

Strona czasopisma: <http://analit.agh.edu.pl/>

Czym się strujeś tym się lecz – czy etanol jest odtrutką na zatruciu metanolem?

What you poisoned, cure yourself with - is ethanol an antidote for methanol poisoning?

Mateusz Spilkowski, Oliwia Orzechowska

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska

ABSTRAKT: Od setek lat w życiu człowieka przeplata się alkohol, który był i jest spożywany w różnych formach. W życiu codziennym pod nazwą „alkohol” kryje się jeden związek – etanol [1, 2]. Jednak w aspekcie chemicznym alkohole tworzą liczną grupę substancji, a spożycie wielu z nich może spowodować poważny uszczerbek na zdrowiu a nawet doprowadzić do zgonu człowieka – do takich właśnie alkoholi należy metanol [2]. Porównując etanol do metanolu pod kątem budowy chemicznej, posiada on dodatkowo jedną grupę metylenową, ale nie jest możliwe organoleptyczne rozróżnienie tych dwóch związków. Podobieństwo w smaku i zapachu oraz brak barwy mogą spowodować omyłkowe spożycie alkoholu metylowego [2, 3]. W procesie rozkładu metanolu w ludzkiej wątrobie powstają inne metabolity niż w przypadku rozkładu etanolu co jest spowodowane wcześniej wspomnianą różnicą w budowie obu związków [1, 2,4]. Metabolity powstałe w wyniku rozkładu alkoholu metylowego mogą powodować ostrą niewydolność nerek, uszkodzenie mięśnia sercowego i wątroby, całkowitą ślepotę, a nawet śmierć [2]. Osoby zatrute metanolem wymagają natychmiastowej pomocy medycznej, jednak pierwszą pomocą może stanowić alkohol etylowy – substancja psychoaktywna, uzależniająca, a w nadmiernych ilościach zagrażająca życiu [2-5].

ABSTRACT: Alcohol has been intertwined in human life for hundreds of years and has been consumed in various forms. In everyday life, the name "alcohol" covers one compound - ethanol [1, 2]. However, from the chemical point of view, alcohols form a numerous group of substances, and consumption of many of them may cause serious damage to human health or death - methanol is one of such alcohols [2]. Comparing ethanol to methanol from the chemical structure point of view, ethanol has additionally one methylene group, but it is not possible to distinguish organoleptically between these two compounds. The similarity in taste and smell and the lack of colour may cause mistaken ingestion of methyl alcohol [2, 3]. In the process of methanol decomposition, different metabolites are formed in the human liver than in the case of ethanol decomposition, which is due to the previously mentioned difference in the structure of both compounds [1, 2,4]. The metabolites formed by methyl alcohol decomposition can cause acute renal failure, myocardial and hepatic damage, total blindness, and even death [2]. Individuals poisoned by methanol require immediate medical attention, but ethyl alcohol, a psychoactive, addictive, and life-threatening substance in excessive amounts, may be the first aid [2-5].

Słowa kluczowe: metanol, etanol, alkohole, zatrucia

1. Wstęp

Na przestrzeni ostatnich lat obserwuje się w krajach europejskich zanik problemu związanego z występowaniem zatruc poprzez spożycie metanolu. Niestety w Polsce zdarzają się jeszcze przypadki zatrucia tą substancją przez jej omyłkowe spożycie. Powodem tego najczęściej jest zakup alkoholu z niepewnego źródła i jego spożycie, indywidualna produkcja napojów alkoholowych, która często przebiega w nieodpowiednich warunkach i za pomocą nieodpowiedniej aparatury czy też spożywanie substancji, które mają zupełnie inne przeznaczenie np. denaturat. Przykładem może być zdarzenie mające miejsce w regionach południowej Polski w 2010 roku. Skażone metanolem napoje alkoholowe zostały sprowadzone z Czech i można je było legalnie zakupić w sklepach spożywczych. Inny przypadek zatruciu metanolem odnotowano w kwietniu 2022 roku na terenie województwa Śląskiego,

gdzie 23 osoby zatrwały się, a 15 z nich zmarło w wyniku spożycia denaturatu skażonego alkoholem metylowym. Wobec nadal występujących zatruc alkoholem metylowym warto znać sposób na udzielenie pomocy osobie będącej pod wpływem tejże trucizny.

2. Alkohole jako grupa związków chemicznych

Pojęcie „alkohol” w przeciętnym społeczeństwie nie jest rozumiane jako grupa związków chemicznych, które różnią się właściwościami fizycznymi i chemicznymi, budową i oddziaływaniem na ludzki organizm. Słowo „alkohol” przez społeczeństwo jest utożsamiane z napojami zawierającymi alkohol etylowy, spożywanymi najczęściej podczas różnych wydarzeń okolicznościowych. Takimi napojami są m.in. piwo, wino, wódka, koniak itd. Innym przykładem błędnego pojmowania słowa „alkohol” jest używanie sformułowania „uzależnienie od alkoholu”, przy czym domyślnie chodzi o uzależnienie od alkoholu etylowego [1, 2].

Przytoczone wyżej słowa metanol i etanol, to związki chemiczne należące do grupy alkoholi. Alkohole, to duża grupa różnego rodzaju substancji chemicznych, które charakteryzują się tym, że w swej budowie zawierają przynajmniej jedną grupę hydroksylową (-OH). Alkohole można podzielić na alkohole monohydroksylowe, czyli takie, które w swojej budowie zawierają jedną grupę hydroksylową, oraz alkohole polihydroksylowe zawierające w swojej budowie więcej niż jedną grupę hydroksylową [1]. Podział alkoholi został przedstawiony poniżej:

MONOHYDROKSYLOWE

- Alkanole – etanol, metanol
- Alkenole – alkohol alilowy
- Alkinole – alkohol propargilowy
- Alkohole cykliczne – cykloheksanol
- Alkohole aromatyczne – alkohol benzyłowy

POLIHYDROKSYLOWE

- Diole – glikol etylenowy
- Triole – gliceryna
- Cukrole (alkohole cukrowe) – ksylitol, erytrytol

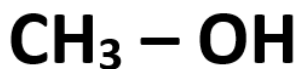
3. Metanol a etanol

Substancje, które przez społeczeństwo są rozumiane jako alkohol, zawierają etanol w mniejszej lub większej ilości, w zależności od rodzaju trunku. Jednak nadal występujące przypadki zatruc metanolem wskazują, że nie jest możliwe wykrycie różnicy w domowych warunkach między tymi dwoma substancjami [1 – 3]. Powodem tego są niemalże identyczne właściwości fizyczne alkoholu etylowego i metylowego, które zostały przedstawione w **Tabeli 1**.

Tabela 1. Właściwości fizyczne metanolu i etanolu [2].

Właściwości fizyczne	Metanol	Etanol
Stan skupienia	ciekły	ciekły
Kolor	bezbarwny	bezbarwny
Zapach	Ostry, duszący	Ostry, duszący
Gęstość	0.792 g/cm ³	0.789 g/cm ³

Pod względem budowy, oczywiście obydwie substancje różnią się od siebie. Wzór sumaryczny metanolu to CH_3OH , natomiast wzór sumaryczny etanolu to $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$. Porównując budowę tych substancji, alkohol etylowy zawiera dodatkową grupę metylenową w stosunku do alkoholu metyloвого. Ta subtelna różnica w budowie ma ogromny wpływ na oddziaływanie na ludzki organizm [2, 3].



a)



b)

Rysunek 1. Wzór półstrukturalny a) metanolu b) etanolu

4. Metabolizm etanolu i metanolu

Głównym ośrodkiem metabolizowania obydwu alkoholi jest wątroba. W przypadku etanolu, w pierwszym etapie przemian tworzy się kompleks – dehydrogenaza alkoholowa/oksydoreduktaza (ADH/NAD⁺). Po utworzeniu kompleksu, cząsteczka etanolu jest wiązana w centrum aktywnym powstałego wcześniej kompleksu w taki sposób, że powstaje potrójny układ kompleksowy. W tym momencie następuje właściwe utlenianie etanolu do aldehydu octowego, a następnie aldehyd octowy, za pomocą kolejnego enzymu (dehydrogenazy aldehydowej), jest utleniany do kwasu octowego. Powstający w trakcie metabolizmu aldehyd, powoduje złe samopoczucie na następny dzień po spożyciu alkoholu etylowego, nazywane potocznie kacem [1, 4].

W przypadku alkoholu metyloвого, enzymy biorące udział w jego metabolizowaniu są identyczne jak w przypadku etanolu. Jednak ze względu na różnicę w budowie tych dwóch związków, metabolity z detoksykacji metanolu są inne: powstaje aldehyd mrówkowy oraz kwas mrówkowy, które mogą spowodować poważny uszczerbek na zdrowiu. Skutkami zatrucia metanolem są: ostra niewydolność nerek, uszkodzenie mięśnia sercowego i wątroby, porażenie układu oddechowego, całkowita ślepotą, a nawet śmierć [4, 5].

5. Pierwsza pomoc w razie zatrucia metanolem

W przypadku zatrucia metanolem, należy niezwłocznie udzielić potrzebującemu pomocy. Objawami takiego zatrucia jest spadek ciśnienia krwi, bóle brzucha, przekrwienie oczu i zaczerwienienie skóry, zaburzenia widzenia, omdlenia. Jednym ze sposobów udzielenia pierwszej pomocy jest podanie zatrutemu alkoholu etylowego. Jak wcześniej wspomniano, etanol i metanol są metabolizowane w wątrobie przez takie same enzymy. Jednak powinowactwo etanolu do enzymu utleniającego jest o wiele większe niż powinowactwo metanolu do tego samego enzymu co sprawia, że alkohol etylowy jest odtrutką na zatrucie metanolem. Podanie etanolu powoduje zajęcie enzymów utleniających, nie pozwalając na utlenianie metanolu, przez co jest on usuwany z organizmu w niezmienionej formie, nie oddziałując negatywnie na ludzki organizm. Należy jednak pamiętać o tym, że odtrutkę trzeba podać jak najszybciej po spożyciu metanolu, który jest bardzo szybko metabolizowany [2, 3].

6. Podsumowanie

Choć słowo alkohol powszechnie utożsamiane jest z napojami spożywanymi przez ludzi podczas różnego rodzaju spotkań okolicznościowych, należy pamiętać że pod względem chemicznym alkohole to bardzo duża grupa związków o różnych właściwościach fizycznych i chemicznych oraz różnie wpływających na ludzki organizm. Etanol i metanol to alkohole, które pod względem właściwości fizycznych są identyczne. Jednak wpływ jaki wywierają na organizm ludzki jest bardzo różny – etanol spożywany w niewielkich ilościach nie zagraża zdrowiu natomiast metanol może spowodować śmierć, w kilka godzin po jego spożyciu. Życie osoby zatrutej alkoholem metylowym można uratować podając mu alkohol etylowy. Ważne jest to, aby odtrutkę podać zaraz po spożyciu trucizny, ponieważ po kilku godzinach powstałe skutki w organizmie będą nieodwracalne.

Bibliografia

- [1] Szczeklik A., Choroby wewnętrzne, tom II, wyd. Medycyna Praktyczna, Kraków (2006) 2644-2667
- [2] Tomasz Ligenza, Diagnostyka i postępowanie terapeutyczne w zatruciach alkoholami, Praca dyplomowa napisana w Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego pod kierunkiem dr hab. n. med. Ł. Dobreka, Kraków 2018
- [3] Rafał Feliksik, Toksykologia w praktyce ratownictwa medycznego – wczoraj, dziś i jutro – na podstawie wybranych zatruc, Praca dyplomowa napisana w Krakowskiej Akademii im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego pod kierunkiem prof. nadzw. dr hab. n. med. J. Dropińskiego, Kraków 2018
- [4] K. Kumański, A. Kamińska, Różne drogi metaboliczne alkoholu etylowego w tkankach, Kosmos 61 (2012) 29-35
- [5] K. Kumański, A. Kamińska, Obiektywne spojrzenie na zły aldehyd octowy, Kosmos 61 (2012) 37-50