proLékaře.cz | 3.11.2026

Vyšetrovanie alkoholu vo vydychovanom vzduchu

Straka Ľ.

Ústav súdneho lekárstva a medicínskych expertíz JLF UK a UNM Martin

SÚHRN

Alkoholické ovplyvnenie účastníkov cestnej premávky zostáva aj v dnešnej dobe najväčším rizikom pre dopravnú nehodovosť. Analýza etanolu vo vydychovanom vzduchu je hlavným spôsobom on-site detekcie alkoholového ovplyvnenia vodičov v Európe, Severnej Amerike a v Austrálii (Gullberg, 2005). Napriek výraznému technologickému pokroku vo vývoji a konštrukcii meracích zariadení je však hodnovernosť tohto vyšetrenia ešte stále spojená s početnými otáznikmi, osobitne z aspektu možných medicínskych i právnych interpretácií.

Kľúčové slová: alkohol - detekcia alkoholu vo vydychovanom vzduchu

Breath alcohol analysis

SUMMARY

Alcohol in drivers remains a major threat to traffic safety. Forensic breath alcohol measurement remains a prominent tool for on-site detection of the alcohol-impaired drivers thoughout Europe, North America, and Australia (Gullberg, 2005). Despite significant advancements in the technology of detection devices, many challenges still remain, seen from the medical and legal aspects in particular.

Keywords: alcohol - breath alcohol analysis

Soud Lek 2011; 56(2): 27–28

ÚVOD

Požitie alkoholu účastníkmi cestnej premávky bolo ako rizikový faktor pre bezpečnosť cestnej premávky rozpoznané už v roku 1904 (1). Odvtedy sa zároveň hľadajú vhodné spôsoby, ako alkoholické ovplyvnenie vodičov rozpoznať a kvantifikovať. Vyšetrovanie vydychovaného vzduchu na prítomnosť alkoholu je metodika, ktorej hlavná výhoda spočíva v neinvazívnosti, finančnej nenáročnosti a v takmer okamžitom získaní výsledku ohľadom prítomnosti alkoholu v tele vyšetrovaného jedinca. Postupné objavovanie sa nových metodík a nových technických zariadení (analyzátorov vydychovaného vzduchu) viedlo k tomu, že v súčasnosti sa vyšetrenie alkoholu vo vydychovanom vzduchu stalo hlavným spôsobom detekcie alkoholového ovplyvnenia vodičov v Európe, Severnej Amerike a v Austrálii. Napriek tejto skutočnosti a presahu problematiky detekcie alkoholu vo vydychovanom vzduchu do medicínsko-vedného odboru súdne lekárstvo sa možno aj v tomto odbore stretnúť s rozličnými, v detailoch odlišnými, interpretáciami princípov detekcie etanolu vo vzduchu. Vzniká tak stav niekedy až rozporuplnej medicínskej aj právnej interpretácie validity hodnôt získaných týmto vyšetrením, čo vo svojom dôsledku môže viesť k priamemu právnemu impaktu na testovanú osobu.

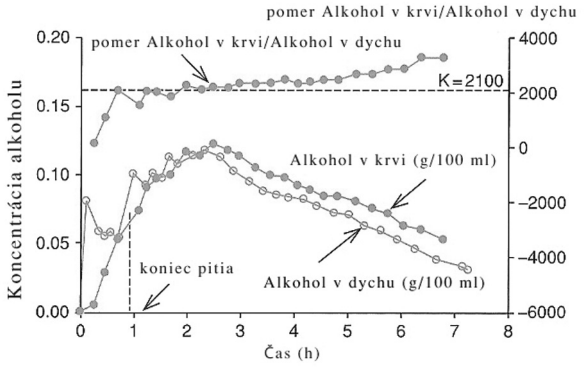
✉ ***Adresa pro korespondenci:***
MUDr. Ľubomír Straka, Ph.D.
Ústav súdneho lekárstva a medicínskych expertíz JLF UK a UNM v Martine
Kollárova 2, 036 59 Martin, Slovenská republika
Tel.: 00421 43 4132770
e-mail: lubomir.straka@unm.sk

SÚČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

V prípade, že sa do ľudského organizmu dostal exogénny etanol, najčastejšie jeho perorálnym požitím, jeho časť je v nezmenenej forme vylučovaná vo vzduchu, vydychovanom z pľúc a dýchacích ciest. Prienik etanolu do vydychovaného vzduchu je determinovaný biofyzikálnymi vlastnosťami alveolo-kapilárnych membrán pľúcneho parenchýmu, ktoré umožňujú ľahký obojsmerný prestup prchavých látok, medzi ktoré patrí aj etanol. Táto látka má simplexnú, malú molekulu, ktorá sa dobre rozpúšťa vo vode a veľmi ľahko prechádza cez biologické membrány (2,3). Hľadanie presnej závislosti medzi koncentráciou etanolu v krvi a vo vydychovanom vzduchu je predmetom dlhoročného a stále prebiehajúceho výskumu, založeného na detailnom poznaní charakteristík pľúcnej mikrocirkulácie aj terminálnej alveolárnej ventilácie. Prestup alkoholu cez alveolo-kapilárnu membránu je závislý od teploty krvi a vzduchu. Pri teplote 37 stupňov C je medzi koncentráciou etanolu v kapilárnej krvi a v alveolárnom vzduchu pomer 1780:1 (1).

Pre účely spravodlivej represie alkoholizmu za volantom je však rozhodujúce stanovenie exaktného pomeru koncentrácie etanolu vo vydychovanom vzduchu v pomere ku koncentrácii etanolu vo venóznej krvi. Legislatívne systémy štátov, ktoré majú detekciu etanolu vo vydychovanom vzduchu inkorporované do svojich právnych noriem ako použiteľný dôkaz, obvykle taxatívne udávajú presný pomer medzi koncentráciou etanolu vo venóznej krvi a vo vydychovanom vzduchu. USA, podobne aj Česká a Slovenská republika tak majú právne zakotvený tento pomer vo výške 2100:1, no napríklad Veľká Británia až vo výške 2300:1 (1). Výsledky dychovej analýzy sú uvádzané v hodnotách mg/l, čo vyjadruje hmotnosť etanolu v miligramoch, ktorý sa nachádza v jednom litri vydychovaného vzduchu. Takýto výsledok je potom v prípade potreby jednoducho orientačne prepočítateľný na jednotky g/kg (promile) tak, že výsledok sa v krajinách, ktoré uznávajú vyššie uvedený pomer vo výške 2100:1 vydelí číslom 2,1 (napr. 2,1 mg/l je približne 1

proLékaře.cz | 3.11.2026



Obrázok č. 1. Koncentrácia alkoholu v krvi v pomere ku koncentrácii alkoholu vo vydychovanom vzduchu u ľudského jedinca v priebehu alkoholického excesu (1).

g/kg). Tento pomer je ustálený pre potreby práva, nie je celkom totožný s biofyzikou kinetiky etanolu v ľudskom organizme, nakoľko výskumy poukazujú na jeho variabilitu dokonca aj u toho istého testovaného jedinca (Obr. č. 1). Uvedený pomer sa výrazne mení aj v závislosti od fázy výdychu, pričom ku koncu výdychu je uvedený pomer podstatne nižší. Hodnoty vyššie uvedeného pomeru a tým aj výsledky merania sú dokonca ovplyvnené nielen dĺžkou výdychu, ale aj predchádzajúcou hyper- či hypoventiláciou, objemom vzduchu v pľúcach pred výdychom, či samotnou teplotou dychu (1). Rovnako je možné detegovať rozdiely pomeru koncentrácie etanolu v žilovej krvi a vo vydychovanom vzduchu v závislosti od toho, či sa vyšetrovaná osoba nachádza v resorbčnej alebo eliminačnej fáze alkoholemickej krivky (1). Uvedenú diferenciu môže spôsobovať aj skutočnosť, že v resorbčnej fáze je v arteriálnej krvi vo výnimočných prípadoch až o 40% vyššia koncentrácia etanolu než v krvi žilovej, pričom menšie rozdiely pretrvávajú aj v postresorbčnej fáze (4). Množstvo štúdií poukazuje na skutočnosť, že stanovenie pomeru koncentrácie etanolu vo vydychovanom vzduchu ku koncentrácii etanolu v žilovej krvi vo výške 2100:1 znižuje prepočítanú koncentráciu etanolu v žilovej krvi približne o 10% oproti reálnej koncentrácii v prípadoch, ak je vyšetrenie realizované v odstupe 1 až 2 hodiny po skončení pitia (5). Exaktnosť a výpovednú hodnotu metodiky detekcie alkoholu vo vydychovanom vzduchu do istej miery devalvujú aj početné štúdie, ktoré prebiehajú aj u nás a ktoré poukazujú na značné rozdiely medzi výsledkami tohto vyšetrenia a súbežne prebehnutým laboratórnym vyšetrením zistenia koncentrácie etanolu v krvi (6).

Dlhodobo diskutovanou témou je aj problematika ovplyvnenia výsledku takéhoto vyšetrenia inými prchavými látkami, ktoré sa vo vydychovanom vzduchu môžu súčasne nachádzať. Hoci je detekcia takýchto endogénne vzniknutých substancií veľkou výzvou pre diagnostiku rôznych klinických stavov (možné využitie špeciálnych analyzátorov vydychovaného vzduchu pre detekciu iných prchavých látok ako etanol v klinickej praxi), pre detekciu samotného etanolu je však potrebné takéto ovplyvnenie výsledku spoľahlivo vylúčiť.

Súčasné detekčné prístroje na zisťovanie koncentrácie etanolu vo vydychovanom vzduchu sú založené na dvoch základných metódach analýzy:

- elektrochemická metóda využíva senzor, ktorý oxiduje etanol na acetaldehyd, pričom pri tejto chemickej reakcii vzniká ľahko merateľný slabý elektrický prúd, ktorého výška je závislá na množstve premeneného etanolu. Táto metóda nie je ovplyvniteľná acetónom, ktorý je najvýznamnejšou endogénnou prchavou látkou. Jej nevýhodou je možné ovplyvnenie metanolom a dokonca aj izopropanolom (5). Izopropanol môže v tele vznikať z endogénneho acetónu, ak sa tento nachádza v tele vo vyššej koncentrácii (napr. pri hladovaní, diabetickej ketoacidóze (7) apod.).
- fotometrická metóda je založená na absorpcii určitej dĺžky infračerveného svetla etanolom.

Prístrojov na detekciu alkoholu vo vydychovanom vzduchu je na trhu pomerne značný počet, pričom ide o technické zariadenia rôznej ceny aj kvality – od jednoduchých detektorov až po špičkové technické zariadenia, akreditované pre použitie policajnými jednotkami členských štátov EU**.** Najmodernejšie a najspoľahlivejšie prístroje sú založené na kombinácii elektrochemickej a fotometrickej metódy, čo výrazne znižuje riziko ovplyvnenia výsledku vyššiu uvedenými endogénnymi substanciami. Niektoré z týchto prístrojov obsahujú mikroprocesor, ktorý dokáže kontrolovať objem vydychovaného vzduchu, jeho teplotu a dokonca stanovať krivku koncentrácie etanolu počas celého výdychu. Istou nevýhodou týchto technických zariadení je nevyhnutnosť periodickej kalibrácie detektorov metódou priameho merania referenčným etalónom, čo je plynná zmes etanolu v dusíku (8). Vo všetkých prípadoch je nevyhnutné zachovať 15 minútovú čakaciu lehotu na elimináciu ovplyvnenia výsledku prítomnosťou etanolu v ústnej dutine vyšetrovanej osoby, či už následkom predchádzajúceho požitia alkoholického nápoja, regurgitácie žalúdočného obsahu alebo spontánneho gastro-ezofageálneho refluxu.

ZÁVER

Hlavnými výhodami, ktoré vyšetrenie koncentrácie etanolu vo vydychovanom vzduchu ponúka, je jeho neinvazívnosť, mobilita prístrojového zariadenia a z toho vyplývajúca komfortnosť jeho použitia v terénnej službe. Medzi nesporné pozitíva patrí taktiež ľahké technické zvládnutie náležitej prístrojovej techniky obslužným personálom, okamžité získanie výsledku a v neposlednej rade aj jeho výrazne nižšia finančná náročnosť oproti klasickej laboratórnej analýze krvi. Aj keď je pravdepodobné, že kvôli týmto výhodám bude toto vyšetrenie do budúcna čoraz rozšírenejšie, potrvá ešte nejaký čas, kým sa podarí vyriešiť všetky otázniky nad spoľahlivosťou uvedenej metodiky.

LITERATURA

1. **Gullberg RG.** Breath Alcohol Analysis. *In:* **Payne-James J, Byard RW, Corey TS, Henderson C.** Encyclopedia of forensic and legal medicine. Oxford: Elsevier Ltd.; 2005: 21-29.
2. **Hirt M, Lacina P, Krejzlík Z, Mráz J.** Etanol. *In:* **Kolektiv autorů.** Soudní lékařství. Praha: Grada Publishing; 1999: 529-538.
3. **Zernig G, Saria A, Kurz M, O'Malley SS.** Handbook of Alcoholism. Boca Raton, CRC Press LLC; 2000: 207.
4. **DiMaio VJ, DiMaio D.** Forensic Pathology (2nd edn). Washington, D.C.: CRC Press; 2001: 515-520.
5. **Karch S B.** Drug Abuse Handbook (2nd edn). Washington, D.C.: CRC Press; 2006: 376-395.
6. **Hirt M, Vojtíšek T, Zelený M, et al.** Mezirepubliková česko-slovenská studie korelace výsledků dechových analyzátorů a výsledků laboratorní analýzy při zjišťování hladiny alkoholu v krvi. *Soud Lek* 2010; 55(1): 8-9.
7. **Dolinak D, Matshes E, Lew E.** Forensic pathology - principles and practise. Oxford: Elsevier Ltd.; 2005.
8. Rozkaz ministra vnútra SR o zabezpečení analyzátorov dychu na vykonávanie dychových skúšok a o ich používaní č. 144 z 3. novembra 2003.