry pęcherze, które ulegają pękaniu i są źródłem wrzodów, zakażonych zwykłemi drobnoustrojami ropienia.

Na miejscach tych iperytowych oparzeń skóra na długi czas przybiera ciemno-bronzowe zabarwienie, wskutek zwiększonej czynności barwnikowych komórek. W innych wypadkach powstaje długotrwała posocznica. W wypadkach zatruć silniejszych stopni wraz z uszkodzeniami skóry, podobnemi do t. zw. pęcherzycy (pemphigus), powstają duże pęcherze prawie na całem ciele i mniej lub więcej znaczne uszkodzenia dróg oddechowych i płuc, o których mówiliśmy wyżej. Do tego trzeba jeszcze dodać symptomaty niedokrwistości i ogólnego charłactwa, co czyni z zatruć iperytowych nader poważną chorobę.

V. USZKODZENIA INNYCH NARZĄDÓW.

Uszkodzenia innych narządów—serca, nerek, wątroby i kanału trawiennego, mogą być tylko w wyjątkowych wypadkach rozpatrywane, jako bezpośrednie skutki zatruć bojowych. I tak: poważne uszkodzenia mięśni serca zauważono po zatruciu fosgenem. Uszkodzenia nerek, z towarzyszącym im białkomoczem, wydzielaniem krwi i wałeczków nerkowych, są dość zwykłem zjawiskiem w zatruciach arsenowych, przy których zwykle powstają również i uszkodzenia wątroby. Zapalenie żołądka i grubych jelit jest dość pospolitem powikłaniem poważniejszych zatruć iperytem. Wyraźna żółtaczka, wraz

z wydzielaniem przez nerki barwnika krwi, jest też cechą zatruć lotnemi związkami arsenowemi.

Wogóle wszystkie te zjawiska ustępują na plan dalszy w porównaniu z uszkodzeniami narządu oddechowego i skóry, przynajmniej w dotychczasowych warunkach wojny chemicznej.

Na podstawie przytoczonych wyżej danych, wnioskujemy, że zatrucia bojowe są nietylko nader rozmaite, ale tworzą poważną grupę chorób, których zwalczanie jest ciekawem i bardzo wdzięcznem zadaniem dla lekarzy i nie może pozostać obojętnem również i dla szerszej publiczności.

VI. ODLEGŁE SKUTKI ZATRUĆ BOJOWYCH.

Omówione wyżej skutki zatruć bojowych dotyczyły prawie wyłącznie natychmiastowych zmian chorobowych, wywołanych działaniem trucizny i ściśle połączonych z następnemi powikłaniami w rodzaju zakażeń narządu oddechowego, będącego w stanie zapalnym lub też oparzonej skóry. Oprócz tego jednak w całym szeregu wypadków mamy jeszcze do czynienia z odległemi skutkami zatruć, jako ważnej z punktu widzenia państwowego przyczyny niezdolności do pracy byłych żołnierzy, którzy posiadają w takim razie prawo do specjalnego wynagrodzenia. Możliwość powstawania podobnych powikłań nie jest również obojętną i dla każdego, kto może w ten lub inny sposób stać się ofiarą takich zatruć.

Wogóle, za wyjątkiem już omówionych powikłań zapalenia dróg oddechowych wskutek zarośnięcia oskrzeli (bronchitis obliterans), przewlekłej rozedmy i chorób serca, powstałych po zatruciach fosgenem i palitem, zgorzeliny nóg po zatruciu chlorem i uszkodzeniu powiek, jako też bielm rogówki oka, powstałych wskutek zatrucia iperytem, które są bardzo rzadkiemi następstwami

uszkodzenia wskutek zatruć bojowych, inne uszkodzenia podlegają zupełnemu zagojeniu i nie pozostawiają żadnych śladów, Wśród wielu tysięcy ludzi, którzy w czasie wojny padli ofiarą takich zatruć, w ciągu dość już długiego okresu powojennego, nie zauważono jakichkolwiek specjalnych chorób, które możnaby było uznać za następstwo zatruć na polu walki, ani zmienionej odporności w stosunku do zwykłych chorób. Z tych ostatnich musimy specjalną uwagę zwrócić na gruźlicę. Nie ulega żadnej wątpliwości, że zatrucia środkami bojowemi mogą w znacznym stopniu przyśpieszyć przebieg i pogorszyć objawy już istniejącej gruźlicy płuc. Szczególnie podkreślono to w stosunku do zatruć iperytem. Jednak większego stopnia rozpowszechniania gruźlicy wśród uzdrowieńców po zatruciach gazowych nigdzie nie zaobserwowano. Również ustępują dość prędko nieprawidłowości przemiany materji i tworzenia się krwi, obserwowane w czasie zatruć iperytem.

Stosownie do tego, trzeba uznać, że w każdym razie stosowane dotychczas na większą skalę trucizny bojowe nie posiadają właściwości wywoływania długotrwałego charłactwa. Ponieważ takie skutki są zupełnie możliwe w innych warunkach, np. przy szerszem stosowaniu związków arsenowych, przypuszczano, iż będą one odgrywały poważną rolę w przyszłości. Ta możliwość nie podlega żadnej watpliwości. Świadczą o tem nader liczne wypadki trwałego charłactwa, jako następstwa zatruć zawodowych. Arsen, ołów, rtęć są, właśnie temi pierwiastkami, które oddawna znane są, jako przyczyny całego szeregu przewlekłych chorób, przeważnie układu nerwowego. Jednak nie należy zapominać, że jeśli zatrucia zawodowe są następstwem długotrwałego dostarczania danego środka trującego w małych, nietrujących

dawkach do organizmu, zatrucia bojowe są wyraźnemi ostremi zatruciami dużemi dawkami. Dlatego niebezpieczeństwo tego rodzaju przewlekłych zatruć grozi w znaczniejszym stopniu pracownikom zakładów, wyrabiających trucizny bojowe, niż walczącym żołnierzom.

ROZDZIAŁ DRUGI.

WALKA Z ZATRUCIAMI ŚRODKAMI BOJOWEMI.

Oczywiście, że wobec tak groźnego niebezpieczeństwa, jakiem jest niespodziane zatrucie środkami bojowemi, ludzkość nie pozostała bierną, lecz od samego początku rozpoczęła walkę z temi zatruciami.

Odrazu powstały dwa zasadnicze zadania: po pierwsze umożliwić przeciętnemu obywatelowi, nie biorącemu czynnego udziału w zwalczaniu napastnika-wroga, zabezpieczenie się od tej nowej biedy, gorszej stokrotnie od bombardowania wybuchowemi pociskami, po drugie uzbroić w należyty sposób do walki z tym wrogiem swoich żołnierzy.

Rozwiązanie każdego z tych zadań jest całkowicie niezależne jedno od drugiego.

Gdy dla ogółu, przedewszystkiem zaś dla kobiet i dzieci, najpożądańszem byłoby skrycie się przed niebezpieczeństwem do odpowiedniego schroniska, dla żołnierza jest rzeczą konieczną zdobycie możności prowadzenia dalszej walki w zmienionych zasadniczo warunkach. Z tego więc punktu widzenia będziemy rozpatrywali dość liczne zabiegi, istniejące obecnie, a mające na celu zapobieżenie zatruciom bojowym. Trzecia sprawa—ratownictwa wogóle, t. j. pomocy lekarskiej, udzielanej zatrutym — jest, oczywiście, również ważną dla ludności cywilnej, jak i dla wojska, zmuszeni je-

steśmy więc dobrze zastanowić się nad tem, by móc w razie potrzeby stworzyć odpowiednie pogotowie.

Stosownie do tych trzech zasadniczych zadań walka z zatruciami bojowemi dzieli się na następujące trzy grupy zabiegów:

1. Ochrona zbiorowa.
2. Ochrona osobista.
3. Leczenie zatruć.

Rozpoczniemy od rozpatrywania zabiegów zapobiegawczych.

I. OCHRONA ZBIOROWA.

W czasie ostatniej wojny ochrona zbiorowa nie miała wielkiego powodzenia. Zależało to przedewszystkiem od tego, że przedmiotem napadu oraz najliczniejszemi ofiarami zatruć bojowych stawali się przeważnie żołnierze, dla których nie mogło być mowy ani o ucieczce, ani nawet o ukryciu się w jakichkolwiek niedostępnych schroniskach, o ścianach tak szczelnych, by zatrute powietrze nie mogło się do nich przedostać. Oprócz tego kierunek, jaki przybrała odrazu tak zwana wojskowa defensywa—ochrona żołnierzy od zatruć, polegała zasadniczo na udoskonaleniu ochrony osobistej. Ponieważ skutki takiej ochrony były nadzwyczajne i żołnierz, uzbrojony w dobrą maskę, był zdolny do wypełniania wszystkich zadań bojowych, kwestja ochrony zbiorowej została zaniedbana jeszcze w czasie wojny światowej i nie zwrócono na nią należytej uwagi.

Istotnie ludność cywilna niewiele ucierpiała w czasie ostatniej wojny od zatruć gazami bojowemi. Z wyjątkiem bombardowania pociskami iperytowemi francuskiego miasteczka Armantier i nielicznych wypadków zatrucia mieszkańców strefy przyfrontowej w czasie dość krótkotrwałego stosowania obfitych fal gazowych,

zawierających chlor i fosgen, nie mamy prawie faktów zbiorowego zatrucia ludności cywilnej. Czy jednak tak będzie w przyszłości? Nie trzeba zapominać, że przyszła wojna nie będzie ani rycerskim turniejem wybranych bohaterów, ani manewrowaniem stałego wyćwiczonego i dyscyplinowanego wojska, ani nawet żywiołowem zetknięciem się dzikich hord rozjuszonych napastników ze słabo broniącą się ludnością, jak to było jeszcze w czasie ostatniej nawały bolszewickiej. Przyszła wojna będzie nieodzownie świadomem, udoskonalonem niszczeniem współzawodniczącej, a wrogiej narodowości.

Wrogiem będzie nie sam tylko uzbrojony żołnierz, lecz każdy przedstawiciel obcego plemienia i to nie w mniejszym stopniu, niż było w czasie tępienia przez białych kolonistów czerwonoskórych w Ameryce lub murzynów w Południowej Afryce, albo wreszcie Australijczyków w ich dalekiej ojczyźnie.

W takich warunkach każdy zamieszkały punkt, każda prawie wioska może stać się ofiarą niszczycielskiego napadu i im będą one większe, tem prawdopodobniejszym będzie tragiczny los. Przyszły wróg nie będzie się liczył ze strategicznem znaczeniem danego punktu, okrucieństwem tego rodzaju działań, będzie się on kierował jedynie dążeniem do zupełnego zniszczenia swych współzawodników, a przynajmniej do szerzenia wśród napadniętych paniki i obniżania ich odporności psychicznej.

Wśród tego rodzaju działań trucizny bojowe będą oczywiście odgrywały pierwszorzędną rolę. Ludzie będą truci, podobnie jak szczury na okręcie lub gąsienice w ogrodzie i śmiało można twierdzić, iż takie zbiorowe zatrucia są łatwe do wykonania nawet w teraźniejszych warunkach. Uporczywe bombardowanie z sa-

molotów wielkiemi pociskami, zawierającemi setki litrów trucizny, będą mogły utrzymywać w ciągu wielu godzin, nawet dni, zabójcze stężenie każdego środka bojowego w atmosferze, a teraźniejsza technika lotnicza posiada możność dostarczenia olbrzymich ilości potrzebnego materjału.

Wystarczy kilkugodzinnego bombardowania, by zamienić zamieszkałe przez setki tysięcy mieszkańców miasto w głuche cmentarzysko. Rozumie się, że śmierci nie unikną w takich warunkach ani kobiety, ani dzieci, ani wogóle żadna żywa istota.

Udoskonalone nawet przyrządy ochrony osobistej, jeżeli można marzyć o zaopatrzeniu w nie każdego obywatela, niezależnie od płci i wieku, posiadają tę wielką wadę, że są czynne tylko przez pewien określony czas, który nie może być przedłużony do nieskończoności. Istniejące maski przeciwgazowe są przystosowane do budowy i sił fizycznych dorosłych młodych mężczyzn i nie będą pasowały ani dla dzieci ani dla kobiet, ani dla jednostek podeszłego wieku. Używania tych przyrządów trzeba się nauczyć. W razie prawie nieuchronnego braku takich przyrządów, przeważna część ludności pozostanie skazaną na pastwę losu.

W takich właśnie warunkach zjawia się konieczność, obok zaopatrzenia armji i czynnych robotników w przyrządy ochrony osobistej, urządzenia specjalnych bezpiecznych schronisk dla znacznie liczniejszej ludności cywilnej.

Pomimo, że myśl o podobnych schroniskach istniała od samego początku wojny chemicznej, dotychczas, o ile nam wiadomo, nie została ona w szerszych rozmiarach urzeczywistnioną. Takich zabiegów używano tylko w armji amerykańskiej dla zabezpieczenia czołgów oraz

rannych i zatrutych gazami na pierwszej linji frontu. Dla potrzeb ludności cywilnej wogóle nie było w czasie wojny żadnych schronisk. Dlatego też jesteśmy zmuszeni ograniczyć się do omówienia jedynie możliwości takiego zabiegu na podstawie istniejących fizjologicznych i technicznych danych.

Zadanie urządzenia takiego zbiorowego schronu, w którym znaczna ilość ludzi mogłaby przetrwać dość długi czas w razie napadu wroga, stosującego na wielką skalę zatruwanie powietrza, składa się z dwóch zadań: po pierwsze z możności dostarczenia niezbędnej dla tych ludzi ilości powietrza, t. j. zastosowanie odpowiedniej wentylacji tego schroniska, a po drugie wytworzenia niezbędnych warunków życia.

Schron taki, żeby mógł należycie odpowiadać swemu celowi, musiałby być dość obszerny, by móc pomieścić dziesiątki, jeżeli nie setki osobników. Musiałby być dość ciepły i posiadać dopływ czystej wody i odpływ kanalizacyjny. Szczelne izolowanie od otaczającej zatrutej atmosfery nie jest konieczne, ponieważ jeżeli ciśnienie powietrza w schronie będzie przewyższało ciśnienie zewnętrzne, co jest niezbędnym warunkiem dobrej wentylacji takiego schroniska, niema obawy, by zatrute powietrze mogło się przedostać do wnętrza nawet nieuszczelnionego schronu.

Przy takich wymaganiach schroniskiem mógłby być każdy dość dobrze izolowany pokój w budynku o dość mocnych ścianach posiadający możliwie najmniej otworów, zaopatrzony w odpowiednie przyrządy do czyszczenia i pompowania pod pewnem ciśnieniem powietrza.

Posiadając takie przyrządy, odpowiedni schron mógłby być urządzony w krótkim czasie z pierwszej lepszej piwnicy każdego dobrze zbudowanego domu,

chociaż, rozumie się, byłoby rzeczą pożądaną istnienie specjalnych wygodniejszych schronów.

Co do przyrządów, a przedewszystkiem co do siły, potrzebnej do ich uruchomienia, jest to już sprawa techniczna i niezbyt nawet skomplikowana. Już obecnie wyrabiają dla różnych celów nader silnie działające pompy powietrzne, jak również tak zwane inhaustory (specjalne wentylatory), które dają olbrzymią ilość powietrza pod dość znacznem ciśnieniem, zupełnie wystarczającem dla zwalczenia oporu odpowiedniego filtru, czyli pochłaniacza oraz podniesienia ciśnienia powietrza w schronie o tyle, by uniemożliwić dostęp powietrza z zewnątrz. Takie przyrządy, uruchomione zapomocą elektryczności, a w razie małych wymagań nawet ręcznie, mogą być też ustawione w taki sposób, żeby równocześnie mogły służyć jako aparat ssący i dostarczać np. powietrze przez grubą warstwę ziemi. Taka warstwa ziemi, grubości około metra, w wielu wypadkach mogłaby służyć jako najprostszy środek do oczyszczania powietrza. W innych warunkach w obecności silniejszych trucizn takie oczyszczenie mogłoby być dokonywane przy pomocy wielkich pochłaniaczy mniej więcej tego samego typu, jak stosowane przy maskach przeciwgazowych lub używane w technice przyrządy do mycia gazów, zwane skrubberami.

Dalszy rozwój tej zasadniczej idei byłby nader pożądany.

Innym sposobem rozwiązania kwestji urządzenia schroniska jest zupełna izolacja w szczelnym aparacie, podobnym do kessonów, używanych przy pracy pod wodą. Aparaty takie są bardziej skomplikowane i potrzebują sztucznych źródeł tlenu, co uskutecznia się zapomocą bomb ze zgęszczonym tlenem lub sprężonem powietrzem, jak również kaustycznej sody lub potasu

dla usuwania wydzielanego przy wydechu kwasu węglowego.

Doświadczenia, wykonane na zwierzętach z aparatami tego typu, dowodzą, że jest to wogóle niełatwe zadanie, nie mówiąc już o znacznych kosztach tego rodzaju przyrządów.

Wogóle musimy przyznać, że kwestja ochrony zbiorowej jest w danej chwili całkiem nierozwiązaną.

Charakter ochrony zbiorowej posiadają również zabiegi, których celem jest niszczenie środków bojowych na zakażonym terenie. Największa liczba środków bojowych są to mało-trwałe substancje, które znikają po niedługim czasie albo wskutek parowania, albo wskutek działania na nich wilgoci. Tylko stosunkowo nieliczne związki, jak pewne pochodne arsenowe i przedewszystkiem iperyt, posiadają taką trwałość, iż staje się możliwem zakażenie terenu na dłuższy czas. Praktyczne znaczenie wojenne ma tylko oczyszczenie terenu od iperytu; jest to zadanie, które dotychczas pozostało jeszcze nierozwiązane. W czasie wojny światowej używano w tym celu wapno blicharskie z dość marnemi skutkami. Trwałość zakażeń iperytowych jest bardzo wielka. Są wskazówki, iż nawet po upływie całych miesięcy obserwowano oparzenia u ludzi, którzy pracowali na roli w miejscowości bombardowanej pociskami, napełnionemi tym środkiem.

2. OCHRONA OSOBISTA.

Ochrona osobista w przeciwstawieniu do ochrony masowej jest obecnie udoskonaloną do tego stopnia, że, o ile chodzi o zatrucie przez powietrze, można powiedzieć, iż dzięki niej, trucizny bojowe pozostały niebezpiecznemi jedynie tylko dla jednostek bezbronnych, nie posiadających masek przeciwgazowych.

Rozwiązanie kwestji ochrony od zatruć dla ludzi, pozostających w zatrutej atmosferze, miało też dość skomplikowaną historję i od samego początku wojny chemicznej przybrało dwa różne kierunki. Po pierwsze dążono do zupełnego izolowania od zatrutej atmosfery przy pomocy aparatów, podobnych do używanych w górnictwie dla ratowania ofiar przy nieszczęśliwych wypadkach w kopalniach. Po drugie usiłowano oczyszczać zatrute powietrze z trucizn zapomocą filtrowania przez specjalne pochłaniacze.

Izolacyjne przyrządy oddechowe istniały w dość udoskonalonej formie już oddawna. Pierwsze przyrządy tego rodzaju, przystosowane do czynności straży ogniowej, powstały jeszcze w początku XIX stulecia. Przyrząd Fleussego (1889 r.) ze zgęszczonym tlenem różnił się już tylko nieznacznie od teraźniejszych aparatów. Jeden z najdoskonalszych przyrządów tego typu, aparat Draegera, obmyślony został jeszcze w początku XX stulecia na wiele lat przed wybuchem wojny światowej. Niema więc nic dziwnego, że tego rodzaju aparaty oporne zalecano jako najpewniejszy sposób do zwalczania zatruć bojowych.

Aparaty, zbudowane w tym celu, są dość liczne i według zasadniczych podstaw swego działania mogą być podzielone na trzy kategorje: 1) aparaty działające zapomocą zgęszczonego powietrza, 2) aparaty ze zgęszczonym tlenem i mieszaninami do regeneracji zużytego powietrza (usunięcia kwasu węglowego) i 3) aparaty z nadtlenkiem sodu, czyli oksylitem, który jednocześnie służy jako źródło tlenu i jako środek pochłaniający kwas węglowy.

Aparaty, w których używano powietrza, znajdującego się pod większem ciśnieniem niż atmosferyczne, mają jako prototyp ratownicze aparaty z pierwszej

połowy zeszłego stulecia. Źródłem zgęszczonego powietrza był miech, połączony z otaczającym głowę hełmem zapomocą długiej rury lub naczynie ze zgęszczonem powietrzem. Ciśnienie w takich naczyniach nie było wyższe od 20 atm., wskutek czego działanie takich aparatów było nader krótkotrwałe. Zasadę tę przystosowano przy najnowszych angielskich przyrządach przeciwgazowych, w których powietrze znajduje się w stalowych naczyniach pod ciśnieniem 200 — 250 atm. Powietrze w takich przyrządach nie podlega regeneracji, a wychodzi przez odpowiednią zastawkę nazewnątrz, tworząc naokoło nosa i ust środowisko oddechowe, zupełnie niezależne od składu powietrza w otoczeniu. Dopływ powietrza, jak również ciśnienie wewnątrz hełmu, regulowano za pomocą specjalnego mechanizmu, zwanego redukcyjnym wentylem i tworzącego niezbędny składnik każdego przyrządu z silnie zgęszczonemi gazami. Zmniejszenie ciśnienia osiągano przez wypuszczanie gazu przez wąską szparę, której światło regulowano za pomocą śruby. Ciśnienie może być określane za pomocą połączonego z aparatem manometru.

Tego typu aparatów używają dotychczas jako części przyrządu dla nurków, wynalezionego przez Denayrouze'a.

Powietrze zawiera tylko 21% tlenu, a 79% stanowi azot, w stanie czystym obojętny dla przemiany materji w ustroju ludzkim, i dlatego aparat jest czynny tylko tak długo, póki nie zostanie całkowicie zużyty zapas tlenu. Czynność aparatu tego typu może być trwałą tylko w razie ciągłego odnawiania naczyń ze zgęszczonem powietrzem, co nie zawsze da się uskutecznić. Ważną zaletą takich aparatów jest, iż umożliwiają one oddychanie w warunkach prawie normalnych. Nie-

znaczny nadmiar ciśnienia, wystarczający dla uniemożliwienia dostępu powietrza z zewnątrz, nie odegrywa żadnej ujemnej roli.

Niemniej jednak dążenie do osiągnięcia jaknajdłuższego okresu trwania czynności takiego izolacyjnego aparatu spowodowało, iż zastąpiono zgęszczone powietrze czystym tlenem, zawartym w takich samych stalowych bombach pod ciśnieniem od 200 — 250 atm., a zaopatrzonych również w redukcyjny wentyl. Przy oddechu człowiek pochłania tlen, niezależnie od jego zawartości w powietrzu (aż do pewnego minimum) w ilości około 200 — 250 $cm.^3$ na minutę i wydziela mniej więcej taką samą objętość kwasu węglowego. Kwas węglowy w małych ilościach jest pożądanym bodźcem dla ośrodka oddechowego, atoli w większych stężeniach staje się niebezpieczną trucizną. Ponieważ w aparatach tego drugiego typu człowiek jest zmuszony do oddychania cały czas tą samą ilością powietrza, to pomimo nieustannego zastępowania zużytego tlenu świeżym jego dopływem i przy obecności nawet w zamkniętym hełmie nadmiaru tlenu, powietrze staje się nader szybko szkodliwem dla oddychania, jeżeli nie usuwa się stale gromadzący się kwas węglowy. Cel ten został osiągnięty zapomocą pochłaniania tego gazu przez kaustyczną sodę lub potas. Zanim wdychane powietrze dostanie się do przestrzeni w której oddycha noszący ten aparat, przechodzi ono przez przyrządy, zawierające te substancje i wychodzi z nich już pozbawione domieszki kwasu węglowego.

Konieczność posiadania balonu stalowego o dość znacznych rozmiarach oraz zapasu pochłaniających kwas węglowy substancyj i całego szeregu mocnych metalowych części, czyni takie aparaty nader ciężkiemi. Oprócz tego wskutek dość skomplikowanego urządze-

nia są one bardzo drogie i dlatego nawet w razie udoskonalenia ich nie nadawałyby się do celów wojennych. Rola ich w przyszłości ograniczy się zatem do zaopatrywania w nie nielicznych oddziałów ratowniczych. Rzeczywiście jest rzeczą zupełnie prawdopodobną, iż może zajść potrzeba przedostania się do przestrzeni napełnionej takiego rodzaju parami lub dymem, dla zabezpieczenia przed którymi zwyczajne maski nie będą skuteczne. Przytem gazy, przeciwko którym maski ochronne są wystarczającą obroną, mogą być obecnemi w takich stężeniach, z któremi nie liczono się przy wyrobie tych masek.

W takich wypadkach izolujące aparaty tlenowe mogą stać się jedynym ratunkiem. Dla szerokich mas są one zupełnie nieodpowiednie tak ze względu na swą wysoką cenę, jak również pewne niebezpieczeństwo, jakie przedstawiają balony, napełnione tlenem, które przy nieumiejętnem przechowywaniu niejednokrotnie były powodem silnych wybuchów.

Daleko prostsze są aparaty trzeciego rodzaju, mamy tu na myśli aparaty naładowane nadtlenkami. Z tych nadtlenków najczęściej używany jest nadtlenek sodu, zwany oksylitem. Przy działaniu wody, którą zawsze jest nasycone wydychane powietrze, oksylit przekształca się na sodę kaustyczną i wolny tlen. Soda kaustyczna pochłania kwas węglowy i przetwarza się w sodę zwyczajną. Całe urządzenie aparatu składa się zatem tylko z układu zastawek, kierujących wydychane powietrze do pochłaniacza z oksylitem i z powrotem od pochłaniacza do maski, czyli hełmu oddechowego. Jeżeliby oksylit nie podlegał zbyt łatwo rozkładowi przy przechowywaniu, wskutek stałej obecności w otaczającem nas powietrzu tak wody jak i kwasu węglowego i nie był tak drogi, aparaty takie mogłyby być uznane za

najlepszy typ aparatu izolacyjnego. W obecnych warunkach okazały się one mało użyteczne, tembardziej, że oksylit w żadnym razie nie może być uważany za środek bezpieczny. Przy jego zwilgotnieniu powstaje żrący mocny ług sodowy, a będąc obfitem źródłem tlenu, może on stać się przyczyną niespodziewanego zapalenia się słomy, papieru i innych łatwopalnych materjałów, a zatem dla użytku przeciętnej publiczności oksylit jest również niepożądany. Oprócz tego przy działaniu wody na oksylit mamy bardzo znaczne podniesienie temperatury, z którem trudno poradzić.

Przy rozpatrywaniu izolujących przyrządów wogóle trzeba podkreślić jeszcze jedną ich cechę.

Oddech we wszystkich przyrządach tego rodzaju odbywa się w warunkach nienormalnych, co może wywołać pewne niepożądane następstwa. I tak, w aparatach ze zgęszczonem powietrzem lub tlenem człowiek czerpie stale powietrze ze źródła, w którem ciśnienie jest wyższe od otaczającego. Dlatego przy wdechu płuca jego podlegają w pewnym stopniu rozdęciu— wdech staje się biernym. Odwrotnie, przy wydechu takie ciśnienie tworzy pewną przeszkodę, którą w razie znaczniejszej przewagi ciśnienia w masce można zwalczyć tylko przy pomocy czynnego wydechu. Są to warunki odwrotne do normalnych i, jak to wiadomo z doświadczeń nad zwierzętami, mogą stać się one przyczyną ostrej rozedmy. Dlatego precyzyjne regulowanie ciśnienia jest nader ważnem zadaniem przy takich aparatach izolacyjnych. W aparatach oksylitowych, gdzie nie mamy takiego nadmiernego ciśnienia, mamy jednak silną przeszkodę dla wydechu w postaci pochłaniacza z jego rurkami, tworzącemi stale znaczny opór, który musi być zwalczany przez czynny wydech. Używanie więc tego typu aparatów nie jest obojętne

dla organizmu i może stać się, w pewnych wypadkach, przyczyną przewlekłych chorób.

Mając na uwadze wady wyżej wymienionych aparatów, próbowano od samego początku rozwiązać w inny sposób zadanie ochrony osobistej, a mianowicie zapomocą pochłaniaczy filtrujących.

Myślą przewodnią przy tego rodzaju przyrządach jest usunięcie z przedostającego się do ustroju oddechowego powietrza szkodliwych domieszek przy pomocy przepuszczenia tego powietrza przez pewną warstwę materjału, będącego w stanie w ten lub inny sposób unieszkodliwić lub pochłonąć te domieszki. Stosownie do tego każdy aparat tego rodzaju składa się z dwóch części—pochłaniaczą i maski. Tylko w pierwotnych przyrządach z czasu pierwszych chwil walki przeciwgazowej maski nie było zupełnie i cały przyrząd składał się tylko z samego pochłaniacza.

Co się tyczy urządzenia pochłaniaczy, to zależnie od tego, czy unieszkodliwienie trucizny osiągamy zapomocą odpowiedniego odczynu chemicznego, czy też przez stosowanie fizycznej absorbcji, o istocie której będzie jeszcze mowa niżej, można je podzielić na pochłaniacze chemiczne i fizyczne.

Chemiczne pochłaniacze są wyłącznie przystosowane do zwalczania jednego tylko środka, ponieważ każdy odczyn, służący jako podstawa czynności danego pochłaniacza, posiada specjalny charakter. I tak, chlor bardzo łatwo ulega zniszczeniu pod działaniem tiosiarczanu sodu (soli używanej w fotografji do utrwalania płytek), w połączeniu z którym chlor przekształca się na obojętną nielotną sól kuchenną. Fosgen może być zniszczony przez urotropinę (biały proszek, powstający przy działaniu formaliny na amoniak) lub przez działanie ługu. Kwas pruski daje się łatwo usunąć zapomocą

soli niklu i żelaza. Dla usunięcia z powietrza tlenku węgla, czyli czadu, służy specjalna mieszanina, zwana hopkalitem, złożona z tlenków miedzi, kobaltu, srebra oraz nadtlenku manganu. W obecności tej mieszaniny czad przekształca się na obojętny, w małych stężeniach, kwas węglowy.

Jednak znamy cały szereg trucizn, jak np. bardzo czynna i używana w wielkich ilościach chloropikryna, dla której nie znaleziono odpowiednich chemicznych pochłaniaczy i jak to już mówiliśmy wyżej—chemiczny pochłaniacz czynny w zastosowaniu do jednej trucizny jest bezsilny wobec innej.

Dopóki liczba używanych trucizn była niewielką, wadę tę usuwano zapomocą pewnych mieszanin, z których największe powodzenie miały francuskie mieszaniny: k o m l e k s e n i g r e a s e n, czynne wobec znacznej ilości używanych gazów. Komleksen jest wodnym rozczynem urotropiny, siarczanu niklu i sody z dodatkiem gliceryny, greasen zaś jest zasadowym (zawierającym sodę kaustyczną) alkoholowym rozczynem oleju rycynowego. Przy używaniu obydwóch tych płynów równocześnie otrzymano maskę, jako skuteczną ochronę wobec chloru, fosgenu, kwasu pruskiego (wskutek obecności niklu), iperytu, chloropikryny i innych trucizn.

Jednak, gdy liczba używanych trucizn dosięgła dziesiątków i setek rozmaitych gatunków i gdy zamiast zupełnie jednorodnej fali gazowej, zaczęto stosować pociski, napełnione mieszaninami trucizn różnorodnych gatunków a przedewszystkiem, gdy okazało się, że fizyczna absorbcja jest czynniejszą i pewniejszą od chemicznej neutralizacji, stary ten sposób pozostał prawie bez znaczenia. W teraźniejszych pochłaniaczach odegrywa on tylko drugorzędną rolę.

Fizyczny sposób usuwania trucizn z powietrza polega na własności pewnych ciał, mających postać dziurkowanej masy lub proszków, zgęszczania na swej powierzchni pewnych substancyj rozpuszczonych w płynach lub znajdujących się w stanie pary lub gazu. I tak, wiadomo jest oddawna, że t. zw. gąbka platynowa zgęszcza na swej powierzchni wodór, że roślinny węgiel może odbarwiać rozmaite płyny, zawierające barwne domieszki, że w wypadku np. barwników anilinowych takie odbarwienie może spowodować listek żelatyny.

Dalej okazało się, że węgiel posiada tę własność pochłaniania barwników w różnym stopniu, a to zależnie od pochodzenia i sposobu otrzymywania. Zwykły węgiel drzewny, używany przez kowali, absorbuje znacznie gorzej, niż lekki, przepalony węgiel z pieca. Węgiel z pieca jest gorszy od węgla pochodzenia zwierzęcego, otrzymywanego przy spalaniu kości lub krwi. Zapomocą specjalnych zabiegów, przedewszystkiem odpowiedniej temperatury zwęglania i dodawania pewnych domieszek, można w znacznym stopniu jeszcze podnieść zdolność absorbcyjną węgla. Taki węgiel nazwano aktywnym czyli czynnym, w przeciwstawieniu do innego rodzaju węgla, np. koksu, który jest prawie całkowicie pozbawiony własności absorbującej i jest inaktywny czyli bierny.

Aktywny węgiel okazał się najwygodniejszym materjałem do napełniania przeciwgazowych pochłaniaczy i bardzo prędko usunął na dalszy plan wszystkie inne materjały. Teraźniejsze pochłaniacze masek przeciwgazowych zawierają stale tylko sam węgiel lub węgiel z domieszką pewnych odczynników chemicznych, zwykle sody kaustycznej pod postacią ziarnek sodowanego wapna.

Oprócz odpowiedniej zdolności do pochłaniania ga-

zów i pary, węgiel dla pochłaniaczy musi posiadać cały szereg innych cech, a przedewszystkiem musi on być wolny od pyłu węglowego i być dosyć twardy, żeby nie być stałem źródłem takiego pyłu. Cel ten osiągnięto, stosując odpowiednie surowce: twarde gatunki drzewa oraz, jak najlepszy materjał, który był w czasie wojny stosowany w wielkich ilościach przez Amerykanów,—łupiny orzechów kokosowych.

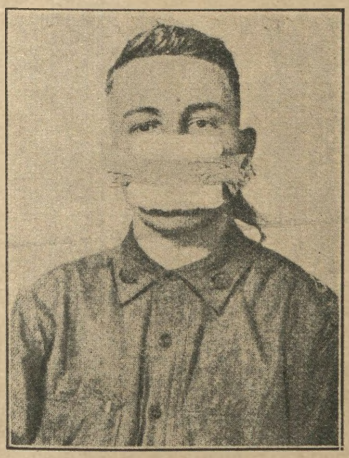
O zdolności dobrego aktywowanego węgla do pochłaniania gazów łącznie z powietrzem można sądzić na podstawie tego, że najlepszym ze sposobów otrzymywania prawie absolutnej próżni w lampach Rentgenowskich jest obecnie dodawanie do rurki pewnych ilości takiego węgla. Jednak ani chemiczne środki przeciwgazowe, ani aktywowany węgiel nie mogą same stanowić dostatecznej ochrony, a jedynie w połączeniu z dobrą maską mogą należycie odpowiadać celowi.

W pierwszej chwili powstania wojny chemicznej gdy używano prawie wyłącznie chloru, rolę takiej maski odegrywała zwilżona odpowiednim rozczynem chusteczka z gazy, zapomocą której zabezpieczano nos i usta. Taka chusteczka jednak nie zabezpieczała oczu. (Rys. 10). Dlatego też w bardziej udoskonalonych maskach z tego okresu znajdujemy specjalne okulary, lub maska przybiera postać worka z materjału zwilżonego odpowiednim płynem z okienkami ze szkła lub celuloidu. (Rys. 11). Przy dalszym rozwoju maski mamy już oddzielny pochłaniacz, przymocowany do niej lub też połączony z nią zapomocą elastycznej rurki gumowej. Maska przybiera postać szczelnego gumowego worka, który okrywa całą głowę, jak w dawnej rosyjskiej masce Zielińskiego-Kumanta, (rys. 12) lub postać przyrządu podobnego do zwykłej maski maskaradowej, osłaniającej tylko samą twarz, do której jest o ile możności ściśle przystoso-

Nr ewid.

wana. Wdychane i wydechane powietrze bywa zwykle oddzielone zapomocą odpowiednich zastawek. (Rys. 13). Oddech w przeważnej ilości tych masek wykonywano wyłącznie przez usta i dlatego nos zatykano specjalnym ściskaczem. W nowszych typach masek, powstałych już po wojnie, tych niedogodności nie spotykamy. (Rys. 14).

Ponieważ maska przeciwgazowa jest jedynym środkiem, dzięki któremu nie tylko żołnierz może walczyć z wrogiem w zatrutej atmosferze, lecz i ludność cywilna



Rys. 10. Pierwotny typ maski.



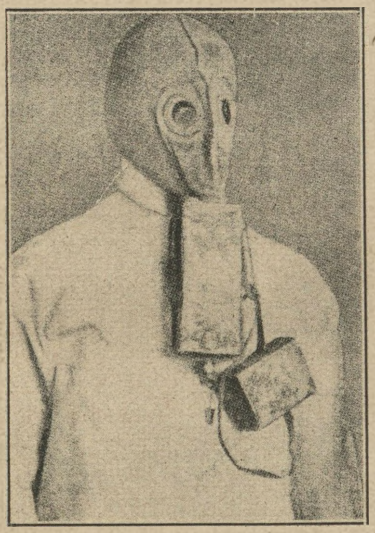
Rys. 11. P. H. Helmet

unika biernego oczekiwania swego losu w schronisku, więc udoskonalenie jej i rozwój, są pierwszorzędnem zadaniem doby dzisiejszej. Trzeba przyznać, iż osiągnięto już rezultaty, pozwalające uznać maskę jako absolutnie pewny środek ochrony.

Jednak z punktu widzenia lekarskiego sposób tej ochrony musi być uznany, niestety, za daleki od ideału. Nie mówiąc już o zapomnianych maskach starych ty-

pów, których wady były rażące, nawet najlepsze teraźniejsze maski posiadają niektóre cechy, mogące niezależnie od zatruć, być przyczyną pewnych niepożądanych objawów.

Z punktu widzenia ratownictwa przeciwgazowego zjawiska te przedstawiają pewne cechy zajmujące, cho-



Rys. 12. Maska Kumant Zielińskiego.

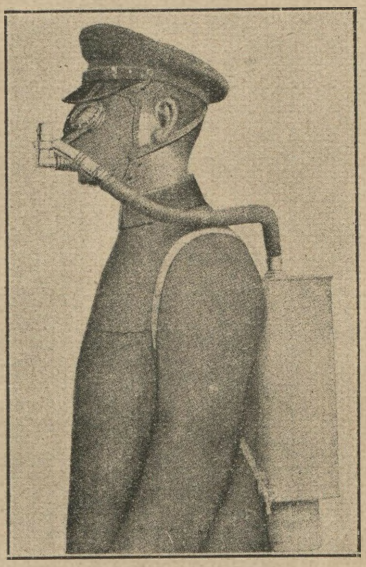


Rys. 13. Amerykański Box Respirator.

ciaż w żadnym wypadku nie mogą stać się ani przyczyną śmierci, ani źródłem niebezpiecznych chorób.

Najważniejszemi z nich są uszkodzenia narządu oddechowego, dotąd nader mało jeszcze zbadane. Każda maska przeciwgazowa wymaga przy wdechu przeciskania się powietrza przez mniej lub więcej znaczną warstwę pochłaniającego materjału, co wytwarza niezwykły dodatkowy opór. Wskutek tego musi powstać przedłu-

żenie wdechu, podobne do tego, jaki spotykamy przy typowej astmie. Liczba ruchów oddechowych na minutę będzie bezwzględnie zmniejszoną, a nasycenie krwi tlenem niższe od normalnego. Z tego powodu powstaje uczucie duszności, powodujące wysilenie ruchów oddechowych, co pociąga za sobą zmęczenie mięśni oddechowych — ból w piersiach i dołku i zawroty głowy, szczególnie u osobników nie przyzwy-



Rys. 14. Maska Tissot'a.

czajonych do masek. W tych wypadkach, gdzie używanie maski jest połączone z oddechem przez usta przy zatkanym nosie, szczególnie jeżeli pochłaniacz zawiera oprócz węgla jeszcze i kaustyczne wapno i sodę, a więc suszy powietrze, w krótkim czasie powstaje wyraźne podrażnienie krtani i tchawicy, co powoduje ataki kaszlu i chrypkę.

Gdy zaś w normalnych warunkach wydech jest bierny, przy używaniu maski powstaje konieczność zwalczania oporu zastawki wydechowej, chociaż zwykle znikomo małego, lecz mimo to wystarczającego dla spowodowania pewnego stopnia rozdęcia płuc.

Do tych ujemnych własności zwykłych masek trzeba dodać to, że w tych wypadkach, gdzie oddech przez usta jest połączony z używaniem specjalnego przyrządu z gumy, który musi być trzymany między wargami a zębami, powstaje jeszcze obfity i bardzo niemiły ślinotok.

Wszystkie te zjawiska, wyraźnie już zaznaczające się w stanie spoczynku, wzrastają w znacznym stopniu przy wzmożonej pracy mięśniowej, w biegu lub w czasie walki.

Nie należy zapominać, iż w takich warunkach ilość powietrza wdychanego w przeciągu jednej minuty może podnieść się ze zwykłych 8 — 10 Lt aż do 100 Lt i w takich wypadkach nawet nieznaczne zatrzymanie oddechu może pociągnąć za sobą fatalne skutki. Dlatego też nawet najlepsze maski typu filtrującego zawsze obniżają w znacznym stopniu zdolność do walki danego oddziału żołnierzy i w związku z tem nawet niewinne na pierwszy rzut oka środki drażniące, zgoła nie zatruwające, lecz zmuszające do noszenia maski, były potężnym czynnikiem przy napadzie.

Z tego wszystkiego wynika konieczność ścisłego badania pochłaniaczy masek, co do stopnia wytwarzanego przez nie oporu, jak również badania samych żołnierzy, co do ich zdolności przystosowania się do nienormalnych warunków oddechu w masce.

Oprócz upośledzenia oddechowego, maska, a przedewszystkiem maska dawnego typu, posiada jeszcze inne ujemne strony, a mianowicie wywołuje ona wyraźne

podrażnienie skóry na twarzy, a przez nacisk na pewne punkty czoła — podrażnienie górnej gałęzi nerwu trójdzielnego, co powoduje niekiedy nader uporczywe bóle głowy i oczu, zbliżone do rwy twarzowej (prozopalgja). Ostatnia wada daje się łatwo usunąć przez odpowiednią zmianę kroju masek, co zaś do pierwszej — nie jest to rzeczą łatwą, ponieważ maska musi bezwarunkowo być nieprzepuszczalną dla gazów i par, więc zawsze będzie działała na skórę twarzy jak okład ogrzewający.

Wszystkie te wady są jednak znikomo małe w porównaniu z dodatniemi własnościami masek i można śmiało twierdzić, że tylko dzięki temu wynalazkowi wojna chemiczna nie pochłonęła tysiąc razy więcej ofiar, niż to było w rzeczywistości.

Dotychczas również nie obserwowano jeszcze żadnych poważniejszych i długotrwałych objawów chorobowych, któreby można istotnie przypisać używaniu masek.

ROZDZIAŁ TRZECI.

LECZENIE ZATRUĆ BOJOWYCH.

Zatrucia bojowe są źródłem całego szeregu chorobowych zjawisk, z których znaczna część ma tak gwałtowny przebieg, iż pomoc lekarska okazuje się spóźnioną. Oprócz tego w czasie wojny, gdy wszystkie fachowe siły bywają użyte dlą celów wojskowych, zwykle brakuje lekarzy dla obsługi ludności cywilnej. Z tego punktu widzenia jest rzeczą nader pożądaną, aby zasadnicze pojęcie o treści i sensie terapeutycznych zabiegów, jak również podstawy pielęgnowania zatrutych, znane były jaknajszerszej publiczności.

Z praktycznego punktu widzenia można podzielić zatrucia środkami bojowemi na następujące kategorje, z których każda wymaga odrębnych zabiegów:

1. Zatrucia środkami drażniącemi oraz nieznacznemi stężeniami środków duszących.
2. Ciężkie stopnie zatrucia środkami duszącemi.
3. Zatrucia iperytem i innemi środkami o wyraźnym okresie wylęgania.

1. ZATRUCIA ŚRODKAMI DRAŻNIĄCEMI.

A. LECZENIE OCZU PRZY ZATRUCIU ŚRODKAMI ŁZAWIĄCEMI I DUSZĄCEMI.

Zjawiska podrażnień oczu i jamy nosowej, jak również połączone z niemi zwykle zapalenia odpowiednich

śluzówek—katar i zapalenie gardła, niekiedy też zapalenie krtani i tchawicy — nie wymagają w większości wypadków żadnych specjalnych zabiegów leczniczych dzięki swej krótkotrwałości.

W razie silniejszego łzawienia, światłowstrętu a przedewszystkiem silniejszego bólu oczu, wszystkie te objawy mogą być łatwo usunięte przez przemywanie oczu 2% rozczynem boraksu lub sody i wpuszczenie do oka kropli 2% rozczynu nowokainy. Kokainy zaś nie należy używać, ponieważ posiada ona cały szereg stron ujemnych, których nie spotykamy przy użyciu znacznie mniej jadowitej nowokainy. Nadużycie kokainy może nawet spowodować powstanie wrzodów rogówki, co jest nader niemiłem powikłaniem.

W pewnych wypadkach, gdy następuje bolesny skurcz mięśni tęczówki, powodujący zwężenie źrenicy, wskazane jest używanie atropiny. Jednak zabieg ten lepiej powierzyć lekarzowi. W każdym wypadku poważniejszego podrażnienia oczu konieczny jest opatrunek, nasycony rozczynem kwasu bornego.

B LECZENIE PODRAŻNIEŃ GÓRNYCH DRÓG ODDECHOWYCH.

Katar, jako skutek podrażnienia i zapalenia jamy nosowej, zjawia się mniej więcej po każdym wypadku zatrucia, lecz przybiera poważniejszy stopień tylko w razie zatrucia sternitami (środkami, wywołującemi kichanie). W takich wypadkach oprócz uporczywego kichania i wydzielania się obfitej ilości płynu z nosa. obserwowano też nie mniej uporczywe krwotoki. Sternity będące związkami arsenowemi, posiadają własności uszkadzania naczyń krwionośnych, których następstwem są właśnie owe krwotoki. Wyraźny katar wywołują też mocniejsze lakrymatory, jak np. kamit

i bromoaceton, co zależy od przedostawania się trucizny do jamy nosowej wraz ze łzami. Przy zwalczaniu tych zjawisk wystarcza zwykle przemywanie jamy nosowej zasadowym płynem fizjologicznym, czyli płynem Ringera (soli kuchennej 9,0, chlorku wapnia 0,24, chlorku potasu 0,42, dwuwęglanu sodu 0,2 na 1 litr wody). W sprzedaży istnieją gotowe tabletki pod nazwą „soli fizjologicznej". Rozpuszczając je w wodzie, otrzymamy płyn podobny do płynu Ringera. W razie braku takiego płynu, można stosować poprostu 1% rozczynu soli kuchennej. Przy uporczywem kichaniu może zajść potrzeba zastosowania wdychania pary z rozpylacza lub wdmuchiwania do nosa rozczynu nowokainy lub nawet kokainy z domieszką adrenaliny. Ostatni ten zabieg jest również wskazany w razie znaczniejszego krwotoku z nosa. Jednak zabiegi te należy lepiej powierzyć lekarzowi, który w razie koniecznej potrzeby zastosuje również i tamponowanie jamy nosowej zapomocą rurki Belloque'a.

Podrażnienia gardzieli daje się z łatwością usunąć zapomocą przepłukiwania wodą, rozczynem kwasu bornego lub najlepiej jakąś zasadową wodą mineralną, np. Wiszy (Vichy). Przy chrypce i męczącym kaszlu, powstałym na skutek podrażnienia krtani, należy koniecznie zastosować wdychanie gorącej pary wodnej z odpowiedniego rozpylacza z dodatkiem rozczynu sody. Bardzo skuteczne są także synapizmy, stawiane na górną część klatki piersiowej. Do zwalczania kaszlu można użyć kodeiny. Morfiny należy unikać szczególnie w poważniejszych wypadkach, gdy jest możliwe dalsze pogorszenie stanu i powikłanie objawów przez uszkodzenia płuc. Dla wrażliwych lub zdenerwowanych chorych zaleca się stosowanie niewielkich dawek weronalu (0,2—0,5), co umożliwi im spokojny sen. Stosowanie jakichkolwiek środków wykrztuśnych nie jest wskazane,

ponieważ głębsze drogi oddechowe pozostają zwykle nienaruszone.

2. ZATRUCIA ŚRODKAMI DUSZĄCEMI.

CIĘŻSZE POSTACIE.

A. POWAŻNIEJSZE USZKODZENIA NARZĄDÓW ODDECHOWYCH ORAZ ICH LECZENIE.

Objawy podrażnienia górnych dróg oddechowych w znacznej ilości wypadków średniego stopnia daje się z łatwością odgraniczyć od anatomicznych uszkodzeń narządu oddechowego, które są już oznaką wyraźnego działania środków duszących.

Co się tyczy działania tych ostatnich, to mamy w rzeczywistości cały szereg zjawisk, których niebezpieczeństwo postępuje we wzrastającym porządku. Nieznaczne zatrucia wywołują, obok omówionych już podrażnień górnych dróg oddechowych, lub nawet niezależnie od nich, wyraźne zapalenie oskrzeli i zrazikowe zapalenie płuc. W pewnych wypadkach, przed zjawieniem się wyraźnych zmian zapalnych, można zauważyć nader niemiłe zjawiska odruchowe — skurcz głośni i ataki dychawicy (astmy). Przy znaczniejszych stopniach zatrucia już w pierwszych chwilach powstaje wyraźny obrzęk płuc, który powoduje cały szereg nader niebezpiecznych zmian w ustroju i jest najważniejszą przyczyną nagłego zgonu zatrutych. W dalszym ciągu zapalenie przybiera po pierwsze charakter zrazowego, a po drugie występują na pierwszy plan prawie nieuniknione powikłania pochodzenia zakaźnego.

W pierwszej chwili po zatruciu stopień niebezpieczeństwa, a co zatem idzie również i charakter zabiegów leczniczych, daje się mniej więcej określić zależnie od dwóch zjawisk: stanu przytomności oraz stopnia

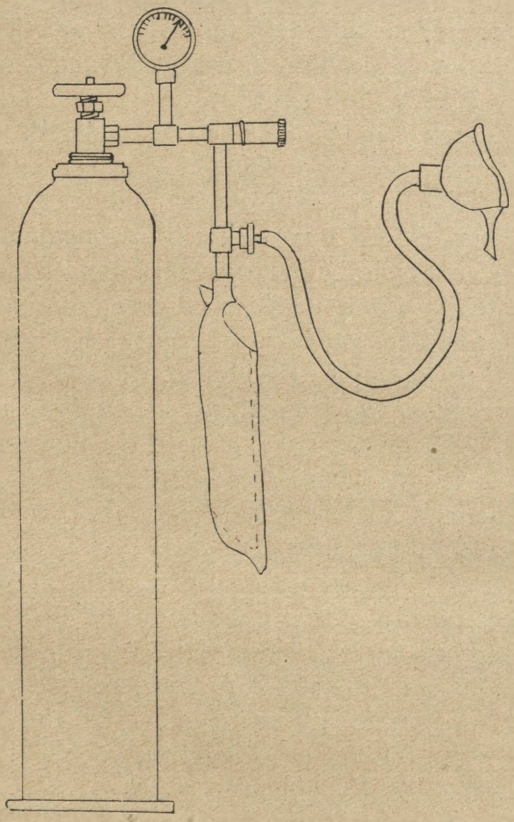
charakteru sinicy. Chorzy nieprzytomni o wyraźnej twarzy Hipokratesa (blada sinica), przyśpieszonem tętnie i częstym powierzchownym oddechu, w przeważnej ilości wypadków są skazani na śmierć. Uratowanie ich należy do cudów i daje się osiągnąć tylko w wyjątkowych warunkach, ponieważ, jak to wykażemy poniżej, chorych takich w żadnym wypadku nie można ruszać z miejsca. Pomoc niefachowca jest w tych wypadkach bezcelową. Zabiegi lecznicze polegają na niezwłocznem zastosowaniu oddechania czystym tlenem i obfitego upuszczenia krwi. Tak ciężki stan nie powstaje jednak odrazu i dlatego wogóle każdy zatruty o wyraźnej sinicy musi być traktowany jako bardzo ciężko chory, chociażby był nawet zupełnie przytomny.

Każdy zatruty zatem, u którego daje się zauważyć przyśpieszenie oddechu, przekrwienie twarzy o błękitnym odcieniu i uczucie braku powietrza, musi być przedewszystkiem zabezpieczony od konieczności wykonywania jakichkolwiek ruchów. Musi on zachowywać absolutny spokój i może być przeniesiony do szpitala jedynie tylko na noszach. W łóżku chorego takiego należy ułożyć tak, by nawet ruchy oddechowe nie powodowały niepotrzebnej pracy mięśniowej. Trzeba pamiętać, że właśnie praca mięśniowa jest przyczyną podniesienia zużywania tlenu, które może się podnieść więcej niż dziesięciokrotnie. A największem niebezpieczeństwem dla chorego jest właśnie brak tlenu. Brak ten jest wynikiem zarówno zwężenia dróg oddechowych, zależnie od obrzmienia ich śluzówki i skurczu mięśni, jak również zmniejszenia powierzchni oddechowej, wywołanym przez napełnienie pęcherzyków płucnych płynem obrzękowym. Obrzęk znowu jest przyczyną zgęszczenia krwi, jej niewystarczającej ruchliwości i obniżenia w niej wskutek tego zawartości tlenu. Dlatego zasadni-

czym zabiegiem przy ratowaniu zatrutych gazami duszącemi jest obfite stosowanie tlenu. W czasie wojny w szpitalach niemieckich, gdzie odrazu zwrócono uwagę na konieczność tego zabiegu, na każdych dwóch chorych liczono jeden aparat tlenowy, ktory składał się z dużego stalowego cylindra, zaopatrzonego w wentyl redukcyjny i dwie dobrze przystosowane maski oddechowe (Rysunek 15). W ciężkich wypadkach stosowanie tlenu trwało całemi godzinami przy przepuszczaniu nie większej ilości, niż 6 litrów na minutę. Zwykły sposób używania tlenu z worków bez specjalnej maski okazał się zupełnie niewystarczającym. Również nie można zastąpić tlenu przez zastosowanie sztucznego oddechu. Skomplikowane przyrządy w rodzaju słynnego „pulmotora" są zupełnie zbyteczne.

Dodatni wpływ oddychania czystym tlenem tłumaczono w sposób następujący: zawartość tlenu we krwi tętniczej zależy od ciśnienia, pod którem tlen znajduje się w stykającem ze krwią powietrzu. W pęcherzykach płucnych część tlenu bywa zawsze pochłanianą przez krew i unoszoną jej prądem. Przy ruchach oddechowych tylko pewna część powietrza płucnego podlega przeciętnie odnowieniu, mianowicie tylko 8-ma część, czyli 300—600 cm^3. z 2.500 cm^3. powietrza, wypełniającego płuca w czasie normalnego wydechu. Wskutek tego, zawartość tlenu w powietrzu pęcherzykowem, w warunkach oddechu powietrzem, zawierającem 21 % tlenu, ustala się zwykle na poziomie 10 — 14 %. Przy oddychaniu czystym tlenem można zwiększyć tę zawartość aż do 95 % tlenu, reszta składa się z kwasu węglowego i pary wody. Gdy więc w normalnych warunkach nasycenie krwi tlenem bywa niezupełnem (przeciętnie tylko do 81,5 %: tętnicza krew jest w stanie pochłonąć jeszcze dość znaczną ilość tlenu), przy od-

dechu tlenem osiąga się prawie zupełne jej nasycenie (95,5% z. n.), co, rozumie się, odegrywa poważną rolę w wypadkach zmniejszenia się powierzchni oddechowej.



Rys. 15. Aparat tlenowy. Aparat składa się z bomby tlenowej, redukcyjnego wentylu z manometrem, worka gazowego i maski oddechowej, połączonej rurką z workiem.

Drugą przyczyną dodatniego wpływu oddychania tlenem jest to, że źródłem, z którego krwinki otrzymują tlen, nie jest powietrze, lecz osocze krwi, dokąd tlen

musi dostawać się przez ściankę pęcherzyka, której zdolność pochłaniania mało różni się od osocza. Gdy w warunkach normalnych osocze pochłania tylko 0,3% tlenu, przy oddychaniu czystym tlenem ilość ta wzrasta aż do 1,8%. Rozumie się że te różnice są w stanie zapobiec brakowi tlenu w razie nieczynności większej części płuc lub zatkania dróg oddechowych, jak również w wypadkach „porażenia surowiczego", gdy cały narząd oddechowy bywa zalany plazmą krwi.

W każdym razie jednak ustalono, że duszność i sinica w większej ilości wypadków szybko znikają przy stosowaniu tlenu i powracają, gdy chory zmuszony będzie oddychać znowu samem powietrzem.

Ponieważ stosowanie przyrządu tlenowego jest dość skomplikowane, nader pożądanem jest, by na wypadek wojny nie brakło takich aparatów, jak również personelu obznajmionego ze stosowaniem takowych. Trzeba jednak podkreślić, że zabieg ten nie jest całkiem pozbawiony pewnego niebezpieczeństwa. Mianowicie przy ściśle przylegającej masce i nieprawidłowem używaniu wentylu może nastąpić raptowne podniesienie się ciśnienia w płucach. W takim razie, jak również przy wdmuchiwaniu w jakikolwiek sposób powietrza lub tlenu do płuc przy osłabieniu ruchów oddechowych, może nastąpić pęknięcie pęcherzyków i jako dalsze następstwo tak zwana śródmiąższowa rozedma płuc, a następnie rozedma śródpiersia, a nawet tkanki naskórnej na szyi i piersiach. Objaw ten nie jest jednak bardzo niebezpiecznym dla życia.

Gorszem jest działanie nadmiernych ilości tlenu, które powoduje wyraźne przekrwienie płuc i może stać się bardzo niebezpiecznem w wypadkach, gdzie takie przekrwienie jest już skutkiem zasadniczego zatrucia. W tych warunkach tlenoterapja może stać się

przyczyną bardzo niepożądanych powikłań, nawet przy prawidłowem jej wykonaniu. Podskórne i dożylne dostarczenie tlenu nie posiadają żadnych naukowych podstaw. Ilości tlenu, które można wprowadzić w ten sposób są znikomo małe w porównaniu z potrzebami ustroju.

Chwilowe usunięcie duszności i sinicy nie zapewnia jeszcze uratowania zatrutego. Oprócz pochłaniania tlenu przez krew w niewystarczających ilościach grożą mu także zmiany własności samej krwi, które mogą uczynić ją niezdolną do wykonywania jej zadań. Taką zmianą krwi jest właśnie jej zgęszczenie. Dla tego też, by zapobiec takiemu zgęszczeniu, którego przyczyną jest silny obrzęk płuc, trzeba w jakikolwiek sposób dostarczyć do krwi brakującego jej płynu.

Najprostszym zabiegiem jest dostarczenie obfitych ilości płynu przez kanał pokarmowy w postaci napojów. Herbata, kawa, woda czysta lub gazowana nadaje się w zupełności dopóki chory jest jeszcze przytomnym. Lecz w wielu wypadkach ważniejszych zatruć, zatruci nie są już w stanie połykać płynu i przebieg zjawisk jest tak raptowny, iż nie można już opierać się na dość powolnej rezorpcji płynów z przewodu trawiennego. Musimy w tych wypadkach zastosować bezpośrednie rozcieńczenie krwi.

Bezpośrednie rozcieńczenie krwi przez podskórne lub nawet dożylne wlewanie płynu fizjologicznego, które okazało się dość skutecznem w wypadkach zgęszczenia krwi innego pochodzenia, jak np. przy cholerze, nie dało dodatnich wyników w wypadkach zatruć bojowych nawet w doświadczeniach, przeprowadzonych na zwierzętach. Takie dostarczenie nadmiaru wody może spowodować wzmożenie wydzielania się płynu obrzękowego w płucach i w ten sposób pogorszyć tylko stan chorego. Stosownie do tego lepiej będzie

użyć jako źródła płynu samych tkanek ustroju. Nasze tkanki zawierają wogóle około 80% wody, która w postaci płynu tkankowego łatwo przechodzi do naczyń krwionośnych skoro tylko powstaną odpowiednie warunki. Takiemi warunkami są po pierwsze zmniejszenie ilości krwi w organizmie, po drugie obecność we krwi substancyj łatwo rozpuszczalnych w wodzie. Upuszczenie krwi jest nie mniej rozpowszechnionym zabiegiem w każdym wypadku poważniejszej sinicy, jak oddychanię tlenem. Skuteczność tego zabiegu nie podlega żadnej wątpliwości. Zwykle stosowano jak i w innych wypadkach przecięcie żyły na przedramieniu. Lecz w wypadkach znaczniejszego zgęszczenia krwi obserwowano niejednokrotnie, iż krew zupełnie nie wycieka z otworu w żyle. W takich warunkach zachodzi potrzeba otwarcia tętnicy, zwykle tętnicy szprychowej. Ilość wypuszczonej krwi musi być znaczną 300—400 cm^3. Stan chorego polepsza się niezwłocznie. Dożylne wlewanie mocnych (10%) rozczynów soli kuchennej lub cukru gronowego stosowano dotychczas jedynie prawie u zwierząt z wynikami naogół niezłemi. W czasie wojny zabiegu tego nie stosowano zupełnie. Utrudniony obieg krwi, powstały wskutek jej zgęszczenia, oraz zmian zapalnych w płucach, nie pozostaje bez wpływu na czynność serca. Tętno staje się zwykle słabe i przyśpieszone (do 180), samo serce, przeważnie prawa jego połowa, jest rozszerzone w znacznym stopniu. Skutkiem tych zmian w wielu wypadkach następuje nagły paraliż serca. Paraliż taki może nastąpić nawet w okresie wyzdrowienia, w którym to okresie w licznych wypadkach zauważono zwolnienie tętna aż do 35—40 uderzeń na minutę. Dla tego w ostrym okresie zatrucia, leczenie ma za zadanie podtrzymywanie czynności serca na odpowiednim poziomie.

W tym celu używano przedewszystkiem silnych środków sercowych: digalenu, digipuratu, strofantiny, których stosowanie należy też powierzyć lekarzowi, jak również wogóle mało skuteczne wstrzykiwanie kamfory i eteru. Jednak w wielu wypadkach okazują się nader użytecznemi dobrze znane środki domowe, jak czarna kawa, mocna herbata z rumem czy koniakiem, krople walerjanowe i t. p. W każdym razie nagła śmierć od paraliżu serca, niezależnie od ciężkich uszkodzeń płuc, jest wyjątkowem tylko zjawiskiem.

B. PODRAŻNIENIA DOLNYCH DRÓG ODDECHOWYCH

Oczywiście, że oprócz niebezpiecznych dla życia zjawisk, o których zwalczaniu była dopiero co mowa, zatruci gazami duszącemi cierpią nie w mniejszym stopniu niż zatruci środkami drażniącemi, wskutek całego szeregu mniej poważnych objawów. Najważniejszemi z nich są następstwa uszkodzenia narządu oddechowego. Są to ból i podrażnienie dolnych dróg oddechowych, skutkiem których bywają skurcz głośni, ataki dychawicy i uporczywy męczący kaszel, do którego bardzo często przyłączają się odruchowe wymioty. Oprócz zabiegów, które już omówiliśmy wyżej przy leczeniu zatruć środkami drażniącemi, a dających wyniki dodatnie i przy leczeniu cięższych wypadków, należy zwrócić uwagę na konieczność stosowania środków uspakajających, których można uniknąć tam, gdzie chodzi jedynie o zaatakowane górne części narządu oddechowego. Jednakże przy tych ciężkich postaciach wykluczone jest stosowanie zwykle dobrze działającej morfiny, jak równiez chloralhydratu, nitrogliceryny i azotynu amylu, używanych przy atakach dychawicy innego pochodzenia. Należy również unikać nawet śladów jakichkolwiek drażniących gazów,

par lub dymów. Dla tego też nie może być mowy o stosowaniu tak rozpowszechnionych papierosów z opjum i bieluniem. Dla tychże przyczyn należy zatrutego niezwłocznie przebrać, włosy jego trzeba starannie wymyć lub całkiem usunąć, powietrze w pokoju, gdzie leży chory, musi być absolutnie czyste. Dym tytoniowy nietylko, że staje się wstrętnym, zwłaszcza dla zatrutych fosgenem, lecz może być nawet przyczyną poważnych powikłań.

Z pośród wielkiej ilości znanych nam środków narkotycznych, pozostają jedynie tylko atropina, której stosowanie nie zawsze bywa bezpieczne, jak również najlepszy ze wszystkich—skopolamina. Obydwa środki te są jednak silnemi truciznami i stosowanie ich należy pozostawić lekarzowi. Zwykle wystarczają bardzo małe dawki nie wyższe od jednego miligrama, które stosujemy w postaci zastrzyków podskórnych. Omówione wyżej środki jak morfina, oraz inne preparaty opjum (kodeina, dionina, pantopon, heroina) mogą łatwo wywołać paraliż ośrodka oddechowego, którego wrażliwość jest znacznie obniżoną wskutek braku tlenu. W tych wypadkach, gdzie grozi postępowy rozwój takiego paraliżu, wskazówką czego jest zwolniony, niekiedy perjodyczny, oddech, można użyć dla podskórnych zastrzyków strychniny, lecz zwykle w takich wypadkach niema już żadnego ratunku.

Francuzcy lekarze stosowali prawie we wszystkich wypadkach zatruć płucnych duże dawki wymiotnicy, aż do wywoływania wymiotów lub nawet wstrzykiwań emetyny (alkaloid wymiotnicy). Skuteczność tego zabiegu jest dość wątpliwa. Ani Niemcy ani Anglicy wymiotnicy nie używali.

C. NASTĘPNE ZAPALENIE OSKRZELI I PŁUC.

Po upływie pierwszej a niekiedy i drugiej doby, w ciągu których występują najniebezpieczniejsze objawy, obserwujemy znaczne polepszenie stanu i w większości wypadków dalszy przebieg choroby nie różni się od zapaleń oskrzeli i zrazikowego zapalenia płuc innego pochodzenia.

Wydzieliny, które z początku składały się przeważnie z płynu surowiczego i piany, zawierają w tym okresie już więcej śluzu i stają się stopniowo coraz bardziej gęste i kleiste. Usuwanie ich z dróg oddechowych staje się sprawą dość mozolną. Wskutek tego zachodzi potrzeba stosowania środków wykrztuśnych. Doświadczenie uczy że najlepszym środkiem tego rodzaju jest w tych warunkach jodek potasu w dawkach 0,5 — 0,8 trzy do czterech razy dziennie.

Mają tu zastosowanie i zwykłe środki tego rodzaju, jak korzeń wymiotnicy w postaci infuzji lub proszku Dowera. W tym okresie niema już obawy paraliżu ośrodka oddechowego i dla tego można stosować opjum a w każdym razie kodeinę i dioninę dla zwalczania kaszlu.

Ten okres rozwoju choroby przedstawia jednak inne niebezpieczeństwa, o których należy pamiętać i ze względu na które niezbędnem jest śledzenie przebiegu temperatury ciała przy każdym nawet lekkim wypadku zatrucia. Niebezpieczeństwem tem są powikłania natury zakaźnej.

Temperatura ciała w wypadkach zatruć gazowych w pierwszym okresie rozwoju choroby pozostaje normalną lub też podnosi się do 38—38,5°. Podniesienie to jest zależnem prawdopodobnie od wpływów nerwowych (odruchów naczynioruchowych) i jest nader krótkotrwałem. Na drugi lub trzeci dzień temperatura staje się znowu normalną, lub spada niżej 36°. Lecz właśnie w tym

okresie czasu, a szczególnie w wypadkach poważniejszych zatruć, połączonych z wyraźną dusznością, wymiotami, utratą przytomności, często obserwować można, że temperatura zaczyna się znowu podnosić i rozwija się istotna zakaźna gorączka zwykle dość nieprawidłowego typu. Jest to wskazówką powstania wtórnego zrazikowego zapalenia płuc, którego przebieg bywa dość niepewny. Przy badaniu plwocin, które przybierają wyraźny ropny charakter, znajdujemy obfitą ilość drobnoustrojów ropienia. Specjalnie niebezpieczną postacią tego powikłania jest aspiracyjne zapalenie płuc—wskutek przedostania się do głębokich rozgałęzień oskrzeli w czasie raptownego skurczowego wdechu kawałków błonek rzekomych, mas wymiotnych lub nawet części zmartwiałej śluzówki tchawicy i dużych oskrzeli. Skutkiem takiego zatkania w wielu wypadkach bywa tworzenie się ropnia lub zgorzeliny płuc. Takie powikłania są zwykle śmiertelne.

Usunąć powstałe już zakażenie nie jesteśmy w stanie i nasze leczenie polega jedynie na używaniu tychże samych środków wykrztuśnych z dodatkiem dobrze znanych każdemu salipiriny, antipiryny, pyramidonu, fenacytiny jako środków obniżających temperaturę. Takie zapalenie oskrzeli natury zakaźnej, nie budzące obaw w innych warunkach, np. przy tak zwanej grypie, czyli influenzie u zatrutych są nader niebezpiecznemi powikłaniami tak wśród zatrutych doświadczalnie zwierząt, jak również i wśród ludzi. Tego dowodzi dość znaczny procent śmiertelności nie w ciągu dwóch pierwszych dni, lecz po upływie tygodnia a czasem więcej, lecz już nie wskutek samego zatrucia, a wyłącznie wskutek następczego zakażenia. Dlatego zadaniem pierwszorzędnej wagi jest wynalezienie środków zapobiegawczych takiemu zakażeniu. Źródłem tych niebezpiecznych zakażeń są właś-

nie jama ustna zatrutego oraz inni chorzy, znajdujący się w jego bezpośredniem otoczeniu. Jama ustna każdego człowieka obfituje w nieskończoną ilość najrozmaitszych drobnoustrojów, z których wprawdzie znaczna ilość nie jest przystosowana do życia w żywych tkankach, są to bowiem drobnoustroje gnilne, lecz obok nich znajdujemy zawsze bodźce ropienia, zapalenia płuc, a niekiedy też błonicy i zgorzeliny zakaźnej. Każdy spróchniały ząb jest pewnem schroniskiem dla tego ostatniego rodzaju drobnoustrojów, należących do tak zwanych beztlenowców, które stanowią największe niebezpieczeństwo w danym wypadku.

D. HYGJENA JAMY USTNEJ.

Dla tego też hygjena jamy ustnej ma pierwszorzędne znaczenie przy pielęgnowaniu zatrutych. Nieunikniona martwica śluzówki i zapalenie gardzieli i jamy nosowej, jak również i ustnej, wymagają takiego przestrzegania czystości już niezależnie od obawy zakażenia. W razie braku odpowiedniejszych środków, daje się osiągnąć dość dokładne usunięcie śluzu i brudu zapomocą zwykłego płukania czystą wodą lub rozczynem kwasu bornego, jednak pewniejsze będzie stosowanie środków utleniających: 1% rozczynu nadmanganianu potasu (bardzo niemiłego smaku) lub wody utlenionej, należy jednak unikać powszechnie stosowanego środka—soli bertoletowej ze względu na jej własności trujące. Bardzo miłemi w użyciu i działaniu są płukania rozmaitemi środkami aromatycznemi, znanemi ogólnie jako eliksiry do zębów. Są to alkoholowe rozczyny olejków eterycznych przeważnie gwoździkowego, cynamonowego, miętowego, anyżowego i innych, lub też alkoholowe nalewki z odpowiednich materjałów roślinnych. Wszystkie te olejki, szczególnie mniej przyjemne w użyciu anizol i olejek sta-

rzęslany (oleum gaultheriae) są silnie działającemi środkami odkażającemi. Taką samą własność posiadają rozmaite gatunki terpentyny, tak zwana francuska terpentyna, jak również bardzo użyteczny olejek eukaliptusowy, używany dla dezynfekcji jamy ustnej i gardzieli pod postacią znanych pastylek Walda. Niczem nie różni się od niego zalecany przez Francuzów jako wyjątkowo dobry środek przy zatruciach bojowych, olejek gomenolowy.

E. ODKAŻANIE DRÓG ODDECHOWYCH.

Tych ostatnich środków można używać również z powodzeniem jako zabiegu do odkażania głębszych części dróg oddechowych, mianowicie krtani, tchawicy i wielkich oskrzeli w postaci mgły razem z parą wodną za pomocą rozpylacza. W razie wyraźniejszego zaatakowania tych części, jakto bywa np. przy uszkodzeniach płuc, przy zatruciach iperytowych, zabieg ten jest godnym polecenia.

Stosowanie tych środków wewnątrz działa mniej dodatnio, lecz bywa także użyteczne. Niektóre z nich posiadają jednak wyraźne działanie wykrztuśne i dlatego mogą być zalecane. Najpospolitszemi z nich są tiokol i węglan guajakolu, jak również terpinhydrat.

Próby odkażania dróg oddechowych za pomocą wdychania powietrza zawierającego bardzo małe domieszki chloru, wykonane w Ameryce dla zwalczania grypy nie otrzymały jeszcze sprawiedliwej oceny ze strony wybitnych klinicistów. Możliwość ich zastosowania u zatrutych środkami bojowemi jest bardzo wątpliwa.

F. IZOLACJA CHORYCH PRZY POWIKŁANIACH ZAKAŹNYCH.

Ponieważ każde powikłanie połączone z podniesieniem temperatury jest wyraźną chorobą zakaźną, każdy

zatem zatruty, który zachorował na takie następne zapalenie płuc a tem bardziej na zgorzelinę płucną staje się najniebezpieczniejszem źródłem zakaźnem dla swych towarzyszy niedoli i musi być niezwłocznie usunięty do innego lokalu, o ile to możliwe izolowanego. Jest to jedyny sposób zapobiegania szerzeniu się prawdziwych epidemji wśród zatrutych, szczęśliwie uratowanych od fatalnych pierwszych następstw takiego zatrucia.

3. ZATRUCIA ŚRODKAMI ŻRĄCEMI (OPARZENIA).

Gdy drażniące i duszące środki wywołują niezwłocznie chorobowe objawy, to przy zatruciu środkami żrącemi pomiędzy chwilą wtargnięcia trucizny do ustroju a pierwszemi objawami zatrucia upływa zwykle pewien okres czasu zwany okresem wylęgania. Ta cecha ledwo zaznaczona przy stosowaniu takich trucizn, jak luizyt i inne żrące pochodne arsenowe, jest bardzo wyraźną w wypadkach zatrucia najważniejszą ze znanych dotychczas trucizn bojowych mianowicie iperytem. Tak oparzenie skóry, jak również zapalenia spojówki i światłowstręt jak też niebezpieczne uszkodzenia narządu oddechowego—zapalenia dróg oddechowych, zrazikowe zapalenie płuc, toksyczna rozedma i t. d. rozpoczynają się w postaci niewyraźnych objawów i to nie wcześniej jak po upływie 1—2 godzin po zatruciu, nawet przy dostarczaniu nierozcieńczonego iperytu do tkanki. Przy wprowadzeniu tej trucizny w postaci gazu czas ten znacznie się przedłuża.

Należy pamiętać, że nasycone iperytem powietrze zawiera przy wyjątkowo dodatnich doświadczalnych warunkach (powolne przepuszczanie prądu powietrza przez nagrzany iperyt) nie więcej od 0,125 na metr sześcienny t. j. $^1/_8$ mg. na litr.

A. NISZCZENIE IPERYTU W ŻYWEM CIELE.

Taka cecha działania tych trucizn pozwala mieć nadzieję, że uda się zniszczyć te trucizny w ustroju, lub chociażby na jego powierzchni, na skórze i na śluzówkach przy pomocy tych lub innych chemicznych zabiegów.

Iperyt i w większym jeszcze stopniu inne używane do tego celu trucizny są to dość niestałe substancje, które dają się łatwo unieszkodliwić w warunkach laboratoryjnych. I tak iperyt, przy działaniu samej wody a tem bardziej płynów zasadowych jak soda i mydło, staje się nieszkodliwym wskutek oddzielenia się chloru, przy działaniu środków utleniających jak nadmanganjan potasu, chlor lub wapno chlorowane, przetwarza się on w znacznie mniej trujące produkty utlenienia. Jodki i rozczyn jodu też go unieszkodliwiają, tworząc nierozpuszczalny osad. Dlatego dotychczas można spotkać się ze wskazówkami co do zapobiegania zatruciom iperytowym przez niszczenie go na skórze lub nawet na śluzówkach przez mycie temi łub innemi płynami, przeważnie nadmanganianem potasu i płynem Dakina (podchloran sodu).

Wszystkie jednak tego rodzaju zabiegi są absolutnie bezskuteczne.

Ścisłe doświadczenia wykazały, że już po upływie czasu krótszego od jednej minuty iperyt wsiąka w skórę i nie daje się w żaden sposób usunąć lub zniszczyć. Osobliwie należy przestrzedz przed używaniem jakichkolwiek zapobiegawczych maści zawierających tłuszcze, lanolinę lub wazelinę, zalecanych w wielu podręcznikach. Będąc dobremi rozpuszczalnikami dla iperytu powodują one tylko rozszerzenie oparzenia na większej przestrzeni. To też zupełnie wystarczającym zabiegiem będzie zwykła wanna z mydłem, usunięcie odzieży nasiąkłej ipery-

tem i uporczywie zatrzymującej go w ciąu całych tygodni i przemycie oczu omówionym powyżej 2% roczynem boraksu lub sody. Zapobiec uszkodzeniu narządu oddechowego nie jesteśmy w stanie, lecz jest to na szczęście dość rzadkie zjawisko, obserwowane tylko w wyjątkowych warunkach nader silnych zatruć.

B. LECZENIE OPARZEŃ IPERYTOWYCH.

Po powstaniu wyraźnych oparzeń w postaci czerwonych plam, trzeba rozpocząć właściwe leczenie. Wszystkie maści tak gorąco polecane przez amerykańskich autorów jak maść cynkowa oraz francuskie maści zawierające gomenol i niemieckie z azotanem srebra, barwnikami anilinowemi tłuszczowemi (Sudan i Szarlach) peruwiańskim balsamem i t. d. są w tym okresie rozwoju choroby zupełnie bezużyteczne. Najlepszym zabiegiem okazały się wilgotne okłady z odkażających płynów, z których dość skutecznym jest płyn Dakina. Jest to nasycony rozczyn kwasu bornego w wodzie żawelowej, który łatwo można otrzymać samemu w następujący sposób. Do nasyconego rozczynu wapna blicharskiego w nasyconym rozczynie kwasu bornego (1 łyżeczka herbatnia na szklankę gorącej wody) zlanego z nadmiaru wapna, dodaje się nasycony rozczyn sody, dopóki nie przestanie powstawać osad. Po upływie pół godziny, a czasami więcej, osad ten składający się z kredy, opadnie na dół, a górna część rozczynu stanie się zupełnie przezroczystą. Przezroczysty ten płyn ostrożnie zlewa się do innego naczynia. Okłady takie należy zmieniać co 2—3 godziny. Inne płyny jak woda Gulardowa, płyn Burowa (octan glinu) są też użyteczne, ale działają gorzej od płynu Dakina.

Głównym zadaniem tego zabiegu jest, o ile można najdokładniejsze odkażenie skóry. Od skuteczności jego

zależy cały dalszy przebieg leczenia, ponieważ zarówno oparzenia iperytowe, jak i inne przechodzą nader łatwo w ropne owrzodzenia, powstałe wskutek zakażenia zawsze obecnemi na skórze gronkowcami. Zapobiec dalszemu rozwojowi powstawania pęcherzy udaje się tylko w rzadkich wypadkach. Jeżeli zaczną powstawać pęcherze trzeba przeczekać dopóki z licznych drobnych pęcherzyków nie utworzą się wielkie napełnione dość obfitym płynem surowicznym. Płyn ten zawierać może nieco iperytu i dlatego stać się może źródłem wywołania nowych oparzeń na niedotkniętych jeszcze częściach skóry. Dla tego też zaleca się ostrożne usunięcie tego płynu jak również i obumarłego a nasyconego iperytem naskórka. W tym celu pęcherz przecina się maleńkiemi nożyczkami, a płyn w nim zawarty usuwa się za pomocą tamponu ze sterylizowanej odtłuszczonej waty. Następnie błonkę odcina się na samym brzegu byłego pęcherza. Powstała powierzchnia pozbawiona górnej części naskórka wydziela po upływie pewnego czasu obfity surowiczny płyn, który tworzy idealne środowisko dla drobnoustrojów. Żeby temu zapobiec trzeba wywołać powstanie suchego, aseptycznego (niezakażonego) strupa. Daje się to osiągnąć stosując odkażające proszki złożone z talku z domieszką dermatolu, aristolu, azotanu bismutu i t. p. oraz suchego opatrunku z odtłuszczonej waty. W przeważnej ilości wypadków sposób ten zapobiega powstawaniu głębszych wrzodów, niszczących cały naskórek na powierzchni utworzonej z tkanki ziarninowej. Jeżeli jednak wrzody takie powstaną, zachodzi potrzeba stosowania maści, zwykłej cynkowej lub, co może być lepsze, maści z lanoliny z wazeliną i ichtiolu lub tiolu.

Wrzody powstałe na podstawie oparzeń iperytowych

są bardzo uporczywe i goją się nie wcześniej jak po upływie 3 — 6 tygodni.

Oparzeń luizytowych u ludzi jeszcze nie obserwowano. O ile można sądzić z doświadczeń na zwierzętach, powstają one znacznie prędzej (wyraźne zmiany dają się zauważyć po upływie 30 minut po oparzeniu) i są znacznie boleśniejsze. Pęcherze nie tworzą się zupełnie, lecz powstaje odrazu martwica wierzchniej warstwy skóry, która tworzy suchy puklerzyk, oddzielający się bardzo powoli wskutek zapalenia ograniczającego. Zasadą leczenia w tym wypadku byłoby też staranne odkażanie.

C. INNE SKUTKI ZATRUĆ ŚRODKAMI ŻRĄCEMI.

Oprócz uszkodzeń skóry środki żrące wywołują wyraźne zapalenia spojówki i rogówki oczu, powstawanie błonek rzekomych, a następnie wrzodów w jamie nosowej, gardzieli, krtani i tchawicy, których następstwem mogą być zniekształcające blizny, niebezpieczne zapalenie płuc. W lżejszych wypadkach uszkodzeń płucnych obserwowano przewlekłą rozedmę i sklerozę czyli marskość płuc.

Leczenie tych chorób jest całkowicie symptomatyczne. Przy zapaleniach oczu stosuje się zimne okłady z roztworu kwasu bornego, przemywanie oczu 2% roztworem sody, wpuszczanie kropli 2% roztworu nowokainy lub 1% atropiny (ostatni ten środek przepisać może jedynie lekarz w razie uszkodzenia rogówki lub tęczówki). Dla leczenia bardzo niebezpiecznych zapaleń powiek, których następstwem bywa zniekształcające zawinięcie i podwinięcie powiek nie posiadamy niestety innych środków oprócz stosowanych przy oparzeniach skóry wogóle.

Również leczenie zapaleń płucnych niczem nie różni się od omówionego powyżej leczenia zakaźnych powik-

łań, obserwowanych jako następstwo zatrucia środkami duszącemi. W większości wypadków nie są też one bezpośredniem następstwem zatrucia, lecz powikłaniem powstałem wskutek zakażenia.

Przeciw przewlekłej rozedmie i marskości płuc, które być może są istotnem następstwem działania iperytu, nie mamy żadnych środków, są to już stałe stany chorobowe.

Należy jeszcze dodać, że iperyt pochłaniany w większych ilościach, jak to bywa przy doświadczalnych zatruciach zwierząt przez karmienie zatrutym pokarmem lub przez wstrzykiwanie dożylne, może też wywoływać poważne uszkodzenia żołądka i grubych jelit. Dla tego w razie poważniejszych zatruć iperytem odżywianie zatrutych musi się liczyć z takiemi możliwościami. Pokarm musi być płynny, nie bardzo obfity i nie zawierać nadmiaru tłuszczu i węglowodanów (skrobji i cukru). U ludzi obserwowano dotychczas jedynie tylko uporczywe wymioty i biegunkę wraz z powstawaniem oparzeń skórnych. Przy sekcji znajdowano wybroczyny i zapalenie żołądka. Zwykle jednak zjawiska te a przedewszystkiem zaś wymioty są pochodzenia odruchowego, jak przy działaniu duszących środków i nie wymagają specjalnego leczenia.

ZAŁĄCZNIK.

Na zakończenie tego krótkiego zarysu ratownictwa przy zatruciach bojowych podajemy spis najniezbędniejszych przy omówionych zabiegach przyrządów i lekarstw, które należy zawsze mieć w pogotowiu.

1. NARZĘDZIA.

(Rurka Bellocque'a).
Przyrząd tlenowy;
(Narzędzia do puszczania krwi).
Szpryca Rekorda na 2 ctm. sześć.
Rozpylacz parowy.
Termometr medyczny.
Nożyczki do operacji ocznych.

2 LEKARSTWA

Boraks. Stosuje się 2% sterilizowany rozczyn.
Czysta soda. 2% sterilizowany rozczyn,
(1% rozczyn atropiny (sterilizow.).
Kwas borny. 4% rozczyn.
Pastylki soli fizjologicznej.
(Adrenalina 1‰ rozczyn).
Pastylki Vichy.
Pastylki kodeiny po 0,02.
Veronal.
(Digalen).
(Strofantyna).
Krople walerjanowe.

Krople konwaljowe.
Olejek kamforowy dla zastrzyków w ampułkach.
Eter.
(Skopolamina w ampułkach po 0,001).
(Strychnina w ampułkach po 0,001).
Jodek potasu.
Korzeń wymiotnicy w proszku (Radix ipekakuanhae).
Proszek Dowera po 0,1.
Salipyrina w past. po 0,5.
Antipyrina w past. po 0,5.
Pyramidon w past. po 0,3.
Fenacetina w past. po 0,5.
Woda utleniona.
Nadmanganian potasu.
Aromatyczny eliksir dla zębów,
Olejek eukaliptusowy.
Tiokol lub węglan guajakolu w proszkach po 0,5.
Płyn Dakina i potrzebne dla niego wapno blichiarskie i soda.
Talk z dermatolem (10%).
Azotan bismutu.
Maść ichtiolowa (10%) z lanoliny.

3. MATERJAŁ OPATRUNKOWY.

Wata odtłuszczona.
Gaza sterilizowana.
Bandaże.
Synapizmy.

W nawiasach są środki, które mogą być używane tylko przez fachowych lekarzy.

Biblioteka Główna AGG
51092
im. gen. broni K. Świerczewskiego

SPIS RZECZY.

Str.

Wstęp 5

ROZDZIAŁ I.

PRZEJAWY ZATRUĆ BOJOWYCH.

1. Rola trucizn w współczesnej wojnie 10
2. Ogólny zarys działania trucizn 19
3. Skutki zatruć bojowych 24

I. Uszkodzenia narządu oddechowego:

Górne drogi oddechowe.

A. Budowa górnych dróg oddechowych 27
B. Chorobowe zmiany górnych dróg oddechowych . . 31

Dolne drogi oddechowe.

A. Budowa dolnej części aparatu oddechowego . . 38
B. Zmiany dolnych części narządów oddechowych . 46

II. Uszkodzenia krwioobiegu i krwi 62
A. Uszkodzenia krwi 63
B. Uszkodzenia krwioobiegu 67
III. Uszkodzenia oczu 68
IV. Uszkodzenia skóry 76
V. Uszkodzenia innych narządów 83
VI. Odległe skutki zatruć bojowych 84

ROZDZIAŁ II.

WALKA Z ZATRUCIAMI ŚRODKAMI BOJOWEMI.

1. Ochrona zbiorowa 88
2. Ochrona osobista 93

ROZDZIAŁ III.

LECZENIE ZATRUĆ BOJOWYCH.

	Str.
1. Zatrucia środkami drażniącemi:	
A. Leczenie oczu przy zatruciu środkami łzawiącemi i duszącemi	108
B. Leczenie podrażnień górnych dróg oddechowych .	109
2. Zatrucia środkami dusącemi:	
A. Poważniejsze uszkodzenia dróg oddechowych oraz ich leczenie	111
B. Podrażnienia dolnych dróg oddechowych . .	118
C. Zapalenie oskrzeli i płuc	120
D. Hygjena jamy ustnej	122
E. Odkażanie dróg oddechowych	123
F. Izolacja chorych przy powikłaniach zakaźnych . .	123
3. Zatrucia środkami żrącemi (oparzenia):	
A. Niszczenie iperytu w żywem ciele	125
B. Leczenie oparzeń iperytowych	126
C. Inne skutki zatruć środkami żrącemi	128
Załącznik	130





BIBLIOTEKA
ASG
NAUKOWA
22592