

dr DANUTA LIGOCKA  
Instytut Medycyny Pracy  
im. prof. dr. med. Jerzego Nofera  
91-348 Łódź  
ul. św. Teresy od Dzieciątka Jezus 8

## 2-Aminoetanol

### Dokumentacja dopuszczalnych wielkości narażenia zawodowego \*

NDS: 2,5 mg/m<sup>3</sup>

NDSch: 7,5 mg/m<sup>3</sup>

NDSP: –

DSB: –

I – substancja o działaniu drażniącym

Sk – substancja wchłania się przez skórę

Data zatwierdzenia przez Zespół Ekspertów: 7.10.2005

Data zatwierdzenia przez Komisję ds. NDS i NDN: 1.12.2005

Aktualizacja: 2007

---

**Słowa kluczowe:** 2-aminoetanol, działanie toksyczne, narażenie zawodowe, NDS.

**Key words:** 2-aminoethanol, toxicity, MAC (TWA) value, occupational exposure.

2-Aminoetanol jest bezbarwną, higroskopijną, silnie zasadową cieczą, o słabym ryбноamoniakalnym zapachu. Związek występuje naturalnie w organizmie człowieka. Stwierdzono obecność 2-aminoetanolu w winie (7 ÷ 15 mg/l) oraz w śliwkach (7 ÷ 43 mg/kg). Związek jest stosowany w syntezie związków powierzchniowo czynnych, emulgatorów, płynów do polerowania, płynów do trwałej ondulacji, do dyspersji środków ochrony roślin, do zmiękczenia skór oraz jako środek pochłaniający CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>S podczas oczyszczania gazu ziemnego, a także jako rozpuszczalnik i(lub) dodatek emulgujący, m.in. do kremów i lotonów. Szacuje się, że w Polsce kilkadziesiąt osób jest potencjalnie narażonych na ten związek.

W testach przeprowadzonych w warunkach *in vitro* i *in vivo* wykazano, że związek nie działa genotoksycznie i mutagennie. Nie ma w dostępnym piśmiennictwie danych świadczących o działaniu rakotwórczym tego związku. Nie stwierdzono też wpływu 2-aminoetanolu na rozrodczość.

W doświadczeniu będącym podstawą ustalenia wartości najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS) 2-aminoetanolu różne gatunki zwierząt poddawano ciągłemu narażeniu inhalacyjnemu w zakresie stężeń 12,5 ÷ 250 mg/m<sup>3</sup> w komorach inhalacyjnych (narażenie całego organizmu). U zwierząt obserwowano nasilenie zmian skórnych oraz zaburzenia funkcji układu pokarmowego związane z podrażnieniem błony śluzowej proporcjonalne do wielkości stosowanej dawki. Zwierzęta podczas czyszczenia sierści połykały znaczne ilości 2-aminoetanolu, na co wskazywało m.in. zwiększone o około 40% pobranie wody. Po narażeniu na 2-aminoetanol o stężeniu 12,5 mg/m<sup>3</sup> nie obserwowano zmniejszenia przyrostu masy ciała i dlatego stężenie to przyjęto za wartość NOAEL. Po naraże-

---

\* Wartości NDS i NDSCh 2-aminoetanolu są zgodne z rozporządzeniem ministra pracy i polityki społecznej z dnia 30 sierpnia 2007 r. DzU nr 61, poz. 1142.

Metoda oznaczania stężenia 2-aminoetanolu w powietrzu na stanowiskach pracy została opublikowana w kwartalniku „Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy” 1998, z. 19 oraz jest zawarta w normie PN-Z-04311: 2003.

niu na 2-aminoetanol o stężeniu  $30 \text{ mg/m}^3$  obserwowano u zwierząt zmniejszenie apetytu i zmniejszenie o 10% przyrostu masy ciała, zwiększenie konsumpcji wody (o 40%) oraz łuszczenie skóry i zmniejszenie grubości naskórka. Stężenie  $30 \text{ mg/m}^3$  przyjęto za wartość LOAEL 2-aminoetanolu. 2-Aminoetanol o większym stężeniu powodował zmiany na skórze, które nasilały się aż do wystąpienia martwicy przylegających warstw mięśni, obserwowano również wystąpienie apatii, letargu oraz zmiany w płucach, wątrobie i nerkach. Obliczając wartości NDS 2-aminoetanolu, uwzględniono wartości współczynników:  $A = 2$  – dla różnic wrażliwości osobniczej oraz  $B = 2$  – dla różnic międzygatunkowych. Z wyliczeń wynikało, że wartość NDS 2-aminoetanolu należałoby utrzymać na obecnie obowiązującym poziomie, tzn.  $3 \text{ mg/m}^3$ , oraz ze względu na działanie drażniące 2-aminoetanolu, należałoby stężenie  $9 \text{ mg/m}^3$  przyjąć za wartość NDSCh. Zaproponowano jednak przyjęcie wartości dopuszczalnych stężeń 2-aminoetanolu na poziomie zbliżonym do państw w Unii Europejskiej, tj. OEL –  $2,5 \text{ mg/m}^3$  i short –  $7,5 \text{ mg/m}^3$  (zgodnie z przyjętym podejściem do wartości chwilowej, jako 3-krotnej wartości NDS). Utrzymanie stężeń 2-aminoetanolu na tym poziomie zabezpieczy pracowników przed silnym działaniem drażniącym związku na skórę, oczy i błony śluzowe górnych dróg oddechowych.

Nie ma danych w dostępnym piśmiennictwie dotyczących przyjęcia wartości dopuszczalnego stężenia w materiale biologicznym (DSB) 2-aminoetanolu. Ze względu na działanie drażniące 2-aminoetanolu proponuje się także oznaczenie związku literą „I”.

## **CHARAKTERYSTYKA SUBSTANCJI, ZASTOSOWANIE, NARAŻENIE ZAWODOWE**

### **Ogólna charakterystyka substancji**

Ogólna charakterystyka 2-aminoetanolu:

– nazwa chemiczna	2-aminoetanol
– wzór sumaryczny	$\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}$
– wzór strukturalny	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
– nazwa CAS	etanoloamina
– numer CAS	141-43-5
– numer indeksowy	603-030-00-8
– numer WE	205-483-3
– współczynniki przeliczeniowe	1 ppm odpowiada $2,5 \text{ mg/m}^3$ i $1 \text{ mg/m}^3$ odpowiada 0,401 ppm (w temp. $25 \text{ }^\circ\text{C}$ i ciśn. 1013 hPa)
– synonimy:	etanoloamina, beta-hydroksyetyloamina, 2-hydroksyetyloamina i monoetanoloamina.

Zgodnie z rozporządzeniem ministra zdrowia z dnia 28 września 2005 r. w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem (DzU nr 201, poz. 1674) 2-aminoetanol został zaklasyfikowany jako produkt niebezpieczny: Xn – produkt szkodliwy; działa szkodliwie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu (R20/21/22); C – produkt żrący; powoduje oparzenia (R34).

### **Właściwości fizykochemiczne substancji**

Właściwości fizykochemiczne 2-aminoetanolu (Hawley's... 1987; IUCLID 2001; CHEMINFO 2005):

– postać	bezbarwna, higroskopijna ciecz, o słabym rybnoamoniakalnym zapachu
– próg zapachu	dolny $5 \text{ mg/m}^3$ i górny $11 \text{ mg/m}^3$
– masa cząsteczkowa	61,08

– temperatura topnienia	10,3 °C
– temperatura wrzenia	170,8 °C (13 hPa)
– gęstość	1,018 g/cm <sup>3</sup>
– pH	12,1 (25-procentowy roztwór)
– ciśnienie pary nasyconej	53,87 Pa (w temp. 25 °C)
– gęstość pary nasyconej	2,1 (powietrze = 1)
– stężenie pary nasyconej	1315 mg/m <sup>3</sup>
– współczynnik parowania	< 1 (octan butylu = 1)
– temperatura zapłonu	94,5 °C (metoda tygła zamkniętego)
– temperatura samozapłonu	410 °C
– granica wybuchowości	2,5% (dolna) i 13,1% (górna)
– współczynnik oktanol/woda	-1,91
– rozpuszczalność	miesza się z acetonem, metanolem i wodą
– reaktywność	reaguje egzotermicznie z kwasami.

### **Otrzymywanie, zastosowanie, narażenie zawodowe**

2-Aminoetanol jest otrzymywany w reakcji tlenku etylenu z amoniakiem lub formaldehydu z nitrometanem. Stosowany jest w syntezie związków powierzchniowo czynnych, emulgatorów, płynów do polerowania, płynów do trwałej ondulacji, do dyspersji środków ochrony roślin, do zmiękczenia skór oraz jako środek pochłaniający ditlenek węgla i siarkowodór podczas oczyszczania gazu ziemnego, a także jako rozpuszczalnik i/lub dodatek emulgujący do kremów i lotonów.

Szacuje się, że w Polsce kilkadziesiąt osób jest potencjalnie narażonych na ten związek. Narażenie pozazawodowe to obecność 2-aminoetanolu w winie (7 ÷ 15 mg/l) oraz w śliwkach (7 ÷ 43 mg/kg).

## **DZIAŁANIE TOKSYCZNE NA LUDZI**

### **Obserwacje kliniczne. Zatrucia ostre**

Nierozcieńczony 2-aminoetanol naniesiony na skórę i pozostawiony w postaci okładu przez 1,5 h spowodował wystąpienie zaczerwienienia i nacieku (Clewler 2001).

### **Badania epidemiologiczne**

W dostępnym piśmiennictwie i bazach danych nie ma informacji epidemiologicznych na temat narażenia na 2-aminoetanol.

## **DZIAŁANIE TOKSYCZNE NA ZWIERZĘTA**

### **Toksyczność ostra**

W tabeli 1. przedstawiono wartości medialnych dawek i stężeń letalnych 2-aminoetanolu.

**Tabela 1.****Wartości medialnych dawek i stężeń letalnych 2-aminoetanolu (IUCLID 2001)**

Gatunek zwierząt (płeć)	Droga podania	Wartość LD <sub>50</sub> /LC <sub>50</sub>
Szczur (samce)	dożołądkowo	1920 mg/kg
Szczur (samice)	dożołądkowo	1720 mg/kg
Szczur	dożołądkowo	2050 ÷ 2740 mg/kg
Mysz	dożołądkowo <sup>a</sup>	700 mg/kg
Mysz	dożołądkowo	1475 mg/kg
Królik	dożołądkowo	1000 mg/kg
Świnka morska	dożołądkowo	620 ÷ 820 mg/kg
Szczur	dootrzewnowo	981 mg/kg (887 ÷ 1080)
Mysz	dootrzewnowo	1050 mg/kg (600 ÷ 1837)
Mysz	dootrzewnowo	ok. 126 mg/kg (20-procentowy roztwór wodny)
Szczur	dożylnie	> 860 mg/kg (chlorowodorek)
Szczur	dożylnie	225 mg/kg
Szczur	domięśniowo	1750 mg/kg
Świnka morska	dootrzewnowo	< 100 mg/kg
Mysz (3 samice)	do żołądka/ 3 dni <sup>b</sup>	≥ 1000 mg/kg/ dzień

<sup>a</sup> preparat techniczny zawierający 75% etanoloaminy, wodę oraz 5 ÷ 6% di- i trietanolaminy.

<sup>b</sup> EHRT 1987.

Badania toksyczności ostrej przeprowadzono na kilku gatunkach zwierząt, którym podawano 2-aminoetanol drogą dożołądkową, dootrzewnową, domięśniowo i dożylnie. Obserwowano następujące objawy zatrucia: apatię, zmniejszenie ruchliwości zwierząt, chwiejny chód, toniczno-kloniczny skurcz mięśni, niedowład kończyn i duszność. W badaniu histopatologicznym stwierdzono podrażnienie błony śluzowej przewodu pokarmowego, otrzewnej i ogniska martwicy w nabłonku jelit. Wartości medialnych dawek śmiertelnych po podaniu dożołądkowym 2-aminoetanolu wynosiły dla szczurów około 2000 mg/kg, a dla myszy około 1000 mg/kg. Po dożylnym podaniu szczurom 2-aminoetanolu wartość LD<sub>50</sub> wynosiła około 200 mg/kg, natomiast związek podany tą samą drogą w postaci chlorowodoru był mniej toksyczny i wartość LD<sub>50</sub> wynosiła około 900 mg/kg. Ośmiogodzinne narażenie szczurów na pary nasycone 2-aminoetanolu nie spowodowało żadnych objawów działania toksycznego. Również autopsja nie wykazała żadnych zmian po narażeniu.

Działanie drażniące na skórę 2-aminoetanolu badano na królikach i myszach, którym na ogoloną skórę grzbietu aplikowano związek w postaci roztworów lub nierozcieńczony (tab. 2). Obserwowane po 24 h zmiany, od zaczerwienienia i wylewów podskórnych do postępującej martwicy były proporcjonalne do czasu narażenia. U królików, którym naniesiono 2-aminoetanol na skórę ucha na 20 h, powstająca martwica rozszerzała się na drugą stronę ucha i po 8 dniach obejmowała całą małżowinę uszną.

2-Aminoetanol działał również silnie drażniąco na błonę śluzową oka zwierząt. Jednak po aplikacji związku w postaci chlorowodoru (pH 5,5) obserwowano tylko nieznaczne, przemijające podrażnienie.

**Tabela 2.**

**Wyniki badania działania drażniącego 2-aminoetanolu**

Gatunek zwierząt	Czas, roztwór	Miejsce narażenia	Obserwacje po 24 h	Obserwacje po kilku dniach	Piśmiennictwo
Szczur	1 min, 100-procentowy	ogolona skóra grzbietu	po 24 h obserwowano wylewy podskórne; zaczerwienienie lekkie oraz martwicę tkanek	zmiany ustąpiły po upływie 8 dni	<i>Oettel, Zeller</i> 1966; 1967
Szczur	5 min, 100-procentowy	ogolona skóra grzbietu	po 24 h obserwowano wylewy podskórne; zaczerwienienie znacznego stopnia oraz martwicę tkanek	zmiany ustąpiły po upływie 8 dni	<i>Oettel, Zeller</i> 1966; 1967
Szczur	15 min, 100-procentowy	ogolona skóra grzbietu	po 24 h obserwowano wylewy podskórne	po 8 dniach: zaczerwienienie brzegów narażanej powierzchni oraz martwica tkanek	<i>Oettel, Zeller</i> 1966; 1967
Szczur	20 h, 100-procentowy	ogolona skóra grzbietu	zaczerwienienie brzegów narażanej powierzchni oraz obrzęk i martwica tkanek	po upływie 8 dni nadal obserwowano martwicę tkanek	<i>Oettel, Zeller</i> 1966; 1967
Królik	20 h, 100-procentowy	ucho	zaczerwienienie brzegów narażanej powierzchni oraz obrzęk i martwica tkanek	martwica rozszerzała się na drugą stronę ucha i po 8 dniach obejmowała całą grubość małżowiny	<i>Oettel, Zeller</i> 1966; 1967
Królik	100-procentowy	skóra	podrażnienie skóry (7 w skali do 8)	obrzęk ustępujący po 72 h; rumień najsilniejszy po 72 h; histologicznie – martwica skóry	<i>Dutertre-Catella</i> i in. 1982
Królik	4 h, 30-procentowy	ogolona skóra	martwica		CTFA 1944
Królik	4 h, 85-procentowy	ogolona skóra	martwica		CTFA 1944
Królik	4 h, 100-procentowy	ogolona skóra	martwica		CTFA 1944

cd. tab. 2.

Gatunek zwierząt	Czas, roztwór	Miejsce narażenia	Obserwacje po 24 h	Obserwacje po kilku dniach	Piśmiennictwo
Mysz	20 h, 1-procentowy w acetonie	ogolona skóra grzbietu	bez zmian histologicznych		<i>Helman</i> i in. 1986
Mysz	20 h, 5-procentowy w acetonie	ogolona skóra grzbietu	bez zmian histologicznych		<i>Helman</i> i in. 1986
Mysz	20 h/10% w acetonie	ogolona skóra grzbietu	brak zmian histologicznych		<i>Helman</i> i in. 1986
Królik	kropla, 100-procentowy	worek spojówkowy	silne zaczerwienienie trzeciej powieki, błony śluzowej spojówki i brzegu powiek, po 1 do 24 h przyćmienie i obrzęk rogówki	zmiany utrzymujące się jeszcze po 8 dniach	<i>Oettel, Zeller</i> 1966; 1967
Królik	100-procentowy	worek spojówkowy	po 24 h silne podrażnienie rogówki, tęczówki i błony śluzowej spojówki (podrażnienie 110 pkt.)	po 4 dniach – podrażnienie $\geq 93$ pkt., a po 7 dniach $\geq 96$ pkt.	<i>Dutertre-Catella</i> i in. 1982
Królik	30-procentowy, pH 5,5	worek spojówkowy	przemijające podrażnienie i przekrwienie		<i>Grant</i> 1974

### Toksyczność podprzewlekła i przewlekła

Wyniki badań toksyczności podprzewlekłej i przewlekłej przedstawiono w tabeli 3.

Badania toksyczności podprzewlekłej i przewlekłej przeprowadzono na szczurach, świnkach morskich, królikach i psach, które narażano na 2-aminoetanol dożołądkowo (w paszy), inhalacyjnie (24 ÷ 90 dni) oraz w postaci okładów na skórę. Wyniki tych badań wskazują, że głównym skutkiem działania tego związku są zależne od wielkości dawki powikłania związane z działaniem drażniącym związku na błony śluzowe i skórę. W trakcie doświadczenia, w którym różne gatunki zwierząt poddawano ciągłemu narażeniu inhalacyjnemu (*Weeks* i in. 1960) w zakresie stężeń 12,5 ÷ 250 mg/m<sup>3</sup>, obserwowano proporcjonalne do stosowanej wielkości dawki nasilanie się zmian skórnych oraz zaburzenia funkcji układu pokarmowego związane z podrażnieniem błony śluzowej układu pokarmowego. Wartość NOAEL w tym badaniu była najmniejszym (równym 12,5 mg/m<sup>3</sup>) stosowanym stężeniem 2-aminoetanolu, po którym obserwowano nieznaczne zmiany skórne. Istotną sprawą przy interpretacji wyników badań, głównie po narażeniu ciągłym, jest uwzględnienie występowania również narażenia drogą pokarmową. Zwierzęta podczas czyszczenia sierści połykały znaczne ilości 2-aminoetanolu, na co wskazywało m.in. zwiększone o około 40% pobranie wody.

Tabela 3.

## Toksyčność podprzewlekła i przewlekła 2-aminoetanolu u zwierząt doświadczalnych

Gatunek zwierząt	Droga narażenia/czas	Dawka/stężenie	Skutek	Piśmiennictwo
Szczur	dożołądkowo 2% w paszy 36 dni	1000 mg/kg/ dzień	bez zmian w stosunku do grupy kontrolnej	<i>Richardson</i> 1965
Szczur (10 w grupie/ niekompletne dane)	dożołądkowo w paszy 90 dni	160 ÷ 2670 mg/kg/dzień	320 mg/kg/dz. – bez zmian; ≥ 640 mg/kg/dz. zwiększona masa wątroby i nerek; ≥ 1280 mg/kg/dz. – zwiększona liczba padnięć zwierząt, zmiany histopatologiczne w wątrobie, nerkach, śledzionie i narządach płciowych (brak szczegółowych informacji)	Mellon... 1950
Szczur (po 20 zwierząt obu płci)	inhalacyjnie 40 dni bez przerwy	12,5 mg/m <sup>3</sup>	bez zmian przyrostu masy ciała; niewielkie zmiany pigmentacji sierści po 12. dniu; przemijająca utrata sierści po 3 tyg.; zmiany obserwowane głównie u samic	<i>Weeks</i> i in. 1960
Szczur (po 45 zwierząt obu płci)	inhalacyjnie 90 dni bez przerwy	30 mg/m <sup>3</sup>	zmniejszenie przyrostu masy ciała (o 10%) i zwiększona konsumpcja wody (o 40%); łuszczenie skóry; zmniejszenie grubości naskórka; utrata sierści	<i>Weeks</i> i in. 1960
Szczur (po 45 zwierząt obu płci)	inhalacyjnie 90 dni bez przerwy	162 mg/m <sup>3</sup>	padnięcia zwierząt (83%), letarg; poszerzenie okrężnicy; stłuszczenie wątroby; przyćmienie miąższu wątroby i nabłonka kanalików nerkowych; lekkie zapalenie płuc; a w 2. tyg. powstawanie strupów na ogonie i pysku oraz martwica obejmująca również warstwę mięśni	<i>Weeks</i> i in. 1960
Świnka morska (30 samców)	inhalacyjnie 90 dni bez przerwy	37,5 mg/m <sup>3</sup>	zmniejszenie przyrostu masy ciała, zwiększone pragnienie; łuszczenie skóry; zmniejszenie grubości naskórka	<i>Weeks</i> i in. 1960
Świnka morska (22 samców)	inhalacyjnie 24 dni bez przerwy	187,5 mg/m <sup>3</sup>	padnięcia zwierząt (75%), zwiększenie częstości oddechu, powstawanie strupów na uszach i pysku, a następnie owrzodzenie i martwica obejmująca najbliższą warstwę mięśni, zahamowanie spermatogenezy	<i>Weeks</i> i in. 1960
Królik	na skórę 10 razy w ciągu 2 tygodni	0,1 ml roztworu 1 ÷ 100%	1-procentowy r. – podrażnienie 1 ÷ 10-procentowy r. – silne podrażnienie > 10-procentowy r. – działanie żrące	CTFA 1944

cd. tab. 3.

Gatunek zwierząt	Droga narażenia/czas	Dawka/stężenie	Skutek	Piśmiennictwo
Pies (3 samce)	inhalacyjnie 60 dni bez przerwy	12,5 mg/m <sup>3</sup>	nieznaczne zmniejszenie spontanicznej ruchliwości, zmniejszenie przyrostu masy ciała, utrata sierści na brzuchu, powstawanie małych strupów na mosznie	<i>Weeks</i> i in. 1960
Pies (3 samce)	inhalacyjnie 90 dni bez przerwy	30 mg/m <sup>3</sup>	zmniejszenie spontanicznej ruchliwości, zmniejszenie przyrostu masy ciała, łuszczenie skóry, zmniejszenie grubości naskórka	<i>Weeks</i> i in. 1960
Pies (3 samce)	inhalacyjnie 90 dni bez przerwy	65 mg/m <sup>3</sup>	letarg, drżenie, podrażnienie skóry brzucha oraz tworzenie strupów, owrzodzenie i rogowacenie	<i>Weeks</i> i in. 1960
Pies (3 samce)	inhalacyjnie 30 dni bez przerwy	250 mg/m <sup>3</sup>	padnięcia zwierząt 1/3 po 25 dniach, apatia, letarg w ciągu 48 h, anoreksja, biegunka, wymioty, duszność w 2. tygodniu, podwyższona temperatura ciała, drżenie, obrzęk, owrzodzenie skóry uszu, nosa i skóry mającej kontakt z podłożem, martwica w obrębie sąsiadującej warstwy mięśni, ogniska krwotoczne w płucach (jedno zwierzę), przekrwienie żyły wątrobowej (dwoje zwierząt), wakuolizacja miąższu wątroby (dwoje zwierząt), zahamowanie spermatogenezy, obniżenie poziomu albuminy, hemoglobiny, hematokrytu i limfocytów we krwi	<i>Weeks</i> i in. 1960

## ODLEGŁE EFEKTY TOKSYCZNE

### Działanie genotoksyczne i mutagenne

W tabeli 4. przedstawiono wyniki testów wykonanych w warunkach in vitro działania mutagennego 2-aminoetanolu. We wszystkich testach przeprowadzonych w warunkach in vitro z aktywacją metaboliczną i bez aktywacji, o bardzo szerokim zakresie stężeń (0,2 ÷ 10150 µg/płytkę) nie stwierdzono działania mutagennego związku. Wyniki testu mikrojąderkowego u myszy, którym podano jednorazowo 2-aminoetanol w dawkach: 375; 750 lub 1500 mg/kg, nie potwierdziły działania mutagennego związku (BUA 1996). Z podanych danych wynika, że 2-aminoetanol nie działa genotoksycznie i mutagenie.



**Tabela 4.**

**Testy działania genotoksycznego 2-aminoetanolu w warunkach in vitro**

Rodzaj testu	Stężenie	Stężenie toksyczne	Aktywacja metaboliczna	Wynik	Uwagi
<i>Salmonella typhimurium</i> TA98, TA1535 i TA1537	10 ÷ 3333 µg/ płytkę	≥ 3333 µg/ płytkę	+/- S9	negatywny	Mortelmans i in. 1986
<i>Salmonella typhimurium</i> TA100	10 ÷ 10000 µg/ płytkę	≥ 10000 µg/ płytkę	+/- S9	negatywny	Mortelmans i in. 1986
<i>Salmonella typhimurium</i> TA98, TA100, TA1535, TA1537 i TA1538	0,2 ÷ 2000 µg/ płytkę	–	+/- S9	negatywny	Dean i in. 1985
<i>Salmonella typhimurium</i> TA98, TA100, TA1535, TA1537 i TA1538	0,2 ÷ 2000 µg/ płytkę	nie testowano	+/- S9	negatywny	Brookes, Hudson-Walker 1981
<i>Salmonella typhimurium</i> TA98, TA100, TA1535, TA1537 i TA1538	125 ÷ 4000 µg/ płytkę	nie testowano	+/- S9	negatywny	Dean i in. 1985
<i>Salmonella typhimurium</i> TA1534 i TA1535	1016 ÷ 10150 µg/ płytkę	≥ 1016 µg/ płytkę	+/- S9	negatywny	Arutiumian i in. 1987
<i>Salmonella typhimurium</i> TA100 i TA1535	brak danych	–	+/- S9	negatywny	Hedenstedt 1978
<i>Salmonella typhimurium</i> TA98, TA100, TA1535 i TA1537	2025 µg/ płytkę	–	+/- S9	negatywny	Dean i in. 1985
<i>Escherichia coli</i> (WP <sub>2</sub> , WP <sub>2uvrA</sub> )	0,2 ÷ 2000 µg/ płytkę	nie testowano	+/- S9	negatywny	Brookes, Hudson-Walker 1981
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (JD1)	10 ÷ 5000 µg/ płytkę	nie testowano	+ S9 -	negatywny negatywny	Brookes, Hudson-Walker 1981
<i>Xantomonas phaseoli</i>	100 µg/ml	–	–	negatywny	Gyorffy 1960
Hepatocyty szczura (RL4) – aberracje chromosomów	100 ÷ 400 µg/ml	1/8 ÷ 1/2 GI <sub>50</sub>	–	negatywny	Brookes, Hudson-Walker 1981
Ludzkie limfocyty – aberracje chromosomów	0,61 ÷ 61,08 µg/ml	–	–	słabo dodatni	Arutiumian i in. 1987
Ludzkie limfocyty – wymiana chromatyd siostrzanych	0,61 ÷ 61,08 µg/ml	–	–	negatywny	Arutiumian i in. 1987

**Działanie rakotwórcze**

W badaniu przeprowadzonym w warunkach in vitro na komórkach embrionów chomika syryjskiego, które inkubowano z 2-aminoetanolem o stężeniach 25 ÷ 500 µg/ml przez 8 dni, wykazano działanie cytotoksyczne związku. Po narażeniu na 2-aminoetanol o stężeniu

100 µg/ml obserwowano o 50% zmniejszenie wzrostu hodowli (9 płytek/badane stężenie) oraz o 95%, gdy stężenie związku wynosiło 500 µg/ml. W żadnym z testowanych stężeń nie stwierdzono zdolności 2-aminoetanolu do transformacji komórek (*Inoue i in.* 1982).

Badanie działania rakotwórczego 2-aminoetanolu w warunkach *in vivo* przeprowadzono na samcach myszy, którym podawano związek (jako oleinian 2-aminoetanolu) śródskórnym raz w tygodniu w dawce 15 mg/kg/dzień, przez okres 24 tygodni. W drugiej grupie zwierzęta otrzymywały 2-aminoetanol w odstępach 4-tygodniowych w 4 różne miejsca, aby zapobiec wystąpieniu skutków miejscowego działania drażniącego. Obserwacje prowadzono do 18 tygodnia po zakończeniu podawania związku. W celu zaindukowania procesu kancerogenezy 3 tygodnie przed rozpoczęciem podawania 2-aminoetanolu kolejna grupa 20 zwierząt otrzymała jednorazową dawkę dimetyloantracenu (promotor). Zwierzęta z czwartej grupy (grupy kontrolnej) otrzymały tylko jednorazową dawkę dimetyloantracenu. U zwierząt otrzymujących oleinian 2-aminoetanolu stwierdzono stwardnienie kolagenu skóry i wrzodziejący rozrost naskórka. Tydzień po zakończeniu podawania związku stwierdzono guz w miejscu podawania związku. W grupie myszy, które przed 2-aminoetanolem otrzymały jednorazową dawkę dimetyloantracenu, padły 2 myszy po 33 tygodniach, a u 6 z 18 myszy stwierdzono miejscowe, łagodne guzy skóry w miejscu podawania związku. Podczas 40-tygodniowej obserwacji nie stwierdzono żadnego przypadku guza u zwierząt, które otrzymały tylko jednorazową dawkę dimetyloantracenu. U jednego ze zwierząt stwierdzono raka płaskonabłonkowego, a u dwóch wieloogniskowe nabłoniaki podstawnokomórkowe. Występowanie tych guzów było skutkiem silnego działania drażniącego 2-aminoetanolu (*Salaman, Gledening* 1957).

Przedstawione dane nie dostarczają żadnych podstaw do stwierdzenia, że 2-aminoetanol jest związkiem rakotwórczym. Nie ma innych danych w dostępnym piśmiennictwie na temat działania rakotwórczego 2-aminoetanolu.

### **Działanie embriotoksyczne, teratogenne oraz wpływ na rozrodczość**

Badanie wpływu 2-aminoetanolu na rozrodczość przeprowadzono na 40 samicach szczura rasy Wistar, którym podawano dożołądkowo badany związek w dawkach: 40; 120 lub 450 mg/kg/dzień od 6. do 15. dnia po zapłodnieniu. W 20. dniu ciąży przeprowadzono cesarskie cięcie u 25 samic z każdej grupy, a pozostałe 15 samic i ich potomstwo badano 21. dnia po porodzie. Oprócz znacznego zmniejszenia spożycia paszy i znacznego zmniejszenia przyrostu masy ciała w grupie samic narażanych na 2-aminoetanol o największej dawce nie stwierdzono objawów działania toksycznego u ciężarnych samic ani działania embriotoksycznego, fetotoksycznego czy teratogennego wywołanego narażeniem na ten związek (*BASF AG* 1994).

W badaniu działania embriotoksycznego 2-aminoetanolu, przeprowadzonym na samicach szczura rasy Sprague Dawley (po 30 zwierząt w grupie), związek podawano na skórę w dawkach: 10; 25; 75 lub 225 mg/kg/dzień 6 h dziennie między 6. i 15. dniem ciąży. U samic narażanych na 2-aminoetanol w dawce 75 mg/kg/dzień i mniejszych nie obserwowano zmniejszenia przyrostu masy ciała ani podrażnienia skóry. Nie stwierdzono też żadnych objawów działania toksycznego u matek i płodów. W grupie zwierząt narażanych na największe dawki 2-aminoetanolu stwierdzono statystycznie znamienne ( $p = 0,05$ ) zmniejszenie przyrostu masy ciała oraz objawy działania drażniącego i uszkodzenie skóry w miejscu podania związku. U narażanych zwierząt obserwowano przekrwienie (17/30), łagodne złuszczenie skóry (6/30), tworzenie strupów (27/30), martwicę (18/30) i bliznowacenie (10/30). W żadnej z narażanych grup zwierząt nie stwierdzono zwiększonej częstości

występowania zmian i uszkodzenia płodów w stosunku do zwierząt z grupy kontrolnej (*Breslin* i in. 1991; 1992).

Nie wykazano również działania embriotoksycznego i teratogennego w badaniu przeprowadzonym na białych królikach nowozelandzkich (po 15 zwierząt w grupie). Zwierzęta otrzymywały 2-aminoetanol w dawkach: 10; 25 lub 75 mg/kg/dzień na skórę między 6. i 18. dniem ciąży. U badanych w 29. dniu ciąży płodów nie wykazano żadnych cech uszkodzenia wywołanych narażeniem na podawany związek. Nie stwierdzono zwiększonych strat pre- i postimplantacyjnych w stosunku do zwierząt z grupy kontrolnej. Obserwowano natomiast, tak jak w innych tego typu badaniach, objawy działania drażniącego związku na skórę u narażanych matek (U.S. CMA 1993).

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań stwierdzono, że 2-aminoetanol nie wykazuje działania embriotoksycznego, fetotoksycznego ani teratogennego.

## TOKSYKOKINETYKA

### Wchłanianie, rozmieszczenie i metabolizm

2-Aminoetanol wchłania się szybko do organizmu, a następnie ulega rozmieszczeniu i przemianom metabolicznym, co wykazano na podstawie wyników badania przeprowadzonego na myszach, którym podawano związek znaczone węglem  $^{14}\text{C}$  w dawce 0,13 mg/kg drogą dermalną i dootrzewnowo. Obecność metabolitu –  $^{14}\text{CO}_2$  – stwierdzono już po 5 min od chwili dootrzewnowego podania związku i około 20 min po naniesieniu go na skórę (*Klain* i in. 1985). 2-Aminoetanol wchłania się również z przewodu pokarmowego u ludzi (*Dent, Walshe* 1953).

Osiem godzin po dootrzewnowym podaniu szczurom rasy Wistar [1,2- $^{14}\text{C}$ ]-2-aminoetanolu 49,2% znacznika radioaktywnego oznaczono w wątrobie, podczas gdy w mózgu, śledzionie, nerkach, sercu i przeponie było go łącznie 4,88%. Większość węgla  $^{14}\text{C}$  stwierdzono we frakcji lipidowej tkanek, z czego około 60% radioaktywności we frakcji fosfatydyloetanolu-aminowej, a około 40% we frakcji fosfatydylocholinowej wątroby (*Ansell, Spanner* 1971).

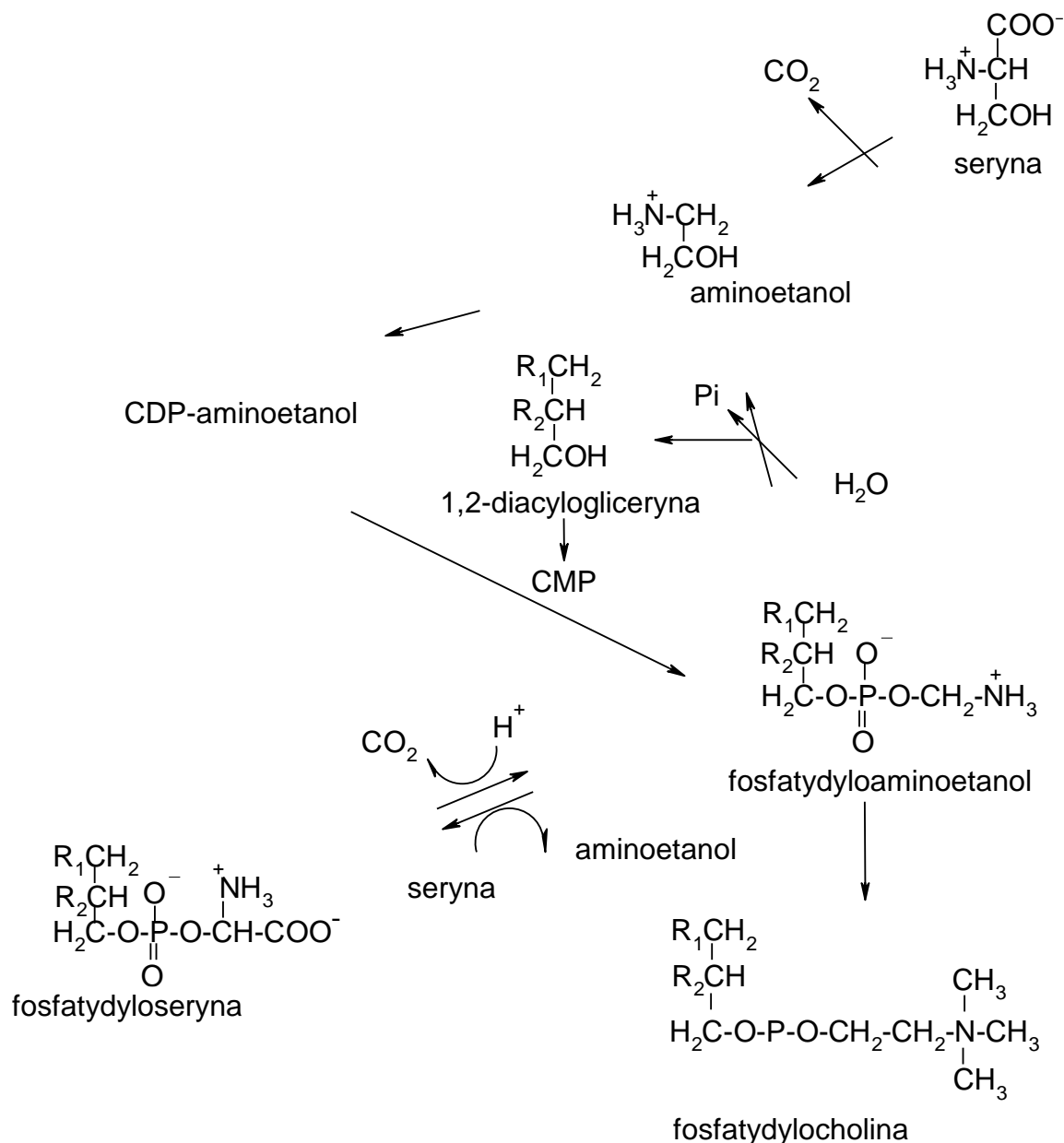
Po upływie 24 h od podania [1,2- $^{14}\text{C}$ ]-aminoetanolu na skórę myszy w dawce 0,13 mg/kg, najwyższy poziom radioaktywności stwierdzono w wątrobie (około 25,8%), a w pozostałych narządach znacznie mniej – w nerkach 2,4%, w płucach 0,63%, w mózgu 0,25% i w mięśniu sercowym 0,13% (*Klain* i in. 1985).

Schemat przemian metabolicznych 2-aminoetanolu przedstawiono na rysunku 1.

W badaniu przemian metabolicznych 2-aminoetanolu w tkance mózgowej przeprowadzonym na 3 grupach myszy C57BL/10 (po 6 w grupie) [1,2- $^{14}\text{C}$ ]-aminoetanol podawano w jednorazowej dawce do mózgu. W 1., 4. i 7. dniu po podaniu u badanych zwierząt oznaczano radioaktywność we frakcji mielinowej (rozpuszczalnej w kwasie) i mikrosomalnej (stabilnej w środowisku kwasnym) fosfatydyloetanoluamin. W obu rodzajach etanoluaminofosfoglicerydów stwierdzono szybkie (w ciągu 24 h) związanie radioaktywnego aminoetanolu (88% – mielina i około 90% mikrosomy). Wyznaczony przez *Dawsona* i *Richtera* (1950) okres połowicznego zaniku dla fosfolipidów wynosił poniżej 3 dni i taką samą wartość uzyskano dla aminoetanolu (*Horrocks* 1969).

Podobne wyniki, wskazujące na wspólny szlak metaboliczny lipidów i 2-aminoetanolu, uzyskano także po podaniu związku do żołądka, do serca oraz do mózgu (BUA 1996).

W doświadczeniu *Kleina* i in. (1985) wyizolowano z wątroby i zidentyfikowano następujące metabolity 2-aminoetanolu: mocznik 39,9%, glicyna 20,4%, aminoetanol 10,2%, seryna 6,5%, cholina 4,2%, kwas moczowy 4,1% oraz niezidentyfikowane metabolity 11,9%.



**Rys. 1.** Schemat przemian metabolicznych 2-aminoetanolu (BUA 1996): R1, R2 – kwasy tłuszczowe; CMP – monofosforan cytydyny; CDP – difosforan cytydyny; CTP – trifosforan cytydyny; Pi – fosforan nieorganiczny

## Wydalanie

2-Aminoetanol jest związkiem endogennym, wydalany fizjologicznie przez ludzi w ilościach  $0,162 \div 0,492$  mg/kg/dzień (mężczyźni i kobiety odpowiednio). Szczury wydają większe ilości 2-aminoetanolu (1,46 mg/kg/dzień). Po podaniu myszom  $[1,2-^{14}\text{C}]$ -2-aminoetanolu na ogoloną skórę, 5,2% podanej dawki znacznika wydalono się po upływie 24 h z moczem, 0,98% z kałem, a 19% wydalono się z powietrzem wydychanym w postaci ditlenku węgla. W miejscu podania związku stwierdzono na skórze jeszcze 12% podanej dawki (Klein i in. 1985).

W ciągu trzech dni po jednorazowym podaniu szczurom 2-aminoetanolu w dawkach: 33,3; 333 lub 530 mg/kg wydalilo się z moczem odpowiednio: 6,3; 36,7 i 47,8% podanego związku. Większość podanej dawki wydalila się w ciągu pierwszej doby (Luck, Wilcox 1953). Takie same dane uzyskano po dożoładkowym podaniu ludziom 2-aminoetanolu w dawce 33,3 mg/kg (Dent, Walshe 1953).

U samców szczura rasy Long-Evans, którym podano dootrzewnowo [1,2-<sup>14</sup>C]-2-aminoetanól, około 12% dawki wydalilo się z moczem, 2,84% w ciągu pierwszych 24 h, a z powietrzem wydychanym wydalilo się około 10% dawki w postaci ditlenku węgla (Pilgeram i in. 1953).

## MECHANIZM DZIAŁANIA TOKSYCZNEGO

Głównym skutkiem działania 2-aminoetanolu jest działanie drażniące na skórę i oko. Mechanizm działania tego związku jest typowy dla substancji żrących (pH 25-procentowego roztworu 2-aminoetanolu wynosi 12,1), (CHEMINFO 2005).

## DZIAŁANIE ŁĄCZNE

W dostępnym piśmiennictwie nie ma informacji na temat skutków działania łącznego aminoetanolu z innymi związkami.

## ZALEŻNOŚĆ SKUTKU TOKSYCZNEGO OD WIELKOŚCI NARAŻENIA

Zależność skutku toksycznego od wielkości narażenia przedstawiono w tabeli 5.

**Tabela 5.**

**Zależność skutku toksycznego od wielkości narażenia**

Gatunek zwierząt (płeć)	Dawka/stężenie	Rodzaj (czas narażenia)	Obserwowane objawy	Piśmiennictwo
Szczur	nierozcieńczony	ogolona skóra grzbietu (15 min)	po 24 h obserwowano wylewy podskórne; po 8 dniach: zaczerwienie brzegów narażanej powierzchni oraz martwicę tkanek	<i>Oettel, Zeller</i> 1966; 1967
Szczur	nierozcieńczony	ogolona skóra grzbietu (20 h)	zaczerwienienie brzegów narażanej powierzchni oraz obrzęk i martwica tkanek utrzymujące się do 8 dni	<i>Oettel, Zeller</i> 1966; 1967
Królik	nierozcieńczony	ucho (20 h)	zaczerwienienie brzegów narażanej powierzchni oraz obrzęk i martwica tkanek; tkanka martwicza rozszerzała się na drugą stronę ucha i po 8 dniach uległa mumifikacji	<i>Oettel, Zeller</i> 1966; 1967

cd. tab. 5.

Gatunek zwierząt (płeć)	Dawka/stężenie	Rodzaj (czas narażenia)	Obserwowane objawy	Piśmiennictwo
Królik	0,1 ml roztworu 1 ÷ 100-procentowy	na skórę 10 razy w ciągu 2 tygodni	1-procentowy r. – podrażnienie 1 ÷ 10-procentowe r. – silne podrażnienie > 10-procentowy r. – działanie żrące	CTFA 1944
Królik	kropla 100-procentowy	do worka spojówkowego	objawy silnego podrażnienia błony śluzowej oka, a po 1 do 24 h przyćmienie i obrzęk rogówki; zmiany utrzymywały się do 8 dni	<i>Oettel, Zeller</i> 1966; 1967
Szczur (po 20 zwierząt obu płci)	12 mg/m <sup>3</sup>	inhalacyjnie 40 dni bez przerwy	bez zmian przyrostu masy ciała, niewielkie zmiany pigmentacji sierści po 12. dniu, przemijająca utrata sierści po 3. tyg., zmiany obserwowane głównie u samic (wartość LOEL)	<i>Weeks</i> i in. 1960
Pies (3 samce)	12 mg/m <sup>3</sup>	inhalacyjnie 60 dni bez przerwy	nieznaczne obniżenie spontanicznej ruchliwości, zmniejszenie przyrostu masy ciała, utrata sierści na brzuchu, powstawanie małych strupów na mosznie	<i>Weeks</i> i in. 1960
Szczur (po 45 zwierząt obu płci)	29 mg/m <sup>3</sup>	inhalacyjnie 90 dni bez przerwy	zmniejszenie przyrostu masy ciała o 10% i zwiększona konsumpcja wody (o 40%), łuszczenie skóry, zmniejszenie grubości naskórka, utrata sierści	<i>Weeks</i> i in. 1960
Pies/ 3 samce	29 mg/m <sup>3</sup>	inhalacyjnie 90 dni bez przerwy	zmniejszenie spontanicznej ruchliwości, zmniejszenie przyrostu masy ciała; łuszczenie skóry, zmniejszenie grubości naskórka	<i>Weeks</i> i in. 1960
Szczur (po 45 zwierząt obu płci)	162 mg/m <sup>3</sup>	inhalacyjnie 90 dni bez przerwy	padnięcia zwierząt (83%) letarg, stłuszczenie wątroby, przyćmienie mięszu wątroby i nabłonka kanalików nerkowych, lekkie zapalenie płuc, w 2. tyg. powstawanie strupów na ogonie i pysku oraz martwica obejmująca również warstwę mięśni	<i>Weeks</i> i in. 1960
Pies (3 samce)	250 mg/m <sup>3</sup>	inhalacyjnie 30 dni bez przerwy	padnięcia zwierząt 1/3 po 25 dniach; apatia, letarg w ciągu 48 h, zaburzenia ze strony układu pokarmowego, drżenie, obrzęk i owrzodzenie uszu, nosa oraz skóry mającej kontakt z podłożem, martwica w obrębie sąsiadującej warstwy mięśni, przekrwienie żyły wątrobowej (dwoje zwierząt), wakuolizacja mięszu wątroby (dwoje zwierząt), zahamowanie spermatogenezy, zmniejszenie poziomu albuminy, hemoglobiny, hematokrytu	<i>Weeks</i> i in. 1960

## NAJWYŻSZE DOPUSZCZALNE STĘŻENIE (NDS) W POWIETRZU ŚRODOWISKA PRACY ORAZ DOPUSZCZALNE STĘŻENIE W MATERIALE BIOLOGICZNYM (DSB)

### Istniejące wartości NDS i ich podstawy

W ACGIH na podstawie wyników badania przeprowadzonego przez *Weeksa* i in. (1960), którzy narażali zwierzęta doświadczalne bez przerwy na 2-aminoetanol o stężeniu  $12,5 \text{ mg/m}^3$  przez 24 i 90 dni, przyjęto wartość TLV-TWA (1965) na poziomie  $8 \text{ mg/m}^3$  (3 ppm) oraz wartość TLV-STEL (1976) na poziomie  $15 \text{ mg/m}^3$  (6 ppm), uznając, że człowiek jest bardziej wrażliwy na działanie 2-aminoetanolu, ponieważ eliminacja 2-aminoetanolu w szczurów jest szybsza niż u ludzi. 2-Aminoetanol o stężeniu  $12,5 \text{ mg/m}^3$  u zwierząt spowodował jedynie niewielkie zmiany w postaci apatii i zmniejszenia apetytu. W dostępnym piśmiennictwie nie ma wystarczających danych do wprowadzenia dodatkowych oznaczeń dla związku (tj. skin, SEN i rakotwórczy).

Normatywy higieniczne 2-aminoetanolu ustalone w państwach Unii Europejskiej (dyrektywa 2006/15/WE) wynoszą – wartość OEL  $2,5 \text{ mg/m}^3$  oraz wartość krótkoterminowa  $7,6 \text{ mg/m}^3$ . Normatywy te zostały uzasadnione przez Komitet Naukowy ds. Dopuszczalnych Norm Zawodowego Narażenia na Oddziaływanie Czynniki Chemicznych w Pracy (SCOEL). W przeprowadzonym na szczurach badaniu *Weeksa* i in. (1960) wyznaczona wartość LOAEL wynosi 5 ppm ( $13 \text{ mg/m}^3$ ) dla skutków behawioralnych i jest najlepszą podstawą do wyznaczenia wartości normatywu higienicznego. Współczynnik niepewności równy 5 zastosowano ze względu na ekstrapolacje wyników z doświadczenia na zwierzętach. Ze względu na to, że obserwowane zmiany były nieznaczne, nie zwiększono współczynnika niepewności. Proponowana wartość normatywu higienicznego dla 8-godzinnego dnia pracy wynosi 1 ppm ( $2,5 \text{ mg/m}^3$ ). Wartość NDSCh (15 min) 3 ppm ( $7,6 \text{ mg/m}^3$ ) powinna zabezpieczyć pracowników przed działaniem drażniącym 2-aminoetanolu. Zalecane jest oznaczenie związku informujące o możliwości wchłaniania związku drogą termalną – "skóra".

### Podstawy proponowanej wartości NDS

W doświadczeniu, które przyjęto za podstawę wartości NDS 2-aminoetanolu, różne gatunki zwierząt poddawano ciągłemu (bez przerw) narażeniu inhalacyjnemu w zakresie stężeń  $12,5 \div 250 \text{ mg/m}^3$  w komorach inhalacyjnych (narażenie całego organizmu), (*Weeks* i in. 1960). U zwierząt obserwowano nasilanie zmian skórnych oraz zaburzenia funkcji układu pokarmowego związane z podrażnieniem błony śluzowej układu pokarmowego proporcjonalne do stosowanej dawki. Wynikało to stąd, że zwierzęta podczas czyszczenia sierści połykały znaczne ilości 2-aminoetanolu, na co wskazywało m.in. zwiększone o około 40% pobranie wody. U zwierząt narażanych na związek o najmniejszym stężeniu obserwowano niewielkie, przemijające zmiany na skórze spowodowane działaniem drażniącym 2-aminoetanolu. Nie obserwowano zmniejszenia przyrostu masy ciała. Zmiany te były bardziej widoczne po narażeniu na związek o większych stężeniach. Stężenie  $12,5 \text{ mg/m}^3$  przyjęto za wartość NOAEL 2-aminoetanolu.

Ustalono przyjęcie następujących współczynników niepewności:

- $A = 2$  – różnice wrażliwości osobniczej
- $B = 2$  – różnice międzygatunkowe

- $C = 1$  – badanie przewlekłe
- $D = 1$  – zastosowanie wartości NOAEL
- $E = 1$  – współczynnik modyfikacyjny, brak potencjalnych skutków odległych działania związku.

Po podstawieniu wartości do wzoru, obliczono wartość NDS 2-aminoetanolu:

$$\text{NDS} = \frac{12,5 \text{ mg/m}^3}{2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} = 3,125 \text{ mg/m}^3 \approx 3 \text{ mg/m}^3.$$

Z powyższych wyliczeń wynika, że wartość NDS 2-aminoetanolu należałoby utrzymać na obowiązującym poziomie, tj.  $3 \text{ mg/m}^3$  oraz przyjąć wartość NDSCh równą  $9 \text{ mg/m}^3$ , ze względu na działanie drażniące związku. Autorka dokumentacji zaproponowała przyjęcie wartości dopuszczalnych stężeń 2-aminoetanolu zbliżonych do istniejących w państwach UE, tj. wartość OEL  $2,5 \text{ mg/m}^3$  i wartość short  $7,5 \text{ mg/m}^3$  (zgodnie z przyjętym podejściem do wartości chwilowej jako 3-krotnej wartości NDS). Utrzymanie stężeń 2-aminoetanolu na tym poziomie zabezpieczy pracowników przed silnym działaniem drażniącym związku na skórę, oczy i błony śluzowe górnych dróg oddechowych. Nie ma w dostępnym piśmiennictwie i bazach danych informacji pozwalających na przyjęcie wartości DSB 2-aminoetanolu. Ze względu na działanie drażniące związku proponujemy wartość normatywną oznaczyć literą „I”.

**Tabela 6.**

**Istniejące wartości normatywów higienicznych 2-aminoetanolu (RTECS 2006; ACGIH 2006)**

Państwo/ instytucja/organizacja (rok ustanowienia)	Wartość NDS, $\text{mg/m}^3$	Wartość NDSCh, $\text{mg/m}^3$	Uwagi
Polska	3	10	Ft, I, Sk
Belgia	7,5	15	–
Dania	2,5	–	skin
Niemcy	5,1	2 · MAK	Sh – ryzyko wystąpienia uczuleń, C – nie stwarza ryzyka dla ciąży, I
Finlandia	2,5	7,5	–
Austria (2005)	2,5	10	Skin
Francja, Norwegia	8	–	–
Szwecja	8	15	Skin
Wielka Brytania	7,6	15	–
UE (2006/15/WE)	2,5	7,6	Skin
USA:			
– ACGIH	8 (1965 r.)	15 (1976 r.)	–
– NIOSH	8	15	–
– OSHA	15	–	–

Skin – substancja wchłania się przez skórę.



## **ZAKRES BADAŃ WSTĘPNYCH I OKRESOWYCH, NARZĄDY (UKŁADY) KRYTYCZNE, PRZECIWWSKAZANIA LEKARSKIE DO ZATRUDNIENIA**

*dr n. med. EWA WĄGROWSKA-KOSKI*  
*Instytut Medycyny Pracy*  
*im. prof. dr. med. Jerzego Nofera*  
*91-348 Łódź*  
*ul. św. Teresy od Dzieciątka Jezus 8*

### **Zakres badania wstępnego**

Ogólne badanie lekarskie ze zwróceniem uwagi na stan układu oddechowego i stan skóry oraz badanie spirometryczne i RTG klatki piersiowej.

### **Zakres badań okresowych**

Ogólne badanie lekarskie ze zwróceniem uwagi na stan układu oddechowego i stan skóry oraz badanie spirometryczne i RTG klatki piersiowej, a także w zależności od wskazań lekarskich badanie dermatologiczne.

Częstotliwość badań okresowych: jeżeli wartości stężeń 2-aminoetanolu na stanowisku pracy są w granicach wartości NDS, to lekarz sprawujący opiekę profilaktyczną nad pracownikiem ustala częstotliwość badań okresowych według własnego uznania.

Częstotliwość badań okresowych przy przekroczeniach wartości NDS: co 3 lata lub częściej w zależności od wskazań lekarskich.

### **U w a g a**

Lekarz przeprowadzający badania profilaktyczne może poszerzyć jego zakres o dodatkowe specjalistyczne badania lekarskie oraz badania pomocnicze, a także wyznaczyć krótszy termin następnego badania, jeżeli stwierdzi, że jest to niezbędne do prawidłowej oceny stanu zdrowia pracownika lub osoby przyjmowanej do pracy.

### **Zakres ostatniego badania okresowego przed zakończeniem aktywności zawodowej**

Ogólne badanie lekarskie oraz badanie spirometryczne, RTG klatki piersiowej, a także w zależności od wskazań lekarskich badanie dermatologiczne.

### **Układy (narządy) krytyczne**

Układ oddechowy i skóra.

### **Przeciwwskazania lekarskie do zatrudnienia**

Przewlekły spastyczny nieżyt oskrzeli, dychawica oskrzelowa, przewlekłe nieżyty górnych dróg oddechowych znacznego stopnia, stany zapalne skóry oraz ciąża (działanie embriotoksyczne).

## U w a g a

Wymienione przeciwwskazania dotyczą kandydatów do pracy. O przeciwwskazaniach w przebiegu trwania zatrudnienia decyduje lekarz przeprowadzający badania okresowe, biorąc pod uwagę ocenę warunków pracy, okres trwania narażenia zawodowego oraz ocenę rodzaju, stopnia nasilenia i dynamiki zmian chorobowych.

## PIŚMIENNICTWO

AGGIH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists (2006) Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices. 5th ed. Cincinnati, OH.

*Ansell G.B., Spanner S.* (1971) *Biochem. J.* 122, 741-750

*Arutiumian R.M.* i in. (1987) *Tsitol. Genet.* 21, 6, 450 – 454. [cyt. za BUA 1996].

BASF (1993) AG Abt. Toxikologie, unveroeffentlichte Untersuchung, Projekt nr. 60R0351/91062, 27.09. [cyt. za BUA 1996].

BASF AG (1994) Sicherheitsdatenblatt Monoethanolamin rein. 10.04.1994.

*Breslin W.J.* i in. (1991) Unveroeffentlichte Untersuchung der DOW Chemical Company, Midland. [cyt. za BUA 1996].

*Breslin W.J.* i in. (1992) Developmental toxicity of mono-ethanolamine (MEA) in rats following derma exposure. *Toxicologist* 12, 102 [cyt. za BUA 1996].

*Brooks T.M., Hodson-Walker G.* (1981) NTIS/OTS 0520406 # 86-890000968.

*Browning E.* (1953) [W:] *Patty's Industrial hygiene and toxicology.* [Red.] F.L. Claver. 780-814

BUA (1996) GDCh, Advisory Committee on existing Chemicals of Environmental Relevance (BUA) Monoethanolamine (2-Aminoethanol) BUA Report 202, August 1996.

*Claver F.L.* (2001) [W:] *Patty's Industrial hygiene and toxicology.* 5rd ed. Vol. 4. NY, Wiley-Interscience 780-814.

CHEMINFO (2004) Canadian Centre for Occupational Health and Safety. Record number 155 Ethanolamine.

CTFA (1944) Submission of data by CTFA (2-5-21). CIR safety test data summary, primary skin irritation of monoethanolamine [cyt. za BUA 1996].

CTFA (1979) Submission of data by CTFA (2-5-23). CIR safety test data summary, primary skin irritation of monoethanolamine [cyt. za BUA 1996].

*Dean B.J.* i in. (1985) *Mutat. Res.* 153, 57-77.

*Dent C.E., Walshe J.M.* (1953) *Br. J. Cancer* Vol. VII (2), 166-180.

Deutsche Forschungsgemeinschaft, MAK and BAT values (2005). Report no 41.

*Dutertre-Catella H.* i in. (1982) *Arch. Mal. Prof.* 43, 455 ÷ 460 [cyt. za BUA 1996].

Dyrektywa Komisji 2006/15/WE ustanawiająca drugi wykaz indykatywnych dopuszczalnych wartości narażenia zawodowego w celu wykonania dyrektywy Rady 98/24/WE oraz zmieniającej dyrektywę 91/322/EWG).

EHRT (1987) Project No. ETOX-85-1002, NTIS/PB 89-139067 [cyt. za BUA 1996].

- Grant W.M.* (1974) Toxicology of the eye. 3rd ed. Springfield IL: Charles C. Thomas Publisher 1986. 410 [cyt. za BUA 1996].
- Hawley's Condensed chemical dictionary (1987) [Red.] N.I. Sax, R.J. Lewis Sr. 11th ed. New York, Van Nostrand Reinhold Co.
- Hedenstedt A.* (1978) *Mutat. Res.* 53, 198-199.
- Horrocks L. A.* (1969) *J. Neurochem.* 16, 13-16
- HSDB (2004/02) [komputerowa baza danych].
- Inoue K.* i in. (1982) *Mutat. Res.* 101, 305-313.
- IUCLID (2001) [komputerowa baza danych].
- Klain G.J.* i in. (1985) *Fundam. Appl. Toxicol.* 5 (6 Pt 2), S127-33.
- Luck J.M., Wilcox A.* (1953) *J. Biol. Chem.* 205, 859-866.
- Mankes R.F.* (1986) *Teratog. Carcinog. Mutagen.* 6, 403-417 [cyt. za BUA 1996].
- Mankes R.F.* (1986) *Teratology* 33, 34 C.
- McLaughlin R.S.* (1946) *Am. J. Ophthal.* 29, 1355-1362 [cyt. za BUA 1996].
- Mellon Institute (1950) Submission of data by FDA, Special report on the acute and subacute toxicity of mono-, di- and triethanolamine. Report 13-67. Aug 18. *Arch. Coll. Toxicol.* 198-204 [cyt. za: CIR 1983].
- Mortelmans K.* i in. (1986) *Environ. Mutagen.* 8, 1-3, 9, 35, 91.
- NIOSH, National Institute of Occupational Safety and Health (1992) U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare, Reports and Memoranda. DHHS #92-100, 1992.
- Oettel H., Zeller H.* (1966) Unverstoefentlichter Bericht. BASF AG Nr. XV/305. 17.02.
- Paustovskaya V.V.* i in. (1973) *Gig. Tr. Prof. Zabol.* 9, 34-38.
- Paustovskaya V.V.* (1987) Occupational hygiene In dealing with metal corrosion inhibitors. *Gig. Tr. Prof. Zabol.* 2, 16-19.
- Pilgeram L.O.* i in. (1953) *J. Biol. Chem.* 204, 367-377.
- Richardson K.E.* (1965) *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 7, 507-515.
- Rozporządzenie ministra zdrowia z dnia 28 września 2005 r. w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem. DzU nr 201, poz. 1674.
- RTECS (2006) [komputerowa baza danych].
- Salaman M.H., Glendenning O.M.* (1957) *Br. J. Cancer* 11, 434-444.
- Smith H.F.* i in. (1951) Range finding toxicity data: list IV. *Arch. Ind. Hyg. Occup. Med.* 1, 119-122.
- Szabo S., Reynolds E.S.* (1975) *Environ. Health Perspect.* 11, 135-140.
- US CMA (1993) Report Run Research Center. Study sponsorem by the U.S. Chemical Manufacturers Association.
- Weeks M.H.* i in. (1960) The effects of continuous exposure of animals to ethanolamine vapor. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 21, 374-381.
- Wernick T.* i in. (1975) *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 32, 450-460.
- York R.G.* i in. (1992) *Toxicologist* 12, 102 [cyt. za BUA 1996].

*DANUTA LIGOCKA*

**Ethanolamine**

**A b s t r a c t**

Ethanolamine (MEA) is viscous liquid, strongly alkaline and can cause severe irritation. Because of its low vapour pressure, ethanolamine should pose very little inhalation hazard at ordinary temperature. According to the study of Weeks et al (1960), NOAEL of  $12.5 \text{ mg/m}^3$  was established for irritating effect. The recommended 8-hour TWA was  $3 \text{ mg/m}^3$  and a STEL (15 mins) of  $9 \text{ mg/m}^3$  were recommended to prevent exposure to irritating levels. There are no data supporting BEI value. A „skin” notation and „I” – irritation notations were recommended.