

ZAGROŻENIA CZYNNIKAMI CHEMICZNYMI PRACOWNIKÓW OCHRONY ZDROWIA

Medical institutions personel nad exposition to a chemical risk factors

Beata Jankowska-Polańska¹, Izabella Uchmanowicz¹, Joanna Rosińczuk-Tonderys²

¹ Katedra Pielęgniarstwa Klinicznego, Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia Medyczna we Wrocławiu

² Zakład Chorób Układu Nerwowego, Wydział Nauk o Zdrowiu, Akademia Medyczna we Wrocławiu

adres do korespondencji: bianko@poczta.onet.pl

STRESZCZENIE

Personel placówek medycznych jest szczególnie narażony na niebezpieczne emisje różnych substancji. Czynniki zagrożeń są określane jako czynniki fizyczne, biologiczne i chemiczne. Czynnikiem chemicznym spowodowany jest obecnością różnych substancji w związku z anestezją stosowaną w oddziałach szpitalnych, gabinetach zabiegowych, salach operacyjnych i diagnostycznych oraz prowadzoną dekontaminacją wykorzystanego sprzętu medycznego. Celem tej pracy była analiza czynników chemicznych, na które narażony jest personel medyczny.

Słowa kluczowe: czynniki chemiczne, narażenie, personel medyczny.

SUMMARY

Personnel of medical institutions is particularly exposed to dangerous emissions of various substances. Risk factors are defined as physical, biological and chemical factors. Chemical factor is caused by presence of various substances in compound with anaesthesia used in hospital department, treatment rooms, operating & diagnostic rooms and conducted decontamination of used medical equipment. The goal of this work was analysis of chemical factors which medical personnel is exposed to.

Key words: chemical factors, exposure, medical personnel.

WSTĘP

Już na przełomie wieków XVII i XVIII włoski lekarz, „ojciec” współczesnej medycyny pracy, Bernardino Ramazzini, dostrzegając problemy zdrowotne związane z wykonywaniem zawodów medycznych. W swym dziele *De morbis artificum diatriba* zawody medyczne wymienił na drugim miejscu (po górnictwie) pod względem – dziś byśmy powiedzieli – poziomu ryzyka zawodowego. Badacz ten sugerował zwłaszcza wysokie ryzyko wystąpienia chorób zakaźnych w pracy o takim profilu. Jednak dopiero odkrycia i metody profilaktyki (zwłaszcza zakażeń) wprowadzone ponad 150 lat później dały szansę na ich ograniczenie [1].

Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia jest jednym z podstawowych celów polityki socjalnej Unii Europejskiej. Punktem wyjścia jest definicja zdrowia według World Health Organization (WHO): „Zdrowie jest stanem dobrego samopoczucia fizycznego, psychicznego oraz socjalnego, a nie tylko brakiem choroby” [2].

Realizowanie tego celu jest formułowane w Dyrektywie Ramowej 89/391/WE w sprawie wprowadzenia środków w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy. Działania zespołu terapeutycznego w każdym miejscu powinno być sprawne i bezpieczne. Tylko takie podejście do problemu umożliwi właściwą ocenę ryzyka zawodowego i umożliwi wprowadzenie niezbędnych działań zapobiegawczych. Dobrze jest, gdy obowiązujące zasady, procedury i standardy są przestrzegane przez wszystkich członków zespołu. Sprawdzanie skuteczności i analiza przydatności wprowadzonych procedur winna być przeprowadzana systematycznie, stale aktualizowana bądź poprawiana, jeśli zaistnieje taka potrzeba.

Celem niniejszej pracy jest analiza czynników ryzyka i substancji niebezpiecznych występujących w placówkach medycznych, stanowiących zagrożenia dla pracującego tam personelu.

ZAGROŻENIA CZYNNIKAMI NIEBEZPIECZNYMI I SZKODLIWYMI

Pracujący w placówkach medycznych personel jest często narażony w swoim środowisku pracy na występowanie czynników zagrożeń. Niejednokrotnie powiązane ze sobą, nakładają się na siebie stanowiąc ryzyko zawodowe (to możliwość wystąpienia niepożądanych, związanych z wykonywaną pracą, zdarzeń powodujących straty, w szczególności niekorzystnych skutków zdrowotnych, będących wynikiem zagrożeń zawodowych występujących w środowisku pracy lub związanych ze sposobem wykonywania pracy).

Czynniki niebezpieczne oddziałujące na organizm ludzki mogą powodować uraz i/lub być przyczyną wypadku przy pracy. Dzielą się na:

- czynniki niebezpieczne – których oddziaływanie na pracującego prowadzi lub może prowadzić do urazu,
- czynniki szkodliwe – których oddziaływanie na pracującego prowadzi lub może prowadzić do schorzenia,
- czynniki uciążliwe – których oddziaływanie na pracującego może spowodować złe samopoczucie lub nadmierne zmęczenie, nie powodując jednak trwałego pogorszenia stanu zdrowia człowieka.

Narażenie zawodowe na czynniki chemiczne określane jest jako proces oddziaływania na organizm pracownika występujący na stanowisku pracy.

CZYNNIKI ŚRODOWISKA

Podstawowy podział czynników środowiska pracy:

- fizyczne,
- biologiczne,
- psychofizyczne,
- chemiczne.

SUBSTANCJE CHEMICZNE STANOWIĄCE ŹRÓDŁO NARAŻENIA PRACOWNIKÓW PLACÓWEK MEDYCZNYCH

Wśród czynników chemicznych można dokonać wielu podziałów substancji chemicznych [3]:

- w zależności od możliwych skutków i rodzaju ich działania:
 - toksyczne,
 - drażniące,
 - uczulające,
 - rakotwórcze,
 - mutagenne,
 - upośledzające funkcje rozrodcze;
- w zależności od sposobów wchłaniania:
 - przez drogi oddechowe,
 - przez skórę,
 - przez błony śluzowe,
 - przez przewód pokarmowy;
- w zależności od stopnia szkodliwości:
 - trucizny,
 - środki szkodliwe,
 - środki praktycznie nieszkodliwe dla zdrowia.

Sposób, w jaki dochodzi do ekspozycji [4]:

- * kontakt bezpośredni z niezidentyfikowanymi, rozlany-
mi, rozsypanymi, wyciekającymi substancjami chemicz-
nymi – możliwość zatrucia,
- * opary i gazy uwalniane w procesie mieszania nieznanymi
substancjami,
- * mydła, detergenty, środki do dezynfekcji – w wyniku czę-
stego z nimi kontaktu możliwość wystąpienia podraż-
nień, uczuleń i stanów zapalnych skóry,
- * aerozole płynów myjących i czyszczących – możliwość
wystąpienia podrażnienia spojówek, błony śluzowej nosa
i gardła.

Substancje o działaniu neurotoksycznym upośledzają procesy
wewnętrznego hamowania lub stymulacji przewodzenia bodź-
ców w ośrodkowym lub obwodowym układzie nerwowym.
Prowadzi to do zaburzeń w ośrodkowym układzie nerwowym
(encefalopatie) i obwodowym (neuropatie obwodowe). Stopień
ciężkości tych zmian i czas potrzebny do ich wywołania zale-
żą od stężenia lub dawki substancji neurotoksycznej. Mogą też
wystąpić fazy depresji lub pobudzenia układu nerwowego. Do
związków działających na ośrodkowy układ nerwowy należą
m.in.: chloroalkeny, dwusiarczek węgla, pary rtęci, ołów. Na ob-
wodowy układ nerwowy szczególnie działają pary lotnych alka-
nów, ketony alifatyczne i także dwusiarczek węgla.

Związki uszkadzające wątrobę to m.in.: nitrozwiązki, chloroal-
keny, chloro- i bromopochodne benzenu. Objawy uszkodzenia
wątrobę wywołane przez te związki to żółte zabarwienie skóry
i oczu. Substancje działające neurotoksycznie to: czterochlorek
węgla, glikol etylenowy, dwusiarczek węgla. Uszkadzają one
zdolność nerek do wydalania toksycznych produktów. W ostat-
nich latach szczególną uwagę zwraca się na szkodliwe działanie
substancji chemicznych na funkcje rozrodcze u kobiet i mę-
czyzn (działanie gonadotoksyczne). Zmniejszenie płodności
u mężczyzn może być związane z narażeniem na takie substan-
cje chemiczne, jak: dwubromek etylenowy, benzen, gazy stoso-
wane do narkozy, ołów, rozpuszczalniki organiczne i dwusiarc-
zek węgla. Poronienia u kobiet mogą wystąpić po narażeniu
na gazy znieczulające, tlenek etylenortęciowy, aldehyd kwasu
glutarowego, ołów i jego związki, rozpuszczalniki organiczne,
dwusiarczek węgla i chlorek winylu [5].

DZIAŁANIE DRAŻNIĄCE SUBSTANCJI CHEMICZNYCH

Na działanie drażniące substancji chemicznych narażone są:

- oczy (najbardziej),
- skóra,
- drogi oddechowe.

Pierwsze objawy ze strony narządu wzroku to szczypanie i łza-
wienie, może też dojść do trwałego uszkodzenia oczu. Wielkość
i nasilenie uszkodzenia zależy od ilości substancji, na którą
zostały narażone oczy, oraz od czasu, jaki upłynął do chwili
udzielenia pierwszej pomocy. Przykładami substancji, które
działają drażniąco na oczy, są: kwasy, zasady i rozpuszczalniki
organiczne. Podczas bezpośredniego kontaktu ze skórą niektóre
substancje chemiczne mogą niszczyć jej warstwę ochronną,
powodować wysuszenie, chropowatość i owrzodzenie. Najważ-
niejsze substancje drażniące skórę to: zasady, kwasy, rozpusz-
czalniki organiczne, mydła i detergenty. Bardzo szkodliwe jest
działanie drażniące substancji chemicznych na drogi oddechowe.
Działanie to obejmuje różne odcinki dróg oddechowych
i może występować z różną intensywnością. Gazy i pary m.in.
takich substancji, jak: fluorowodór, chlorowodór, amoniak,
formaldehyd, kwas octowy, chlor, dwutlenek siarki, wywołują
zmiany w drogach oddechowych.

DZIAŁANIE UCZULAJĄCE SUBSTANCJI CHEMICZNYCH

Zmiany uczuleniowe wywołane przez substancje chemiczne po-
jawiają się głównie na skórze. Są to: świąd, pieczenie skóry, po-
jawienie się plam rumieniowych, grudek, pęcherzyków, złuszc-
zenie naskórka rąk, przedramion, twarzy. Wymienione objawy
kwalifikujemy jako wyprysk kontaktowy alergiczny, występu-

jący głównie u pracowników mających kontakt ze szkodliwy-
mi substancjami chemicznymi o właściwościach uczulających.
Uczulenie ze strony układu oddechowego, powstałe w trakcie
narażania zawodowego na substancje chemiczne, powoduje ast-
mę, której podstawowe objawy to: kaszel (szczególnie w nocy)
i trudności w oddychaniu (sapanie i skrócenie oddechu). Astma
zawodowa jest wywołana głównie przez związki i pierwiastki
chemiczne, w tym substancje wielko- i małowcząsteczkowe, wy-
stępujące w środowisku pracy nawet w stężeniach często nie
przekraczających wartości dopuszczalnych NDS dla danej sub-
stancji [6].

Personel gabinetów zabiegowych i sal operacyjnych narażo-
ny jest na następujące czynniki chemiczne: gazowe środki do
znieczulenia, środki odkażające urządzenia, narzędzia i sprzęt
techniczny oraz inne czynniki chemiczne stosowane podczas
zabiegów lub wydzielające się w czasie rozkładu materiału bio-
logicznego [4].

GAZY ANESTETYCZNE I CIECZE LOTNE

Do najczęściej stosowanych należą:

- podtlenek azotu z tlenem,
- halotan,
- desfluran,
- izofluran,
- sewofluran,
- foran,
- ♦ wymagają stosowania parowników,
- ♦ nośnikiem gazów i lotnych cieczy jest tlen lub powietrze at-
mosferyczne.

Środki te podawane są jednocześnie ze środkami dożylnymi,
co zezwala na zmniejszenie ich dawki i przez to toksyczności,
ogranicza skutki uboczne i daje stan znieczulenia łatwo odwrac-
alny.

Wziewne środki znieczulające są podawane przez aparat lub
urządzenie do znieczulania w układzie [4]:

- otwartym (wdech z atmosfery, wydech do atmosfery),
- bezzwrotnym (wdech z aparatu, wydech do atmosfery),
- częściowo zwrotnym (wdech z aparatu, wydech częściowo
do aparatu, częściowo do atmosfery).

Takie warunki stosowania środków znieczulających stwarzają
potencjalne niebezpieczeństwo narażenia na ich działanie per-
sonelu medycznego. Środki te znoszą ból (analgezja) i odruchy
(refleksja) w polu operacyjnym oraz wywołują sen (wyłączenie
ośrodkowego układu nerwowego, znieczulenie ogólne).

Wziewne środki znieczulające są podawane przez aparat lub
urządzenie do znieczulania w układzie:

- otwartym (wdech z atmosfery, wydech do atmosfery),
- bezzwrotnym (wdech z aparatu, wydech do atmosfery),
- częściowo zwrotnym (wdech z aparatu, wydech częściowo
do aparatu, częściowo do atmosfery).

Podawanie środków znieczulających stwarza niebezpieczeń-
stwo narażenia na ich działanie, przede wszystkim lekarzy ane-
stezjologów i pielęgniarki anestezjologiczne, którzy to obsługu-
ją aparaturę do znieczulania [7].

**Podtlenek azotu (N₂O) – zwany potocznie gazem rozwese-
lającym.** Związek ten jest często stosowany do znieczulania
anestezjologicznego. Jeden z kilku głównych gazów cieplarnia-
nych. W temperaturze pokojowej jest to bezbarwny, niepalny
gaz o słabej woni i słodkawym smaku. Temperatura topnienia
-91°C, temperatura wrzenia -88°C. Powszechnie wykorzysty-
wany jako jeden ze składników znieczulenia ogólnego złożone-
go, a także (głównie na Zachodzie) do znieczulenia w stomato-
logii. W mieszaninie z tlenem w stężeniu do 70% jest nośnikiem
innych ogólnych środków anestetycznych (sam ma słabe dzia-
lanie znieczulające). Stosuje się go również w połączeniu z doży-
lnymi lekami znieczulającymi, opioidami i lekami zwiotczającymi.
W małych stężeniach, w krótkim czasie działania zmniejsza
uczucie bólu, wywołuje euforię, oszołomienie, halucynacje,

nadmierną wesołość. W wysokich stężeniach po okresie pobudzenia następuje senność, śpiączka, zaburzenia oddychania. Stosowanie tego gazu powoduje ryzyko niedotlenienia tkanek (dlatego używa się go tylko w mieszaninach z tlenem), jednak jeśli do niego nie dojdzie, działania niepożądane są bardzo niewielkie. Na skutek przenikania N_2O do zamkniętych przestrzeni zawierających powietrze może dojść do różnorodnych, krótkotrwałych zaburzeń, np. na skutek przedostawania się gazu do ucha środkowego pacjent może przez pewien czas po operacji gorzej słyszeć [8].

Halotan – organiczny związek chemiczny fluorowcowy, pochodna etanu. Posiada silne działanie usypiające. Bywa stosowany we wziewnym znieczuleniu ogólnym, pojedynczo lub w połączeniu z innymi lekami. W temperaturze pokojowej jest to niepalna, bezbarwna ciecz o temperaturze wrzenia $50^\circ C$. Charakteryzuje się silnym działaniem anestetycznym, słabym przeciwbólowym oraz niewielkim rozkurczającym na mięśnie szkieletowe. W mieszaninie łączony jest z powietrzem, tlenem lub z mieszaniną tlen–podtlenek azotu i w ciągu kilku minut wywołuje znieczulenie, którego głębokość jest proporcjonalna do zastosowanej dawki. Szybko wydalana przez płuca w 80%, pozostała część jest metabolizowana w wątrobie i wydalana przez nerki. Do organizmu wchłania się przez drogi oddechowe i działa na ośrodkowy układ nerwowy wywołując senność, zniesienie czucia bólu, sen. Przedłużona ekspozycja na wysokie stężenia powoduje zaburzenia oddechowe, spłycenie, zwolnienie, aż do zatrzymania oddechu i obrzęku płuc. Następstwem narażenia mogą być zmiany w wątrobie połączone z żółtaczką, niewydolność nerek po kilkutygodniowym okresie utajenia. Działa depresyjnie na układ sercowo-naczyniowy powodując bradykardię – do 30/min. Powoduje zmniejszenie kurczliwości mięśni naczyń krwionośnych obniżając tym samym ciśnienie tętnicze oraz mięśnia sercowego doprowadzając do spadku objętości wyrzutowej serca, powoduje zaburzenia rytmu. Kontakt ciekłego halotanu ze skórą może wywołać jej zaczerwienienie. Skażenie oczu wywołuje łzawienie, zaczerwienienie spojówek z ryzykiem uszkodzenia rogówki. Długotrwałe narażenie na ten związek może być przyczyną zmian w układzie nerwowym z następującymi objawami: uczucie zmęczenia, rozdrażnienia, bóle głowy oraz zmiany w wątrobie i nerkach. Jest cieczą, której pary są cięższe od powietrza i gromadzą się w dowolnych partiach pomieszczeń [9].

Desfluran – należy do wziewnych środków ogólnie znieczulających, stosowanych obecnie przy użyciu specjalnej aparatury do znieczulania, najczęściej w tzw. metodzie zamkniętej, która umożliwia dokładne dawkowanie środka znieczulającego w mieszaninie z tlenem. Desfluran posiada stosunkowo niskie wartości współczynników podziału tłuszcz–powietrze i krew–powietrze, niższe niż dla innych związków z tej grupy. Niskie wartości współczynników podziału powodują, iż jest on szybko eliminowany z organizmu po zakończeniu podawania [10].

Izofluran (eter halogenowy) – organiczny związek chemiczny z grupy eterów i zarazem związków chlorowcopochodnych. Charakteryzuje się szybkim początkiem działania i krótkim czasem eliminacji, głębokość znieczulenia zmienia się szybko, zależnie od stężenia w mieszaninie gazowej. Lekko drażniący zapach może wpływać na szybkość indukcji, ale nie powoduje zwiększenia wydzielania śliny ani śluzu w drogach oddechowych, odruch gardłowy i krtańowy szybko ulegają stłumieniu. Podczas indukcji znieczulenia następuje obniżenie ciśnienia tętniczego w wyniku zmniejszenia oporu obwodowego, w fazie podtrzymywania znieczulenia jest ono proporcjonalne do głębokości znieczulenia. Ma działanie silnie usypiające, zwiotcza mięśnie prądkowane, ma mniej działań ubocznych i wyższy od halotanu współczynnik terapeutyczny. Jest uważany za związek o dużym marginesie bezpieczeństwa wśród halogenowych anestetyków. Jest szczególnie polecany w anestezji do zabiegów neurochirurgicznych, kardiochirurgicznych i w transplantologii zarówno u dorosłych, jak i u dzieci. Poziom narażenia na izofluran w salach operacyjnych zależy od wyposażenia sal w kontrolowaną klimatyzację i wentylację, a także od metod

podawania anestetyku. Ostra woń środka drażni drogi oddechowe i błony śluzowe powodując często wstrzymanie oddechu i kaszel. Izofluran powoduje depresję oddechową. Po znieczuleniu ogólnym czasem występują nudności i wymioty. Przy większych stężeniach izofluran może powodować hamowanie układu krążenia, zmniejsza objętość wyrzutową serca i znacznie obniża ciśnienie krwi. Środek zwiększa działanie środków zwiotczających mięśnie szkieletowe. Środek ten wywołuje, proporcjonalnie od dawki, zwiotczenie macicy. Biotransformacja prowadzi do zwiększenia stężenia fluoru nieorganicznego w surowicy i w moczu, co może ujawniać działanie neurotoksyczne. Ponadto działa drażniąco na oczy, błony śluzowe dróg oddechowych i skórę. Może być podawany tylko przez osoby przeszkolone w stosowaniu znieczulenia ogólnego, w warunkach bezpośredniego dostępu do sprzętu i leków służących do resuscytacji krążeniowo-oddechowej i sztucznej wentylacji. U personelu narażonego na kontakt stwierdza się subiektywne objawy, takie jak: odczucie zmęczenia, bóle głowy, rozdrażnienie [11].

Sewofluran – eter metylopropylowy, szczególnie przydatny w znieczuleniu do zabiegów krótkotrwałych i wymagających szybkiego wprowadzenia do znieczulenia i szybkiego wybudzenia się po zabiegu. Ma przyjemną woń, nie drażni dróg oddechowych. Może być stosowany do indukcji i do podtrzymywania znieczulenia. Wpływ na napięcie mięśni prądkowanych jest niewielki, ale nasila działanie niedepolaryzujących środków zwiotczających. Poziomy narażenia personelu anestezjologicznego zależą od wyposażenia sal w klimatyzację i wentylację, a także od stosowanych metod podawania anestetyku. Skutki niepożądane dotyczą przede wszystkim narażenia na ten związek w bardzo wysokich stężeniach. Sewofluran powoduje u ludzi zależną od dawki depresję ośrodkowego układu nerwowego, wykazuje działanie na układ sercowo-naczyniowy (zwiększa wrażliwość mięśnia sercowego na arytmogenne działanie egzogennej adrenaliny) i oddechowy, powoduje obniżenie aktywności nerwowo-mięśniowej. Sewofluran w porównaniu z innymi anestetykami:

- nie działa drażniąco na drogi oddechowe,
- wykazuje najniższe ciśnienie pary nasyconej,
- charakteryzuje się najwyższą temperaturą wrzenia [12].

W badaniach Machały i współautorów wykazano depresyjny wpływ halotanu na czynność lewej komory, wyrażony przede wszystkim obniżeniem obciążenia następczego – afterload, czego konsekwencją jest obniżenie wieńcowego ciśnienia perfuzyjnego (CPP), natomiast zmiany w CPP po zastosowaniu sewofluranu nie mają istotności statystycznej. Sewofluran wywiera korzystny wpływ na czynność prawej komory [13].

PREPARATY STOSOWANE DO DEZYNFEKЦИИ CHEMICZNEJ

Preparaty dezynfekcyjne mogą działać pierwotnie drażniąco na skórę lub powodować uczuleniowe zapalenie skóry. Do najsilniej alergizujących składników środków odkażających należą: formaldehyd, glutaraldehyd i chlorek benzalkonium. [4]

Tlenek etylenu – gaz najczęściej wykorzystywany do sterylizacji niskotemperaturowej. Może powodować u ludzi podrażnienie błon śluzowych, nudności i wymioty. Jest też łatwopalny, a z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową. Narażenie personelu sal operacyjnych wiąże się z jego wtórną emisją z wysterylizowanego sprzętu medycznego. Gaz ten przedostaje się przez tworzywa sztuczne, którymi owija się wyjaławiane przedmioty, dzięki czemu po wyjęciu są one od razu zabezpieczone przed wtórnym zakażeniem. Jednocześnie, ze względu na możliwość sorpcji gazu przez wyjaławiany materiał, konieczne jest zachowanie tzw. okresu desorpcji, czyli czasu, w którym gaz jest usuwany z powierzchni wysterylizowanych przedmiotów. Czas spontanicznej desorpcji wynosi od 7 do 30 dni, można go znacznie skrócić wymuszając obieg jałowego powietrza w pomieszczeniach do sterylizacji. Pozostałości związku mogą migrować do tkanek i krwi, powodując przede wszystkim skutki miejscowe – podrażnienie dróg oddechowych i oczu oraz alergiczne stany zapalne skóry i astmę oskrzelową. Odległym na-

stępstwem narażenia na tlenek etylenu mogą być nowotwory, np. białaczki [7].

Aldehydy – związki dezynfekcyjne o działaniu sterylizującym, substancja toksyczna lub szkodliwa, żrąca lub drażniąca (w zależności od stężenia). W preparatach stosowanych na bloku operacyjnym zawarte są głównie: aldehyd mrówkowy (formaldehyd), glioksal i aldehyd glutarowy. Ograniczone dowody działania rakotwórczego. Objawy zatrucia ostrego: w małych stężeniach, nieco przekraczających stężenia dopuszczalne, wywołuje łzawienie oczu, zaczerwienienie spojówek; w większych (ok. 15 g/ml) – kaszel, ból głowy, uczucie duszności, kołatanie serca. Może spowodować skurcz oskrzeli. W dużych stężeniach, przekraczających 60 mg/ml, może nastąpić skurcz głośni, obrzęk krtani lub obrzęk płuc. Następstwem może być zapalenie płuc. Skażenie skóry roztworem wodnym (formaliny) wywołuje ból, zaczerwienienie i oparzenie chemiczne. Skażenie oczu powoduje ostry stan zapalny spojówek z ryzykiem uszkodzenia rogówki. Drogą pokarmową, w postaci formaliny, wywołuje oparzenie błony śluzowej jamy ustnej i dalszych części przewodu pokarmowego, bóle brzucha z ryzykiem krwawień i perforacji. Dawka śmiertelna formaldehydu wynosi 30–60 ml. Objawy zatrucia przewlekłego: może powodować zapalenie oskrzeli (u osób nadwrażliwych – astmę oskrzelową), świąd skóry i jej podrażnienie oraz wyprysk alergiczny.

Ditlenek węgla – wypełnia jamę brzuszną pacjenta i stanowi źródło ekspozycji w czasie wykonywania zabiegów laparoskopowych. Kilkugodzinne narażenie może powodować nieswoiste objawy w wyniku zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej. W stężeniu powyżej 5% w powietrzu wywołuje duszność, przyspieszenie oddechu i czynności serca, ból głowy, niepokój ruchowy, poty. W stężeniu większym niż 10% powoduje duszność, omamy wzrokowe, utratę przytomności. W stężeniu powyżej 20% powoduje zaburzenia rytmu serca, drgawki i śmierć [4].

CHARAKTERYSTYKA DZIAŁANIA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH

Zatrucie przemysłowe substancjami chemicznymi może mieć następujący przebieg:

- ostry – o objawach wyraźnych i wymagających natychmiastowej interwencji,
- podostry – rozwijające się w okresie od kilku godzin do kilku dni od kontaktu z substancją toksyczną,
- przewlekły – skutek wprowadzania do organizmu małych ilości substancji szkodliwej przez długi czas.

WARTOŚCI NAJWYŻSZYCH DOPUSZCZALNYCH STĘŻEŃ SUBSTANCJI CHEMICZNYCH

Polska lista normatywów higienicznych obejmuje następujące kategorie najwyższych dopuszczalnych stężeń [14]:

- Najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) – wartość średnia ważona stężenia, którego oddziaływanie na pracownika w ciągu 8-godzinnego dobowego i przeciętnego tygodniowego wymiaru czasu pracy, określonego w Kodeksie pracy, przez okres jego aktywności zawodowej nie powinno spowodować ujemnych zmian w jego stanie zdrowia oraz w stanie zdrowia jego przyszłych pokoleń [14].
- Najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSch) – wartość średnia stężenia, które nie powinno spowodować ujemnych zmian w stanie zdrowia pracownika, jeżeli występuje w środowisku pracy nie dłużej niż 15 minut i nie częściej niż 2 razy w czasie zmiany roboczej, w odstępie czasu nie krótszym niż 1 godzina [14].
- Najwyższe dopuszczalne stężenie pułapowe (NDSP) – wartość stężenia, które ze względu na zagrożenie zdrowia lub życia pracownika nie może być w środowisku pracy przekroczona w żadnym momencie [14].

Znajomość danych zawartych w pełnych dokumentacjach dotyczących oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka jest niezbędna do ustalenia właściwej profilaktyki medycznej i podejmowania odpowiednich działań korygujących

w celu poprawy warunków pracy. Podczas ustalania dopuszczalności ryzyka stwarzanego przez stosowane przez personel środki chemiczne należy uwzględnić [15]:

- niebezpieczne właściwości czynnika chemicznego,
- informacje dotyczące efektów szkodliwych dla zdrowia człowieka i środowiska,
- drogi przedostawania się substancji do organizmu pracownika,
- wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń,
- częstotliwość stosowania substancji,
- rzeczywisty czas narażenia pracownika,
- efekty stosowania środków ochrony zbiorowej i indywidualnej oraz innych działań zapobiegawczych,
- opinie lekarzy przemysłowych i wyniki badań lekarskich.

Wytyczne do postępowania przy przeprowadzaniu oceny ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy podaje norma PN-N-18002-2000. Ułatwiają one prowadzenie działań na rzecz poprawy warunków pracy oraz ochrony zdrowia i życia pracowników. Pozwalają na wywiązywanie się przez pracodawców z obowiązku dokonywania oceny ryzyka zawodowego.

Wyróżnia się trzy poziomy ryzyka zawodowego związanego z działaniem szkodliwych substancji chemicznych na organizm człowieka, dla których są ustalone wartości normatywów higienicznych w krajowym ustawodawstwie [16]:

- ryzyko małe (M), jeżeli wyznaczone wskaźniki narażenia przy ocenie zgodności warunków pracy z wartościami NDS oraz dodatkowo NDSch lub NDSP są mniejsze niż 0,5 tych wartości,
- ryzyko średnie (S), jeżeli wyznaczone wskaźniki narażenia są równe lub większe od 0,5 wartości dopuszczalnych NDS, NDSch lub NDSP, ale nie przekraczają tych wartości,
- ryzyko duże (D), jeżeli wskaźniki narażenia są większe od wartości dopuszczalnych NDS, NDSch lub NDSP.

Zgodnie z ustawą z dnia 3 listopada 2008 r., zmieniającą rozporządzenie w sprawie bhp związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych (Dz.U. nr 203, poz. 1275), nastąpiło rozszerzenie uprawnień lekarza sprawującego profilaktyczną opiekę zdrowotną, na którego to wniosek należy przeprowadzić ponowną ocenę ryzyka zawodowego stwarzanego przez czynnik chemiczny, w przypadku uzasadnionym oceną zdrowia pracowników, w szczególności w razie wystąpienia przekroczenia poziomu dopuszczalnej wartości biologicznej ołowiu we krwi pracownika.

PODSUMOWANIE

1. Dla prawidłowego funkcjonowania placówek medycznych niezbędne jest zastosowanie specjalnych wymagań zarówno w zakresie ochrony sanitarno-epidemiologicznej, jak i sprawnej organizacji wewnętrznej, ciągłej gotowości do pracy i odpowiedniego wykorzystywania możliwości kadrowych i technicznych.
2. To specyficzne środowisko pracy, a jego pracownicy są osobami szczególnie narażonymi na występowanie czynników zagrożeń, zarówno fizycznych, biologicznych, chemicznych, psychologicznych, jak i innych związanych ze strukturą i organizacją oraz charakterem wykonywanej pracy.
3. Wszystkie wymienione zagrożenia mogą w sposób negatywny wpłynąć na zdrowie fizyczne, samopoczucie psychiczne, a także na życie personelu. Niestety często poszczególne czynniki nie występują osobno, lecz nakładają się na siebie, co staje się niezmiernie niebezpieczne dla pracowników przebywających w miejscu ich emisji niejednokrotnie od kilku do kilkunastu godzin w ciągu dnia.
4. Poznanie zagrożeń jest bardzo istotne dla sprawnego funkcjonowania ludzi zatrudnionych w placówkach medycznych, ponieważ umożliwia włączenie środków zapobiegawczych, umiejętne ich stosowanie oraz ocenę ryzyka zawodowego.

BIBLIOGRAFIA

1. Nosko J. De morbis artificium diatriba by Bernardino Ramazzini. *Med Pracy* 2000; 51(6): 689–695.
2. [Http://www.seremet.org/who_zdrowie.html](http://www.seremet.org/who_zdrowie.html).
3. Puchalska H. Kryteria postępowania z niebezpiecznymi substancjami i preparatami chemicznymi na podstawie przepisów polskich i Unii Europejskiej. *Bezp Pracy* 2002; 9(374): 26.
4. Bielecki K, Szreter T, red. *Blok operacyjny – organizacja i funkcjonowanie*. Warszawa: Abakus; 2007.
5. Skowroń J, Zapór L, Gołofit-Szymczak M, Starek A. Łączne działania toksyczne niektórych rozpuszczalników organicznych na organizm. *Bezp Pracy* 2000; 10: 1–5.
6. Górski P, Pałczyński C. *Alergia na środki odkażające. Choroby dróg oddechowych – diagnostyka*. Łódź: Instytut Medycyny Pracy; 2000.
7. Makowiec-Dąbrowska T, i wsp. *Jak stworzyć bezpieczne i zgodne z zasadami ergonomii warunki pracy dla personelu kobiecego w zakładach służby zdrowia*. Łódź: Wydawnictwo IMP; 2005.
8. Starek A. Tlenek azotu. Dokumentacja proponowanych wartości dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego. *Podst Metody Oceny Środ Pracy* 2005; 3(45): 135–152.
9. *Karty charakterystyk substancji niebezpiecznych*. Warszawa: Wydawnictwo CIOP-BIP; 2005.
10. [Http://www.mp.pl/leki/desc.php?id=918&_tc=C9424B1D97AE4C-6FA2C5A7F3CEC3FA1B](http://www.mp.pl/leki/desc.php?id=918&_tc=C9424B1D97AE4C-6FA2C5A7F3CEC3FA1B).
11. Wilhelm W, Kusterm A, Larsen B, Larsen R. Desflurane and isoflurane: a comparison of emergence times and haemodynamics during surgical procedures. *Anaesthetist* 1996; 45(1): 37–46.
12. Kurczewska-Dobacka M. Sewofluran dokumentacja dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego. *Principles and Methods of Assessing the Working Environment* 2007; 23(3(53)): 101–129.
13. Machała W, Szabla R, Perdeus J, i wsp. Porównanie wpływu sewofluranu i halotanu na żylny przebieg śródplucny i wybrane parametry hemodynamiczne w czasie operacji torakochirurgicznych (OLV). *Kardiochir Torakochir Pol* 2006; 3, 2: 179–184.
14. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. nr 217, poz. 1833 ze zm. 2005 r., Dz.U. nr 212, poz. 1769).
15. Romanowska-Słomka I, Słomka A. *Ryzyko zawodowe – Procedury, metody, zagrożenia*. Wrocław: OSPiP; 2008.
16. Rozporządzenie MZ z dnia 28 września 2005 r. w sprawie substancji niebezpiecznych wraz z ich oznakowaniem (Dz.U. nr 201, poz. 1674).

Adres do korespondencji:

Dr n. med. Beata Jankowska-Polańska
Akademia Medyczna we Wrocławiu
Wydział Nauk o Zdrowiu
Zakład Pielęgniarstwa Internistycznego
ul. Bartla 5
51-618 Wrocław