



Zdravotně  
sociální fakulta  
Faculty of Health  
and Social Sciences

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně-sociální fakulta  
Ústav ošetrovatelství, porodní asistence a neodkladné péče

Diplomová práce

# Postoje a možnosti sester při péči o pacienty s intoxikací metanolem

Vypracoval: Bc. Zuzana Dvouletá  
Vedoucí práce: PhDr. Andrea Hudáčková, Ph. D.

České Budějovice 2016

## **Abstrakt**

Otravy metanolem se do popředí zájmu odborné i laické veřejnosti dostávají obvykle v době, kdy dojde k větší vlně otrav, mimo taková údobí se vyskytují tyto případy spíše sporadicky. Vyskytují se v celém světě, v zemích vyspělých i rozvojových, nezávisle na omezení konzumace alkoholických nápojů státem. V české společnosti se staly diskutovaným tématem především v roce 2012, kdy v důsledku intoxikace metanolem zemřelo nejméně 50 lidí a mnoho dalších utrpělo trvalé následky.

Záludnost metanolu spočívá v tom, že jej lidskými smysly nelze v alkoholickém nápoji nebo jiné směsi rozeznat od etanolu. Do organismu nejčastěji proniká požitím, může se vstřebávat kůží nebo inhalací. Samotný metanol toxický není, problém představují především jeho metabolity – formaldehyd a především kyselina mravenčí.

Mezi příznaky typické pro otravu metanolem patří poruchy zraku, prohlubující se metabolická acidóza se zvýšeným aniontovým oknem a postižení bazálních ganglií, především putamen. Otrava je provázena celou řadou dalších nespecifických příznaků jako jsou bolesti břicha, nauzea, zvracení, eventuálně poruchy vědomí a kognitivních funkcí. Závažnost otravy závisí na množství požitého metanolu a na jeho poměru ve směsi s etanolem.

Léčba spočívá v podávání specifických antidot – etanolu nebo fomepizolu, úpravě vnitřního prostředí, kontinuální nebo intermitentní hemodialýze, je-li nutná a dovoluje-li jí stav pacienta, a v podpůrné léčbě pro udržení stability fyziologických funkcí. V péči o pacienty s otravou metanolem má nezastupitelnou úlohu také ošetrovatelská péče. Sestra s těmito pacienty přichází do styku ve všech sférách zdravotní péče, podílí se na prevenci, plní svou úlohu při příjmu pacienta, při stabilizaci jeho životních funkcí, zajišťuje monitoraci fyziologických funkcí, pečuje o invazivní vstupy, v maximální možné míře zajišťuje fyzickou i psychickou pohodu pacienta, podílí se na rehabilitaci a napomáhá návratu pacienta do normálního života.

V práci jsou popsány 4 kazuistiky zaměřené jednak na atypický průběh otravy metanolem, jednak na nich lze rozpoznat učitě rozdíly v přístupu k této diagnóze v různých částech světa.

Mimo velkou vlnu otrav není intoxikace metanolem častou diagnózou, jde ovšem o závažný a život ohrožující stav. Postupy její diagnostiky a léčby by měly být v povědomí zdravotníků, kteří se s těmito pacienty mohou setkat ve všech sférách zdravotní péče. Znalost postupu první pomoci v takovém případě by měla být i v povědomí laické veřejnosti. Předávání těchto informací má význam také jako preventivní opatření. I přes důsledky, které tyto otravy představují, se jejich počet v čase nemění, minimálně sporadický výskyt lze předpokládat v blízké i vzdálené budoucnosti. Proto je důležité šířit informace o nebezpečích této látky mezi odbornou i laickou veřejností.

Tato diplomová práce se zabývá vlastnostmi metanolu, jeho výrobou a toxicitou, podrobně zkoumá intoxikaci metanolem, její příznaky a následky, diagnostiku a terapii intoxikace, ošetrovatelskou péči. Sleduje role sester ve všech sférách zdravotní péče při zvládání problémů souvisejících s otravou metanolem s důrazem na vybrané ošetrovatelské činnosti v intenzivní, standardní i následné péči. Nastiňuje také světové zkušenosti s otravou metanolem a průběh vlny otrav v České republice. Práce je zakončena zdokumentovanými kazuistikami z různých částí světa.

Cílem této práce bylo zpracovat informace získané k tomuto tématu do komplexního a aktuálního přehledu znalostí o problematice otrav metanolem a možnostech jejího řešení ve všech sférách zdravotní péče včetně následné péče o pacienty, které postihla. Souhrn postupů a jejich variací byl získán na teoretickém podkladě českých a zahraničních zdrojů publikovaných v knižní formě, v renomovaných periodikách v tištěné nebo elektronické formě a prostřednictvím internetových stránek odborných společností.

Souhrn poznatků, které tato práce poskytuje, lze využít pro potřeby výuky nebo dalšího vzdělávání zdravotnických pracovníků stran diagnostiky, terapie a zvládání následků této otravy se zvláštním zaměřením na možnosti ošetrovatelského zásahu ve všech fázích otravy, nebo jako podklad pro další výzkum v této oblasti.

Klíčová slova: metanol, otrava, etanol, fomepizol, hemodialýza, ošetrovatelská péče

## **Abstract**

Methanol poisoning usually comes to the forefront of both professional and general public interest at times, when there is a larger outbreak, outside of these periods these cases appear sporadically. They occur in the whole world, in the developed countries as well as in the developing ones, independently of any restriction on the consumption of alcoholic beverages by the state. In Czech society this topic came to surface especially in 2012, when as a result of methanol intoxication the minimum of 50 people died and many more suffer permanent damage.

The trickiness of methanol lies in the fact, that it is not possible to recognize it from ethanol in an alcoholic drink or in any other mixture. Most often it penetrates the organism by way of ingestion; it can also be absorbed through the skin or by inhalation. Methanol itself is not toxic; its metabolites (formaldehyde and formic acid) however present a problem.

Typical symptoms include visual disturbances, deepening metabolic acidosis with an increased anion gap and damage to basal ganglia, particularly the putamen. The intoxication is further accompanied by a range of nonspecific symptoms such as stomach pain, nausea, vomiting, impairment of consciousness and cognitive functions. The gravity of the intoxication depends on the amount of ingested methanol and on the mixing ratio with ethanol.

Therapy consists of administering specific antidotes – ethanol or fomepizole, modifying of the internal environment, continuous or intermittent hemodialysis, if necessary and allowed by the patient's condition and in supportive treatment for maintaining the stability of vital functions. Nursing care has an unreplaceable role in treatment of these patients. Nurses come to contact with these patients in every sector of healthcare, they take part in admission, stabilization and monitoring of vital functions, they tend to the invasions as well as to maximal psychic and physical comfort of the patient. They take part in rehabilitation and also help patients returning into normal life. The thesis includes 4 case histories describing atypical discourse of methanol poisoning and demonstrating differences in approach to this diagnosis in various parts of the world.

Except for a larger outbreak methanol poisoning is not a frequent diagnosis; however it is a serious and immediately life-threatening condition. The diagnostic and therapeutic measures should be in awareness of all healthcare workers, as these cases can be met in all the sectors of health care, while the first aid procedures should be familiar even to non-professionals. Providing those information also presents a preventive measure. Despite their consequences quantity of these cases doesn't seem to change with time, they are expected to appear sporadically in close and further future. Therefore, it is important to disseminate information about the dangers of this substance between the professional and general public.

This thesis deals with the properties of methanol, its production and toxicity, it explores methanol intoxication, its symptoms and sequelae, diagnostics and therapy as well as nursing care in detail. It follows the role of nurses of all the sectors of health care in managing all the stages of the intoxication with emphasis on selected nursing activities in the intensive, standard or aftercare. The thesis concludes with 4 documented case studies.

The aim of this thesis was to process the information collected on this topic into a complex and current overview of knowledge on methanol poisoning and the possibilities of dealing with it all of the phases of the poisoning including the aftercare of the patients who were affected. A summary of procedures and variations thereof was acquired on the theoretical basis of Czech and foreign sources such as books, renowned periodicals in paper or electronic form and by means of web sites of professional societies. The sum of knowledge this thesis provides can serve for teaching needsor continuing education of healthcare workers concerning diagnostics, therapy and management of the sequelae of this intoxication with special emphasis on the possibilities of nurse's intervention in any of the phases of it, or to provide base for further research in this area.

Keywords: methanol, poisoning, fomepizole, ethanol, nursing care

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 16. 5. 2016

.....

## **Poděkování**

Ráda bych tímto způsobem poděkovala PhDr. Andree Hudáčkové, Ph. D. za odborné vedení práce, rady, které mi poskytla, trpělivost a čas, který mi při této práci věnovala. Velký dík patří všem, kteří to se mnou vydrželi.

Zvláštní poděkování patří také personálu Knihovny Ústavu vědeckých informací 1. Lékařské fakulty UK za pomoc při hledání.

# Obsah

Úvod.....	11
Cíl.....	13
Metodika .....	14
1. 2 Výroba a skladování metanolu .....	17
1. 3 Rozpoznání metanolu .....	18
1. 4 Metanol v organismu .....	18
1. 4. 1 Biotransformace.....	19
2 Intoxikace metanolem.....	21
2. 1 Otrava organismu.....	22
2. 1. 1 Diagnostika intoxikací.....	24
2. 1. 2 Acidobazická rovnováha.....	25
2. 2 Diagnostika otravy metanolem .....	26
2. 2. 1 Anamnéza.....	28
2. 2. 2 Klinické vyšetření.....	29
2. 2. 3 Laboratorní vyšetření .....	32
2. 2. 4 Zobrazovací metody.....	35
2. 2. 5 Otrava metanolem u dětí.....	36
3 Terapie otravy metanolem .....	37
3. 1 Laická první pomoc .....	37
3. 2 Přednemocniční neodkladná péče.....	38
3. 3 Nemocniční léčba .....	39
3. 3. 1 Dekontaminace GIT.....	41
3. 3. 2 Podání antidot.....	42
3. 3. 3 Eliminační metody .....	50
3. 3. 4 Korekce metabolické acidózy.....	61
3. 3. 5 Podávání kyseliny listové.....	62
3. 3. 6 Podpůrná terapie .....	62
4 Následky otravy .....	65
5 Ošetrovatelská péče o pacienta s otravou metanolem .....	68



5. 1	Možnosti primární péče ve zvládnání otrav metanolem.....	68
5. 1. 1	<i>Protialkoholní prevence.....</i>	70
5. 2	Péče o pacienty s otravou metanolem v sekundární péči.....	74
5. 2. 1	<i>Úloha sestry při příjmu pacienta k hospitalizaci.....</i>	74
5. 2. 2	<i>Zajištění dýchacích cest.....</i>	76
5. 2. 3	<i>Monitorace fyziologických funkcí.....</i>	81
5. 2. 4	<i>Péče o dialyzovaného pacienta.....</i>	87
5. 2. 5	<i>Péče o pacienta v bezvědomí.....</i>	88
5. 2. 6	<i>Rehabilitační péče.....</i>	89
5. 2. 7	<i>Psychologická péče.....</i>	91
5. 2. 8	<i>Ošetrovatelská péče o pacienta s poruchou zraku.....</i>	93
5. 3	Možnosti sester při péči o pacienty po otravě metanolem v terciární péči.....	96
5. 3. 1	<i>Zvládnání psychických obtíží.....</i>	97
5. 3. 2	<i>Zvládnání sociálních problémů.....</i>	98
5. 3. 3	<i>Zvládnání zrakových deficitů.....</i>	100
5. 3. 4	<i>Péče o pacienty s poruchou kognitivních a motorických funkcí.....</i>	101
6	Prognóza.....	104
7	Historie otrav metanolem.....	107
8	Kazuistiky.....	112
8. 1	Kazuistika otravy metanolem s rychlým nástupem parkinsonismu, optické neuritidy a periferní neuropatie.....	112
8. 2	Kazuistika otravy metanolem po kožní expozici.....	113
8. 3	Kazuistika extrémně pomalé eliminace formiátu u těžké otravy metanolem....	114
8. 4	Kazuistika otravy metanolem u dítěte.....	116
9	Diskuze.....	118
10	Závěr.....	129
11	Seznam použitých zdrojů.....	131
12	Přílohy.....	151

## Seznam použitých zkratk

ARO	anesteziologicko-resuscitační oddělení
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
CIP	critical illness polyneuropathy
cca	cirka
CNS	centrální nervový systém
CT	počítačová tomografie
CVP	centrální žilní tlak
CŽK	centrální žilní katetr
ČR	Česká republika
EKG	elektrokardiogram
ETCO <sub>2</sub>	parciální tlak oxidu uhličitého ve vydechované směsi na konci výdechu
GCS	Glasgow Coma Scale (Glasgowská stupnice hloubky bezvědomí)
GIT	gastrointestinální trakt
CHG	chlorhexidin-glukonát
JIP	jednotka intenzivní péče
KHS	krajská hygienická stanice
KPR	kardiopulmonální resuscitace
MRI	magnetická rezonance
MZČR	Ministerstvo zdravotnictví České republiky
mj.	mimo jiné
např.	například
pCO <sub>2</sub>	parciální tlak oxidu uhličitého
pO <sub>2</sub>	parciální tlak kyslíku
resp.	respektive
RZP	rychlá zdravotnická pomoc
UPV	umělá plicní ventilace
WHO	Světová zdravotnická organizace

## Úvod

Metanol je chemická sloučenina běžně dostupná v domácnostech i na pracovištích, bohužel se vyskytuje také v konzumovaných alkoholických nápojích. Pouhými smysly jej nelze rozeznat, je proto příčinou mnoha náhodných i úmyslných otrav. V případech, kdy se na trh dostane větší množství závadné lihoviny, se mohou vyskytnout „vlny“ otrav. Otravy metanolem představují celosvětový problém, nevyhýbají se ani státům, kde je důsledná prohibice nebo regulace distribuce alkoholu, jako jsou arabské státy nebo například Austrálie. Typické jsou ovšem pro oblasti, kde se ve větším množství konzumují podomácku vyráběné destiláty – „moonshine“ ve Spojených Státech, domácí pálenky v České republice, arak v zemích Blízkého Východu, nebo Ladda nebo také Bhowadi v Indii.

Samotný metanol není toxický, za jeho negativní dopady na organismus jsou zodpovědné jeho metabolity – formaldehyd a především kyselina mravenčí. Ty jsou původci poškození orgánů.

V prvních stádiích otravy jsou příznaky nespecifické, typické symptomy, jako je porucha zraku nebo prohlubující se metabolická acidóza, se objevují až v pozdějších fázích otravy, čímž činí tuto látku zvláště nebezpečnou. V této fázi je totiž již ohrožen život člověka. Otravy metanolem jsou spojeny s vysokou morbiditou a mortalitou.

Diagnostika otrav metanolem je poměrně složitá, obecně platí, že je složitější u izolovaného případu otravy než mezi sérií (Bocek et al., 2013).

Otrava metanolem se řadí mezi závažné a životu nebezpečné stavy a každá sestra by měla mít o jejích úskalích určitou představu. S intoxikací metanolem nebo jejími následky se sestry mohou setkat ve všech sférách zdravotní péče – na urgentních příjmech, v laboratořích, na odděleních resuscitační nebo intenzivní péče i na odděleních standardních, v ordinacích očních specialistů, neurologů, nefrologů nebo například v domácí péči či v rehabilitačních zařízeních.

Otrava metanolem je téma aktuální, o tom, že jde v České republice o závažný problém svědčí i nedávná „metanolová kauza“, která stále doznívá a s jejímiž dopady se odborná veřejnost dodnes potýká. Zkušenosti z Norska napovídají, že po proběhlé vlně otrav lze počítat se sporadickým výskytem solitárních případů (Hovda et al., 2007).

Nesmíme zapomínat, že jde o problém starý stejně jako výroba lihu sama, je tedy třeba počítat s tím, že se případy intoxikace metanolem budou vyskytovat i nadále, ať už ve vlnách nebo v ojedinělých případech. Z tohoto důvodu jsem také toto téma zvolila pro svou diplomovou práci.

## Cíl

Cílem této práce je jednak souhrnně zdokumentovat průběh otravy metanolem a faktory, které něj působí, jednak zhodnotit možnosti jejich ovlivnění ošetrovatelským zásahem.

Účinný zásah ve prospěch pacienta závisí na schopnosti lékařů i sester dostatečně se v této problematice orientovat, včas stanovit diagnózu a poskytnout lékařskou i ošetrovatelskou péči adekvátní jednotlivým fázím otravy nebo zvládnání jejích následků.

Práce je založena na studiu velkého množství materiálů, jehož výsledek má jednoduše a srozumitelně podat aktuální komplexní přehled informací o dané problematice se zaměřením na ošetrovatelskou péči o tyto pacienty, která je zpracována formou vybraných úkonů a možností sesterského zásahu v primární, sekundární i terciární péči.

Výsledky práce mohou sloužit jako přehled pro personál těch oddělení a ordinací, které mají péči o pacienty s intoxikací metanolem na starosti, nebo jako podklad pro další výzkum v této oblasti.

## **Metodika**

Aktuální poznatky o intoxikaci metanolem a jejím zvládnání byly získány z vědeckých knih a publikací týkajících se problematiky toxikologie, terapie otrav, ošetrovatelské péče a intenzivní medicíny obecně, i ze specificky zaměřené literatury.

Informace byly dále shromažďovány z českých a zahraničních renomovaných časopisů v tištěné i elektronické podobě, stránek odborných společností a center prezentujících jednak nové informace a výsledky výzkumu v této oblasti, jednak současné znalosti a rady stran diagnostiky a terapie otrav metanolem. Dále byly využity poznatky z oborů chemie, fyziologie a patofyziologie, intenzivní medicíny, biochemie, nefrologie, neurologie, oftalmologie, rehabilitace, psychologie, psychiatrie a v neposlední řadě také ošetrovatelství.

Z českých vědeckých zdrojů je vhodné zmínit časopisy *Sestra*, *Postgraduální medicína*, *Revue České lékařské akademie*, *Postgraduální nefrologie*, *Pediatric pro praxi*, *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, *Prevence úrazů, otrav a násilí*, *Zdravotnictví a medicína*, *Urgentní medicína*, *Anesteziologie a intenzivní medicína*, *Medicína pro praxi*.

Ze zahraničních zdrojů, získaných obvykle prostřednictvím internetu, je třeba jmenovat *Clinical Toxicology*, *Labor Aktuell*, *Journal of Emergencies*, *Trauma and Shock*, *Toxicology and Industrial Health*, *Human and Experimental Toxicology*, *The Netherlands Journal of Medicine*, *Plos One*, *Open Acces Emergency Medicine*, *American Journal of Neuroradiology*, *The New England Journal of Medicine*, *Seminars in Dialysis*, *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, *Kidney International*, *Nephrology Nursing Journal*, *Intensive and Critical Care Nursing*, *Cardiovascular and Interventional Radiology*, *Advanced Emergency Nursing Journal*, *Intensive Care Medicine*, *International Journal of Nursing Practice*, *Emergency Medicine Australasia*, *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, *Cardiovascular and Interventional Radiology*, *American Journal of Critical Care*, *International Journal of Medicine and Public Health*, *European Journal of Paediatrics*, *Case Reports in Nephrology*, *American Nurse Today*, *Critical Care Nurse* a *Nursing Standard*.

Elektronické vyhledávání bylo uskutečněno přes databáze PubMed, EBSCO a Medvik, velkou pomocí byl také server researchgate.net. Na mnohé informace upozornil také server TOXBASE.org, a služby UK National Poison Data System a National Poisons Information Service, American Academy for Clinical Toxicology a v neposlední řadě také stránky Toxikologického informačního střediska.

Pro tuto teoretickou práci byla využita metoda review, dále jsem se pokusila o syntézu získaných informací do komplexního přehledu současných odborných znalostí o problematice otravy metanolem a péči o pacienty, které postihla.

## 1 Metanol

Methylalkohol, metanol, označovaný také jako dřevný líh nebo karbinol, je bezbarvá čirá kapalina, vyskytuje se ovšem i v plynném skupenství. Jeho chemický vzorec je  $\text{CH}_3\text{OH}$ , molekulová hmotnost má hodnotu 32,04, hmotnost specifická je  $0,81 \text{ g/cm}^3$ . 100% roztok o objemu 1 litru obsahuje 810 g metanolu (Ševela et al., 2011). Podle zákona č. 350/2011 Sb., o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých souvisejících zákonů (chemický zákon), v platném znění, se řadí mezi toxické látky.

Vydává lihový zápach, chuť je ovocná, lehce sladká, lidskými smysly jej ale ve směsi nelze odhalit. Je těkavý, jeho páry mohou tvořit se vzduchem výbušnou směs. Lze jej neomezeně mísit s vodou, je hořlavý. Stejně jako v případě dalších alifatických alkoholů jde o látku vysoce toxickou, ale také o chemikálii v průmyslu poměrně běžně využívanou. Jeho použití je velmi široké (Vaněčková et al., 2014).

Metanol nalezneme v mnoha průmyslových výrobcích a chemikáliích, je součástí nemrznoucích směsí, často se používá jako rozpouštědlo. Vyskytuje se v náplních do kopírovacích strojů, je součástí topných produktů a ředidel, lze jej najít také v barvách a lacích, čistících prostředcích, palivových směsích nebo i parfémeh, i když jeho použití v kosmetických prostředcích je v Evropě zakázáno (Široký, 2006; Ševela et al., 2011).

Používá se při denaturaci ethylalkoholu, ve stopovém množství bývá v alkoholických nápojích běžně přítomen, vzniká totiž při alkoholovém kvašení a používá se i při denaturaci etanolu. Při pokoutném vyrábění alkoholu se může vyskytnout jako až 5% znečištění (Pelclová et al, 2009; Balíková, 2004). Jeho množství přípustné v destilátech je regulováno platnými hygienickými normami, podle Pelclové et al. (2014) je maximální povolené množství 6 g na litr 40% destilátu, tedy 15 mg metanolu na 1 litr obsahu alkoholu.

V množství menším než jedna tisícina promile je metanol produkován také endogenně. V malém množství vzniká také v přírodě, a to rozkladem organických látek vlivem působení některých mikroorganismů. Příkladem takového procesu je oxidace



metanu bakteriemi rodu *Methylococcus*. Takto vzniklý metanol se ovšem na vzduchu díky slunečnímu záření rychle rozkládá na oxid uhličitý a vodu (McMurry, 2007).

Metanol je zodpovědný za intoxikace související nejen se sebepoškozením, ale i za neúmyslné otravy především u chronických alkoholiků. Typicky se větší počet případů objeví ve chvíli, kdy se na trh dostane větší množství nelegálního, eventuálně čistě podomácku vyráběného alkoholického nápoje (Ševela et al., 2011; Mégarbane, 2010).

Již malé množství požitého metanolu má za následek hlubokou metabolickou acidózu, změny ve vidění, které mohou progredovat až ke slepotě a – v těžkých případech – i multiorgánové selhání a smrt (Daugirdas et al., 2007; Ševela et al., 2011). Podle American Academy for Clinical Toxicology (2002) je mortalita při neléčené otravě 28 % a u 30 % přeživších se vyskytuje slepota nebo reziduální poškození zraku.

Kromě metabolické acidózy má intoxikace metanolem za následek také postižení centrálního nervového systému, a to především v oblasti optických nervů, dále pak dochází k postižení bazálních ganglií (Vaněčková et al., 2014).

## **1. 2 Výroba a skladování metanolu**

V minulosti se metanol vyráběl suchou destilací dřeva, díky tomu získal i svůj historický název. V současnosti se vyrábí ve velkém ze zemního plynu (Ševela et al., 2011), a také katalytickou hydrogenací oxidu uhelnatého z vodního plynu, tedy směsi vodíku a oxidu uhelnatého za přítomnosti katalyzátorů na bázi směsi mědi, oxidu hlinitého a oxidu zinečnatého. Tato reakce probíhá za přetlaku a vysokých teplot (Jabor, 2008).

Jde o chemikálii světově vyráběnou ve velkých objemech (40 milionů tun za rok 2007), ovšem 70 % vyráběné látky se používá pro syntézu dalších chemikálií (Štefan et al., 2012).

Alkoholy v potravinářství se získávají kvašením rostlinných karbohydrátů. Mimo etanolu takto vznikají další – obvykle metanol, isobutylalkohol, 2-methyl-1-butanol a propylalkohol, dále vícesytné alkoholy, jako je například glycerol, a ketony. Těmto látkám se říká v češtině „přiboudliny“. K „čištění“ alkoholu, resp. etanolu, dochází

procesem destilace na výkonné destilační koloně (Lüllmann et al., 2007; Gee et al., 2012).

V lihovinách se metanol vyskytuje v malém množství zcela přirozeně. Pro jeho množství v destilátu byly stanoveny limity uváděné v poměru k obsahu etanolu. Tyto limity jsou stanoveny přílohou č. 3 k vyhlášce č. 141/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobu, skladování a zpracování lihu. Pálenka, která daný limit přesáhne, se etanolem ředí, aby dosáhla potřebné koncentrace. Právě při pokoutném vyrábění alkoholických nápojů dochází v této fázi k chybám (Pelclová et al., 2014).

### **1. 3 Rozpoznání metanolu**

Podle chuti, vůně ani podle vzhledu metanol odlišit od etanolu nelze (Široký, 2006), oba hoří modrým plamenem, nejsou-li přítomny další příměsi. Tato zkouška se jako test kvality alkoholického nápoje nedoporučuje (Štefan et al., 2012, Holeček, 2013). Ve Velké Británii je pro tento účel přidáváno do roztoků metanolu tmavočervené barvivo (Ševela et al., 2011).

Další uváděnou možností je zkouška manganistanem draselným. Test spočívá ve smísení vzorku se 40% kyselinou sírovou, tato směs se promíchává a především chladí, přitom se přidá manganistan draselný. Je-li přítomen metanol, začne se vylučovat oxid manganitý v pevném stavu (Holeček, 2013).

Pro testování uzavřených lahví se používá Ramanova spektrometrie, metoda spočívající v měření záření rozptýleného při osvětlení příslušné lahve.

Laboratorně se metanol stanovuje pomocí plynové chromatografie (Beňovská et al., 2013).

### **1. 4 Metanol v organismu**

Díky tomu, že se snadno rozpouští ve vodě i v tucích, se metanol snadno dostane do buněčné membrány i do krevního oběhu. Může se tedy vstřebávat kůží a také inhalací, nejčastěji se ovšem do lidského organismu dostává při požití (Pelclová et al., 2009; Kraut et al., 2008).

Z gastrointestinálního traktu se vstřebává rychle, malá část se v nezměněném stavu vylučuje ledvinami a plícemi (Reddy et al., 2010).

#### **1. 4. 1 Biotransformace**

Metanol se vstřebává skrze žaludeční sliznici a v tenkém střevě, rychle proniká do krevního oběhu. Své maximální koncentrace v krevní plazmě dosahuje již za 30 až 60 minut po požití (Jabor, 2008; Kraut et al., 2008). Proniká hematoencefalickou bariérou, v likvoru může dosáhnout vyšších koncentrací než v plazmě (Ševela et al., 2011).

Biotransformace probíhá v játrech, částečně také v ledvinách (Kraut et al., 2008). Enzymatická destrukce je zahájena působením alkoholdehydrogenázy. Metanol je rychle oxidován alkoholdehydrogenázou na formaldehyd a dále za účasti několika enzymatických systémů během několika minut na kyselinu mravenčí (Pelclová et al., 2009). Ševela et al. (2011) k těmto systémům kromě aldehyddehydrogenázy řadí glyceraldehyd-3-fosfát hydrogenázu, katalázu a peroxidázu, aldehydoxidázu a další.

Samotný metanol není zodpovědný za většinu nežádoucích následků svého požití. Nebezpečné jsou především jeho metabolity – formaldehyd a kyselina mravenčí.

Formaldehyd je tělem rychle enzymaticky zpracován, uvádí se, že jeho přeměna na kyselinu mravenčí probíhá již během 1 až 2 minut, v organismu se tedy nekumuluje, a tudíž sám poškození vnitřních orgánů nezpůsobí (Ševela et al., 2011; Reddy et al., 2010).

Vznik kyseliny mravenčí v organismu vede k závažné metabolické acidóze, hypoxii tkání a také k poškození zrakového nervu. Tato látka má velký biologický poločas a její toxicita spočívá ve schopnosti inhibovat cytochromoxidázu mitochondrií, čímž dochází k hypoxii buněk. Způsobuje také poškození retiny a zrakového nervu, kde se podle Beňovské et al. (2013) kumuluje. I když je metanol primárně metabolizován v játrech, část jeho zpracování organismem probíhá i v retině (Brent, 2009).

Alkoholdehydrogenáza zde slouží pro přeměnu retinolu (z vitamínu A) na retinal, který je nezbytný pro správnou funkci zraku. Metanol má ovšem k tomuto enzymu vyšší afinitu, hromadí se zde tedy jeho toxické metabolity. Kyselina mravenčí narušuje

správnou funkci mitochondrií u buněk zrakového nervu, dochází k jeho hyperemii, otoku a posléze atrofii (Reddy et al., 2010). Podle Ševely et al. (2011) jsou takto postiženy hlavně gangliové buňky retiny. Gangliové buňky tvoří akční potenciály, které vedou svými axony zrakovým nervem do talamu (Teplan et al., 2006; Kittnar et al., 2011).

Kyselina mravenčí je následně přeměněna na vodu a oxid uhličitý, tento krok je ovšem velmi pomalý, závislý mj. na koncentraci kyseliny listové, resp. tetrahydrofolátu, jejího metabolitu, jehož zásoby jsou v organismu velmi omezené, a tak dochází ke kumulaci mravenčanu. Své nejvyšší koncentrace dosáhne kyselina mravenčí až druhý nebo třetí den po požití, může jít i o více než 20 mmol/l (Ševela et al., 2011).

U neléčených postižených se 2 – 5 % požitého metanolu vyloučí v nezměněné formě ledvinami, dalších asi 5 % dávky odchází v moči jako kyselina mravenčí. 10 – 70 % se může eliminovat ve vydechaném vzduchu (Ševela et al., 2011).

## 2 Intoxikace metanolem

K otravě metanolem dochází nejčastěji jeho konzumací, obvykle v nelegálně vyráběných alkoholických nápojích. Jde o život ohrožující stav, již malé množství této látky může způsobit smrt. V těchto nápojích je ovšem metanol ve směsi s etanolem, jež zpracovává v těle stejný enzym (alkoholdehydrogenáza), k němuž se etanol váže snadněji (Ševela et al., 2011).

V případě, že v požitém destilátu množství etanolu výrazně převažuje, zůstane metanol v těle v nezměněném stavu a posléze je vyloučen močí a plícemi. Ke vzniku nebo hromadění kyseliny mravenčí tedy v takovém případě vůbec nedojde (Beňovská et al., 2013).

Tolerovaná denní dávka metanolu byla stanovena na 2 g (2,5 ml) a toxická na 8 g (10 ml) podle Státního zdravotního ústavu (Ruprich, 2012). Jabor (2008) popisuje toxickou dávku od 0,1 ml/kg hmotnosti pacienta, kterou potvrzuje i Toxikologické informační středisko (2012).

V takovém případě by tolerovaná denní dávka odpovídala u zdravého jedince 1/3 l 40% lihoviny s limitním obsahem metanolu, toxická dávka by potom byla 1,2 l (Ruprich, 2012). Toxikologické informační středisko (2012) pro 40% roztok počítá s dávkou 15 až 500 ml pro to, aby došlo k otravě. Tyto hodnoty udává i Slíva (2013). Pelclová et al. (2009) popisuje těžké otravy mj. po požití 100% metanolu již od dávky 0,25 ml/kg tělesné hmotnosti, celková letální dávka 40% roztoku by tudíž byla cca 100-200 ml pro většinu dospělých. S objemem 100 ml 40% roztoku se shodovala Balíková (2004).

Rietjens et al. (2014) udává letální dávku asi 1-2 ml/kg váhy pacienta, ale permanentní slepota a úmrtí byly pozorovány již při požití 0,1 ml/kg váhy. Jabor (2008) udává možnost slepoty po požití 10 ml čistého methylalkoholu, dávku 30-50 ml považuje za letální.

Koncentrace metanolu v krvi nad 200 mg/l (80mmol/l) je označován jako toxická. Koncentrace nad 400 mg/l krve je smrtící (Pelclová et al., 2009). Beňovská et al. (2013) za toxickou hladinu považuje již 100 mg/l, koncentrace 200 mg/l vyžaduje léčbu antidotem.

Nejčastější příčinou smrti při otravě metanolem je respirační selhání nebo náhlá zástava dechu (Mégarbane, 2010; Ševela et al., 2011; Rietjens et al., 2014).

Mortalita je při opoždění léčby nebo bez ní relativně vysoká, udává se 8 až 36 %, je-li ale počáteční hodnota pH krve menší než 7,1, roste mortalita k 50 až 80 % (Toxikologické informační středisko, 2012; McMurry, 2007). Podle Štefana et al. (2012) jsou k otravě náchylnější ženy, děti a podvyživené osoby. Hovda et al. (2007) upozorňuje také na možný vliv genetiky na enzymatický aparát metabolizující metanol nebo na jeho renální exkreci.

Pitevní nález bývá nespecifický, vnitřní orgány bývají překrvené, v žaludeční sliznici se objevují až malé krevní výrony, pozorujeme edém mozku a plic. Nastupovala-li smrt pomaleji, objevuje se steatóza jater, ledvin a srdce, lze najít edém papily a n. opticus, v putamen potom symetrické malacie (Štefan et al., 2012), podobný nález popisuje i Akghari et al. (2011).

## **2. 1 Otrava organismu**

„Otrava je chorobný stav organismu vyvolaný škodlivinou, jedovatou látkou“ (Balíková, 2004). Ševela et al. (2011) definuje otravu jako „stav po proniknutí jedovaté látky do organismu“. Jde o stav, kdy škodlivá látka pronikne do organismu a vyvolá v něm chorobnou změnu. Tyto změny jsou pro různé látky specifické, zasahují do vnitřního prostředí organismu a mohou mít až fatální následky. Takovou škodlivou látku nazýváme jedem. Jed je definován jako „organická nebo anorganická látka, která svým chemickým nebo fyzikálně-chemickým účinkem již v malém množství vyvolává otravu“ (Ševela et al., 2011). Prokeš (2005) definuje jed pomocí toxické dávky. Poukazuje na fakt, že v určitém množství může vyvolat patologické změny i běžná a pro život nezbytná sloučenina. S tím koresponduje i předpoklad Kazdy (2012), že pro účinek látky na organismus je klíčová její koncentrace v okolí receptorů.

Akutní otrava je způsobena jednorázovým přestupem většího množství jedu do organismu, otravy chronické vznikají opakovaným působením jeho malých dávek (Štefan et al., 2012).

Poškozením organismu působením jedů nebo jejich metabolitů na organismus se zabývá toxikologie. Jde o multidisciplinární vědu, jejímž úkolem je identifikace jedu a jeho účinků, ať už s cílem diagnostickým, terapeutickým, preventivním nebo forezním.

Průmyslová toxikologie, zabývající se noxami vyskytujícími se v pracovním prostředí, mezi něž by patřil právě methyalkohol, zasahuje mimo jiné do pracovního lékařství a hygieny práce. Zabývá se především chronickým působením látek na člověka (Ševela et al., 2011).

Naproti tomu klinická toxikologie se zabývá hlavně terapií otrav. Pro zahájení účinné a specifické léčby je nutná diferenciální diagnostika otravy. Při podezření na intoxikaci je nutné napřed zjistit, zda se o ni skutečně jedná, a co je její příčinou. Účinný zásah lékaře je často možný právě díky správné a včasné diagnostice (Pelclová et al., 2014).

Určujícím činitelem farmakologického působení látky je její koncentrace v bezprostředním okolí receptorů. Farmakokinetika zkoumá časový průběh pohybu látky v organismu. Zabývá se především kvantitativní závislostí vstupu látky do organismu, vlivem jejího prvního průtoku játry, celkovou biologickou dostupností, distribucí a redistribucí, biotransformací v játrech a eliminací ledvinami (Ševela et al., 2011).

Variabilita odpovědi jednotlivých pacientů je dána řadou faktorů, např. dalšími onemocněními pacienta. Nejvýraznější změny se objevují u kardiovaskulárních onemocnění, při onemocněních jater a ledvin (Ševela et al., 2011), Mareček et al. (2003) uvádí v této souvislosti i genetický polymorfismus.

Intoxikace mohou mít sebevražedný, náhodný nebo nenáhodný charakter. Sebevražedné otravy jsou typické pro populaci dospělou a dospívající, často jde o demonstrativní pokus, k němuž pacient použije spíše látky jako benzodiazepiny, tricyklická antidepresiva nebo paracetamol, obvykle v kombinaci s alkoholem (Číkl, 2010).

Náhodné otravy se týkají především dětí od 1 do 5 let věku. V těchto případech dochází k požití volně položených léků, chemikálií běžně používaných v domácnosti

nebo kosmetických přípravků. Patří sem ale také možnost záměny jedu za nápoj nebo otrava plynem nebo aerosolem v místech jeho zvýšené koncentrace v průmyslových či zemědělských závodech, a v neposlední řadě také otrava oxidem uhelnatým v domácnostech (Číkl, 2010).

Nenáhodnou otravou jsou myšleny případy experimentálního užití drog nebo například iatrogenní lékové intoxikace. S otravou jakožto nástrojem vraždy se v klinické praxi setkáváme zřídka (Pelclová et al., 2014).

### **2. 1. 1 Diagnostika intoxikací**

Diagnóza nezřídka bývá obtížná, opírá se o ne vždy spolehlivé anamnestické údaje, příznaky otrav obecně nebývají specifické (Číkl, 2010). Klinické příznaky nebo jejich soubory mohou být typické pro konkrétní látku, mohou ovšem být zastřeny, jde-li o kombinaci více nox najednou (Stejskalová, 2010).

Objektivním potvrzením diagnózy je tedy pouze výsledek laboratorního chemicko-toxikologického vyšetření.

#### **2. 1. 1. 1 Toxikologické vyšetření**

Požadavkem klinického pracovníka na toxikologické vyšetření je jeho přesnost, správnost a také rychlost.

Základním předpokladem správného toxikologického vyšetření je volba vhodného biologického vzorku k analýze, a to v dostatečném množství. Vzorek by měl dostatečně i pro analýzu opakovanou, musí být řádně označen. Odběrové nádoby pro příslušná vyšetření musí odpovídat cíli příslušného vyšetření, nesmí dojít ke kontaminaci vzorku. Dále musí být vzorek uchováván tak, aby bylo riziko rozkladu labilních analytů co nejmenší (Ševela et al., 2011; Šeblová et al., 2013), nejčastěji tedy v chladu, temnu a pokud možno bez otřesů (Krška et al., 2011).

Pro toxikologické vyšetření mají ovšem význam i anamnestické údaje, měla by je tedy obsahovat přímo žádanka, kde by měly být také základní údaje pacienta, záznam o použité dezinfekci a lékové terapii před odběrem. K transportu materiálu se používají uzavřené nádoby ze skla nebo polypropylenu opatřené štítkem s časovým údajem o odběru (Ševela et al., 2011), materiál provází žádanka s údaji pacienta



a dalšími okolnostmi odběru (Toxikologické informační středisko, 2012), jedním z nich je i přítomnost metabolické acidózy (Ševela et al., 2011).

Množství vzorku potřebné pro analýzu je 10 ml nesrážlivé krve, eventuálně 5 ml u krve srážlivé, 100 ml (minimálně 50 ml) moči, 50 ml žaludečního obsahu, 2 g novorozenecké smolky a dále zajištěný materiál jako blistry od léků, tablety, prášky, tekutiny, doličné předměty. Pro stanovení hladiny metanolu je potřeba 10 ml nesrážlivé krve, pro kyselinu mravenčí 10 ml krve srážlivé (Toxikologické informační středisko, 2012; Číkl, 2010).

### **2. 1. 2 Acidobazická rovnováha**

Parametry acidobazické rovnováhy jsou vyjadřovány pH s normálními hodnotami 7,35-7,45,  $p\text{CO}_2$  (parciální tlak oxidu uhličitého) 4,8-5,9 kPa,  $p\text{O}_2$  (parciální tlak kyslíku) 10-13 kPa, koncentrací hydrogenuhličitanu ( $\text{HCO}_3$ ) 22-26 mmol/l a hodnotou base excess (BE), tedy hodnotou kladnou nebo zápornou 2 mmol/l, která vyjadřuje množství nárazníkových bází nutných pro získání normální hodnoty pH (Kapounová, 2007; Navrátil, 2008; Kazda, 2012)

Pro kompenzaci výkyvů acidobazické rovnováhy užívá organismus systém pufrů a kompenzace činností ledvin a plic. V případě metabolické acidózy vznikající při intoxikaci metanolem jde o hyperventilaci – Kussmaulovo dýchání, mechanismus nastupující do několika minut v reakci na změnu koncentrace  $\text{HCO}_3$ , která ovlivňuje pH likvoru v okolí dechového centra (Mačák et al., 2012). Ledvinové mechanismy spočívající ve zvýšení syntézy  $\text{HCO}_3$  nastupují až po několika hodinách od otravy (Navrátil, 2008; Kittnar et al., 2011).

#### **2. 1. 2. 1 Metabolická acidóza**

Metabolická acidóza je stav, kdy dochází k poklesu koncentrace standardních hydrogenuhličitanů pod referenční meze. Výrazná metabolická acidóza se zvýšeným aniontovým oknem při otravě metanolem nespočívá pouze ve vysoké koncentraci kyseliny mravenčí, ale především v nahromadění aniontů důsledkem poruchy buněčného metabolismu (Ševela et al., 2011; Navrátil, 2008; Mačák et al., 2012).

Kyselina mravenčí inhibuje cytochromoxidázu mitochondrií, čímž na buněčné úrovni způsobuje nedostatek kyslíku. Tak se navíc podpoří anaerobní metabolismus – v játrech se z pyruvátu tvoří laktát a objeví se acidóza laktátová (McMahon et al., 2009; Kazda, 2012).

Dochází k poklesu pH i  $\text{HCO}_3$ , objevuje se záporná hodnota BE a  $\text{pCO}_2$ .

## 2. 2 Diagnostika otravy metanolem

Otrava metanolem představuje problém pro určení diagnózy – mnozí pacienti přicházejí v době, kdy se v krvi nachází již jen stopové nebo dokonce žádné množství metanolu, navíc často neexistuje anamnéza jeho požití. Podobně tomu bylo i při hromadné otravě metanolem v ČR v roce 2012. Diagnostický problém představují také častá přidružená onemocnění. Mnozí nejsou v době přijetí schopni anamnézu podat, někteří musí být již při přijetí resuscitováni (Bocek et al., 2013).

V přednemocniční neodkladné péči otravu metanolem diagnostikovat nelze. Pro detekci metanolu nebo jeho metabolitů v krvi je dosud nutné laboratorní vyšetření po transportu do zdravotnického zařízení. Je ovšem možné ji předpokládat na základě zbytků požitých nápojů nebo chemikálií, eventuálně na základě údajů přítomných osob. Po příjezdu k pacientovi je nutné zajistit základní životní funkce, zjistit anamnézu, je-li to možné, získat základní fyziologické hodnoty (Remeš et al., 2013).

Po přijetí následuje zhodnocení vitálních funkcí, mentálního stavu a při výskytu vizuálních příznaků i vyšetření očí, získávají se základní laboratorní hodnoty. V případě potřeby se zajišťují dýchací cesty pacienta, hypotenze je korigována podáním krystaloidů a standardně infuzí vasopresorů, je-li nutná (Rietjens et al., 2014; Jarwani et al., 2013).

Je podstatné, aby při podezření na intoxikaci metanolem byl případ konzultován s příslušným toxikologickým pracovištěm vybaveným mj. pro stanovení hladiny toxického alkoholu v séru a které má v ideálním případě k dispozici příslušné antidotum (Rietjens et al., 2014).

Diagnóza je postavena na klinickém nálezu, vyšetření acidobazické rovnováhy, měření hladiny metanolu, kyseliny mravenčí a eventuálně formaldehydu v krvi a výpočtu aniontového a osmolárního okna (Sanaei-Zadeh et al., 2011).

Podezření na otravu metanolem se opírá o anamnézu požití závadné látky, fyzikální vyšetření a laboratorní vyšetření krve zahrnující analýzu krevních plynů. Prokázané aniontové okno poukazuje na hromadění formiátu nebo event. glykolátu (v případě otravy ethylenglykolem) v organismu, kde způsobuje poruchu aerobního metabolismu v mitochondriích (Mégarbane, 2010).

Často se ovšem pacient prezentuje pouze s dušností, změnou stavu vědomí a poruchou zraku. V některých případech upozorní na možnost otravy metanolem až nárůst počtu pacientů s podobnými příznaky (Jarwani et al., 2013).

Klinický nález bývá ze začátku nevýrazný. Během oxidace metanolu na formaldehyd a posléze na kyselinu mravenčí dochází ovšem k dramatickým změnám. Při současné konzumaci etanolu navíc začíná tento proces s odkladem (Bocek et al., 2013). Podezření na otravu metanolem by mělo nastoupit ve chvíli, kdy se prezentuje opilý pacient nebo ve chvíli, kdy se vyskytne metabolická acidóza nevysvětleného původu.

Počáteční stádia otravy jsou mírná a přechodná, objevuje se mírná euforie a opilost, následuje latentní fáze, během níž se tvoří toxické metabolity metanolu. Toxické příznaky se vyvíjejí pomalu. Nastupují s odstupem 18 až 24 hodin (Pelclová et al., 2009), Vaněčková et al. (2014) a Blanco et al. (2006) shodně udávají latentní periodu 12-24 hodin, nejširší uváděný interval je 40 minut až 70 hodin (Rietjens et al., 2014) nebo 6-72 hodin (Ševela et al., 2011). S tím koresponduje i fakt, že maximální koncentrace kyseliny mravenčí v séru je dosaženo až cca za dva dny po přívodu (Ševela et al., 2011; Beňovská et al., 2013).

Tento interval ovšem závisí na dalších faktorech, jako jsou další komorbidity pacienta, nebo požití etanolu současně s metanolem. V tomto případě je ovšem také výsledný stupeň metabolické acidózy méně závažný (Porhomayon, 2013).

Toxicita metanolu se týká především centrálního nervového systému (CNS), systému gastrointestinálního (GIT) a očí.

V diferenciální diagnostice je nutno zahrnout diabetickou acidózu, otravu salicyláty nebo ethylenglykolem, dále například uremické koma, akutní pankreatitidu, meningitidu nebo subarachnoidální krvácení (Pelclová et al., 2009; Ševela et al., 2011).

### **2. 2. 1 Anamnéza**

Pacient přichází akutně sám, v těžších případech je přivezen záchranou službou. Stupeň jeho vědomí se může lišit a obvykle se rychle zhoršuje. U pacienta se pokoušíme získat anamnézu se zaměřením na možnost požití toxického alkoholu, získává se buď od pacienta samotného v závislosti na jeho schopnosti komunikovat, od příbuzných nebo personálu, který jej do nemocnice dopravil (Miškociová, 2011; Jarwani et al., 2013).

Počáteční příznaky otravy se neliší od alkoholové ebriety vzhledem k současnému požití etanolu, mohou ale nastoupit již 30 minut po požití (Toxikologické informační středisko, 2012). Klinické příznaky metabolické acidózy se objevují až s odstupem, který se při současném požití etanolu ještě prodlužuje (Bocek et al., 2013).

Pacienti si stěžují na malátnost, bolesti hlavy, zvracení a především na poruchy vidění. Obvykle udávají „sněžné pole“, rozmazané vidění nebo jeho výpadky (Bocek et al., 2013). Podstatné je, za jakých okolností si pacient změnu vidění uvědomil a jak rychle k ní došlo (Hornová, 2011; Sanaei-Zadeh et al., 2011).

Až zpětně udávají vypití alkoholického nápoje nebo požití chemické látky. U dětí zjišťujeme anamnézu od rodičů, rizikem je, že si příčiny otravy nemusí být vědomi.

Při neznalosti anamnézy je stanovení diagnózy velmi obtížné. Objevují se příznaky diabetické ketoacidózy, subarachnoidálního krvácení atd. Znamky intoxikace se podobají intoxikaci ethylalkoholem s tím, že případné bezvědomí a koma se rozvíjí rychleji a útlum CNS je delší (Kraut et al., 2008).

Kromě informací týkajících se přímo možné otravy metanolem zjišťujeme také další onemocnění pacienta, jako například poruchy jater nebo ledvin či diabetes, a informace o dosavadní léčbě. Součástí anamnézy jsou ovšem také osobní údaje postiženého, mezi jinými také kontakt na příbuzné nebo zákonného zástupce. Kvalitní anamnéza zahrnuje předchorobí, anamnézu farmakologickou a alergickou, u žen také

gynekologickou a v neposlední řadě anamnézu sociální, týkající se poměrů bydlení a zaměstnání, eventuálně přítomnosti osob schopných se v případě potřeby o postiženého postarat (Šafránková, 2006; Kršíková et al., 2007).

Speciálně zjišťujeme, jak se mohla látka do organismu dostat, druh látky a pravděpodobné množství, kdy k otravě došlo, eventuálně jak dlouhá byla expozice látky, ve vztahu k dávce je také důležitá hmotnost pacienta (Dobiáš, 2013).

### **2. 2. 2 Klinické vyšetření**

Na začátku není klinický obraz příliš specifický, v brzkých fázích otravy pozitivním ovšem převládají gastrointestinální symptomy (Porhomayon, 2013). Prvotní známky jsou podobné intoxikaci etanolem, koma se ovšem rozvíjí rychleji a centrální deprese je prolouvaná (Ševela et al., 2011). Metanol samotný ale nevyvolává ebrietu (Pelclová et al., 2009; Ševela et al., 2011).

Došlo-li k otravě inhalací, budou však gastrointestinální obtíže zcela chybět a objeví se na jejich místě dušnost, cyanóza počínající od akrálních oblastí těla a později křeče a bezvědomí (Remeš et al., 2013).

Po styku metanolu s kůží bude příslušné místo citlivé a zarudlé. Je-li expozice dlouhodobá, začne se metanol skrze pokožku vstřebávat a vzniklé příznaky se budou shodovat s příznaky jeho požití (Šeblová et al., 2013).

Popisuje se bolest hlavy, nevolnost, malátnost, při těžším stavu záchvaty, stupor, koma až smrt pacienta. Jako prvotní a nejnápadnější příznak se ovšem udává porucha zraku (Ševela et al., 2011; Hovda et al., 2007), která je také první problém, který obvykle uvádějí pacienti. Vzhledem k tomu, jak často dochází k otravě metanolem při současné konzumaci etanolu v alkoholických nápojích, připisují často pacienti předchozí obtíže běžné opilosti (Hovda et al., 2005). Ševela et al. (2011) popisuje mezi prvotními příznaky taky zmatenost a nesrozumitelnou řeč.

Prvotní bývá totiž postižení gastrointestinálního traktu, objevují se bolesti břicha, nauzea, zvracení. Může se vyskytnout i hemoragická gastritida (Bocek et al., 2013). Mezi vyskytující se gastrointestinální příznaky se dále řadí vomitus a průjem. Podle Ševčíka et al. (2014) může metanol způsobit také pankreatitidu, podle Štefana

et al. (2012) bývá tato pankreatitida hemoragická. Obě možnosti zmiňuje rovněž Sanaei-Zadeh et al. (2011).

Dalším závažným příznakem je výrazná hyperventilace – typické Kussmaulovo dýchání. V počátcích otravy je popisována dušnost (Bocek et al., 2013), objevuje se i bradypnoe nebo bradykardie s hypotenzí. Kussmaulovo dýchání je spojeno až s prohloubením metabolické acidózy po delším latentním intervalu (Mégarbane, 2010), Jabor (2008) uvádí 12-24 hodin. Organismus se tímto mechanismem snaží kompenzovat přebytek oxidu uhličitého.

Byly popsány i oběhové projevy jako je deprese myokardu, tachy- nebo naopak bradykardie, dysrytmie, dušnost, edém plic a těžké, nicméně vratné, srdeční selhání. Následkem edému mozku v pozdních fázích otravy se mohou objevit také křeče (Toxikologické informační středisko, 2012).

Nejtypičtějším příznakem pro otravu metanolem, který je také v obecném povědomí s touto otravou nejčastěji spojován, jsou již zmíněné poruchy vidění. Postižení udávají výpadky v zorném poli, rozmazané vidění nebo zešeření – „sněhovou bouři“. Dojde-li k delší expozici zrakového ústrojí kyselině mravenčí, může být ztráta zraku kompletní a trvalá (Pelclová et al., 2009; Bocek et al., 2013).

V závažných případech postupně dochází k útlumu CNS, klesá Glasgow Coma Scale (GCS; příloha 1), pacient je soporózní a postupně přechází do komatu. V této fázi může být bez adekvátní péče již cyanotický. Vyskytují se až generalizované křeče, může se objevit krvácení v oblasti centrálního nervového systému a posléze bezvědomí (Šeblová et al., 2013; Ghannoum et al., 2014).

Tím, že se formiát v organismu kumuluje, prohlubuje se i metabolická acidóza, bez včasné terapeutické intervence tak může být důsledkem tohoto procesu multiorgánové selhání, šok a smrt organismu, která nastává například obrnou dýchání (Ševela et al., 2011; Bocek et al., 2013). Smrt může být náhlá, nebo k ní dojde po několika hodinách komatu (Ševela et al., 2011).

Z neurologických příznaků pozorujeme bolesti hlavy, sopor, koma, je-li pacient při vědomí, může popisovat ztrátu koordinace pohybů, pocit slabosti nebo závratě, často se objevuje třes (Pelclová et al., 2009). Ševela et al. (2011) udává výskyt rigidity šíje

a jiných meningeálních příznaků. Může se také objevit uni- nebo bilaterální nystagmus (Mangaraj et al., 2014).

### **2. 2. 2. 1 Porucha zraku**

Pro otravu metanolem typická porucha zraku je způsobena vysokou koncentrací kyseliny mravenčí (Pelclová et al., 2009; Ševela et al., 2011; Porhomayon, 2013), i když za jed specifický pro zrakový nerv je považován formaldehyd (Balíková, 2004; Mareček et al., 2003). Formaldehyd se rychle metabolizuje, hlavním původcem poškození zraku je kyselina mravenčí. Jejím účinkem dochází k demyelinizaci nervu, je také zodpovědná za jeho poškození s axonální ztrátou nebo bez ní (Vaněčková et al., 2014).

Pacient udává poruchu zraku různého stupně, zornice bývají dilatované a často až úplně bez reakce na osvit (Kraut et al., 2008). Může se objevit fotofobie, porucha barevné percepce, mlhavé vidění nebo efekt „sněhové bouře“, u závažných otrav také oftalmoplegie (Toxikologické informační středisko, 2012). Došlo-li navíc k zasažení oka samotného, bude zarudlé a podrážděné (Remeš et al., 2013).

Porucha reflexu zornic odpovídá toxicitě a má význam pro odhad výsledné poruchy zraku nebo vůbec přežití organismu (Hovda et al., 2007).

Jedním ze základních používaných vyšetření je oftalmoskopie, vyšetření zadního segmentu oka (Hornová, 2011). Prvním nálezem při vyšetření očního pozadí je hyperemie, jde o první nález, který by mohl ukázat na otravu metanolem. Přetrvává 1 až 3 dny. Pokud zůstane bez léčby, samotné překrvení vede k poškození sítnice otokem a atrofii zrakového nervu kvůli útlaku v oblasti jeho papily (Gee et al., 2012).

V zorném poli se vyskytují četné skotomy. Poškození zraku bývá symetrické a velmi často postihuje centrum zrakového pole, i když se výpadky vidění mohou objevit i na jeho okrajích. Častým nálezem jsou fixované a dilatované zornice a atrofie optického nervu, ať už s exkavacemi nebo bez nich (Porhomayon, 2013).

Především v následné péči se často využívá vyšetření vizuálních evokovaných potenciálů, které jsou snímány po stimulaci sítnice opakovanými záblesky světla přes mozkovou kůru v occipitální oblasti (Krška et al., 2011). Hodnotí změny elektrické

aktivity mozku v odpovědi na podnět z vnějšího prostředí. Slouží především k posouzení následků otravy metanolem na zrakový nerv. K odlišení postižení na úrovni retiny slouží elektroretinografie (Hornová, 2011).

### **2. 2. 3 Laboratorní vyšetření**

Při otravě metanolem dochází mj. k iontové dysbalanci, minerálovému rozvratu s poruchou hydratace, dále také k poruše osmolarity séra a acidobazické rovnováhy.

První laboratorní výsledky ukazují těžkou metabolickou acidózu, hodnota pH u těchto pacientů může být nižší než 7, objevuje se významné aniontové okno – větší než 16 mmol/l a také osmolální okno s hodnotami přesahujícími 10 mosm/l. Acidemie je výsledkem akumulace kyseliny mravenčí. Pro hodnocení tíže otravy se používají konkrétně hodnoty pH arteriální krve a hladiny bikarbonátu v séru (Porhomayon, 2013).

Přítomna je zvýšená osmolarita séra, v níž z toxických alkoholů způsobuje právě metanol nejvyšší přírůstek (Kraut et al., 2008). Zvýšení sérové koncentrace methylalkoholu o 1000 mg/l zvýší osmolaritu asi o 31 mmol/l (Pelclová et al., 2009).

U závažnějších případů se dále vyskytuje hyperkalémie, s prohlubující se acidózou se rovněž zvyšuje hladina laktátu (Ševela et al., 2011; Bocek et al., 2013).

Pro zhodnocení stavu pacienta se používají hodnoty osmolálního okna, aniontového okna a pH arteriální krve, ovšem jejich hodnoty by měly být pozorovány s odstupem. Především jejich prognostický význam závisí na množství a druhu požitého alkoholu. V případě otravy metanolem mají význam všechny tři, ovšem především pH má ve smyslu prognostického faktoru největší výpovědní hodnotu (Coulter et al., 2011).

#### **2. 2. 3. 1 Osmolální a aniontové okno**

Osmolální okno se získá výpočtem rozdílu měřené a počítané osmolality. Osmolalita je koligativní hodnota, závisí pouze na celkovém počtu přítomných molekul, nikoliv na jejich druhu (Coulter et al., 2011).



Počítaná osmolalita se získává použitím rovnice:  $\text{osmolalita} = ([\text{Na}^+] + [\text{K}^+]) \times 2 + [\text{glukóza}] + [\text{urea}]$ . Hodnoty koncentrací se zde uvádějí v mmol/l, výsledná hodnota potom v mOsm/l.

K nárůstu osmolálního okna vede přítomnost látek s nízkou molekulovou hmotností, jako je právě metanol nebo také etanol, etylenglykol, manitol, sorbitol nebo radiokontrastní látky. Jeho nejvyšší hodnoty se ovšem objevují právě u intoxikací metanolem (Ševela et al., 2011).

Osmolální okno se bezprostředně po požití toxického alkoholu zvyšuje, ale opětovně klesá, jakmile je formaldehyd metabolizován na kyselinu mravenčí (Boyle et al., 2009). Navíc, ionizovaná kyselina mravenčí přímo snižuje pH krve, čímž v podstatě pacienta zabíjí (Coulter et al., 2011).

Aniontové okno je zpočátku otravy normální, ovšem zvyšuje se postupně s produkcí kyseliny mravenčí v těle. Jde o ukazatel metabolické složky acidobazické rovnováhy (Jabor, 2008). U otravy metanolem přesahují jeho hodnoty 16 mmol/l (Bocek et al., 2013). Jeho hodnotu získáme výpočtem rozdílu v hodnotách laboratorně měřených kationtů a aniontů. K hlavním kationtům řadíme  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , hlavními anionty jsou myšleny  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  a albumin (Zadák, 2008).

### **2. 2. 3. 2 Potvrzení otravy metanolem**

Pro potvrzení diagnózy je důležité měření plazmatické koncentrace metanolu, obvykle s využitím plynové chromatografie (Mégarbane, 2010). Toto vyšetření je ovšem velmi specifické, např. v ČR se soustřeďuje jen do několika toxikologických pracovišť, a tak se standardně používá pro screening přítomnosti exogenních osmoticky aktivních látek v organismu pouze výpočet osmolálního okna, zvláště není-li k dispozici možnost měření plazmatické koncentrace dané látky (Mégarbane, 2010).

Intoxikace metanolem se tedy potvrzovala dodatečně, a to s odstupem několika dní ve specializované laboratoři. Na komplikaci se získáním výsledků v řádu dní upozorňuje Kraut et al. (2008). Později se začala hladina metanolu v séru zjišťovat pomocí kapilární elektroforézy, jak před zahájením terapie, tak během ní (Bocek et al., 2013).

Plynová chromatografie (buď s plamenově ionizačním detektorem nebo s hmotnostně spektrometrickým detektorem) je založena na principu stanovení metanolu vedle jiných alkoholů (Pelclová et al., 2009; Hirt, 2011).

Vzorek je převeden do plynného skupenství a je dávkován do proudu plynu. Složky plynu se separují v koloně a jsou hodnoceny podle své schopnosti poutat se na stacionární fázi pomocí detektoru (Hirt, 2011). Jde o metodu více používanou, ale dostupnou pouze v několika toxikologických laboratořích, její využití tudíž znamená určitou časovou prodlevu (Bocek et al., 2013).

Dostane-li se pacient do nemocnice v pozdní fázi otravy, je možné, že hladina metanolu v krvi bude velmi nízká, případně nulová. Veškerý požitý metanol je v tomto případě již konvertován (Beňovská et al., 2013). Na tento fakt upozorňuje i Bocek et al. (2013).

Tento jev představuje obtíž při diferenciální diagnostice otravy metanolem. Mnozí pacienti přicházejí s negativní anamnézou požití alkoholu, mohou mít i negativní toxikologické vyšetření a navíc různá přidružená onemocnění. V těchto případech je spolehlivější stanovit v séru koncentraci kyseliny mravenčí jakožto vysoce specifického a senzitivního ukazatele (Mégarbane, 2010). Jako orientační metoda se nabízí využití kapilární elektroforézy. Výsledek tohoto vyšetření je k dispozici během několika minut (Bocek et al., 2013). Jde ovšem o novou metodu, při níž se kyselina odděluje v separačním elektrolytu. V roce 2012 byla v souvislosti s metanolovou kauzou představena další metoda stanovení kyseliny mravenčí v séru, ale v tomto případě také v moči. Jde o analyzátor COBAS 6000 (příloha 2), což je metoda enzymatická, užívaná v nepřetržitém provozu a relativně levná – cena jednoho vyšetření je asi 65 Kč (Beňovská et al., 2013). Použití enzymatické metody stanovení kyseliny mravenčí v séru popsal dříve již Hovda et al. (2005).

Obě metody mají své nezastupitelné místo. Výhodou a současně nevýhodou vyšetření mravenčanu je nástup jeho maximální koncentrace v řádu hodin až dní od požití, kdy již může být všechn metanol z organismu zmetabolizován (Beňovská, 2013).

Koncentrace kyseliny mravenčí v séru u zdravého jedince se pohybuje v rozmezí 0,02-0,25 mmol/l, její hladina může být při intoxikaci metanolem až stonásobně zvýšena. Jako kritická koncentrace se uvádí hodnota 0,5 g/l, tedy 10 mmol/l v séru (Bocek et al., 2013; Beňovská et al., 2013), koncentrace nad 200 mg/l již podle Beňovské et al. (2013) způsobuje vizuální symptomy.

#### **2. 2. 4 Zobrazovací metody**

Ze zobrazovacích metod použitelných pro diagnostiku otravy metanolem lze zmínit CT a MRI, kde je možné pozorovat toxický účinek metanolu, resp. jeho metabolitů na centrální nervový systém. V akutním stádiu nemusejí přímo přispět k diagnostice. S jejich pomocí lze ale vyloučit řadu dalších možností, které by mohly vést k rozvoji těžkého klinického stavu (Vaněčková et al., 2014).

Na CT se objevují známky edému mozku, a to právě v oblasti bazálních ganglií (Bocek et al., 2013). Pacienti přeživší 24 hodin od otravy na CT vykazují změny v putamen a bílé hmotě, často jsou také zasaženy occipitální a frontální laloky. Krvácení do putamen není neobvyklé a ve vzácných případech může zasáhnout až do komorového systému (Sanaei-Zadeh et al., 2011). Mangaraj et al. (2014) navíc uvádí mírné zvýšení rizika krvácení při použití hemodialýzy.

Zobrazení na magnetické rezonanci vykazuje v těchto případech specifický nález. Predilekční oblastí poškození je jednak zrakový nerv, jednak bazální ganglia, k nimž má kyselina mravenčí největší afinitu. Typicky se zobrazí oboustranná nekróza v putamen, a to s krvácením, nebo bez jeho známek. Další obvyklou lokalizací lézí je subkortikální oblast, v některých případech i mozečku, eventuálně dalších bazálních ganglií – především nucleus caudatus, a také v mozkovém kmeni. Vyšetřujeme-li také zrakovou dráhu, je možné detekovat atrofii nervus opticus nebo jeho demyelinizaci (Vaněčková et al., 2014).

Nekróza putamen je bilaterální, tento příznak se objevuje ale i u celé řady dalších onemocnění, jako je Wilsonova choroba nebo Leighův syndrom. V případě otravy metanolem k této nekróze ovšem dochází působením kyseliny mravenčí a metabolické acidózy na bazální ganglia (Blanco et al., 2006). Za typický příznak ji označuje i Mangaraj et al. (2014).

Je možné, že právě putamen je náchylné k poškození různými patologickými procesy, protože vykazuje velkou metabolickou aktivitu (Blanco et al., 2006).

Zřídka dochází i k poškození mozečku, Vaněčková et al. (2014) popisuje také případ subarachnoidálního krvácení. U těžkých případů se také zmiňuje intracerebrální krvácení nebo krvácení do komorového systému, nekróza mozečku, difúzní otok mozku, bilaterální otok nebo nekróza subkortikální bílé hmoty a nekróza optického nervu (Vaněčková et al., 2014).

### ***2. 2. 5 Otrava metanolem u dětí***

Tyto otravy mají svá specifika. Jedno z nich je dáno faktem, že u dětí není plně vyvinut enzymatický aparát, například právě enzym alkoholdehydrogenáza. Navíc není mnoho popsáných případů otravy metanolem u dětí. V těchto případech není časté současné požití etanolu, jde obvykle o požití čistícího prostředku, mj. v souvislosti s jejich pestrými barvami na obalech, které právě tuto věkovou skupinu přitahují (de Brabander et al., 2005; Loza et al., 2014).

### **3 Terapie otravy metanolem**

Terapii akutního stavu je často nutné zahájit již při podezření na otravu metanolem, diagnózu lze potvrdit až toxikologickým vyšetřením (Pelclová et al., 2009). Absence symptomů krátce po požití látky nevylučuje přijetí potenciálně toxické dávky a neměla by tudíž být považována za kritérium pro triage. Podstatné je zahájit terapii antidoty včas. Často není možné čekat na výsledek toxikologického vyšetření, které nemusí být dostupné v dostatečně krátké době. Během terapie se příznaky otravy mohou nadále rozvíjet, tento typ otravy představuje potenciálně velmi vážný akutní stav a vedení zkušeného specialisty může mít rozhodující vliv na léčbu takového pacienta (Boyle et al., 2009).

V mnoha státech byly pro tyto případy vypracovány směrnice pro postup v případě podezření na otravu neznámou látkou, příslušná kritéria byla vypracována mj. American Academy of Clinical Toxicology v Americe nebo UK National Poison Data System ve Velké Británii, v Čechách se odborníci řídí pokyny Toxikologického informačního střediska.

#### **3. 1 Laická první pomoc**

V případě, že postižený metanol prokazatelně požil, se doporučuje podání 40% kvalitního alkoholického nápoje, z obvykle dostupných v domácnosti jde o vodku, koňaky nebo rum. U dospělých je doporučována dávka 150 až 200 ml destilátu, v případě potřeby zředěného vodou nebo džusem (Beňovská et al., 2013). Ředění je nutné u dětí, v jejich případě by měl mít výsledný roztok cca 20 %. Dávkování se udává 1,5 ml 40% alkoholického nápoje na 1 kg tělesné váhy. Podávání antidota je možné jen tehdy, je-li postižený při vědomí, následuje kontaktování zdravotnické záchranné služby na lince 112 nebo 155.

Rietjens et al. (2014) doporučuje vyvolání zvracení bezprostředně po užití většího množství metanolu.

Dojde-li ke vdechnutí výparů metanolu, je nutné postiženého dopravit mimo ohrožení. Nedýchá-li sám, následuje neodkladná resuscitace a umělé dýchání (Stejskalová, 2010). Při infekcích dolních cest dýchacích, které jsou spojené

s hyperémií tkáně, roste riziko intoxikace, protože se zvyšuje i množství metanolu přestoupivšího touto cestou do organismu (Prokeš, 2005).

Při zasažení očí metanolem je nutný jejich výplach vodou po dobu minimálně 15 minut, přičemž je nutné vyzvat postiženého k pohybu očí pro dosažení maximální účinnosti výplachu. Dále se doporučuje krytí očí – omezením přístupu světla šetříme zrakový nerv i sítnici. Při známkách jakéhokoli poškození očí se doporučuje konzultace očního lékaře (Ševela et al., 2011). Stejně se vyjadřuje i Pelclová et al. (2014).

Místo kontaktu kůže s metanolem je nutné opláchnout dostatečným množstvím vody nebo fyziologického roztoku, ošetřit mýdlem s teplou vodou a oplachování prodloužit. Je nutné odstranit z kůže všechn metanol, protože se díky své rozpustnosti v tucích snadno a rychle touto cestou vstřebává do krevního oběhu (Široký, 2006; Pelclová et al., 2014).

### **3. 2 Přednemocniční neodkladná péče**

Přednemocniční neodkladná péče spočívá především v udržení průchodnosti dýchacích cest, v případě potřeby udržení adekvátní oxygenace a stability krevního oběhu. U závažnějšího stavu jde o intubaci a ventilační podporu, resuscitaci a, je-li to možné, získání anamnézy (Boyle et al., 2009; Remeš et al., 2013).

Prvním krokem je zhodnocení základních životních funkcí – tedy vědomí, dýchání a krevního oběhu. Následuje fyzikální vyšetření – pohled, poslech, poklep, pohmat, měření tělesné teploty, pulsní oxymetrie, měření krevního tlaku, hodnocení kapilárního návratu. Na akrálních částech těla postiženého můžeme pozorovat cyanózu. Je-li pacient v bezvědomí, jeho hloubka se hodnotí pomocí Glasgow Coma Scale. Podstatná je také hodnota glykémie (Šeblová et al., 2013).

U pacienta v bezvědomí je nutné zprůchodnění dýchacích cest a udržení jejich průchodnosti, s tím souvisí i prevence aspirace. Při spontánní ventilaci je důležité sledovat charakter dýchání, podstatný je výskyt Kussmaulova dýchání (Ševela et al., 2011). Paasma et al. (2012) v této souvislosti poukazuje na vliv řízené hyperventilace na tíži acidózy.

Zajišťuje se krevní oběh s použitím minimálně jednoho žilního vstupu periferním žilním katetrem pro podání krystaloidního roztoku (Remeš et al., 2013), eventuálně v. jugularis ext. (Pokorný et al., 2010).

Důležité je zajištění vzorků požití látky, láhví od alkoholu. Není-li nemocný schopen odpovídat, zjišťujeme anamnézu od příbuzných nebo přítomných osob (Štefan et al., 2012; Remeš et al., 2013).

Diskutuje se vyvolání zvracení u pacientů při vědomí nebo zavedení nasogastrické sondy a výplach žaludku. Podle Pelclové et al. (2009) má zvracení, aspirace žaludečního obsahu nebo výplach žaludku smysl do 1 hodiny po požití metanolu, což potvrzuje i Toxikologické informační středisko (2012). Při požití velkého množství látky dojde ke zpomalení vstřebávání ze žaludku, a tak může být výplach účinný i později (Boyle et al., 2009). Ševela et al. (2011) doporučuje pozdější výplach žaludku na základě měření koncentrací metanolu, které byly v žaludeční šťávě vyšší než v krvi ještě několik dní po jeho požití.

Laboratorní vyšetření a diagnostiku otravy metanolem v terénu není možné provést, pro zjištění stavu vnitřního prostředí jsou ale dvě možnosti, a to mobilní zařízení IRMA TruPoint (příloha 3), přístroj pro vyšetření acidobazické rovnováhy ze vzorku kapilární nebo arteriální krve, a laktátmetr (příloha 4), schopný rozpoznat kyselinu mléčnou (Remeš et al., 2013). Hladina kyseliny mléčné vyšší než 3,5 mmol/l značí těžkou metabolickou acidózu (Mačák et al., 2012).

### **3. 3 Nemocniční léčba**

Léčba intoxikace metanolem probíhá podle základních postupů terapie otrav. Spočívá ve stabilizaci stavu pacienta, stanovení diagnózy, primární eliminaci látky, podání antidota a sekundární eliminaci, tedy v případě intoxikace metanolem použití extrakorporálních eliminačních metod (Moulton et al., 2006). Při léčbě intoxikací se používají postupy k zabránění absorpce noxy, dále postupy urychlující její eliminaci, symptomatická, resp. podpůrná opatření a detoxikace s pomocí antidot (Ševela et al., 2011; Šeblová et al., 2013).

Symptomatickou podpůrnou léčbou rozumíme stabilizaci krevního oběhu, zajištění dechu a průběžnou korekci vnitřního prostředí. Dále sem patří prevence dalších komplikací spojených se závažným stavem (Stejskalová, 2010).

Léčba spočívá v podávání antidot, tedy etanolu nebo fomepizolu za účelem zabránění oxidace metanolu, podávání kyseliny listové, která facilituje katabolismus, resp. rozklad kyseliny mravenčí, úpravu metabolické acidózy a eventuálně v použití extrakorporální eliminační metody, obvykle hemodialýzy, jejímž úkolem je urychlit eliminaci metanolu a jeho metabolitů z organismu (Ševela et al., 2011).

Je-li známa příčina otravy, informace o léčebném postupu v konkrétních případech poskytuje Toxikologické informační středisko Všeobecné fakultní nemocnice v Praze, poskytující stálou informační službu (Balíková, 2004; Toxikologické informační středisko, 2012). Podle jeho doporučení by měl postup léčebných úkonů v případě intoxikace začít zajištěním základních životních funkcí, dále by mělo dojít k dekontaminaci GIT, má-li význam, následuje vyšetření, aplikace antidot, aplikace kyseliny listové a hemodialýza.

V USA kromě jiných přebírá správu evidence intoxikací a doporučení k jejich terapii American Academy for Clinical Toxicology, ve Velké Británii jde potom o UK National Poisons Information Service, která poskytuje informace také prostřednictvím serveru Toxbase.org (Moulton et al., 2006), který také poskytuje směrnice pro triage, která v této oblasti spadá do kompetence sester (Pettie et al., 2013).

Po diagnostice se obecně doporučuje podání antidota, aby se zabránilo další tvorbě kyseliny mravenčí. V ideálním případě by k zahájení léčby mělo dojít během 8 až 10 hodin od požití toxické látky.

Dále se terapie liší podle množství požití látky, které ovšem není vždy možné zjistit. Došlo-li k náhodnému požití velmi malého množství látky (například jeden doušek u dítěte, který poškozené vyplivne), obvykle není lékařská pomoc nutná vůbec (Mégarbane, 2010).

Požití dávky nižší než 0,1 ml/kg čistého metanolu obvykle vyžaduje pouze podání etanolu a pozorování pacienta společně s kompletním laboratorním vyšetřením po dobu 6-12 hodin. Pacienti se závažnější otravou, tedy cca nad 200 mg/l metanolu v krvi,



pacienti se závažnou metabolickou acidózou nebo s poruchami zraku vyžadují hospitalizaci na JIP nebo ARO.

### **3. 3. 1 Dekontaminace GIT**

Primární dekontaminace GIT spočívá v odstranění požitého metanolu ze žaludku, její postupy by spadaly i k péči přednemocniční. K těmto metodám patří vyvolávání zvracení a výplach žaludku, řadí se sem také podávání aktivního uhlí a podávání projímadel, které jsou u otravy metanolem bezpředmětné (Ševela et al., 2011).

Tato opatření je vhodné provádět pouze u pacientů při vědomí, příp. po zajištění dýchacích cest, a to v případech, kdy je zjištěna toxická látka a neproběhlo ještě dostatečně dlouhé období od jejího požití. Je třeba vyloučit požití kyseliny nebo louhu, případně pěnivého přípravku (Moulton et al., 2006).

Aktivní uhlí málo váže vysoce ionizované soli a látky s malou polární molekulou, jako je právě metanol, resp. alkoholy a glykoly obecně, jeho použití se tedy nedoporučuje (Pelclová et al., 2009; Ševela et al., 2011), ovšem Mareček et al. (2003) význam jeho podání v období do 8 hodin po požití metanolu připouští. Podle Pelclové et al. (2009) ovšem nemá primární eliminace látky ze žaludku smysl u kapalných toxických látek již po uplynutí 15 minut od požití.

#### **3. 3. 1. 1 Vyvolání zvracení**

Navození zvracení se provádí mechanickým podrážděním hypofaryngu nebo vlažným slabým mýdlovým roztokem, v minulosti také ipecacuanhovým sirupem nebo apomorfinem (Ševela et al., 2011). Kontraindikací vyvolání zvracení je kromě bezvědomí pacienta požití korozivní látky, vypití benzínu nebo jiných ropných derivátů, u nichž je vysoké riziko aspirace, nebo otrava látkou, která vyvolává generalizované křeče (Pelclová et al., 2014). Vyvolání zvracení rovněž není vhodné po požití látek s nízkou toxicitou, ale také u látek, které výrazně pění. Zvracením navíc odstraníme jen část žaludečního obsahu, v současné době je tedy preferován výplach žaludku. Ševela et al. (2011) použití metody odmítá po uplynutí 30 až 60 minut od požití jedu,

v případě potřeby jej ovšem doporučuje u dětí, považuje je za méně traumatizující než výplach žaludku.

### **3. 3. 1. 2 Výplach žaludku**

V určených případech jde o úkon prováděný již záchrannou službou. Uplatňuje se u dospělých osob a větších dětí po perorální otravě tekutinami a dobře rozpustnými pevnými látkami. Provádí se pomocí co nejsilnější sondy (u dospělých až 12-13 mm) vodou nebo fyziologickým roztokem, dokud neodsáváme čirý obsah. U malých dětí se používá zřídkka, nelze u nich zavést dostatečně silnou sondu (Ševela et al., 2011), měl by ovšem význam při požití látek kapalných (Boyle et al., 2009).

Výplach žaludku po požití metanolu má význam pro jeho odstranění z organismu cca 1 hodinu po požití (Pelclová et al., 2009), Teplan et al. (2006) uvádí až 8 hodin v souvislosti s omezením vstřebávání metanolu při současném požití etanolu.

Výplach žaludku je kontraindikován při podezření na perforaci jícnu, poleptání sliznice jícnu a žaludku, poruchy vědomí provázené ztrátou dávivého reflexu, bezvědomí, křeče a obecně riziko aspirace (Ševčík et al., 2014). U nemocného v bezvědomí je nutné zajistit dýchací cesty rourkou s obturační manžetou (Pelcová et al., 2009; Ševela et al., 2011). Ševela et al. (2011) jej dále odmítá u pacientů s nekontrolovanými křečemi a poruchami srdečního rytmu, dokud nedojde ke stabilizaci stavu.

### **3. 3. 2 Podání antidot**

Antidota jsou látky, které vážou nebo inaktivují toxickou látku, nebo antagonizují či ruší její toxický účinek. Mají různý mechanismus účinku – od chemické vazby přes zabránění biotransformace až k imunologické vazbě. Antidota mají specifický účinek, avšak jen málo toxických látek má specifické antidotum (Pelclová et al., 2014).

Efekt antidota je tím vyšší, čím dříve látku podáme. Ovšem jejich podání je indikováno až od určité závažnosti intoxikace, a to na základě klinického stavu pacienta. Dále se mohou indikovat podle koncentrace toxické látky v plazmě nebo jen údaje o požití toxické látky. Navíc právě v případě otravy metanolem často není možné

diagnózu rychle potvrdit, lokální pracoviště mají k dispozici výsledky toxikologického vyšetření v řádu hodin až desítek hodin, a tak Blanco et al. (2006) a Rietjens et al. (2014) doporučují podání antidota již při zjištění závažných příznaků, které na ni poukazují, což potvrzuje i Brent (2009). Coulter et al. (2011) ovšem upozorňuje na fakt, že po podání antidota narůstá osmolální okno.

Většina antidotů u nás není registrována, dováží se ze zahraničí především firmou Phoenix (Pelclová et al., 2014), a to v rámci specifického léčebného programu využití neregistrovaných humánních léčivých přípravků – § 49 zákona č. 378/2007 Sb., o léčivech a o změnách některých souvisejících zákonů. Schvalovací proces trvá několik týdnů, i měsíců, nelze je tedy vždy použít pro akutní potřebu (Zákon č. 378/2007 Sb.).

V terapii otravy metanolem (nebo také glykoly) se uplatňuje kompetitivní reakce enzymu a substrátu, resp. vysycení enzymů antidotem. V tomto případě je noxa zachována v nezměněném stavu a může být ve své neškodné formě vyloučena. Cílem je potlačení tvorby toxických metabolitů metanolu.

Jako účinné antidotum při léčbě otravy metanolem se udávají dvě látky – etanol, již podstatně déle používaná látka, a fomepizol, vyvinutý teprve nedávno. Etanol je pro alkoholdehydrogenázu kompetitivní substrát, fomepizol je její inhibitor (Mégarbane, 2010).

Dosud nebyl stanoven práh v hodnotách koncentrace metanolu, od kterého by měl být použit inhibitor alkoholdehydrogenázy. Momentálně je doporučená hodnota 20 mg/dl (Pelclová et al., 2014; Mégarbane, 2010), ta je bez pochyb ochranná, protože zatím nebyly žádné zprávy o její škodlivosti pacientům za použití tohoto kritéria.

Problém spočívá v tom, že mnozí pacienti se k ošetření dostaví mnoho hodin po požití škodliviny a podstatné množství látky již bylo zmetabolizováno na kyselinu mravenčí. V takovém případě je vhodné řídit se spíše anamnézou, klinickými příznaky a biochemickými změnami (Toxikologické informační středisko, 2012). Kyselinu mravenčí je možné odstranit z těla hemodialýzou.

### **3. 3. 2. 1 Etanol**

Etanol je ze dvou uvedených antidot snáze dostupný, podává se enterálně nebo parenterálně. K hromadně vyráběným léčebným přípravkům v České republice nepatří, v případě potřeby se připravuje magistraliter sterilizací 40-50% alkoholu, z nějž se následně ředí roztok o 10% koncentraci v 5% glukóze (Jabor, 2008; Toxikologické informační středisko, 2012).

Jeho účelem je zabránit tvorbě toxických metabolitů metanolu. Účinek etanolu spočívá v aplikaci alternativního substrátu pro alkoholdehydrogenázu, afinita tohoto enzymu k metanolu je asi 15-20 krát nižší než u etanolu (Bocek et al., 2013).

Jeho podání je indikováno v případech, kdy je dosud neznámá koncentrace methylalkoholu, je-li její hodnota v krvi nad 200 mg/l, nebo je-li přítomna metabolická acidóza. Terapie se často zahajuje ještě před definitivním potvrzením diagnózy, včasné zahájení podmiňuje její úspěšnost (Mégarbane, 2010).

Během terapie etanolem je nutná pravidelná monitorace jeho koncentrace v krvi, a to měřením obvykle po 1 až 2 hodinách. Infuze etanolu musí být často upravována. Při intravenózním podání jde o úvodní dávku 8 ml/kg, požil-li pacient s metanolem i etanol, je možné tuto dávku příslušně upravit (Mégarbane, 2010). Ševela et al. (2011) navrhuje iniciální dávku 7-10 ml/kg 10% etanolu v půlhodinové infuzi nebo také 0,6-0,8 g/kg perorálně nebo intravenózně. Dávku navyšujeme u chronických alkoholiků (Jabor, 2008).

Jestliže po delší dobu nelze zajistit žilní vstup, u pacientů při vědomí je možné podat etanol perorálně, u bezvědomých potom nasogastrickou sondou (Bocek et al., 2013). V takovém případě úvodní dávka obvykle odpovídá 600-1000 mg/kg, následující udržovací dávky se za účelem udržení hladiny etanolu snižují na 80-150 mg/kg, cílem je dosáhnout hladiny 1-1,5 ‰ (Pelclová et al., 2009; Rietjens et al., 2014). Tato hodnota je pro saturaci alkoholdehydrogenázy dostačující, Mégarbane (2010) a Slíva (2013) uvádějí hodnotu pouze 1 g/l. Ševela et al. (2011) jako udržovací dávku navrhuje 110-140 mg/kg/hod.

Hodnota se v začátcích terapie měří každou hodinu, po ustálení hladiny terapeutické dávky je hladina měřena každé 2-4 hodiny nebo posléze 3 krát denně. Změní-li se množství ordinované látky, vracíme se opět k hodinové kontrole pacienta.

V metabolismu samotného etanolu se vyskytuje velká interindividuální variabilita. Například chronický abusus alkoholu ovlivňuje rychlost zpracování etanolu v organismu, proto by u chronických alkoholiků měla být udržovací dávka vyšší (Jabor, 2008; Ševela et al., 2011; Rietjens et al., 2014).

Navýšení dávky je nutné také během hemodialýzy, což představuje další obtíže, Ševela et al. (2011) doporučuje dávku etanolu za těchto okolností zdvojnásobit. Navíc dochází ke značné alteraci mentálního stavu, především u dětských nebo podvyživených pacientů je častá hypoglykémie, může se také objevit hepatopatie nebo pankreatitida (Rietjens et al., 2014). Kraut et al. (2008) zmiňuje vliv etanolu na nárůst tvorby laktátu.

V porovnání s fomepizolem je etanol výrazně levnější, dostupný a jeho použití je jednak dobře zdokumentované, jednak má s jeho použitím klinické zkušenosti větší počet zdravotnických pracovníků (Daugirdas et al., 2007). Před vývojem fomepizolu se jako jediné antidotum pro terapii otrav toxickými alkoholy používal právě etanol. V dnešní době je ve státech západní Evropy a Severní Ameriky na základě své účinnosti a bezpečnosti používán v první řadě fomepizol (Mégarbane, 2010; Rietjens et al., 2014).

Afinita etanolu k alkoholdehydrogenáze je nižší než v případě fomepizolu, v průběhu terapie je nutná hospitalizace na jednotce intenzivní péče, navíc jeho použití vyžaduje pravidelnou monitoraci jednak hladiny etanolu samotného, jednak glykémie.

Je-li průběh léčby sledován i na základě hodnot osmolálního okna, tedy obvykle v případech, kdy není dostupné měření koncentrace metanolu v krvi, je nutné si uvědomit, že etanol osmolální okno může zvyšovat. Stejně jako fomepizol zvyšuje biologický poločas metanolu, ovšem s menší intenzitou. Podávání etanolu je navíc spojeno s vážnými nežádoucími účinky. K nim patří útlum CNS, často se objevuje již zmíněná hypoglykémie, je také hepatotoxický. V souvislosti s jeho podáváním může být nutná i intubace a umělá plicní ventilace (Rietjens et al., 2014).

Je-li etanol jako antidotum podán včas, může při dodržení terapeutické hladiny po potřebnou dobu omezit nebo zabránit poškození organismu.

Podávání etanolu se ukončuje při poklesu koncentrace metanolu v krvi pod 200 mg/l (Pelclová et al., 2009), podle Toxikologické informačního střediska (2012) je vhodné terapii etanolem ukončit až při poklesu hladiny metanolu pod 50 mg/l pokud zároveň odezněla acidóza a známky systémové toxicity, nebo je-li metanol nedetekovatelný.

### **3. 3. 2. 2 Fomepizol**

Dalším léčebným antidotem pro intoxikaci metanolem je fomepizol, chemickým názvem 4-methylpyrazol (známý také pod názvem Antizol – výrobce Orphan Pharmaceuticals AG, pod názvem Fomepizole vyráběn Opi Orphan Pharma international ve Francii) (Hovda et al., 2005). Využívá se také při otravách etylenglykolem. Má malou toxicitu (Beňovská et al., 2013).

Fomepizol je specifický antagonist alkoholdehydrogenázy, funguje na principu kompetitivní inhibice s afinitou více než 8000 krát větší než je u etanolu (Mégarbane, 2010). Pelclová et al. (2009) a Slíva (2013) udávají afinitu 500-1000 krát vyšší. Reaguje se zinkovou částí a koenzymem nikotinamid-adenindinukleotidu, čímž brání jeho navázání na metanol (Jabor, 2008).

Fomepizol se aplikuje nitrožilně, jsou popsány rovněž případy podání perorálního, kdy byl rychle a kompletně absorbován a účinek se nesnížil (Mégarbane, 2010).

Brent (2009) a Blanco et al. (2006) doporučují použití fomepizolu hned po zjištění ukazatelů otravy, a to bez čekání na naměřenou hodnotu metanolu v séru. Pacientovo osmolální okno může být vypočítáno ze standardně používaných dat. Další indikací pro použití fomepizolu jsou hodnoty přesahující 500 mg/l metanolu v krvi, 400 mg/l krve pro kyselinu mravenčí (Brent, 2009).

Podávání je jednoduché – iniciální dávka je 15 mg/kg (Toxikologické informační středisko, 2012; Reddy et al., 2010), podle Ševely et al. (2011) 10-20 mg/kg, a to při perorální i intravenózní aplikaci. Následují dávky 10 mg/kg po 12 hodinách do doby, než hladina toxického alkoholu v séru poklesne pod 30 mg/dl (Mégarbane, 2010) nebo po dobu prvních 48 hodin terapie, eventuálně pokračovat do ukončení terapie dávkami 15 mg/kg po 12 hodinách. Tento režim potvrzuje i Rietjens

et al. (2014). Ševela et al. (2011) navrhuje pokračování dávkami 10-20 mg/kg denně, za cílem udržení koncentrace fomepizolu v krvi okolo 100  $\mu\text{mol/l}$ . Jde o pomalou – půlhodinovou – infuzi, ředí se do 100 ml 5% glukózy nebo fyziologického roztoku, což potvrzuje i Moulton et al. (2006).

Doporučení Toxikologického informačního střediska (2012) dále naznačují pokračování léčby dokud koncentrace metanolu v plazmě přesahuje 20 mg/dl (6,2 mmol/litr), s čímž se shodují údaje Reddyho et al. (2009). Ševela et al. (2011) a Mégarbane (2010) uvádějí ukončování léčby fomepizolem při koncentraci metanolu nižší než 150 mg/l u pacientů s přetrvávající acidózou a 300 mg/l pro pacienty s normálními hodnotami acidobazické rovnováhy. Navíc pacienti, kteří podléhají standardnímu režimu v dávkování fomepizolu, mají plasmatické hladiny tohoto přípravku podstatně vyšší, než je minimální terapeutická koncentrace (Brent, 2009).

Fomepizol se málo váže na plasmatické proteiny, je plně metabolizován játry. Koncentrace v krvi jsou při srovnání způsobů podání stejné, a to i ve velmi podobném časovém horizontu – dosažení koncentrace 10  $\mu\text{mol/l}$ . V játrech se fomepizol rozpadá celkem na 4 metabolity, všechny se z organismu vylučují močí (Mégarbane, 2010; Slíva, 2013).

Při použití fomepizolu může být pacient teoreticky umístěn na standardní oddělení a ne, pokud to jeho stav při přijetí dovoluje a nevyskytují se přidružené problémy, na jednotce intenzivní péče. Ovšem pokud by šlo o úmyslné požití, doporučuje se hospitalizace na oddělení psychiatrickém (Brent, 2009).

Hemodialýza odstraňuje kromě jiného z organismu i fomepizol. Jeho opakované podání navíc vyvolá metabolismus cytochromu P-450, proto aktuální směrnice doporučují také zvýšení dávky pro pacienty vyžadující léčbu delší než 48 hodin. Ke kompenzaci těchto ztrát byly dosud navrženy dva protokoly (Rietjens et al., 2014).

Jednou z možností je zmenšení intervalu mezi jednotlivými dávkami při jejich nezměněné velikosti. Po úvodní dávce následuje další již za 6 hodin a další každé 4 hodiny. Počítáme s intravenózním podáním v alespoň 30minutové infuzi (Rietjens et al., 2014; Ševela et al., 2011).

Druhou možností je infuze kontinuální v dávce 1-1,5 mg/kg/h následující po dávce úvodní (Ševela et al., 2011; Rietjens et al., 2014). Mégarbane (2010) doporučuje kontinuální infuzi v dávce 1 mg/kg/h.

Je-li fomepizol podán ještě předtím, než dojde k těžké metabolické acidóze, eventuálně orgánovému poškození, je možné se vyhnout nutnosti použití hemodialýzy. Podle Brenta (2009) byli i pacienti s koncentrací metanolu v krvi až 146 mg/dl (45,6 mmol/l) léčeni výhradně fomepizolem, a to bez trvalých následků.

Čím vyšší je hodnota metanolu v séru, tím vyšší bude i jeho biologický poločas. Hovda et al. (2005) udává poločas při použití fomepizolu průměrně 52 hodin, ovšem uvádí také rozsah této doby – 22 až 87 hodin. Na základě výzkumu stanovil, že u pacientů s „mírnou“ metabolickou acidózou a hladinou metanolu do 60 mg/l stačí pouze podávání bikarbonátu a fomepizolu, bez použití hemodialýzy (Hovda et al., 2005).

Vzhledem k tomu, že k otravě metanolem dochází poměrně zřídka (často také ve větších etapách), většina pokusů a klinických studií týkajících se fomepizolu a jeho účinků je poměrně malá. Navíc tento přípravek bývá používán pouze krátce, a to u pacientů v akutním stavu (Mégarbane, 2010).

Důsledkem toho je obtížné stanovit nežádoucí účinky fomepizolu. Nejčastěji zmiňovaným problémem je pálení v místě vpichu katétru. Další udávané obtíže zahrnují bolesti hlavy, nauzeu, nevolnosti, psychomotorický neklid, vzestup eosinofilních granulocytů a záchvaty (Rietjens et al., 2014). Dosud ovšem nebylo prokázáno, jestli k těmto obtížím docházelo v důsledku léčby fomepizolem nebo samotné otravy (Brent, 2009).

Dále byly popsány vyrážky, zvětšení mízních uzlin, zvracení a průjem, bolesti břicha, tachykardie, hypotenze, závratě, nezřetelná řeč, pocit opilosti, zvýšená teplota, i zvýšení jaterních transamináz (Mégarbane, 2010). Vyskytl se jeden případ bradykardie a hypotenze v průběhu hemodialýzy, který zřejmě souvisí s podáním fomepizolu (Lepik et al., 2011). Zatím není známa žádná interakce fomepizolu s dalšími léčivy.

Dosud není k dispozici studie, která by porovnávala účinnost etanolu a fomepizolu, přesto je fomepizol doporučován jako antidotum první volby (Mégarbane, 2010). Není-



li k dispozici fomepizol pro celou dobu léčby pacienta, je možné jej po vyčerpání dostupného léčiva nahradit etanolem (Bocek et al., 2013).

Při společném podání s etanolem u lidských dobrovolníků se ukázalo, že dochází ke 40% poklesu v eliminaci etanolu, naopak předchozí podání etanolu ukazuje výrazné zpomalení metabolismu fomepizolu, čímž dochází k nárůstu jeho koncentrace v krvi. Předchozí podání etanolu tedy nesnižuje jeho účinnost (Mégarbane, 2010). Beňovská et al. (2013) uvádí, že tyto látky jsou navzájem kontraindikovány.

U etanolu a fomepizolu se často srovnávají výdaje spojené s léčbou jednotlivými látkami. Zatímco je pořizovací cena fomepizolu výrazně vyšší (800 dolarů za 1,5 g, resp. od 373 do 533 dolarů za dávku), podle Rietjense et al. (2014) dostávají pacienti s otravou metanolem průměrně jen 4 dávky, což potvrzuje i Brent (2009), tedy menší objem než v případě použití etanolu. Je nutné zohlednit také cenu laboratorního sledování glykémie a hladiny etanolu v krvi v průběhu terapie, které při použití fomepizolu odpadá, nutnost většího dohledu ošetrovatelského personálu nad opilým pacientem, a nutnost hospitalizace na jednotce intenzivní péče obecně. Jelikož fomepizol má větší afinitu k alkoholdehydrogenáze, pro léčbu otravy se používá v menším celkovém množství (Brent, 2009). Ghannoum et al. (2014) označuje jako ekonomicky nejvýhodnější využití fomepizolu v kombinaci s hemodialýzou.

Například v USA navíc existuje možnost bezplatné výměny léčiva po uplynutí doby expirace (cca 3 roky) (Brent, 2009).

Fomepizol ovšem nemusí být dostupný při rozsáhlejších otravách (Porhomayon, 2013) nebo v rozvojových zemích, jako například v Íránu (Sanaei-Zadeh et al., 2011).

V současné době je v České republice k dispozici všem zdravotnickým zařízením, lze jej žádat od Toxikologického informačního střediska v Praze, Fakultní nemocnice Olomouc, Městské nemocnice Ostrava a Krajské nemocnice Tomáše Bati a. s. Zlín.

Režim dávkování je relativně jednoduchý i při nutnosti užití hemodialýzy, ve vybraných případech lze podáváním fomepizolu hemodialýze úplně předejít, i když se v takovém případě prodlužuje doba hospitalizace kvůli observaci, při použití fomepizolu totiž narůstá biologický poločas metanolu. Iniciální dávka je pevně

stanovena nezávisle na počáteční koncentraci metanolu. Následují ji bolusy v intervalu 12 hodin, principiálně tedy není nutná kontinuální infuze. Fomepizol je lépe tolerován, a to i při prodloužení terapie (Lepik et al., 2011), což potvrzuje i Rietjens et al. (2014).

Ve srovnání s terapií etanolem nedochází u pacientů k hypoglykémii ani pankreatitidě nebo poškození jater. Terapeutické koncentrace je možné dosáhnout zavedeným režimem dávkování, není tedy nutná kontinuální monitorace koncentrace fomepizolu v krvi ani intravenózní podávání glukózy (Mégarbane, 2010).

Jsou pacienti, kteří se uzdravili pouze s použitím bikarbonátu a fomepizolu. Podle Lepik et al. (2011) je navíc podávání etanolu náchylnější k výskytu medikačního pochybení, především s ohledem na nutnost přesné titrace dávky. Naopak při výskytu chyb v dávkování fomepizolu je menší i riziko poškození pacienta (Lepik et al., 2011).

Zatím se neukazují kontraindikace použití fomepizolu, vyjma výskytu alergické reakce na 4-metylpirazol nebo pyrazoly obecně (Mégarbane, 2010; Rietjens et al., 2014).

V oblasti pediatrie zatím žádný výzkum stran užití fomepizolu neproběhl. Přesto izolované případy na jeho účinnost poukazují (de Brabander et al., 2005). Dávkovací režim byl v těchto případech stejný jako u dospělých (Rietjens et al., 2014). Jeho použití v těhotenství není doporučováno (Mégarbane, 2010), Beňovská et al. (2013) jej ovšem upřednostňuje před etanolem.

U dětí byl při podávání fomepizolu dosud používán stejný režim, jaký je dán pro dospělé. Při podávání etanolu bylo udržet terapeutickou koncentraci obtížnější. Dosud nejsou známy jiné nežádoucí účinky u dětí než jeden případ nystagmu, a to po podání fomepizolu u šestiletého pacienta s otravou ethylenglykolem (Brent, 2010). Navíc lze říci, že zejména pro děti je fomepizol vhodnější než ethylalkohol, neboť nevyvolává ebrietu (Pelclová et al., 2014; Rietjens et al., 2014).

Zvláště při léčbě dětských pacientů jeho použitím lze zkrátit hospitalizaci na oddělení intenzivní péče (Mégarbane, 2010; Brent, 2010).

### **3. 3. 3 Eliminační metody**

Hemoeliminační metody zajišťují odstranění jak samotné noxy, tak jejích metabolitů z organismu. Umožňují eliminaci škodliviny z organismu v relativně krátkém čase, přičemž zároveň je možná úprava vnitřního prostředí (Ghannoum et al., 2014)

Extrakorporální eliminace, v případě otravy metanolem hemodialýza, je velmi účinná, její užití ovšem spadá pod specializované pracoviště nebo pracoviště intenzivní péče. Obecně jde o metody invazivní, a tudíž jsou s nimi spojena četná rizika pro pacienta. Jde také o metody finančně náročné (Pelclová et al., 2009).

Hemoeliminační metody jsou úspěšnější, je-li jed v relativně vysoké koncentraci přítomen v krvi. Velké riziko těchto metod spočívá ve změně koagulačních vlastností krve, používají se tudíž při závažnějších otravách (Ševela et al., 2011).

Úskalím těchto metod je vedle vyšších nákladů a obtížnosti provedení u pacienta v kritickém stavu také vyvolání krvácivého stavu z hypofibrinogenémie a trombocytopenie. Rizikovou skupinou pro jejich provedení jsou také děti (Brent, 2010). Pro eliminaci metanolu a jeho metabolitů z organismu má zásadní význam hemodialýza a dále je možné využití forsírované diurézy. Hemoperfuze dle Ševely et al. (2011) u této noxy nemá smysl, zmiňuje hemofiltraci, nevýhodnou u látek s nízkou molekulovou hmotností, jako je ale právě metanol. Podle Teplana et al. (2006) je úkolem hemofiltrace odstranění především nadbytečné vody z organismu například u pacientů s chronickým selháním ledvin. V současné době se pro náhradu funkce ledvin používá kombinovaná metoda – hemodiafiltrace (Teplan et al., 2006). U dětských pacientů je dále zmiňována dialýza peritoneální.

#### **3. 3. 3. 1 Forsírovaná diuréza**

Forsírovanou diurézu je možné použít pro urychlení eliminace jedů, které se jednak vylučují ledvinami a jednak jsou rozpustné ve vodě. V případě metanolu by bylo účelné snižování této látky a jejích metabolitů v krevním řečišti především v případech, kdy není hemodialýza dostupná (Jarwani et al., 2013; Kute et al., 2012). Mareček et al. (2003) upozorňuje na malý účinek forsírované diurézy daný tím, že se metanol

rychle vstřebává z GIT a také se rychle metabolizuje, i když je dobře rozpustný ve vodě, jeho výsledné vylučování ledvinami je omezené, což potvrzuje i Ševela et al. (2011). Mégarbane (2010) poukazuje na fakt, že podávání bikarbonátu zvyšuje renální exkreci formiátu.

Forsírovaná diuréza spočívá v nitrožilním podání tekutin při zachování odpovídající diurézy. Právě zvýšení diurézy navýší i vylučování toxické látky. Pro tuto metodu se používá velké množství tekutin, a to až 500 ml/h s případným podáním diuretik, jako je furosemid nebo manitol (Balíková, 2004; Ševela et al., 2011).

Předpokladem provedení forsírované diurézy jsou normální kardiovaskulární a renální funkce, je také nutné zvážit riziko plicního edému a edému mozku. Důležitá je také pečlivá monitorace biochemických hodnot vnitřního prostředí (Pelclová et al., 2009). Základním předpokladem je dosažení dostatečného vzestupu diurézy (až na 400-500 ml/h), účinek tedy nelze očekávat u pacientů s kardiovaskulárními komplikacemi, jako jsou hypotenze nebo hypovolémie, kdy není dostatečná perfuze ledvin. Z toho důvodu je tato metoda zcela kontraindikována u závažnějších otrav metanolem (Ševela et al., 2011). Kontraindikací jsou také anurie a oligurie, kardiální selhávání nebo závažné arytmie (Mareček et al., 2003; Novák et al., 2008).

Pro forsírovanou diurézu je klíčový bezpečný žilní vstup, možnost měření bilance tekutin, a také laboratorní kontrola iontů, krevního obrazu a urey každé 2 hodiny, krevní plyny a acidobazická rovnováha se potom kontrolují po 6 hodinách. Podstatná je také monitorace centrálního žilního tlaku (central venous pressure, dále CVP). Při jeho nízké hodnotě (tedy méně než +2 cm H<sub>2</sub>O) zahajujeme podáním infuzních roztoků, minimálně z 50 % by mělo jít o fyziologický roztok. Stoupne-li hodnota CVP na 8-10 cm H<sub>2</sub>O, přidává se furosemid intravenózně v jednorázových dávkách 40-250 mg. H<sub>2</sub>O hradíme podle velikosti diurézy a hodnot CVP, minerály – hlavně KCl – podle jejich hodnot v krvi a odpadů v moči (Ševela et al., 2011).

Přesahují-li iniciální hodnoty CVP 12 cm H<sub>2</sub>O, začínáme podáním 40 mg furosemidu do žíly a podle potřeby dávku navyšujeme až do 250 mg. Infuzní roztoky nepodáváme, dokud CVP neklesne pod 8 cm H<sub>2</sub>O. Jestliže se objeví známky hyperhydratace, zvažuje se užití hemodialýzy (Ševela et al., 2011; Ševčík et al., 2014).

### **3. 3. 3. 2 Peritoneální dialýza**

Peritoneální dialýza je metoda, která se u akutních intoxikací užívá jen zřídka, její účinnost je v porovnání s hemodialýzou až o 85 % nižší. Jde o metodu preferovanou u malých dětí, kdy je provedení hemodialýzy technicky velmi náročné (Daugirdas et al., 2007), což potvrzuje i Ševela et al. (2011), který ji upřednostňuje před hemodialýzou také v případě rizika gastrointestinálního krvácení nebo kardiovaskulární nestability. Teplan et al. (2006) upozorňuje na menší nebezpečí výkyvů vnitřního prostředí v souvislosti s peritoneální dialýzou a hemodynamickou stabilitou.

Viklický et al. (2010) poukazuje na lepší přežívání u mladších diabetiků při použití peritoneální dialýzy místo hemodialýzy. Výhody jejího použití u malých dětí a kojenců potvrzuje.

Tato metoda spočívá v promývání peritoneální dutiny polyiontovým roztokem s využitím difúzní a filtrační plochy peritonea. Toxická látka pak přes něj přechází do dialyzačního roztoku, který se napouští a vypouští přes katetr zavedený přes břišní stěnu pod úroveň pupku (Teplan et al., 2006). Indikace peritoneální dialýzy jsou značně omezené, není totiž účinná u látek vázaných na lipidy a bílkoviny (Pelclová et al., 2009), představuje také významné riziko infekce (Teplan et al., 2006). Většinou se používá, není-li možné vytvořit cévní přístup pro hemodialýzu u chronicky dialyzovaných pacientů, častěji také v zemích Latinské Ameriky (Tesař et al., 2015). Volí ji také pacienti s chronickým selháním ledvin, kteří ji po zaškolení mohou provádět samostatně doma (Kracíková, 2011).

### **3. 3. 3. 3 Hemodialýza**

Hemodialýza je metoda užívaná již od 50. let (Tesař et al., 2015), a to při intoxikacích látkami rozpustnými ve vodě, jako je právě metanol nebo další alifatické alkoholy. Pro její využití je limitní velikost molekul a jejich prostupnost dialyzační membránou, toxická látka musí být v plazmě přítomna v dostatečném množství (Pelclová et al., 2014).

Tyto metody jsou souhrnně označovány jako techniky podpory nebo náhrady funkce ledvin, ta je realizována metodou intermitentní nebo kontinuální (Novák et al., 2008). Kontinuální metody probíhají nepřetržitě, intermitentní několik hodin a aplikují se v daném rozvrhu (Teplan et al., 2010). Kontinuální metody jsou výhodnější u akutních stavů u hemodynamicky nestabilních pacientů.

Krev je vedena řízeným mimotělním oběhem na filtr, kde látky přecházejí mezi krví a dialyzačním roztokem přes semipermeabilní membránu podle koncentračního gradientu úměrně tloušťce této membrány a velikosti jejích pórů (Kracíková, 2011). Po odstranění toxické látky z oběhu se krev vrací (Teplan et al., 2006; Pelclová et al., 2009; Ševela et al., 2011). Hemodialýzou jsou myšleny metody založené na difúzi, které využívají pro transport látky koncentrační spád. Patří sem kontinuální venovenózní hemodialýza (CVVHD) a kontinuální arteriovenózní hemodialýza (CAVHD) (Teplan et al., 2010).

Hemodialýza je základní mimotělní eliminační metoda (Tesař et al., 2015; Ševela et al., 2011), metodami odvozenými jsou hemofiltrace (CVVHF nebo CAVHF) a v současnosti nejčastěji používaná hemodiafiltrace (CVVHDF nebo CAVHDF), která navíc využívá transmembranózního tlaku, je tedy účinnější (Tesař et al., 2015). S tím se shoduje i Novák et al. (2008). Pro hemodialýzu lze použít low-flux (nizkopropustnou) i high-flux (vysokopropustnou) membránu, pro hemodiafiltraci výhradně high-flux membránu. Arteriovenózní metody se v současnosti využívají jen zřídka (Tesař et al., 2015; Novák et al., 2008).

Hemodialýzou je možné odstranit toxické látky pouze s malou molekulou – kromě methyalkoholu jde také například o lithium, salicyláty, etanol nebo ethylenglykol (Ševela et al., 2011), těžké stavy navíc ovlivňuje snížením hladiny laktátu (Zadák, 2008). Tyto látky nejsou vázány na bílkoviny (Ševela et al., 2011). Hemodiafiltrace je účinná u látek s molekulou větší, účinnost závisí na velikosti pórů membrány, její tloušťce a použitém tlakovém gradientu (Pelclová et al., 2014).

Indikace je vyhrazena pro pacienty v těžkém klinickém stavu, který nelze zvládnout pouze kombinací podání antidot a komplexní symptomatické léčby, považuje se ale za nedílnou součást terapie intoxikace metanolem. Až čtyřnásobně urychluje

eliminaci toxického alkoholu i jeho metabolitů (Kraut et al., 2008), čímž také dochází k výraznému zkrácení doby podávání antidot. Pro eliminaci kyseliny mravenčí z organismu je nejefektivnější (Bocek et al., 2013). Teplan et al. (2006) doporučuje zahájení hemodialýzy co nejdříve po zjištění diagnózy.

Aktuální kritéria pro hemodialýzu při otravě metanolem jsou závažná metabolická acidóza, výskyt selhání ledvin, elektrolytová nerovnováha, která neodpovídá na konvenční terapii, zhoršující se vitální funkce i přes intenzivní péči a koncentrace metanolu v plazmě vyšší než 50mg/dl (tedy 15,6 mmol/l) (Mégarbane, 2010; Toxikologické informační středisko, 2012; Rietjens et al., 2014). Pelclová et al. (2009) navrhuje zahájení hemodialýzy při koncentraci metanolu v krvi převyšující 400 mg/l (tedy 150 mmol/l). Švela et al. (2011) doplňuje k indikacím pro zahájení hemodialýzy také požití více než 30 ml 100% metanolu jakožto minimální letální dávky. Daugirdas et al. (2007) přidává ke kritériím pro zahájení hemodialýzy také rozvoj komatu. Také porucha zraku bývá tradičně považována za indikaci k zahájení hemodialýzy, a to pro možnost úplného uzdravení i při počátečním nálezu změn při oftalmologickém vyšetření (Mégarbane, 2010). Pacienti pozorují zlepšení zraku již po hodinách hemodialýzy (Gee et al., 2012). Brent (2009) uvádí nutnost hemodialýzy u všech pacientů léčených etanolem.

I když není hemodialýza nutná ve všech případech otravy metanolem, může být prováděna elektivně, vzhledem k tomu, že při použití antidot se prodlužuje biologický poločas metanolu. Hemodialýza sice odstraňuje z cirkulace jak antidota, jejichž úbytek je v jejím průběhu nutné kompenzovat navýšením dávky, tak metanol i jeho metabolity, její využití ale může výrazně zkrátit dobu hospitalizace (Brent, 2010).

Hemodialýza představuje invazivní techniku a jako taková je spojena s rizikem nežádoucích účinků, navíc není vždy dostupná, především v rozvojových zemích při „epidemiích“ otrav metanolem. Dále představuje určité riziko ve formě krvácení, vzduchové embolie, trombózy, hypovolémie, hypotenze, abnormality v elektrolytech nebo infekce (Rietjens et al., 2014; Švela et al., 2011). Možnou komplikací hemodialýzy je také desekvilibrační syndrom, vznikající na podkladě prudké změny pH mozkomíšního moku. Je-li u pacienta přítomna před hemodialýzou těžká

metabolická acidóza, hemodialýzou dojde sice k rychlé úpravě hodnot pH a poklesu koncentrace osmoticky aktivních látek v plazmě, odezva v buňkách CNS ovšem není stejně rychlá, čímž dochází k rozvoji edému mozku (Ševela et al., 2011).

Vzhledem k pomalému rozpadu metanolu při inhibici alkoholdehydrogenázy je nutné terapii antidoty při hemodialýze prodloužit, při delší aplikaci fomepizolu je možné se hemodialýze úplně vyhnout (Hovda et al., 2007).

Nevýhodou použití extrakorporálních metod je jejich cena, u pacienta v kritickém stavu může navíc hemodialýza zhoršit jeho kardiovaskulární funkce, v případě použití kontinuální metody, která je v případě intoxikací preferována, může vyvolat krvácivý stav způsobený trombocytopenií nebo hypofibrinogenémií (Daugirdas et al., 2007). Ševela et al. (2011) upozorňuje také na komplikace spojené s kontaktem krve a dialyzační membrány, k nimž patří aktivace koagulačních systémů, adsorbce plazmatických proteinů na membráně, adheze trombocytů a leukocytů (většinou jen v první hodině hemodialýzy), nebo aktivace komplementu (Ševela et al., 2011; Tesař et al., 2015).

Hemodialýza se ukončuje při poklesu koncentrace metanolu pod 200 mg/l krve (Pelclová et al., 2009; Toxikologické informační středisko, 2012), podle Jabora (2008) již při hodnotě 250 mg/l. Ševela et al. (2011) doporučuje její použití po dobu minimálně 10-15 hodin, a to hlavně u pacientů s přetrvávajícími toxickými symptomy nebo po požití letální dávky, kdy jde především o eliminaci kyseliny mravenčí. Navrhuje ukončení dialýzy po obnovení vědomí, vymizení toxických příznaků, vymizení metanolu v krvi a ústupu metabolické acidózy (Ševela et al., 2011). Daugirdas et al. (2007) doporučuje hemodialýzu v délce 18-21 hodin.

Zakharov et al. (2014) doporučuje na základě výzkumu při vlně otrav metanolem v ČR pro situace, kdy je omezená kapacita dialýzy, minimálně 8hodinovou dialýzu intermitentní, pro kontinuální techniku potom uvádí hodin 18 v případech, kdy není dostupné měření koncentrace metanolu ani osmolálního okna. Při použití kontinuální techniky doporučuje co nejvyšší průtok krve i dialyzačního roztoku s ohledem na stav pacienta (Zakharov et al., 2014).



### 3. 3. 3. 3. 1 *Technické zabezpečení hemodialýzy*

Podle užívaného cévního přístupu se rozlišuje metoda s arteriovenózním nebo venovenózním přístupem. Arteriovenózní přístup se zajišťuje katétrem zavedeným do arterie – obvykle a. femoralis – a druhým zavedeným do žíly. Venovenózní přístup vyžaduje kanylaci pouze jedné žíly, nejčastěji v. jugularis, v. subclavia nebo v. femoralis (Tesař et al., 2015, Teplan et al., 2010). V takovém případě jde o katétr dvojcestný. V obojím případě musí mít katetr odpovídající průměr – 8-13 F, aby zabezpečil dostatečný průtok krve, a to 200-400 ml/min (Kapounová, 2007; Novák et al., 2008). Arteriovenózní metody se v současnosti používají zřídka (Novák et al., 2008).

Lorenz et al. (2010) uvádí dále možnost zavedení katétru transhepatálně přes v. hepatica nebo translumbálně do v. cava inf. při vyčerpání obvyklých možností, tedy při uzávěru krční, podklíčkové nebo stehenní žíly. Právě pro prevenci komplikací zavedení dialyzačního katétru, jako je stenóza až uzávěr nebo trombóza příslušné žíly, se preferují žíly krční nebo stehenní (Bakke, 2010; Viklický et al., 2010). Viklický et al. (2010) tyto žíly preferuje také pro nižší riziko infekce.

Používají se semirigidní polyuretanové biluminální hemodialyzační katétry, při předpokládané době použití 2-3 týdnů. Dialyzační katétry s větším průměrem umožňují vyšší krevní průtok (12-14 Ch), při 14 Fr je možný průtok až 200-300 ml/min, pro kontinuální techniky náhrady renálních funkcí se obvykle používá průtok 150-200 ml/min (Novák et al., 2008).

Dialyzační přístroj se skládá z části krevní, zahrnující 3-4 pumpy zajišťující průtok krve mimotělním oběhem a monitor tlaku v něm, dialyzační části připravující dialyzační roztok z vody, koncentrovaného roztoku minerálů (Na, K, Ca, Mg, Cl) a hydrogenuhličitanu sodného, a optické a akustické části, eventuálně také heparinové pumpy, již je možné nahradit lineárním dávkovačem. Ke každému dialyzačnímu přístroji by měl náležet originální set, také dialyzační roztoky bývají připravené ve sterilních vacích (Kapounová, 2007). Při otravě metanolem se preferuje dialýza hydrogenuhličitanová, u závažných případů otravy metanolem se doporučuje její použití nepřetržitě po dobu 5 dnů, není-li to možné, potom provedení více kratších dialýz

v podobném časovém horizontu (Ševela et al., 2011). Bikarbonátový roztok upřednostňuje i Viklický et al. (2010).

V současnosti používané dialyzační monitory umožňují také hemofiltraci a hemodiafiltraci. Pro nutnost používání vysokopropustných membrán a velkého objemu substitučního roztoku jsou hemofiltrace a hemodiafiltrace podstatně dražší než konvenční hemodialýza. Náklady se snižují on-line přípravou substitučních roztoků, při níž odfiltrovanou tekutinu sám přístroj regeneruje a používá ji k substituci (Teplan et al., 2006)

Hemodialýza i hemodiafiltrace mají v rámci kontinuálních metod jiné technické parametry než metody intermitentní. Volí se nižší průtok dialyzačního roztoku, takže po průchodu dialyzátorem je dialyzát zcela saturován dialyzovanou látkou (Teplan et al., 2010).

Volba mezi intermitentní a kontinuální metodou závisí na stavu pacienta, případně přístupu do cévního řečiště. Kapounová (2007) a Tesař et al. (2015) u akutních stavů preferují metody kontinuální s venovenózním přístupem do cévního řečiště. Novák et al. (2008) ovšem v rozporu s tímto názorem preferuje techniku intermitentní při použití dialyzačního katétru, kontinuální techniky připouští pouze při závažné oběhové nestabilitě nebo nepřítomnosti intermitentní dialýzy. Intermitentní techniku preferuje pro otravy metanolem také Pelclová et al. (2014), upozorňuje však na vyšší hemodynamickou zátěž. S tím se shoduje i Kraut et al. (2008) a doporučení Toxikologického informačního střediska (2012).

Z analýzy případů využití hemodialýzy při metanolové kauze v České republice vyplynulo, že druh hemodialýzy a její technické parametry mohou mít vliv na přežití pacienta a trvalé následky otravy. Právě skupina, u níž byla použita dialýza intermitentní, měla o 11 % nižší úmrtnost a výskyt trvalých následků byl nižší o 12,2 % (Zakharov et al., 2014).

Kroužecký (2012) zmiňuje snahu získat výhody obou technik, SLED (sustained, low-efficiency dialysis), která využívá přístroje pro intermitentní dialýzu se snížením průtoku dialyzačního roztoku i krve. Tato procedura trvá déle (8-12 hodin), pacienty je tolerována podobně jako kontinuální techniky (Kroužecký, 2012). Eliminace

je pomalá, umožňuje tedy adaptaci na ultrafiltraci – menší odstraněné množství ultrafiltrátu za jednotku času, tedy dostatek času pro doplnění tekutin z intersticia do intravaskulárního prostoru (Teplan et al., 2010).

### **3. 3. 3. 3. 2 *Kontinuální eliminační techniky***

Metoda kontinuální venovenózní hemodialýzy (příloha 5) je užívána k odstraňování malých molekul, hemodiafiltrace navíc umožňuje odstranění látek s větší molekulou. Je možné ji využít bezprostředně po zjištění akutního stavu, lze použít venovenózní přístup, biluminální dialyzační kanylu (Ševčík et al., 2014), získávaný Seldingerovou metodou, jež je možné používat okamžitě po ověření správnosti jeho polohy rentgenovým vyšetřením. Dialyzační roztok proudící v hemofiltru je v tomto případě přidáván proti krevnímu proudu, rychlost jeho průtoku se pohybuje mezi 10 až 20 ml/min, ultrafiltrace je cca 2-4 ml/min při rychlosti krevní pumpy 50-200 ml/min (Teplan et al., 2010). Pro kontinuální venovenózní hemodiafiltraci potom platí hodnota ultrafiltrace 8-12 l/min, při rychlosti krevní pumpy 50 až 200 ml/min a dialyzačního roztoku 10-20 ml/min (Teplan et al., 2010). Její použití vyžaduje ovšem substituci tekutin (Teplan et al., 2006).

Kontinuální techniky komplikují podávání léků (zejména antibiotik a dalších látek vázaných na plazmatické bílkoviny), jsou náročné pro personál a vyžadují antikoagulaci v mimotělním oběhu (Novák et al., 2008).

Pro antikoagulaci se preferuje podání bolusu heparinu při zahájení hemodialýzy s následnou kontinuální aplikací za kontroly aktivovaného parciálního tromboplastinového času (APTT), jehož hodnoty se během hemodialýzy udržují na 180 % normy (Ševela et al., 2011; Teplan et al., 2010).

Nejčastěji se jako dialyzační roztok používá bikarbonátový (Ševela et al., 2011), na základě typu antikoagulace nemusí obsahovat Ca. Objem ultrafiltrace by se měl pohybovat mezi 20-35 ml/kg za hodinu (Novák et al., 2008).

### 3. 3. 3. 3 *Intermitentní hemodialýza*

Intermitentní hemodialýzu (IHD; příloha 6) lze pro eliminaci metabolitů škodlivých alkoholů považovat za nejvýhodnější (Kute et al., 2012, Novák et al., 2008). Mezi intermitentní metody patří intermitentní hemodialýza, hemofiltrace a hemodiafiltrace.

Napojení je v akutním stavu realizováno pomocí dialyzačního katétru, možné je uvažovat i o použití arteriovenózní fistule u chronicky dialyzovaných, je ale třeba zvážit riziko jejího poškození (Novák et al., 2008). Tesař et al. (2015) doporučuje pro pacienty v akutním stavu výhradně dialýzu kontinuální, Novák et al. (2008) ovšem připouští užití intermitentní dialýzy prostřednictvím dialyzačního katétru u kriticky nemocného s tím, že se katétr mezi procedurami nepoužívá k jiným účelům. Viklický et al. (2010) připouští užití založené arteriovenózní píštěle u kriticky nemocného pacienta, ale pouze k dialýze, pro ostatní účely je nutný dočasný cévní vstup. Novák et al. (2008) ovšem její využití odmítá a doporučuje zavedení dialyzačního katétru cestou v. femoralis nebo v. jugularis na straně opačné ke zkratu.

V kritickém stavu je obvykle nutné aplikovat IHD denně, obvykle ji zajišťuje tým sester dialyzačního střediska u lůžka pacienta. Lze nastavit trvání dialýzy, krevní průtok, i plochu dialyzátoru. Míra nastavení ultrafiltrace se odvíjí od klinického stavu pacienta, hemodynamické stability. Kontinuální metody obvykle spadají do kompetence jednotek intenzivní péče (Novák et al., 2008).

Přednost před kontinuálními metodami by se metodám intermitentním dávala pro možnost rychlejšího průtoku – Pelclová et al. (2014) uvádí průtok dialyzátu až 30 l/h oproti 1-4,5 l/h při technice kontinuální, tedy především při velkém tekutinovém přetížení pacienta, v případě závažné hyperkalemie, je-li systémové pH nižší než 7,0 a při intoxikaci toxickými alkoholy. Jde o stavy, které vyžadují rychlé řešení situace (Teplan et al., 2010; Kroužecký, 2012). Z žilního vpichu ovšem není možné zajistit odpovídající průtok krve dialyzátorem, je tedy nutné založení arteriovenózního zkratu (Kapounová, 2007).

K dalším výhodám by patřilo radikálnější řešení hyperkalemie, intermitentní metoda by také poskytla více času k diagnostice a léčebné intervenci (Šeblová et al., 2013).

Mezi nevýhody použití intermitentních technik u kriticky nemocných patří nedostatečná kontrola volemie, nedostatečná kontrola acidobazické rovnováhy mezi jednotlivými procedurami a nedostatečná kontrola dusíkatých katabolitů a uremických toxinů (Novák et al., 2008).

Gee et al. (2012) i Kroužecký (2012) doporučují používat nejdříve metodu intermitentní. Vyžaduje-li to klinický stav pacienta, lze poté přejít na metodu kontinuální (Gee et al., 2012; Kroužecký, 2012) .

Tato metoda je levnější a vyžaduje kratší dobu. V případě kritického stavu je možné u chronicky dialyzovaného pacienta její denní užití, představuje také nižší riziko krvácení. Před zahájením obvykle stačí jednorázová dávka nízkomolekulárního heparinu intravenózně, jeho další podávání nebývá nutné (Kapounová, 2007). To potvrzuje i Teplan et al. (2010).

K nevýhodám intermitentní hemodialýzy patří zvýšený nárok na ošetrovatelský personál, horší oběhová tolerance a kontrola tekutinové bilance, horší možnost adekvátní nutrice a vyšší riziko nedostatečné dialýzy. Je nevhodná při intrakraniální hypertenzi a také představuje vyšší riziko pro výskyt disekvilibračního syndromu (Novák et al., 2008; Matějovič, 2012).

### **3. 3. 4 Korekce metabolické acidózy**

Podání hydrogenkarbonátu sodného ( $\text{NaHCO}_3$  8,4 %, bikarbonátu), nebo hydrogenfosfátu sodného ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) pro korekci vnitřního prostředí spadá do terapie metabolické acidózy, mělo by být ovšem zahájeno již v počáteční fázi otravy, kdy acidóza ještě nemusí být významná. Současné postupy je umožňují již v rámci přednemocniční neodkladné péče (Bocek et al., 2013; Ševela et al., 2011), v takovém případě se při těžké metabolické acidóze podává bikarbonát v dávce 50 ml 9,4% roztoku (Dobiáš, 2006).

Bikarbonát má za úkol optimalizovat pH, tedy udržet jeho hodnotu na 7,35. Jeho podávání se řídí prvotní hodnotou pH arteriální nebo venózní krve, stavem hydratace a hladinou sérového sodíku (Šeblová et al., 2013).

Dávka bikarbonátu se vypočítá v mililitrech podle vzorce:  $BE \times \text{hmotnost pacienta} \times 0,3$ . Z takto vypočtené dávky se podává třetina až polovina, dávka se podává v delším časovém intervalu, cílem totiž není upravit deficit bázi na nulovou hodnotu, ale nastavit ji tak, aby mohly probíhat normální děje v organismu, jako například tvorba energie. Při oxidaci glukózy nebo mastných kyselin vzniká oxid uhličitý, který je karboanhydrázou přeměněn na bikarbonát, čímž dochází k posunu pH organismu k alkalické straně endogenně (Zadák, 2008).

Aplikuje se bolusově po 4 až 8 hodinách nebo kontinuálně, ovšem za kontroly acidobazické rovnováhy. Monitorace ABR je nutná po dobu několika dní, rozvoj metabolické acidózy je možné očekávat se značným zpožděním (Ševela et al., 2011).

Podávání bikarbonátu má smysl pouze v těch časových úsecích, kdy není u pacienta prováděna hemodialýza (Ševela et al., 2011).

### **3. 3. 5 Podávání kyseliny listové**

Kyselina mravenčí je v játrech metabolizována za účasti enzymu tetrahydrofolat-synthetasy, jehož činnost závisí na zásobě folátu (kys. listové a jejích forem) v organismu.

Degradaci již vzniklé kyseliny mravenčí na oxid uhličitý a vodu je možné podpořit podáváním kyseliny listové, resp. kyseliny folinové, její aktivní redukované formy (Bocek et al., 2013). Jedná se o léčivé přípravky Calciumfolinat, Leucovorin nebo Vorina inj. (Toxikologické informační středisko, 2012). Peclová et al. (2009) doporučuje podávání leukovorinu pouze jako náhradu první dávky samotné kyseliny listové. McMahon et al. (2009) naopak obhajuje podávání kyseliny folinové, protože není nutná metabolická konverze na aktivní formu.

Jde o alternativní cestu odbourávání metanolu z organismu – folátovou metabolickou dráhu, její reakce jsou ovšem pomalé. U člověka je běžně zásoba folátu v organismu relativně malá, s koncentrací kyseliny folinové se ovšem její rychlost může zvýšit (Beňovská et al., 2013, Mégarbane, 2010). Deficit folátu je typický u chronických alkoholiků (Lüllmann et al., 2007; Zadák, 2008).

Kyselinu listovou lze podávat intravenózně, existuje i ve formě tablet. Typicky se dává iniciální dávka 1 mg leukovorinu na kilogram hmotnosti, maximálně však 50 mg, poté může být podáván ve čtyř- až šestihodinových intervalech ve stejné dávce pod dobu 24 až 48 hodin nebo do odeznění metabolické acidózy (Brent, 2009; Ševela et al., 2011). Lüllmann et al. (2007) nastavuje dávkování kyseliny listové při intravenózním podání na 10 mg/den.

Metabolismus kyseliny mravenčí lze dále podpořit podáním thiaminu, pyridoxinu, nebo kobalaminu intravenózně (Jarwani et al., 2013).

### **3. 3. 6 Podpůrná terapie**

Při inhalační otravě se provádí obvyklá léčba podráždění dýchacích cest, především v časném stádiu intoxikace se ovšem značná část metanolu vylučuje z organismu ve vydechovém vzduchu. Adekvátní ventilaci je tedy nutné neustále kontrolovat a v případě potřeby arteficiálně zajistit, jako je tomu u mnohých pacientů již při přijetí (Vidrmanová, 2010).

Umělá plicní ventilace (UPV) zajišťuje respiraci pomocí mechanického přístroje, který plně nebo částečně zabezpečuje průtok plynů v dýchacích cestách (Čermáková, 2011; Dostál et al., 2014). Jde o vysoce účinnou metodu při léčbě respirační nedostatečnosti nebo při selhání spontánního dýchání pacienta. Může mít roli jednak podpůrnou, jednak patří k základní terapii u pacientů v bezvědomí. Její účinek může být i terapeutický nebo eliminační – otrava kyanidem, oxidem uhelnatým nebo uhličitým; může mít vliv na korekci metabolické acidózy (Dostál et al., 2014). Opatrné navýšení minutové ventilace v této souvislosti doporučuje i Toxikologické informační středisko (2012).

V případě otravy metanolem se UPV zahajuje na základě klinického stavu postiženého a odpovědi na konzervativní terapii. K intubaci se rozhodujeme v případě hypoventilace, respiračního selhání nebo při vymizení obranných reflexů. Protože se část metanolu odstraňuje ve vydechovaném vzduchu, je nutné zajistit u pacienta adekvátní ventilaci (Ševela et al., 2011).

Při poškození zraku následkem otravy metanolem se doporučuje podávání kortikosteroidů, tedy methylprednisolonu (v ČR Solumedrol) v dávce 1g /den po dobu 3 dnů a následně 10 až 42 dní podávání perorálně. Při vyšetření očí se v takovém případě objeví otok optického disku. Ovšem velmi často uvádějí pacienti zhoršování zraku až po propuštění. Konečný nález lze určit až po několika měsících po propuštění do domácí péče (Gee et al., 2012; Mangaraj et al., 2014). Podávání kortikosteroidů doporučuje i Jarwani et al. (2013).

Byly popsány případy, kdy pacienti vykazovali lepší zrak, dosud ovšem v této oblasti zřejmě nebyla provedena studie většího rozsahu. U pacientů s otravou metanolem dochází často ke zlepšení zraku již po prvních hodinách hemodialýzy, ovšem po propuštění do domácí péče se zraková porucha může opět velmi výrazně zhoršit (Gee et al., 2012). Atrofie zrakového nervu při poškození myelinové pochvy vlivem kyseliny mravenčí pokračuje, a tak se zhoršuje i vidění (Kittnar et al., 2011).

Edém mozku, je-li přítomen, ustupuje po antiedematozní léčbě (Bocek et al., 2013). Podává se mannitol a furosemid, nabízí se použití řízené hyperventilace (Šeblová et al., 2013).

Při výskytu křečí je indikováno intravenózní podání diazepamu. Pro dospělého jde o dávku 10 až 20 mg, v případě dítěte 1 mg/kg tělesné hmotnosti (Toxikologické informační středisko, 2012).



## 4 Následky otravy

Následkem otravy metanolem se mohou vyvinout četné neurologické deficity. Často je u přeživších pozorována atrofie zrakového nervu, která vede k různým stupňům ztráty zraku. Vyskytly se také případy rychlého nástupu parkinsonismu (Mangaraj et al., 2014), toxická encefalopatie, polyneuropatie (Ševela et al., 2011). Štefan et al. (2012) uvádí výskyt parézy n. facialis a n. abducens při chronické otravě. Beňovská et al. (2013) popisuje kromě poruchy zraku také ztuhlost, třes a změny osobnosti.

Podle Kazdy (2012) se tyto jevy řadí také k „poresuscitačnímu syndromu“, postakutní fázi. S pojmy „ICU myopatie“ a CIP (critical illness polyneuropathy) spojuje výskyt polyneuropatie, sekundárních – především kognitivních – mozkových dysfunkcí, dále uvádí v této souvislosti vznik specifických encefalopatií a sekundární srdeční dysfunkce – omráčeného myokardu. Dlouhodobě ovlivněny bývají také vasomotorické funkce. K těmto změnám dochází již v úvodní fázi akutního stavu, probíhají ovšem dlouhodobě, současně i postupně, a upravují se velmi pomalu. Tento stav v souvislosti s otravou metanolem zmiňuje i Ševčík et al. (2014), který vzniklé neuropatie dává do přímé souvislosti s prodloužením weaningu a následné rehabilitace.

Následky na zrakových funkcích jsou značně proměnlivé. Někteří pacienti se uzdraví úplně, jindy je porucha zraku trvalá. Bylo prokázáno, že u pacientů, u nichž byla delší metabolická acidóza, poškození zraku přetrvávalo (Mégarbane, 2010; Sanaei-Zadeh et al., 2011). Není prokázáno, že by s trvalými následky souvisely abnormální nálezy na CT, nebo vstupní hodnoty laboratorních vyšetření (Sanaei-Zadeh et al., 2011).

Již v průběhu léčby je nutné pravidelně kontrolovat zrakové funkce, i po propuštění se dále kontroluje vyšetření vizuálních evokovaných potenciálů, optické koherentní tomografie, periferní vidění (Kuchynka et al., 2007).

Pokud pacient prezentuje při propuštění zastření zraku nebo „sněhovou bouři“, obvykle může dojít k plnému uzdravení do dvou týdnů. V případě, že pacient úplně oslepne, nelze dosud s jistotou určit, do jaké míry se může zrak obnovit (Sanaei-Zadeh et al., 2011). Objevují se také případy poškozených, kteří byli propuštěni s normálním nálezem na optickém systému, v průběhu dalších měsíců až let se ovšem rozvinula

závažná porucha zraku. Stejně tak neurologické poruchy se mohou objevit až s několikatydenním odstupem (Reddy et al., 2010).

Bylo popsáno několik různých případů s dlouhodobými následky v podobě příznaků parkinsonismu. Kromě slepoty, resp. poruchy zraku v různé míře, se extrapyramidové syndromy podobné Parkinsonově chorobě vyskytují poměrně často (Reddy et al., 2010).

Parkinsonismus, nebo také hypokineticko-hypertonický syndrom je soubor příznaků souvisejících s poruchou syntézy dopaminu, bloádou jeho receptorů, nebo – jako právě v případě otravy metanolem – poškozením putamen (Roth, 2011).

U pacienta se objevuje intenci třes rukou, posléze i klidový, snižuje se citlivost dolních končetin, byla také popsána rigidita v pohybu a chybění šlachových reflexů. Dochází ke zpomalení řeči při zachování paměti i inteligence (Lukáš et al., 2011). Kolář et al. (2009) popisuje jako počáteční třes klidový, doplňuje chůzi o široké bazi. CT v jednom z popsaných případů ukázalo symetrickou putaminální nekrózu, a to bez známek krváčení (Mangaraj et al., 2014).

Po intoxikaci metanolem je nekróza putamen obvykle permanentní, ovšem jsou případy, kdy došlo k výraznému ústupu extrapyramidových symptomů (Mangaraj et al., 2014). Syndromy podobné parkinsonismu v těchto případech dobře odpovídají na levodopu (Reddy et al., 2010).

Kromě toho se ovšem tyto příznaky mohou objevit se značným časovým odstupem od otravy. K podobnému případu zpoždění nástupu extrapyramidových příznaků došlo i v roce 2007 u pacienta s těžkou otravou metanolem, jehož léčba vyžadovala hemodialýzu. U tohoto pacienta se příznaky objevily až 6 dní po expozici, parkinsonský syndrom byl potvrzen až 13. den na MRI, kde byly jasně patrné známky poškození bazálních ganglií. U tohoto pacienta navíc byla pozorována ztuhlost dýchacích svalů, resp. slabost se snížením inspiračních a expiračních tlaků při funkčním vyšetření plic. Tento problém se ovšem ani při terapii levodopou nezlepšil (Reddy et al., 2010).

Objevuje se různě závažná periferní polyneuropatie na dolních, eventuálně i na horních končetinách. Mohou se projevit v oblasti motorické, senzitivní, projevující se poruchou čítí nebo vegetativní. V posledním případě jsou akra končetin cyanotická,

kůže je atrofická, bez ochlupení, v ojedinělých případech se může polyneuropatie projevit jako porucha střevní pasáže nebo odchodu moče (Lukáš et al., 2011). Kolář et al. (2009) uvádí možnost jejího řešení v podobě terapie glukokortikoidy (methylprednisolon).

Také mohou přetrvávat kognitivní poruchy, jako je demence, fatické poruchy, poruchy paměti retro- nebo anterográdní, především v deklarativní oblasti (Lukáš et al., 2011; Toxikologické informační středisko, 2012). Může se také objevit porucha řeči, tzv. „extrapyramidová dysartrie“, tedy monotónní řeč bez rytmu. Dlouhodobá intubace může způsobit přechodnou nebo dlouhodobou poruchu hlasitosti, chrapot nebo úplnou ztrátu hlasu obvykle v souvislosti s poškozením hlasivek (Lukáš et al., 2011).

Trvalé následky mohou ovšem souviset i s dalšími onemocněními pacienta nebo například s chronickým alkoholismem (Souralová, 2010).

## **5 Ošetrovatelská péče o pacienta s otravou metanolem**

Podle svého zaměření se zdravotnická zařízení rozdělují do primární, sekundární a terciární péče, jíž koresponduje péče ošetrovatelská.

### **5. 1 Možnosti primární péče ve zvládnání otrav metanolem**

Primární zdravotní péče je péče zdravotně-sociální, zajišťována zdravotníky. Je komplexní a individuální a je zaměřena jednak na nemoci, jednak na jejich prevenci.

Primární péče je ve své podstatě zdravotně-sociální služba, kterou poskytují především zdravotníci. Představuje první kontakt člověka se zdravotnickým systémem a umožňuje dlouhodobý kontinuální přístup k němu. Zahrnuje činnosti související s podporou zdraví, prevencí, vyšetřováním, léčením, rehabilitací a ošetřováním, které jsou poskytovány v blízkosti sociálního prostředí pacienta, je všeobecně dostupná, kvalitní, odborná (Jarošová, 2007). Většinou se soustřeďuje do ambulantních zařízení.

K poskytovatelům primární zdravotní péče patří praktičtí lékaři pro dospělé, praktičtí lékaři pro děti a dorost, ambulantní stomatologové a gynekologové, lékařské služby první pomoci, ostatní zdravotničtí pracovníci v komunitní péči a agentury komplexní domácí péče (Archalousová et al., 2006).

Mezi činnostmi, které sem patří, spadá prevence, léčení, rehabilitace a ošetřování. Zaměřuje se na oblasti podpory zdraví a programy kontroly nemocí, preventivní zdravotní činnost, účelnou a efektivní vyšetřovací a léčebnou činnost a spolupráci s ostatními složkami zdravotní péče.

Ošetrovatelská péče v tomto kontextu je zaměřena na ochranu a upevňování zdraví a činnosti zaměřené na prevenci onemocnění, jako je edukace, uspokojování potřeb jedinců, rodin, skupin a diagnostické a terapeutické výkony (Jarošová, 2007).

Sestra pomáhá pacientům a jejich rodinám v osvojení návyků a pozitivního chování podporujícího zdraví. Zdraví rodiny a jejích členů lze ovlivnit dobrým životním stylem a snižováním rizik (Jarošová, 2007).

Působení na správnou funkci rodiny má velkou roli, sestra by měla mít minimálně přehled o vztahových poměrech. Nejlepším předpokladem pro zvládnání následků otravy metanolem nebo jiného závažného stavu, eventuálně chronického onemocnění,

je funkční rodina (Venglářová et al., 2006). Význam rodiny ve zvládnání náročných životních situacích potvrzují i Ayers et al. (2015) a Kalina (2015). Psychická odezva na onemocnění závisí ve značné míře na kvalitě rodinného prostředí, pro zvládnání náročné situace je podstatná naučená strategie zvládnání zátěžové situace (Mandincová, 2011).

Součástí primární péče je péče domácí, která zahrnuje jednak prvky zdravotní péče, jednak péče sociální i laické (Archalousová, 2006). Spadá sem jak odborná zdravotní péče preventivní, léčebná, ošetrovatelská a rehabilitační, tak sociální péče a pomoc, jako je sociální poradenství. Zahrnuje pomoc při řešení sociálních handicapů a krizí, a také laickou pomoc, jako je péče rodinných příslušníků, blízkých a v neposlední řadě také práce dobrovolníků (Archalousová, 2006).

Poradenské služby jsou zaměřeny výhradně na klienta a jeho obtíže, jejich poskytování je podmíněno kladným přijetím a je striktně nedirektivní. Úlohou poradce je usnadnit klientovi proces poznávání, vyjasnění a posléze řešení vlastních problémů (Ayers et al., 2015).

Zdravotní péče, která je v rámci domácí péče na základě ordinace ošetřujícího lékaře poskytována, je hrazena podle Seznamu diagnostických a terapeutických výkonů s bodovými hodnotami, zveřejňovaného vyhláškou MZČR. Péči nad tento rámec hradí pacient sám (Archalousová, 2006).

V rámci zajištění primární péče je třeba klást důraz na autonomii pacienta a zajištění relativní rovnosti mezi pacienty (Ptáček et al., 2011). Sestra i lékař mohou věnovat stejnou pozornost protialkoholní prevenci jak u abstinenta, tak u chronického alkoholika. V rámci prevence otrav metanolem jsou právě pravidelní konzumenti alkoholu a osoby na něm závislé nejrizikovější skupinou.

Černá (2012) upozorňuje také na nárůst intoxikací alkoholy, především etanolem, v dětském věku.

Zvláště v průběhu metanolové kauzy je vhodné pacienta, u něhož je alkoholismus znám, upozornit na riziko pití závadného alkoholu nebo destilátů z neověřených zdrojů a informovat o příznacích otravy a tom, jak se zachovat v případě podezření. Je také žádoucí předat informace stran testů na metanol na KHS.

Samotné otravě metanolem lze předcházet úpravou prostředí. Klíčovým faktorem především v domácnosti správné skladování a označení produktů obsahujících metanol a také likvidace prázdných balení a zbytků. Pro dítě může mít fatální důsledky požití velmi malého množství metanolu (Pelclová et al., 2014). Další rizikový faktor představuje konzumace podomácku vyráběných alkoholických nápojů, především při cestování v oblastech, kde jsou tyto destiláty v široké nabídce, jako je Thajsko nebo Indonésie (Gee et al., 2012).

### **5. 1. 1 Protialkoholní prevence**

K pití alkoholu vedou člověka faktory biologické i sociální. Rizika spojená s konzumací alkoholu jsou dlouhodobá, lidem se jeví jako vzdálená a příjemné pocity z pití alkoholu nastupují bezprostředně. Většina lidí navíc podceňuje riziko vlastního onemocnění v porovnání s ostatními, tento jev, „zdravotní optimismus“, hraje roli také v prevenci otrav metanolem (Ayers et al., 2015).

Zdravotní optimismus má za následek nedodržování režimu i při probíhající vlně otrav metanolem, pacient není ochoten si připustit, že se může problém týkat i jeho. Dlouhodobé důsledky konzumace alkoholu pacienti často bagatelizují (Ayers et al., 2015). Jedním z problémů alkoholu je, že jde o legální drogu, začleněnou do běžného života většiny společností (Kalina et al., 2015). Ayers et al. (2015) doplňuje jeho význam ve společenských i náboženských rituálech či normách.

Vhodným postupem je vysvětlit pacientovi negativní účinky nevhodného chování, jako je právě pití alkoholu, získat jeho názor na problematiku – mnozí budou vnímat problém méně závažný, než ve skutečnosti je – a především je nesoudit, najít způsob, jak u nich navodit touhu po změně (Ayers et al., 2015). Základem je pochopit situaci pacienta a podchytit jeho vlastní motivaci ke změně. Sestra si musí uvědomit, že lidé často svoji spotřebu alkoholu podhodnocují (Millerová, 2011). Ayers et al. (2015) v těchto případech doporučuje spolehnout se na vlastní úsudek tam, kde informace od pacienta nejsou v souladu se zjevnými skutečnostmi.

Závislost na alkoholu má složky fyzické, psychické a sociální, je provázána zvyšující se tolerancí k alkoholu, při vysazení se objevují typické abstinenční příznaky,

alkohol nabývá postupně na významu v životě člověka, který posléze není schopen kontrolovat užívané množství (Ayers et al., 2015). Závislost se rozvíjí po dlouhodobém užívání, období, kdy je možné ji zastavit bez větších obtíží, je poměrně dlouhé (Kalina et al., 2015).

Abúzus alkoholu má specifické znaky. Pití pokračuje, i když člověku překáží v hlavní životní roli či povinnosti, jako je například práce, i navzdory právním, sociálním nebo vztahovým problémům s ním spojeným, i po opakujících se situacích, kdy je intoxikace nebezpečná (Ayers et al., 2015).

Zneužívání alkoholu způsobuje řadu zdravotních problémů a patologií, jako je například poškození jater, hypertenze, mrtvice, má vliv na výskyt rakoviny prsu a GIT, může způsobit nehody, poškození paměti, úzkostné poruchy, poruchy osobnosti nebo deprese, může mít vliv na užívání drog (Ayers et al., 2015). Typická je také inverze spánku a maximum obtíží v nočních hodinách (Kalina et al., 2015). Akutní otrava alkoholem může být bezprostřední příčinou smrti.

Příznaky chronické otravy alkoholem se objevují obvykle až v jejím pokročilém stádiu, objevuje se žloutenka, bolesti břicha, horečky, citlivost, zmatenost, žízeň, ztráta chuti k jídlu, nevolnosti. V mnoha rozvinutých zemích je právě alkohol nejčastějším důvodem transplantace jater (Ayers et al., 2015).

Příznaky související s vysazením zahrnují psychomotorický neklid, třes, pocení, úzkost, nevolnost a zvracení, tachykardii, hypertenzi, poruchy spánku a slabost. V těžších případech se vyskytují halucinace (typická mikrozoopsie), iluze, křeče, epiparoxysmy, a v nejtěžších případech známé delirium tremens (Kalina et al., 2015).

Léčba závislosti se zaměřuje na všechny tři její složky. Chuť na alkohol lze farmakoterapeuticky omezit, účinné psychologické intervence zahrnují motivační rozhovory, nácvik dovedností, kognitivně-behaviorální terapie, svépomocné skupiny nebo v případě možnosti párové terapie (Ayers et al., 2015).

Podstatné je zhodnotit míru závislosti, k čemuž slouží především rozhovor, a to jak s pacientem, tak se signifikantními osobami, tedy jeho blízkými, partnerem, rodinou nebo spolupracovníky (Millerová, 2015). V rámci poradenství je takový rozhovor ovšem možný pouze se souhlasem klienta. Velký vliv představují sociální

faktory. Párová terapie je u lidí v manželství nebo v partnerském vztahu účinnější než terapie individuální (Ayers et al., 2015).

Typickou intervencí pro poruchy spojené se silným motivačním prvkem je motivační rozhovor. Je doplňkem standardní léčby tam, kde je od pacienta vyžadována změna chování – jako například při odvykání kouření, alkoholu nebo dodržování diety (Ayers et al., 2015).

Dalšími možnostmi jsou skupinová nebo individuální terapie, závisí jednak na preferencích klienta, jednak na jeho časových možnostech (Millerová, 2015). Kalina et al. (2015) dává v případě závislosti na alkoholu přednost individuální terapii. Nezastupitelné místo má i terapie rodinná.

Motivace má pro zdravotníka velký význam při léčbě extrémních biologických pudů, jako je právě léčba závislosti, nebo například obezita nebo poruchy příjmu potravy, rizikové sexuální chování aj. Změna navyklého chování je právě o to obtížnější, když navíc toto chování probíhá dlouhodobě (Ayers et al., 2015).

Lékař by měl věnovat pozornost i psychickým a sociálním kontextům pacientových obtíží, okolnostem, které mohly obtíže vyvolat, i vlastnímu názoru pacienta na problém (Ptáček et al., 2011). Není vhodné nařizovat pacientovi změny bez jejich vysvětlení.

Podstatný podíl na vzniku závislosti může mít rodina. Typický je vliv závislosti jednoho z rodičů, pití může být součástí kultury rodin sociálně stabilizovaných alkoholiků (Kalina et al., 2015). Patologické uspořádání rolí v takové rodině má potom vliv na rozvoj „spoluzávislosti“ – jeden z partnerů přebírá zodpovědnost za role partnera závislého, dostává se tak pod zvýšený tlak a řeší je předloženým vzorcem chování – alkoholem (Ayers et al., 2015). Dále se může objevit v souvislosti s jiným, závažnějším rodinným problémem, jako je problémové chování jednoho z jejích členů. Příkladem je poruchové chování dítěte nebo duševní nemoc. Dalším rizikovým momentem je „syndrom opuštěného hnízda“, situace po odchodu dětí z domova (Kalina et al., 2015).

Dalším faktorem je přístup blízkých k závislému – mohou se stavět do role oběti nebo naopak soudce vůči jedinci. Mohou vůči němu pociťovat morální nadřazenost (Kalina et al., 2015), tento jev je třeba kontrolovat i u zdravotníka.



Pití alkoholu může být spojeno s konkrétním sociálním kontextem nebo pobídkou, která jedinci ztěžuje abstinenci, bylo také prokázáno vyšší riziko závislosti na alkoholu u dětí závislých osob (Ayers et al., 2015).

Nezastupitelnou roli má primární péče i v dalším sledování pacienta z hlediska prevence relapsu (Millerová, 2015). Následná péče je standardní a nedílnou součástí léčby a resocializace osob závislých na alkoholu. Resocializace je termín pro plnohodnotné sociální začlenění osob závislých na alkoholu nebo drogách do podmínek běžného života (Kalina et al., 2015).

V rámci primární péče je ovšem kladen důraz především na prevenci vzniku závislosti, která probíhá již ve školách na prvním i druhém stupni. Ročně je evidováno cca 500 případů otravy alkoholem u dětí již od 11 let věku (Černá, 2012). Vznik závislosti na alkoholu u dětí může souviset s disharmonií v rodině nebo záškoláctvím (Kršíková et al., 2007).

Školní programy se zaměřují do oblasti specifické primární prevence, patří sem aktivity a programy, specializující se na různé formy rizikového chování. Věnují se hlavně dětem vystaveným ve vyšší míře rizikovým faktorům, a to jak všeobecně, tak specificky. Úkolem primární prevence je identifikovat je na základě biologických, sociálních, psychologických nebo enviromentálních faktorů. Svou roli hraje také věk, pohlaví, rodinná historie, místo bydliště nebo úroveň sociálního znevýhodnění (Kalina et al., 2015).

V rozvinutých zemích jsou na významném místě problémy spojené s konzumací alkoholu v dospělém, ale i dětském věku. Podle WHO (2005) na ni připadá 9,2 % celkové zátěže nemocí. Zvýšená spotřeba alkoholu ovlivňuje nemocnost i úmrtnost (Ayers et al., 2015).

## **5. 2 Péče o pacienty s otravou metanolem v sekundární péči**

Sekundární zdravotní péče je zaměřena na poskytování specializované zdravotní péče prostřednictvím zdravotnických institucí – převážně jde o nemocnice a specializované ambulance v nemocnicích nebo přímo v terénu prostřednictvím

ambulantních specialistů (Jarošová, 2007). Představuje preventivní, diagnostickou a léčebnou péči, poskytovanou podle možností v návaznosti na péči primární.

### **5. 2. 1 Úloha sestry při příjmu pacienta k hospitalizaci**

Přiveze-li pacienta po požití většího množství metanolu RZP, většinou jsou již zajištěné dýchací cesty (Souralová, 2010). Pokud přichází pacient sám nebo s doprovodem, může jeho stav v průběhu diagnostiky do této fáze dospět. Pacient je hospitalizován na oddělení ARO, případně na jednotce intenzivní péče.

Po příjezdu je pacient napojen přes endotracheální rourku na ventilátor k umělé plicní ventilaci, je-li nutná, a na monitor snímající kontinuálně EKG křivku, měří se zde saturace krve kyslíkem ( $SpO_2$ ) a do zajištění arteriálního přístupu neinvazivní krevní tlak (NIBP). Sestra zodpovídá mj. za přípravu instrumentária k intubaci, zavedení arteriálního a centrálního žilního katétru, zavedení permanentního močového katétru, správnou aplikaci léků dle ordinací, správné zapojení monitoru, EKG svodů a ventilátoru (parametry nastavuje lékař). Sestra společně s lékařem v průběhu příjmu vyhodnocuje stav nemocného (Jarušková, 2013).

Sestra odebírá krev na biochemické vyšetření – ionty, alkohol, glykémie, laktát, na vyšetření jaterních (ALP, ALT, AST, GMT) a ledvinných funkcí (urea, kreatinin, kyselina močová), vyšetření vnitřního prostředí (pH,  $pO_2$  – parciální tlak kyslíku,  $pCO_2$  – parciální tlak oxidu uhličitého, saturace  $O_2$ ,  $HCO_3$ ), hemokoagulační vyšetření (APTT, QUICK), krevní obraz, odebírá moč na chemické vyšetření a vyšetření sedimentu. Nejsou-li zajištěny od RZP, zajišťuje i odběr materiálu na toxikologické vyšetření. Pro kontrolu pozic invazivních vstupů je nutné rentgenologické vyšetření. Ve chvíli, kdy je podezření na intoxikaci, se doporučuje konzultace Toxikologického střediska (Vidrmanová, 2010; Miškociová, 2011; Pelclová et al., 2014).

Karta pacienta se zakládá do nemocničního informačního systému, dále je nutná evidence příjmů a odchodů. Sestra zakládá chorobopis s dekurzem a průběžně doplňuje ošetřovatelskou dokumentaci – obvykle zahrnující ošetřovatelskou anamnézu, stanovení ošetřovatelských diagnóz, plán péče a záznamy o její realizaci a hodnocení (Vytejčková

et al., 2011). Souhlas s hospitalizací vyplňuje lékař, není-li možné získat souhlas pacienta ani jeho zákonného zástupce, je nutné podle zákona č. 89/2012 Sb., občanského zákoníku, do 24 hodin od přijetí vyrozumět příslušný soud o hospitalizaci bez souhlasu pacienta. Ten zahájí detenční řízení a do 7 dnů by měl ustanovit opatrovníka (Vondráček et al., 2009; Zákon č. 89/2012 Sb.). Vytejčková et al. (2011) upozorňuje na nutnost okamžité a správné identifikace pacienta, zpravidla pomocí identifikačního náramku umístěného na jeho zápěstí.

Zvláště v této souvislosti je nutno zajistit osobní doklady pacienta, všechny jeho osobní věci se kontrolují, podrobně sepisují a ukládají se obvykle do šatny nebo skladu oddělení, cennosti do trezoru, dle zvyklostí konkrétního pracoviště na oddělení nebo do trezoru centrálního (Vytejčková et al., 2011).

V případě potřeby je vystaveno Potvrzení o dočasné pracovní neschopnosti. Jako kontaktní osoba slouží zjištěný nejbližší žijící příbuzný pacienta, případně další osoby stanovené pacientem. Tyto osoby musí být zaznamenány v Souhlasu s hospitalizací (Jarušková, 2013).

Sestra sleduje celkový stav nemocného po celou dobu hospitalizace, zajišťuje a průběžně hodnotí základní životní funkce, odebírá biologický materiál, plní ordinace lékaře. Podstatnou součástí ošetrovatelské péče je i asistence při odborných vyšetřeních, zavádění invazivních vstupů, jejich údržba a sledování, monitorace CVP, arteriálního tlaku, zajištění umělé plicní ventilace a kontrola jejích údajů, sledování monitoru, jeho správné funkčnosti i údajů, značná pozornost se věnuje bilanci tekutin. Sestra dále provádí provádí hygienickou péči a prevenci dekubitů (Kapounová, 2007; Vidrmanová, 2010).

Z anesteziologicko-resuscitačních oddělení se pacienti v závislosti na svém stavu přesouvají na jednotky intenzivní péče a posléze na standardní oddělení. Sestra provází pacienta všemi přesuny a poskytuje pomoc při zvládnání běžných denních činností, vyžaduje-li to stav pacienta (Vytejčková et al., 2011). V souvislosti s následky otravy je často jejím úkolem dopomoc při rehabilitaci a zajištění potřebných pomůcek.

V případech, kdy došlo k otravě metanolem záměrně za účelem sebepoškození, přesouvá se pacient na oddělení psychiatrické, v péči psychiatra je poté i po propuštění do domácího ošetření (Brent, 2009; Vidrmanová, 2010).

### **5. 2. 2 Zajištění dýchacích cest**

Samotné zajištění dýchacích cest je jedním ze základních úkonů intenzivní medicíny. Pacient s intoxikací metanolem vyžaduje často delší umělou plicní ventilaci, z možných způsobů zajištění dýchacích cest se tedy volí endotracheální intubace nebo tracheostomie. Tracheostomie je chirurgickým výkonem, volí se tedy až když se UPV protahuje (Parker, 2012; Ševčík et al., 2014).

#### **5. 2. 2. 1 Tracheální intubace**

Endotracheální, tracheální intubace, je při správném provedení nejspolehlivější metodou zajištění dýchacích cest. Umožňuje UPV, odsávání z dýchacích cest nebo jejich laváž, účinně brání aspiraci a udržuje volné dýchací cesty (Lukáš et al., 2011).

Kapounová (2007) považuje tracheální rourku za nejbezpečnější pomůcku k zajištění dýchacích cest. Zabraňuje aspiraci žaludečního obsahu, slin i krve. Skládá se z těsnící manžety nízkotlaké nebo vysokotlaké, podle plánované délky zajištění dýchacích cest (Kapounová, 2007; Šeblová et al., 2013). Pro kontrolu správného tlaku manžety se používá manometr. Podle indikace se volí způsob jejího zavedení, převažuje intubace orotracheální, ovšem je možné i zavedení rourky i nosem (Lukáš et al., 2011; Krška et al., 2011).

Intubace podle zákona spadá do kompetencí lékaře, na základě jeho indikace ji také může provést zdravotnický záchranář nebo sestra pro intenzivní péči. V rámci KPR indikace lékaře není nutná (Zákon č. 372/2011 Sb.).

Sestra připraví funkční laryngoskop s rovnou nebo zahnutou lžící, tracheální rourku vhodné velikosti (u žen obvykle 7,5, u mužů 8-8,5), kovový nebo plastový zavaděč, Magillovy kleště, slizniční anestetický přípravek, např. Xylocain spray, stříkačku k nafouknutí obturační manžety a manometr pro její kontrolu, fonendoskop, ambuvak

s rezervoárkem, zajišťuje přívod O<sub>2</sub>, funkční odsávačku a ventilátor, a pomůcky pro fixaci tracheální rourky (Vilímková et al., 2011, Nečasová, 2012).

Důležitá je kontrola ústní dutiny a vynětí zubní protézy (Streitová et al., 2015). Intubaci předchází preoxygenace s pomocí ambuvaku s napojením na 100% kyslík, sestra aplikuje dle ordinace lékaře do žilního katétru hypnotika a myorelaxancia. U pacienta v bezvědomí se obvykle intubace provádí bez farmakologické přípravy (Zadák, 2008).

Lékaři sestra podává funkční laryngoskop a po jeho zavedení vybranou tracheální rourku. Je vhodné mít k dispozici rourky různé velikosti (Nečasová, 2012; Vilímková et al., 2011). Hrozí-li regurgitace žaludečního obsahu, provádí sestra Sellickův manévr, tedy stlačení prstencové chrupavky do doby, než je nafouknut těsnicí balónek. Po naplnění obturační manžety drží sestra rourku do doby, než lékař zkontroluje správnost zavedení a napojení na ventilátor, a až poté intubační kanylu zafixuje pomocí náplasti nebo obvazu (Kapounová, 2007). Pro kontrolu správného tlaku manžety se používá manometr. Hodnota tlaku v obturační manžetě by měla být podle Kapounové (2007) 11-20 mm Hg, tedy 11-20 torrů, podle Streitové et al. (2015) 20-25 mm Hg (20-25 torrů).

Endotracheální rourka se obvykle používá, nepřesáhne-li doba UPV 7-10 dní, poté se přistupuje ke tracheostomii (Streitová et al., 2015).

#### **5. 2. 2. 2 Péče o pacienta na UPV**

Péče o pacienta na UPV zahrnuje jednak péči o jeho dýchací cesty a okruh ventilátoru, jednak ošetrovatelskou péči o pacienta v bezvědomí. Tato ošetrovatelská péče je komplexní, probíhá podle ošetrovatelského procesu a platných standardů konkrétních pracovišť (Kapounová, 2007).

Sestra nepřetržitě sleduje celkový klinický stav pacienta, na monitoru jeho fyziologické funkce a činnost a správnou funkci ventilátoru. U ventilovaného pacienta musí být vždy k dispozici ambuvak s obličejovou maskou a zdroj kyslíku (Sestra a urgentní stavy, 2008; Klimešová et al., 2011).

Poloha endotracheální kanyly se mění dle zvyklostí pracoviště obvykle jednou za 12 hodin. Důvodem je prevence dekubitů. Výměna fixační pomůcky se obvykle provádí 2 krát denně, většinou v rámci celkové hygieny (Kapounová, 2007). Zvýšený nárok na správnou fixaci kanyly je kladen při polohování pacienta, rehabilitaci a při odsávání. Vypouštění obturační manžety se nedoporučuje, představuje riziko zatečení sekretu ze subglotického prostoru do dolních cest dýchacích a také riziko extubace. Při poškození endotracheální rourky je možná její výměna mj. pomocí tzv. reintubačního setu (Kapounová, 2007).

Krytí tracheostomické kanyly se mění dle potřeby, doporučuje se 2 krát denně spolu s dezinfekcí okolí tracheostomatu (Klimešová et al., 2011).

Podstatnou součástí práce sestry při péči o pacienta na UPV je toaleta dýchacích cest. Má podstatný vliv na charakter sputa a mukociliární transport, který se snažíme v maximální míře zachovat. Spočívá v přiměřeném ohřívání a zvlhčování vdechované směsi, aplikaci mukolytik. Dle stavu pacienta se snažíme omezit sedaci a myorelaxaci, čímž podporujeme obnovení, resp. zachování kašlacího reflexu. Na minimum z tohoto důvodu omezujeme i podávání opiátů. Podstatnou roli má také toaleta dutiny ústní a nosu a tracheální odsávání, během něž kontrolujeme i charakter sekretu (Streitová et al., 2015).

Dostupné zdroje se rozcházejí ve frekvenci, s níž se vykonává péče o ústní dutinu. Vytejková et al. (2011) tvrdí, že hygienu dutiny ústní by sestra měla provádět po 3-4 hodinách. To potvrzuje i Maďar et al. (2006) a Parker (2012). Mori et al. (2006) ovšem navrhuje péči o dutinu ústní jen 3 krát denně. Vytejková et al. (2011) zdůrazňuje také pečlivou a pravidelnou kontrolu stavu úst u pacientů v bezvědomí, Berry et al. (2006) připomíná význam použití zubního kartáčku, je-li to možné, vzhledem k tomu, že výplach ústní dutiny nestačí, zubní hygienu zdůrazňují také Mori et al. (2006) a Parker (2012).

Díky správné hygienické péči o dýchací cesty je možné minimalizovat následky bakteriální kolonizace orofaryngu a celých dýchacích cest, které UPV vždy provází. Jde především o riziko vzniku nozokomiální infekce dýchacích cest, kterému se snažíme

předejít, ze všech nozokomiálních infekcí má právě nozokomiální pneumonie nejvyšší úmrtnost (Maďar et al., 2006; Streitová et al., 2015).

Do péče o dýchací cesty spadá také správné polohování pacienta, které má kromě prevence dekubitů a imobilizačního syndromu význam také pro distribuci živin a oxygenaci. Ošetrovatelská péče o dýchací cesty se zabývá také polohováním, které se podílí na zlepšení ventilace a oxygenace plic (Dostál et al., 2014). Upřednostňuje se zvýšení horní poloviny těla, a to obvykle o 30°-45°, nejsou-li překážky, tak v poloze na zádech i na boku. Interval polohování je ve dne 2 hodiny, v noci potom hodiny 3 (Šamánková, 2006; Kolář et al., 2009).

U dlouhodobě ventilovaných nemocných s dýchacími cestami zajištěnými tracheostomickou kanylou se doporučuje poloha vertikální (Kapounová, 2007).

Na polohování a posazování spolupracuje sestra s fyzioterapeuty. Jejich dalšími úkoly jsou dechová cvičení, masáže, nácvik správného dýchání a expektorace a rehabilitace pasivní i aktivní, je-li možná. Pacient je do rehabilitace maximálně zapojen, jednak dle ordinace lékaře, jednak podle svého celkového stavu, a to v závislosti na stavu vědomí a schopnosti spolupráce (Piecková, 2012; Klimešová et al., 2011).

V péči o ventilovaného pacienta sestra vykonává i celkovou hygienu včetně péče o oči. Vykapávání očí působí jako prevence poškození rohovky. Do základní péče patří dále péče o kůži, vyprazdňování a prevence dekubitů, sledování a péče o invazivní vstupy a rány (Šamánková, 2006).

UPV spojená s hospitalizací na jednotkách resuscitační a intenzivní péče představuje řadu stresových faktorů, které mají negativní dopad na psychiku pacienta. K problémům patří strach, bolest, ztráta schopnosti komunikace, nadměrný hluk, zvuky přístrojů a v neposlední řadě také umělé osvětlení (Broyles et al., 2012). Podstatnou roli hraje zachování přirozeného denního rytmu, tedy plánování výkonů a vyšetření na dobu denní, a zajištění ticha, klidu a optimální polohy pro spánek v noci (Klimešová et al., 2011).

Potíže představuje samotná analgosedace. Jejím cílem je zajistit dostatečnou analgezii, a klid pro toleranci příslušných léčebných postupů, v tomto případě

mj. toleranci tracheální rourky. Optimálním stav je klidný, kooperující pacient. Cíl sedace se formuje pomocí skórovacího systému, jako například Ramsay Sedation Score (příloha 7), Cook modified Glasgow Coma Scale (příloha 8), Sedation Agitation Scale (příloha 9) (Dostál et al., 2014). Pro hodnocení bolesti se nejčastěji používá Vizuální analogová škála. Nadměrně hluboká analgosedace vyřazuje spontánní dechovou aktivitu a přirozené obranné reflexy dýchacích cest, čímž vede k prodloužení UPV a obtížím při jejím ukončování, weaningu. Nedostatečná analgosedace vede k intoleranci UPV, může se objevit tachykardie a hypertenze nebo psychomotorický neklid. Právě tyto problémy je nutno mít na paměti při vyvádění pacienta z analgosedace a provádět weaning postupně na základě tolerance pacienta. Zvláště je třeba pátrat po příčinách případné bolesti (Dostál et al., 2014).

Jedním z typických problémů je při hospitalizaci spánek. Sestra musí pacientovi zajistit optimální prostředí pro co nejkvalitnější odpočinek. Pokoj pacienta by měl být vyvětrán, lůžko čisté a upravené, v místnosti by měl být v rámci možností klid. Dovoluje-li to stav pacienta, sestra ve vhodnou dobu dle ordinace lékaře podává hypnotika (Šamánková, 2006; Kapounová, 2007)

U pacientů při vědomí je potom podstatná komunikace. Sestra dbá na její srozumitelnost, měla by ovládat cílené uzavřené otázky s odpovědí „ano“ či „ne“, u tracheostomovaných pacientů je potom možné odezírání ze rtů. Mezi další prostředky komunikace patří abecední tabulky, psaní v případě pacientů s dostatečnou svalovou silou nebo komunikační karty (Broyles et al., 2012).

### **5. 2. 2. 3 Péče o okruh ventilátoru**

Samostatnou kapitolou péče o pacienta na UPV je péče o okruh ventilátoru. Vyžaduje znalosti stran funkcí a typů ventilátorů, dýchacího okruhu, práce potom zahrnuje jeho výměnu, sterilizaci, sestavení, připojení filtrů, zvlhčování vdechované směsi a podávání aerosolů s léky (Krška et al., 2011).

Sestra musí znát nejčastěji se vyskytující problémy, jako je netěsnost či technická porucha ventilátoru, a řešení takových situací.



Výměna okruhů ventilátoru podléhá standardům oddělení, obvykle probíhá v intervalu 3 až 7 dní (Kapounová, 2007). Mađar et al. (2006) navrhuje jeho výměnu již v intervalu 24-48 hodin, Streitová et al. (2015) potom 24-72 hodin pro okruhy určené k opakované sterilizaci. Výměně jsou přítomny 2 sestry, úkolem jedné z nich je zajištění dýchání pacienta pomocí ambuvaku, druhá vyměňuje a kalibruje dýchací okruh. Ten se skládá z inspirační a expirační části spojené „Y“ spojkou, na niž se připojuje tryskový nebulizátor nebo vrapová spojka. V závislosti na typu dýchacího okruhu se jeho součásti sterilizují, nebo se mění za nové jednorázové. Dýchací okruh se vyměňuje za sterilních podmínek, časté a zbytečné rozpojování nebo neodborná manipulace představuje riziko kontaminace (Čermáková, 2011; Kapounová, 2007).

Sestra tedy musí ovládat připojení ventilátoru, péči jak o něj, tak o pacienta, musí umět udržovat průchodnost dýchacích cest i pracovat s otevřeným či uzavřeným systémem odsávání.

Kalibrace ventilátoru a výměna ventilačního okruhu se dokumentuje jednak na štítku označujícím konkrétní přístroj, jednak v dokumentaci, která jej provází (obvykle Deník oprav a kontroly přístroje). Správné složení okruhu ventilátoru kontroluje lékař (Čermáková, 2011).

### ***5. 2. 3 Monitorace fyziologických funkcí***

K základním fyziologickým funkcím řadíme vědomí, tělesnou teplotu, krevní tlak, tep a dech. Poskytují informace nejen o aktuálním stavu pacienta, ale i o průběhu léčby intoxikace.

Metody měření jsou jednak neinvazivní, jednak invazivní. V resuscitační péči je monitorace kontinuální, rozšířena o další veličiny, měřena jednak jednotlivými přístroji, jednak vyhodnocována na monitoru. Jedním z požadavků na sestru je vědomí rezerv přístroje. Ten na nastavený výkyv hodnot („alarmy“) upozorní vizuálním a akustickým signálem, hodnoty je ovšem nutné sledovat kontinuálně a ve vztahu k aktuálním činnostem pacienta. Naměřená hodnota nemusí vždy odpovídat stavu pacienta (Vytejková et al., 2011).

Účelem monitorace je jednak hodnocení vitálních funkcí pacienta a včasné zjištění stavu ohrožujícího život, jednak sledování účinnosti léčby, jejích nežádoucích účinků a komplikací. Mnohé invazivní metody zároveň umožňují provedení terapeutických úkonů. V neposlední řadě porovnáním s celkovým stavem pacienta sestra může zhodnotit funkčnost konkrétního přístroje, sloužícího k podpoře vitálních funkcí (Kapounová, 2007; Minaříková, 2008).

U pacienta s intoxikací metanolem se kromě vitálních funkcí sledují parametry související s UPV, tedy saturace hemoglobinu kyslíkem, koncentrace oxidu uhličitého ve vydechaném vzduchu (end-tidal  $\text{CO}_2$ , tedy  $\text{ETCO}_2$ ), sledují se parametry acidobazické rovnováhy (viz výše), kardiovaskulární funkce včetně CVP, snímání EKG, sestra sleduje diurézu, orientačně hodnotí zrakové funkce, hloubku bezvědomí a provádí další nezbytné úkony komplexní ošetrovatelské péče (Dostál et al., 2014).

### **5. 2. 3. 1 Dechové parametry**

Monitorování výměny krevních plynů patří k základním částem péče o pacienty s intoxikací metanolem, ať již v přednemocniční péči, při příjmu, za hospitalizace, nebo přímo při UPV.

Základním vyšetřením je pulsní oxymetrie, neinvazivní metoda založená na měření míry absorpce červeného záření hemoglobinem a oxyhemoglobinem. Normální hodnotou je 95-98 % (Krška et al., 2011). Čidlo se umísťuje na akrální část, jako je prst nebo ušní lalůček, při kontinuální monitoraci je úkolem sestry mj. kontrolovat polohu čidla a její pravidelná změna (Kapounová, 2007).

Kapnometrie je spektrofotometrická metoda zjišťující koncentraci oxidu uhličitého ve vydechaném vzduchu ( $\text{ETCO}_2$ ). Normální hodnoty se pohybují v rozmezí 4,5-6 %, tedy 35-45 mm Hg (torr) (Remeš et al., 2013; Dobiáš, 2013).

Dechovou frekvenci snímá monitor na základě exkurzí hrudníku pomocí přiložených EKG svodů (Minaříková, 2008; Krška et al., 2011).

### **5. 2. 3. 2 EKG**

Elektrokardiografie (EKG) je metoda sledující elektrickou aktivitu srdce. Vyšetření je neinvazivní, jeho použití nepředstavuje prakticky žádná rizika. Jde o standardní vyšetření při urgentním příjmu pacienta, tedy i pacienta s intoxikací metanolem.

Principem vyšetření je snímání elektrických potenciálů na povrchu těla, které vznikají depolarizací a repolarizací buněk myokardu. Počet monitorovacích svodů, elektrod, se pro kontinuální monitoraci omezuje na 3 až 5, pro jednorázové vyšetření slouží systémy 12svodové (Bulíková, 2015).

Sestra zodpovídá za správné umístění elektrod a polohu pacienta. Musí brát v úvahu možné změny související jednak s pohybem pacienta např. při třesu, jednak s nedokonalým přilnutím svodů. Dále sleduje kůži pacienta v místě přiložení elektrod, může se vyskytnout alergická reakce na jejich materiál (Minaříková, 2008).

### **5. 2. 3. 3 Měření krevního tlaku**

Neinvazivní měření krevního tlaku pomocí fonendoskopu a tonometru, nebo v případě moderních přístrojů s pomocí oscilometrie – detekce turbulentního proudění arteriální krve pod manžetou – je běžně využívané vyšetření (Krška et al., 2011).

Invazivní monitorace umožňuje nepřetržité sledování systémového krevního tlaku, především u pacientů v kritickém stavu. Invazivní monitorace funguje na principu převodu tlakového potenciálu na elektrický. Doporučuje se použití katétrů s co nejširším průměrem, pokud možno málo poddajných a setů s minimem spojovacích prvků (Ševčík et al., 2014).

Arteriální katétr se nejčastěji zavádí do a. radialis, alternativou jsou a. femoralis a a. brachialis. Krška et al. (2011) uvádí jako další možnost a. dorsalis pedis. Arteriální katétr kromě monitorace krevního tlaku umožňuje odběry krve pro vyšetření acidobazické rovnováhy.

Arteriální katétr do a. radialis je zaváděn po provedení Allenova testu na průchodnost a. ulnaris. Sestra připravuje pomůcky pro zavedení katétru. Výkon probíhá za přísně aseptických podmínek. Po přípravě místa vpichu desinfekcí a zarouškování lékař umrtví okolí místa vpichu (Lidocain 1%, Mepivacain).

Pro samotné zavedení katétru se nejčastěji používá Seldingerova metoda, eventuálně metoda „přes jehlu“, správnost punkce ověřuje vytékání krve z katétru při pulsové vlně. Katétr se fixuje stehem nebo sterilní páskou, napojuje se na infúzní set a senzor pro arteriální měření krevního tlaku umístěný na úrovni levé komory srdeční. Po kalibraci a napojení na monitor je možné katétr používat (Šeblová et al., 2013).

Při zavedeném arteriálním katétru je nutno pravidelně kontrolovat distální pulzaci na příslušné končetině, po 8 hodinách je třeba sledovat také distální perfuzi (Vidrmanová, 2010). London Health Science Center (2014) doporučuje kontrolu distální perfuze každou hodinu. Dále sestra pravidelně kontroluje místo vpichu katétru a provádí jeho převazy za aseptických podmínek (Kapounová, 2007). Začátkem každé směny se kontroluje také těsnost arteriální linky (Parker, 2012).

K převazům arteriálního katétru se doporučují transparentní semipermeabilní krytí (např. Tegaderm), která umožňují vizuální kontrolu místa vpichu a vyžadují výměnu po 3 dnech. Výměna netransparentního krytí je nutná maximálně po dvou dnech. Pro prevenci katéetrových infekcí se dále doporučuje využití krytí s chlorhexidinem – Tegaderm CHG, Biopatch. Výměna tlakových převodníků, arteriálních setů a proplachového roztoku je nutná v intervalu 72 hodin (Maďar et al., 2006; Petlachová, 2012).

#### **5. 2. 3. 4 Centrální žilní tlak**

Centrální žilní tlak (central venous pressure, CVP) je tlak, který je během žilního návratu vyvíjen na stěnu v. cava superior v místě jejího ústí do pravé síně. Měření centrálního žilního tlaku vyžaduje zavedení centrálního žilního katétru.

Centrální žilní katétr se zavádí do centrální žíly, tedy horní nebo dolní duté žíly cestou některé z jejich větví. Nejčastěji se používá v. cava superior, konec katétru by měl ústit ideálně v kavo-atriální junkci. Nejčastěji se pro kanylaci používají v. femoralis, v. subclavia a v. jugularis int. (Kapounová, 2007; Petlachová, 2012). Krška et al. (2011) uvádí možnost jeho zavedení také cestou kubitální vény nebo v. jugularis ext.

Pro účely intenzivní péče se nejčastěji používají netunelizované katétrů, určené právě pro akutní péči, které umožňují kromě aplikace infuzí také měření CVP. Vyrábějí

se z polyuretanu, mohou mít 1 až 5 lumen, použitelné jsou zhruba po dobu 5-10 dnů. Vícecestné katétrů se u kriticky nemocných pacientů upřednostňují, umožňují aplikaci vzájemně nekompatibilních látek nebo současně měření CVP (Krška et al., 2011).

Sestra pro kanylaci centrální žíly zajišťuje přípravu pacienta, pomůcek a prostředí.

Pacient je uložen na zádech, specifika polohy závisejí na místě vpichu. Při kanylaci v. subclavia se doporučuje podložení zad mezi rameny, pro vstup do v. jugularis int. otočení hlavy na opačnou stranu. V obou případech se autoři shodují na výhodách Trendelenburgovy polohy. Pro kanylaci v. femoralis leží pacient na zádech s podloženými kyčlemi, dolní končetiny jsou natažené, stehno je v abdukci a zevní rotaci (Kapounová, 2007).

Sestra připravuje místo vpichu omytím, je-li nutné místo oholit, doporučuje se elektrický strojek nebo nůžky místo klasické břitvy (Alexander et al., 2010). Holením může dojít k mikrotraumatům kůže, která představují riziko infekce.

Kanylace centrální žíly probíhá za přísně aseptických podmínek, sterilní pomůcky chystá sestra na sterilní stolek. Přípravuje sterilní tampóny a desinfekční prostředek, injekční jehlu a stříkačku s lokálním anestetikem (např. Mesocain 1 %), samotný katétr dle určení lékaře, dále skalpel, nůžky, fyziologický roztok, šicí materiál a sterilní krytí a pomůcky pro zajištění asepsy, tedy sterilní plášť, rukavice, čepici a ústenku pro lékaře (Maďar et al., 2006).

Sestra při výkonu asistuje lékaři, zajistí klidné prostředí a dostatek prostoru.

Pro zavedení CŽK se nejčastěji používá Seldingerova metoda. Po zprůchodnění všech lumen katétru sestra sterilně kryje místo vpichu. Katétr lze používat po ověření správnosti jeho polohy pomocí rentgenu (Krška et al., 2011).

Po dobu zavedení CŽK sestra sleduje místo vpichu, udržuje průchodnost všech lumen katétru a pravidelně provádí výměnu krytí za aseptických podmínek. Interval výměny krytí závisí na použitém materiálu. Výměna gázového krytí probíhá po 1-2 dnech, transparentní semipermeabilní krytí se mění po 3 dnech, pro semipermeabilní krytí s chlorhexidinem se uvádí až 7 dní. Petlachová (2012) doporučuje výměnu gázového krytí po 24-48 hodinách, transparentního až po 7 dnech.

Kromě aplikace léků a roztoků a odběrů krve umožňuje CŽK měření centrálního žilního tlaku.

Centrální žilní tlak odráží tlak v pravé srdeční síni. Jde o ukazatel naplně cévního řečiště a funkce pravé srdeční komory. Jeho fyziologická hodnota se pohybuje mezi 0-8 mm Hg nebo 3-10 cm H<sub>2</sub>O (Kapounová, 2007).

Zvýšení hodnoty CVP může způsobit hypervolémie, centralizace oběhu při hypovolémii, selhávání pravé komory nebo plicní embolie, snížení naopak provází hypovolémii nebo zvýšený srdeční výdej. Vyšší hodnoty CVP se ovšem vyskytují také při UPV. Měření je možné intermitentně nebo kontinuálně (Ševela et al., 2011).

Intermitentní měření probíhá pomocí manometru umístěného v nulovém referenčním bodě, tedy na úrovni pacientovy pravé srdeční síně (4. mezižebří ve střední axilární čáře). Manometr se přes trojcestný kohout spojí s CŽK a infuzí, naplní se a po otevření kohoutu směrem k pacientovi pozorujeme pokles jeho hladiny. Ta v závislosti na respiraci pacienta kolísá mezi dvěma hodnotami, odečítá se hodnota na konci expiria.

Pro kontinuální měření se používá tlakový převodník a speciální set pro spojení s monitorem. Set se naplní infuzním roztokem, napojí se na CŽK, snímač na setu se umístí do úrovně pravé síně. Před použitím je systém třeba zkalibrovat – set se uzavře k pacientovi a otevře do atmosféry. Po stanovení tohoto nulového bodu může probíhat měření (Minaříková, 2008). Peterson (2012) doporučuje provádět měření vždy na stejném lumen katétru, také upozorňuje na fakt, že CVP nelze posuzovat jako izolovanou hodnotu, ale ve vztahu ke stavu pacienta.

### **5. 2. 3. 5 Sledování diurézy**

Na základě diurézy, tedy množství moče vytvořené ledvinami za jednotku času, sestra vyhodnocuje bilanci tekutin a s ní i úroveň hydratace, funkci ledvin a jakékoliv odchylky tvorby moči (Novák et al., 2008). U pacienta s intoxikací metanolem je nutný hodinový sběr a bilance, ideální je tedy zavedení permanentního močového katétru, v případě žen je zcela v kompetenci sestry, u mužů jej zavádí lékař. Množství moči by mělo odpovídat hodnotě 1 ml/kg/h, průměrně tedy zhruba 1,5-2 l za den. U pacientů

v akutním stavu je obecně snaha zvýšit obrat tekutin, bilance potom může odpovídat obratu 5-6 l za den (Rozsypal et al., 2013). Podstatné je uvědomit si, že podáváním bikarbonátu při léčbě otravy metanolem se může měnit pH moči (Mégarbane, 2010).

Kontinuální sledování diurézy obvykle u pacientů se závažnou intoxikací metanolem nestačí, v těchto případech je k odstranění toxických metabolitů metanolu nutná hemodialýza.

#### **5. 2. 4 Péče o dialyzovaného pacienta**

Ošetrovatelská péče o dialyzovaného pacienta postupuje podle standardů oddělení a řídí se individuálními potřebami pacienta. Je velmi specifická, vyžaduje značné znalosti v oblasti dialyzační terapie (Bonner, 2006).

Umožňuje-li to stav pacienta, předchází napojení na hemodialýzu edukace. Sestra připravuje dialyzační přístroj a set, v průběhu hemodialýzy intenzívně sleduje a hodnotí stav pacienta. V průběhu hemodialýzy by měl být pacient v klidu, sestra sleduje jeho životní funkce, ventilační parametry a funkčnost ventilátoru, je-li pacient na UPV, dále sleduje eliminační parametry i polohu pacienta, stav kůže a okolí invazivních vstupů (Kapounová, 2007). Pátrá také po známkách krvácení, změnách chování nebo vědomí. Podstatné je zaměřit se v průběhu hemodialýzy na možnost výskytu otoků (Kavalcová, 2013).

Dialyzační katétr nesmí být zalomen, neměl by také naléhat na stěnu žíly. V případě arteriovenózní píštěle sleduje sestra její stav i okolí, zodpovídá za správnou volbu punkčních míst a napichování pro každou dialýzu, za včasné rozpoznání a prevenci komplikací jako je infekce, trombóza, stenóza nebo ruptura (Lachmanová, 2008). Na končetině, kde se píštěl nachází, není vhodné měřit krevní tlak, z píštěle se neodebírá krev ani se do ní nemají aplikovat injekce nebo infuze (Kapounová, 2007). Je-li to možné, je nutná také edukace pacienta stran péče o cévní přístup (Bakke, 2010; Kavalcová, 2013).

V průběhu hemodialýzy jsou u pacienta s intoxikací metanolem nutná četná laboratorní vyšetření. Sledují se hodnoty krevního obrazu a hemokoagulace, hladiny urey a kreatininu, minerálů. Základem je sledování bilance tekutin. V případě

dlouhodobé hemodialýzy se sestra zaměřuje i na výživu pacienta, ať již enterální nebo parenterální, pro zajištění dostatečného příjmu energie (Kapounová, 2007; Gřesíková et al., 2010).

Sestra zodpovídá za dodržení předpisu dialýzy navrženého lékařem. K němu patří délka dialýzy, velikost krevního průtoku, typ dialyzátoru a druh dialyzačního roztoku, způsob heparinizace a dávkování heparinu, velikost ultrafiltrace, plány odběrů a aplikace léků (Gřesíková et al., 2010; Lachmanová, 2008).

Přesně zaznamenává údaje o průběhu hemodialýzy do bilančního listu – každou hodinu hodnotí příjem a výdej tekutin, údaje ultrafiltrace a tlakové parametry. Jejím úkolem je rovněž příprava dostatečného množství vaků se substitučním a dialyzačním roztokem, a to v dostatečném časovém předstihu (Kapounová, 2007). Při ukončování hemodialýzy zodpovídá za okamžité naplnění obou vstupů dialyzačního katétru odpovídajícím množstvím heparinu – dávka bývá na koncích přímo uvedena (Lachmanová, 2008).

### **5. 2. 5 Péče o pacienta v bezvědomí**

Pacient s intoxikací metanolem vyžadující UPV a s ní související analgosedaci potřebuje obvykle plnou komplexní ošetrovatelskou péči. Kromě péče o dýchací cesty a invazivní vstupy spadá do kompetence sestry také zajištění vyšetření a asistence při nich, kontinuální monitorace pacienta a hodnocení jeho celkového stavu. Sestra se též stará o zajištění vhodné polohy pacienta v rámci prevence dekubitů, péče o dekubity již vzniklé a případně další rány pacienta, hygienu, výživu, podávání léků a hydrataci, a v neposlední řadě také komunikace s pacientem, je-li v jakékoliv formě možná (Piecková, 2012).

Dle ordinace lékaře je pacient vyživován parenterálně, podle tolerance je možná enterální výživa – v tomto případě obvykle cestou nasogastrické sondy (Zadák, 2008).

Hygienu je obvykle nutné provádět na lůžku, a to minimálně 2 krát denně, důležitá je rovněž úprava lůžka a čistota prádla a polohovacích pomůcek v rámci prevence dekubitů nebo opruzenin. Podstatná je péče o dutinu ústní i vytírání dutiny nosní (Vytejšková et al., 2011). Maďar et al. (2006) stanovuje minimální frekvenci celkových



koupejí na 2-3x týdně. Nehledě na míru poškození zraku v souvislosti s intoxikací metanolem je důležitá důsledná péče o oči. Nutná je prevence vysychání jejich sliznice, takto vzniklý vřed na rohovce by sám mohl vést k oslepnutí. Kapky se aplikují v tříhodinových intervalech, na noc se obvykle aplikuje oční mast (Šamánková, 2006).

Pacient by měl ležet v suchu, při provádění hygieny i polohování je nutná kontrola predilekčních míst (Kolář et al., 2009).

I v bezvědomí je nutno dbát na zachování úcty a důstojnosti pacienta, i přes omezenou schopnost vnímání sestra pacienta o zamýšlených úkonech informuje, v rámci péče využívá metody bazální stimulace (Čermáková, 2011).

### **5. 2. 6 Rehabilitační péče**

Významnou součástí péče o pacienta s intoxikací metanolem je rehabilitace. Probíhá neustále, na stavu pacienta závisí pouze její forma. Prvotním cílem rehabilitace v rámci intenzivní péče bývá prevence imobilizačního syndromu, v pozdějších fázích léčby jde o nácvik běžných denních aktivit, snahu o navrácení plné soběstačnosti, eventuálně zvládnutí trvalých následků otravy nebo dalších průvodních jevů (Vytejková et al., 2011).

Je-li léčebná rehabilitace poskytnuta včas, je možné jí zajistit plnohodnotný návrat do života. V opačném případě je pacientovi poskytnuta rehabilitace komplexní, tedy i sociální, pracovní i pedagogická, podle jeho potřeb (Kolář et al., 2009).

K metodám léčebné rehabilitace patří rehabilitace aktivní i pasivní, bazální stimulace, rehabilitace dechová a reflexní terapie. V prvotní fázi otravy je pacient obvykle v bezvědomí na oddělení resuscitační nebo intenzivní péče. Rehabilitace bývá v tomto případě pasivní (Kapounová, 2007).

Pasivní rehabilitace značí pohyby, které za pacienta vykonává jiná osoba, svaly pacienta jsou v tomto případě relaxované. Je nutné si uvědomit, že již pod 2 dnech imobilizace začínají procesy vedoucí ke svalové hypotrofii, k úbytku svalové síly dochází rychlostí až 20% za týden (Mlčochová et al., 2012). Sestra a především fyzioterapeut se zaměřují na zachování rozsahu pohybu kloubů, prevenci kontraktur a svalové atrofie a dekubitů. Zároveň dochází ke stimulaci aferentních

proprioceptivních a nociceptivních vláken, což napomáhá při reedukaci aktivního pohybu (Kolář et al., 2009).

Jakmile to stav pacienta dovolí, je možné jej polohovat do sedu nebo na boky, resp. do takové polohy, která umožní optimální dýchací pohyby (Kolář et al., 2009). Samotnou změnou polohy se mění poměr ventilace a perfuze v jednotlivých plicních zónách. Významnou roli pro kvalitní čištění plic hrají také vibrační a poklepové masáže (Kapounová, 2007; Dostál et al., 2014). Vytejšková et al. (2011) a Kolář et al. (2009) upozorňují kromě toho při každé změně polohy také na maximální možné pohodlí pacienta.

S pacientem po odpojení od ventilátoru je nutné nacvičit správnou mechaniku dýchání a také odkašlávání (Dostál et al., 2014). Na nutnost adekvátní mechaniky dýchání nejen u pacientů po dlouhodobé umělé plicní ventilaci upozorňuje již Šafránková (2006).

Jakmile je pacient schopen volných pohybů, nastupuje rehabilitace aktivní. Využívá se k nácviku sebeobsluhy a obnovení základních pohybových stereotypů. Pacient se po intoxikaci metanolem potýká s následky různě dlouhého pobytu na lůžku a často také dlouhodobé UPV, rehabilitace tedy může být dlouhá (Kapounová, 2007). Navíc se v souvislosti s otravou metanolem dostávají četné trvalé následky, teprve při aktivní rehabilitaci se mohou plně projevit příznaky parkinsonismu, aktivní pohyb pacienta může ztěžovat polyneuropatie, různě těžká porucha zraku nebo také porucha kognitivních funkcí. Tyto stavu se mohou v průběhu rehabilitace zlepšovat, byly ovšem popsány případy progresu jednak poruchy zraku, jednak polyneuropatie (Hovda et al., 2007; Jarwani et al., 2014). Tento faktor je třeba při rehabilitaci zohlednit, pacienta vhodně motivovat. Od sestry je vyžadována důslednost, trpělivost a empatie, velké nároky se kladou na její komunikační schopnosti (Piecková, 2012).

Pacient postupně dosahuje nejvyššího možného stupně soběstačnosti při zvládnání osobní hygieny, příjmu potravy, pohybu v rámci lůžka i mimo něj. Samostatnou kapitolou rehabilitace je vertikalizace.

Vertikalizace začíná postupným nácvikem samostatného sedu, stoje, a posléze chůze. Pacienti, kteří byli dlouhodobě upoutáni na lůžko, mohou mít problémy s náhlou

změnou polohy. Je nutné je během vertikalizace sledovat – především známky nedostatečnosti v dýchání, barvu kůže a je-li to možné, krevní tlak a puls. První pokusy je vhodné uskutečňovat za přítomnosti minimálně dvou osob (Piecková, 2012).

Předpokladem úspěchu rehabilitace je také dostatečná analgezie (Křivošíková, 2011).

### **5. 2. 7 Psychologická péče**

Ošetrovatelská péče o pacienty s otravou metanolem je velmi specifická, na sestru klade vysoké nároky jak po stránce odborné, tak po stránce emocionální a psychické. Nedílnou součástí péče o takového pacienta ve všech fázích otravy je komunikace, bez níž kvalitní péči nelze poskytovat. Neméně podstatná je péče o psychiku a sociální stránku nemocného (Šafránková 2006; Kapounová, 2007).

Sestra při své práci využívá především komunikaci verbální, ať už ve vztahu k pacientovi samotnému nebo k jeho příbuzným, měla by si ovšem být vědoma také neverbálních projevů. Pro efektivní komunikaci je důležitý zrakový kontakt. Pacienti s otravou metanolem jsou často v tomto směru do různé míry omezeni, oči jsou ovšem pro pacienta v intenzivní péči často jediným prostředkem komunikace (Kapounová, 2007).

Pro účinnou komunikaci se tedy sestra musí přesunout do intimní sféry pacienta, v níž také probíhá většina ošetrovatelských úkonů. Pro pacienta s poruchou zraku nabývají na významu vjemy sluchové, sestra musí ve větší míře dbát na to, aby pacienta informovala o své činnosti, vyslovovala jasně a zřetelně, podstatná je také volba výrazů a zjednodušení stylu vyjadřování. Pro uklidnění a vůbec navození kontaktu s pacientem je dále možné využít dotyk, ať už držením jeho ruky při potenciálně bolestivých výkonech nebo stisk ruky při představení (Linhartová, 2007; Snášelová, 2013).

U pacientů na oddělení ARO nebo JIP je často jedinou možností komunikace komunikace pasivní, která vychází pouze ze strany sestry. Pacienti po otravě metanolem často mají trvalé následky, které značně ovlivňují jejich další život. V mnoha případech jsou apatičtí a depresivní, nemají zájem komunikovat (Linhartová, 2007). Jejich psychický stav a kontakt s okolím může být dále komplikován poruchou kognitivních

funkcí. Sestra musí najít signál, jímž bude pacient schopen odpovědět „ano“ nebo „ne“. Používá potom uzavřené otázky a pacientům problém vysvětluje jednoduše a opakovaně (Snášelová, 2013).

Ošetrovatelská péče o pacienty s otravou metanolem je velmi specifická, sestra často používá i některé formy psychoterapie. Psychoterapií je myšleno léčebné působení psychologickými prostředky na narušenou činnost organismu (Ayers et al., 2015). K nim by patřila řeč, naslouchání, mimika, emoce, emoční vazby a působení mezilidských vztahů, postoje, chování a manipulace prostředím. Podstatné jsou také změny nemocničního prostředí, které pacienta ovlivňuje nejvíc.

Základní podmínkou pro úspěšnou spolupráci je vztah sestry a pacienta. I když se psychoterapie uplatňuje především u psychogenně podmíněných stavů, má vliv i na stavy somatické a je nedílnou součástí komplexní terapie. Základním kamenem je přístup sestry k pacientovi, její mimovolní reakce, snaha naslouchat, snaha o empatii a individuální přístup. Předpokladem fungujícího vztahu je vzájemná důvěra, pacient se musí cítit bezpečně, aby mohl vyjádřit své pocity, myšlenky nebo obavy (Linhartová, 2007).

Intoxikace metanolem a její následky nejsou zásahem jen do života pacienta, ale celé jeho rodiny. Spolupráce rodiny a zdravotnického týmu je podstatná po celou dobu hospitalizace, v mnoha případech po propuštění pacienta rodina péči o něj v různé míře přebírá. Zdravotnickému personálu slouží jako zdroj informací, pacientovi poskytuje psychickou i fyzickou podporu, zajišťuje vhodné domácí prostředí.

Úkolem sestry je v tomto případě naučit rodinu komunikační technice, která pacientovi vyhovuje, poukázat na význam komunikace s pacientem v bezvědomí i na režimová opatření na odděleních intenzivní péče (Parker, 2012). V průběhu další hospitalizace sestra vysvětluje rodině i pacientovi pohybová omezení, zvládnání aplikace léků, režim rehabilitace, nabízí řešení problémů, které mohou vzniknout po propuštění. Poskytuje pacientovi také informace o kompenzačních a ošetrovacích pomůckách (Kapounová, 2007). Hraje podstatnou roli v pozitivní motivaci nemocného i jeho rodiny, informace o povaze onemocnění, léčbě nebo prognóze smí však podávat v České republice pouze lékař (Jarošová, 2007).

Sestra ovšem s pacientem tráví podstatně více času, zná jeho rodinu i jeho duševní rozpoložení. Musí být schopna odpovídat na otázky, které pacienta mohou trápit, na lékaře jej odkazuje jen u otázek na diagnostiku, léky nebo prognózu (Linhartová, 2007).

### **5. 2. 8 Ošetrovatelská péče o pacienta s poruchou zraku**

Jakmile je otrava metanolem diagnostikována, měly by být důsledně sledovány zrakové funkce pacienta – především v akutní fázi, denně by se měla posuzovat zraková ostrost a schopnosti rozeznat barvy. Pro poškození zrakového nervu důsledkem otravy metanolem není specifická léčba, pokud toto poškození přetrvává po odeznění akutní fáze otravy (Brent, 2009).

Orientační zhodnocení zrakových funkcí může provést sestra, na jakékoliv změny upozorní lékaře, který zrakové funkce pravidelně vyšetřuje (Minaříková, 2008). Orientační vyšetření zorného pole probíhá s pomocí prstu, jímž lékař pohybuje okolo hlavy vyšetřované osoby ve vertikální a horizontální rovině, pacient hlásí, kdy prst vidí (Kuchynka et al., 2007). Od počátku hospitalizace se také pravidelně vyšetřuje reakce zornic na osvit (Hovda et al., 2007).

Povoluje-li to stav pacienta, provádí lékař vyšetření zrakové ostrosti, visu, pomocí barvocitu a optotypů. Vyšetření hodnotí schopnost oka rozeznat kontrastní detail, nejčastěji jsou pro jeho účely používány klasické Snellenovy optotypy (příloha 10). Vyšetření vyžaduje pacienta při vědomí a jistou úroveň spolupráce (Kuchynka et al., 2007). Výsledek se zapisuje ve formě zlomku, čitatel je vzdálenost v metrech, ze které pacient čte, jmenovatel číslo řádky, kterou pacient přečetl. Možná je také zkouška prsty, zapisuje se vzdálenost, ze které je pacient byl schopen rozeznat proti kontrastnímu pozadí. Zkoumá se také světelná projekce, schopnost pacienta rozlišit, z které strany přichází světlo, a světlocit, schopnost oka rozeznat světlo a tmou. Amauróza, úplná slepota, světlo a tmou nerozliší (Hornová, 2011).

Dále se s pomocí oftalmoskopu vyšetřuje oční pozadí – pomocí světelného paprsku lze sledovat změny na cévnatce, sítnici a výstupu zrakového nervu (Kuchynka

et al., 2007). U pacientů s intoxikací metanolem se provádí v nejlepším případě již při přijetí, obecně vzato se provádí u všech pacientů přijatých se zrakovými obtížemi.

Perimetrie potom umožňuje zjistit rozsah zorného pole a jeho eventuálních výpadků. Principem metody je zjištění schopnosti oka rozlišit dva podněty v zorném poli. Použití metody vyžaduje spolupráci pacienta (Hornová, 2011).

Vyšetření vizuálních evokovaných potenciálů slouží ke zjištění funkčního stavu zrakové dráhy, dráždí oblast retiny až po okcipitální kortex. Hodnotí změny elektrické aktivity mozku v odpovědi na podnět z vnějšího prostředí. Slouží především k posouzení následků otravy metanolem na zrakový nerv (Majorovičová, 2012; Koňarová et al., 2006). Sestra v tomto případě edukuje pacienta, zajišťuje jeho správnou polohu, umísťuje elektrody na očištěnou pokožku, zajišťuje jejich správnou impedanci. Vyšetření má význam i u pacientů v bezvědomí (Koňarová et al., 2006). K odlišení postižení na úrovni retiny slouží elektroretinografie (Hornová, 2011).

Běžná oddělení zdravotnických zařízení nebývají pro potřeby pacientů s poruchou zraku vybavena. Zvláště pro ty, u nichž jde o poruchu nově vzniklou, proto musí sestra najít nejvhodnější způsob, jakým jim umožnit samostatný pohyb, nácvik běžných denních činností a adekvátní pomůcky. Tito pacienti vyžadují pomoc při orientaci v prostoru (Denková, 2008).

Při popisu místnosti, v níž se s pacientem nacházíme, je třeba postupovat od obecného ke konkrétnímu, resp. od větších celků k detailům. Podstatné je konkrétní vyjadřování, nutné je také upozornit pacienta na možná nebezpečí. Na pokoji pacienta umístíme co nejblíže sociálnímu zařízení.

Tlačítko zvonku je nutné umístit na přesně stanovené místo a nejlépe jej ještě fixovat k podložce (Křivošíková, 2011).

Jeden z velmi obtížných úkonů představuje stravování. Většina pacientů po otravě metanolem ovládá používání příboru, ovšem je třeba dbát na správnou volbu jídel, jednak v souladu s dietními omezeními, jednak s možnostmi pacienta. Nejsou vhodné například ryby kvůli malým kůstkám, u řídké omáčky hrozí znečištění. Pacientovi umožníme orientaci jednak na tácu nebo stole, jednak na talíři. K orientaci na talíři se nejčastěji používá orientace podle hodinového ciferníku. Nápoje doléváme pouze

do poloviny. Pro mnohé pacienty je nácvič stravování stresujícím faktorem, který může vést až k odmítání potravy. S pacientem je nutné stran stravování komunikovat, umožnit mu vyjádřit obavy a problémy, nabídnout řešení nečekaných problémů (Linhartová, 2007).

Hygienická péče u pacienta závisí na stupni soběstačnosti. Za všech okolností je nutné věnovat zvýšenou pozornost jeho bezpečnosti. Do koupelny je vhodné umístit protiskluzové podložky, ukázat, kde je studená a kde teplá voda, seznámit pacienta s jejím uspořádáním a umístěním hygienických pomůcek (Venglářová et al., 2006).

Je-li pacient schopen samostaného pohybu po oddělení, je nutno dbát na dostatečné osvětlení, bezpečnostní prvky, chodby by měly být čisté a uklizené. Je-li na nich umístěno vybavení, neměla by se měnit jeho pozice.

U neadaptovaných nemocných vodí sestra pacienta za obě ruce obrácena čelem k němu. Chůze je pomalejší, umožňuje ovšem sestře vizuální kontakt a kontrolu. Další možností je držet pacienta kolem ramen a za bližší ruku. V obojím případě jde o velmi úzký fyzický kontakt, který také ztěžuje chůzi. Další způsoby pohybu pacienta (ruka pacienta na rameni sestry, zavěšení za loket), ovšem vyžadují nácvič, jejich použití závisí na stupni zrakové vady a pohybových schopnostech pacienta (Venglářová et al., 2006; Denková, 2008).

Vedení za ruku nebo tlačení pacienta před sebou není vhodné, sestře neumožňuje pacienta dostatečně ochránit před možnou překážkou, v druhém případě značně omezuje jeho důstojnost (Nekolová, 2014).

Zvláštní jednotkou práce s pacientem s poškozením zraku je komunikace. Komunikace s pacientem s poruchou zraku by vždy měla probíhat na úrovni jeho věku a vzdělání (Linhartová, 2007).

Jedním z jejích postatných prvků je motivace. Pacient s otravou metanolem často upadá do deprese, poškození zraku může být trvalé, navíc existuje možnost, že se v průběhu času bude zhoršovat. Takový pacient často spolupráci odmítá. Kontakt a komunikace s ním vyžaduje specifický přístup.

Důležité je i vysvětlit, že těžká invalidita nemusí znamenat konec produktivního žití, zvládání následků otravy metanolem ovšem může vyžadovat delší nácvič původně

jednoduchých činností. Důraz je také kladen na rovné jednání s pacientem, je třeba dát najevo, že jeho postižení nesnižuje jeho společenskou úroveň (Ayers et al., 2015).

Pro komunikaci s pacientem s poruchou zraku platí, že nesmí chybět oční kontakt. Pacienti mohou mít zčásti zachované vidění například na periferii zrakového pole, často natáčejí hlavu tak, aby viděli maximum. Při navázání kontaktu s pacientem je nutné se představit, pacient by měl vědět, s kým mluví, kdo jej bude vyšetřovat (Denková, 2008). Zvýšenou pozornost je třeba věnovat poučení pacienta před každým úkonem, stav mu často neumožňuje zrakovou kontrolu, například nevidí tlakoměr v ruce sestry. Každý úkon je třeba verbalizovat. Kdykoliv se sestra na pacienta obrací, je nutné oslovit jej jménem nebo titulem tak, aby bylo jasné, že mluví právě na něj, rovněž je vhodné upozornit jej na pohyb v místnosti. Pacient reaguje se zvýšenými emocemi, i jindy známé prostředí se pro něj jeví jako cizí, neidentifikované zvuky, neznámé hlasy, pohyb cizích lidí v prostoru, neoznámené ošetrovatelské úkony a především výkony bolestivé pro ně znamenají stres, strach a vyvolávají úzkost (Linhartová, 2007).

Před propuštěním pacienta do domácí péče je vhodné jej upozornit na možnosti zvládnání nového handicapu. Tuto povinnost může přejmout psycholog, lékař, fyzioterapeut, informace o tyflopomůckách, jejich půjčovnách a poradenských službách v této oblasti ocení jak pacient, tak jeho rodina (Nekolová, 2014).

### **5. 3 Možnosti sester při péči o pacienty po otravě metanolem v terciární péči.**

Terciární péče je zaměřena na specializovanou a komplexní zdravotní péči, lze sem zahrnout např. transplantační programy, onkologickou péči, kardiochirurgii – tyto programy jsou nejnákladnější. Navazuje na péči primární a sekundární, pokud je třeba dovést léčebný proces, či vylepšit zdravotní stav nemocného. Je specializována na zabezpečení terapeutických výkonů a asistenci při nich, edukaci, paliativní péči, na základní a ošetrovatelskou péči. Spadá k ní i velká část činností péče domácí (Jarošová, 2007).

Stacionáře a centra pro specializovanou péči jsou obvykle řazena k péči primární, v rámci péče o pacienty s otravou metanolem hrají roli až ve zvládnání jejích následků. Patří sem například rehabilitační centra. Probíhá zde edukace, nácvik denních činností,



možná je krizová intervence, poradenství. Řadí se sem také rehabilitace domácí, komplexní péče poskytovaná v zařízeních dlouhodobé péče nebo edukační činnosti (Jarošová, 2007).

Zajištění a sledování postupné rehabilitace u pacienta po propuštění spadá do režie praktického lékaře. Jednak sleduje fyzioterapii, zajišťuje pomoc ergoterapeuta, logopeda, psychologa, sociálního pracovníka nebo i speciálního pedagoga, jsou-li jejich služby nutné (Kolář et al., 2009). Podstatná je multidisciplinarita terapeutického týmu, je možné do něj podle potřeby zařadit také adiktology či další specialisty podle potřeby. Pro úspěch léčby je klíčová sociální stabilita klientů (Kalina et al., 2015). Cílem je dosáhnout optimálního stavu po stránce fyzické, psychické i sociální (Cejhonová, 2008).

Sestra v takových případech vidá pacienta v ordinacích lékařů nebo ve specializovaných centrech, k pacientům také může docházet. Náplní její práce jsou v tom případě přímé ošetrovatelské výkony, jsou-li třeba, fyzické vyšetření a zhodnocení pacienta, eventuálně aplikace injekcí nebo infuzí, nebo například nutná edukace (Jarošová, 2007). Má důležitý vliv na psychiku pacienta.

Sestra si všímá pacientova vzhledu, orientace, chování, mluvy, spolupráce, nálady, jeho vnímání, myšlenkových procesů, intelektuálních schopností i úsudku (Millerová, 2011). Nutné je také poukázat na možný vznik závislosti na alkoholu paradoxně jako reakci na následky otravy metanolem. V takovém případě připadá na zdravotníky krizová intervence (Kalina et al, 2015).

### ***5. 3. 1 Zvládání psychických obtíží***

Pacient po otravě metanolem může být depresivní, negativně laděný, úzkostný. V této oblasti je jedním z klíčových aspektů pro úspěšnou komunikaci respekt k lidské důstojnosti (Ptáček et al., 2011). Přitěžujícím faktorem je porucha zraku u těchto pacientů, která omezuje jejich neverbální vnímání. O tomto problému se zmiňuje i Linhartová (2007). Poukazuje na neadekvátní emotivní odezvy takového pacienta.

U pacientů s trvalými následky otravy metanolem se mohou objevit mechanismy typické pro zvládání chronického nebo nevyлéčitelného onemocnění – objevuje

se deprese, úzkost, zpočátku popření, psychická obrana umožňující nevnímat následky nemoci (Ayers et al., 2015). Úzkost může souviset s pocitem ohrožení, deprese se ztrátou soběstačnosti, poškozením rolí a ztížením uplatnění, popřením se potom pacient brání přizpůsobení svého sebepojetí (Mandincová, 2011).

U pacientů s pocitem ztráty kontroly se může objevit „naučená bezmocnost“, fenomén vedoucí ke stažení, odtržení a depresi. Je možné jej řešit odhalováním a zpochybňováním maladaptivních přesvědčení v rámci kognitivně-behaviorální terapie (Ayers et al., 2015). Důraz je kladen na dosažení co nejvyšší kvality života pacienta po otravě metanolem.

Specifika mají možné úzkostné stavy. Úzkost je obvykle prožívána v souvislosti se zvládáním následků otravy metanolem a vyhlídkou na dlouhodobou rekovalenci, eventuálně na neměnný zhoršený stav (Linhartová, 2007).

Představuje škálu pocitů od nejistoty a stísněnosti po panický děs, je signálem upozorňujícím na nebezpečí, u nějž neznáme zdroj. Doprovází je vegetativní projevy jako je tachykardie, závrať, pocit dušnosti, které mohou fingovat zhoršení zdravotního stavu (Venglářová et al., 2006). Na tento fenomén upozorňuje i Lukáš et al. (2011).

### **5. 3. 2 Zvládání sociálních problémů**

Dostupnost sociální opory napomáhá adaptaci pacienta na změnu stavu zdraví. Mandincová (2011) upozorňuje na fakt, že chronické onemocnění, resp. stav, vede ke změnám životního stylu, změna pocíťované kvality života není nevyhnutelná. WHO definuje kvalitu života jako „*to, jak jedinec vnímá své postavení ve světě v kontextu kultury a hodnotových systémů, ve kterých žije, a ve vztahu ke svým cílům, očekáváním, životnímu stylu a zájmům*“ (in Dragomirecká, 2006)

U pacientů po otravě metanolem se mohou projevit sociální problémy. V současnosti se těmto problémům mohou již ve zdravotnickém zařízení věnovat specializovaní sociální pracovníci, sestra se ovšem o případných obtížích v této oblasti dozvídá jako první (Venglářová et al., 2006). Tito pacienti mohou být egocentričtí, nerespektovat pravidla společenského chování, postiženo bývá celé jejich sociální citění (Cejhonová, 2008).

Problém mohou v těchto případech představovat jednak následky otravy, jednak obtíže předcházející otravě, jako je alkoholismus, tíživá ekonomická situace (Venglářová, 2006). Vyskytují se ovšem také případy, kdy pacient svého znevýhodnění využívá ke svému maximálnímu prospěchu (Linhartová, 2007).

Pacienta je nutné již před propuštěním do domácího ošetření důkladně poučit o následujícím léčebném režimu, upozornit jej na problémy, s nimiž může být v domácím prostředí konfrontován (Mandincová, 2011). Do propuštění představuje podstatnou sociální oporu právě sestra, po něm přechází na bezprostřední a posléze širší okolí pacienta.

Sociální rehabilitací je myšlen proces, v němž pacient nacvičuje dovednosti potřebné k dosažení soběstačnosti a samostatnosti v maximální možné míře, která mu umožní co nejlepší sociální začlenění (Kolář et al., 2009). Většinou jde o péči poskytovanou v ambulantní formě, s jejími základy by se v případě potřeby mělo začít již před propuštěním pacienta do domácí péče – např. nácvik komunikace (Jarošová, 2007).

Podle Koláře et al. (2009) pod obor spadá i prevence nezaměstnatosti po nemoci a finančních potíží, jimž se lze vyhnout. S tím souvisí i rehabilitace pracovní (Kolář et al., 2009).

Pracovní rehabilitace se zaměřuje na získání a udržení vhodného zaměstnání. Jde o službu, kterou na základě žádosti pacienta poskytuje úřad práce. Podle zákona č. 435/2004 Sb., o zaměstnanosti a vyhlášky MPSV č. 518/2004 Sb., kterou se tento zákon provádí, je sjednocen postup úřadů práce při jejím zabezpečování (Vondráček et al., 2009). Na základě žádosti a vyjádření odborné skupiny je tak vypracován individuální plán, který obsahuje poradenské aktivity, teoretickou i praktickou přípravu (Kolář et al., 2009).

### **5. 3. 3 Zvládání zrakových deficitů**

Náhlé zhoršení zraku představuje podstatný problém pro vedení kvalitního života. V případě, že deficit vznikl pouze ve zrakové ostrosti, dochází k omezení obvykle

ve čtení a psaní. Pacient se může orientovat v prostoru, může být ale omezen například ve výkonu povolání (Mandincová, 2011).

Naopak zhoršení orientace v prostoru je typické pro poruchy zrakového pole, pacient obtížně hledá cestu, naráží do lidí i předmětů (Venglářová et al., 2006). Velký požadavek klade na sestru komunikace s takovým pacientem. Důležité je jasné vyjádření, srozumitelná řeč, nutné je také si uvědomit, že pacient neverbální projevy sice vnímá jen minimálně, nelze se na ně tudíž spoléhat, ale přesto není vhodné je potlačovat, většina pacientů se je i bez kontroly zraku vnímat naučí (Linhartová, 2007).

Rodinu informujeme o vhodných pomůckách – preferuje se zubní pasta s odklápěcím uzávěrem, ručníky různé textury a označené nebo tvarově odlišné láhve se šamponem, krémy etc. Doporučuje se také použití elektrického holicího strojku (Křivošíková, 2011).

Pro označení předmětů denní potřeby je vhodné použití reliéfních znaků, je-li pacient schopen sebeobsluhy, není vhodné měnit jejich daná místa na stolečku nebo policích. Pacienta sestra upozorňuje na ostré hrany, také na předměty horké. Zvýšenou pozornost rovněž věnuje jakýmkoliv změnám v prostředí (Linhartová, 2007).

Domov je vnímán u osoby s chronickým onemocněním nebo zdravotním postižením jako životní centrum, úprava domácnosti a získání pomůcek denní potřeby tak umožňuje pacientům žít co nejdéle ve vlastním domově. Sestra při své činnosti v domácím prostředí nic nepřestavuje bez vědomí pacienta, kromě jiného jde především o jeho bezpečnost (Kalina et al., 2015).

Při ošetření v ordinaci nebo na vyšetřovně je nutné pacienta navigovat, při rehabilitaci je třeba důsledně popisovat prostředí, v němž se sestra s pacientem pohybuje, i jeho změny. Při kontrolách je třeba jednat zásadně s pacientem, i když má s sebou doprovod. V případě závažné kognitivní poruchy jsou informace od doprovodu doplňovány pouze v případě, že je pacient skutečně není schopen poskytnout sám (Ayers et al., 2015).

Klíčem k úspěšnému návratu do domácího prostředí je vůle rodiny. Rodina musí být ochotna postarat se o příbuzného, záleží také na společnosti, zda jí budou

poskytnuty potřebné podmínky (Jarošová, 2007). V opačném případě chronické onemocnění zhoršuje prožívání a obvykle je příčinou pacientovy izolace (Venglářová et al., 2006). Podstatnou roli v případě otrav metanolem může také hrát skutečná nebo domnělá míra vlastního zavinění (Venglářová et al., 2006; Kalina et al., 2015).

Rovněž je třeba si také uvědomit, že dysfunkce jednoho člena ovlivňuje rodinu celou, za každých okolností je třeba ji do léčebného plánu zahrnout, jednak jako podpůrný systém pro jednotlivce, jednak v rámci zhodnocení jejich možností stran pomoci v péči o něj (Jarošová, 2007).

Sestra napomáhá návratu pohybu se zrakovým postižením, aplikuje analgetika, jsou-li z důvodu polyneuropatie potřeba, edukuje pacienta a rodinu o aplikaci léků, může zajišit konzultaci odborníků stran rehabilitace nebo ergoterapie.

Poradenství a dopomoc poskytuje osobám se zrakovým postižením v ČR organizace Tyfloservis, o. p. s., která se soustřeďuje na terénní a ambulantní sociální rehabilitaci, v každém kraji potom zajišťuje komplex sociálních služeb společnost Tyflocentrum. Fungují zde školící a vzdělávací střediska, aktivizační a vzdělávací programy v rámci denních center sociálních služeb (Nekolová, 2014).

#### **5. 3. 4 Péče o pacienty s poruchou kognitivních a motorických funkcí**

Projevuje-li se v rámci trvalých následků otravy u pacienta porucha řeči, podstatné je zajištění klidného prostředí pro komunikaci, vyjádření vůle komunikovat. Sestra se vyjadřuje jasně a srozumitelně, podstatné je také ověření, že jí pacient porozuměl. Měla by se vyhnout opravování pacienta, převzetí jeho způsobu vyjadřování, neměla by jej ke změně stylu řeči nutit. V každém případě by měla kontrolovat své chování, v těchto případech je snadné vyvolat pocity ponížení (Venglářová et al., 2006; Cejhonová, 2008).

U postižení pohybového aparátu je třeba věnovat pozornost faktu, že pacient má omezené neverbální vyjadřování (Venglářová et al., 2006).

Opatření Národní rady zdravotně postižených stanovuje pravidla zahrnující principy komunikace a zacházení s osobami se zdravotním postižením slouží pro orientaci lékařů a sester v této v problematice (Ptáček et al., 2011).

Speciální pedagogika má roli jednak po otravě metanolem v dětském věku, jednak při poruše kognitivních funkcí a řešení jejích následků.

Ayers et al. (2015) připomíná rehabilitaci neuropsychologickou. Jejím limitem je míra poškození mozku a jeho stav před ním, také osobnost pacienta a styly zvládání zátěže (Ayers et al., 2015).

Patří sem rehabilitace poruch řeči, pozornosti, paměti, sebeuvědomění a problémů chování. Panuje snaha přesunout tyto typy terapie směrem ke komunitní péči za účelem rozvoje nezávislosti pacientů, do rehabilitace by měla být ve vyšší míře zapojena i rodina. Směřuje k cílům, které mají pozitivní vliv na životní styl jedince. Využívá mj. technologií na pomoc paměti, rozhodování a organizace každodenních činností (Ayers, 2015). Kromě zvyšování fyzických schopností by se neuropsychologická rehabilitace měla zaměřovat na případné změny nálad nebo osobnosti.

Behaviorální terapie se orientuje na změnu maladaptivních projevů a jejich nahrazení novými reakcemi. Lidé při ní testují své názory a zkušenosti s určitými okolnostmi. Působí na myšlenky i chování jedince. Podporuje pacienta v uvědomování vlastních předpokladů, v jejich testování a hodnocení a motivuje jej ke změnám chování (Ayers, 2015).

Zdůrazňuje se také role pečovatelských služeb. Patří sem komplexní služby pečovatelských služeb, které kromě jednoduchých ošetrovatelských úkonů poskytují pomoc při oblékání, jídle, donášku jídla nebo léků, pomoc při přípravě pokrmů, udržování chodu domácnosti, eventuálně nákupy nebo nutné pochůzky (Jarošová, 2007). Sestra je v takových případech povinna mj. vést dokumentaci poskytnuté péče, část úkonů je v indikovaných případech hrazena zdravotními pojišťovnami (Cejhonová, 2008).

Dlouhodobá domácí péče se vztahuje na pacienty po intoxikaci metanolem, jimž její následky neumožňují zvládání běžného života (Jarošová, 2007). Z těchto následků sem patří částečná nebo úplná ztráta zraku, polyneuropatie vyžadující aplikaci analgetik, pohybový deficit nebo těžké formy parkinsonismu. Míra využití domácí péče závisí na možnostech, schopnostech a vůli rodiny pacienta. Doba, po kterou pacient tuto péči potřebuje je individuální, pohybuje se v řádu týdnů až let, závisí také na progresi nebo úpravě následků otravy (Jarošová, 2007).

## 6 Prognóza

Je-li lékařská péče pacientem vyhledána včas, má otrava metanolem velmi dobrou prognózu (Bocek et al., 2013). Závisí především na tíži acidózy, dále na časovém odstupu mezi expozicí a zahájením terapie, a také na samotné koncentraci metanolu v krvi. Významný vliv na prognózu má současné požití etanolu a poměr složek metanolu a etanolu v konkrétní směsi (Coulter et al., 2011).

Toxikologické informační středisko (2012) mezi špatnými prognostickými faktory jmenuje výskyt křečí, komatu, renálního selhání, koncentraci kyseliny mravenčí v séru přesahující 500 mg/l a zahájení terapie po uplynutí více než 8-10 hodin.

Ševela et al. (2011) zmiňuje případy, kdy se pacient uzdravil i po požití 500 mg metanolu, ovšem ve 40% destilátu, i takové, kdy bylo smrtelné požití již 15 mg. Udává také případ, kdy při léčbě etanolem s použitím hemodialýzy přežil pacient bez poškození orgánů otravu 420 g metanolu, 18 hodin po jeho požití byla jeho hladina této látky v plazmě 9,2 g/l (Ševela et al., 2011).

Prognóza otravy závisí také na časové prodlevě mezi dobou požití a zahájením terapie antidotem. Hovda et al. (2007) navíc uvádí jako významný prognostický faktor prodlevu více než 24 hodin mezi požitím látky a hospitalizací, zvláště pokud nebyl současně požit etanol. To potvrzuje i Paasma et al. (2012).

Také se vyskytuje vztah mezi schopností hyperventilace a úmrtností – pacienti, kteří při příjmu měli normální nebo dokonce vyšší PaCO<sub>2</sub>, měli i horší prognózu ve srovnání s hyperventilujícími (Mégarbane, 2010). Jde o fenomén, který již dříve popisoval Hovda et al. (2005), zmiňuje jej také Hassanian-Moghaddam et al. (2007) a Paasma et al. (2012).

Historickým zvratem v léčbě otravy metanolem se stala hemodialýza. Možnost jejího použití zvyšuje možnost přežití až u 80 % pacientů, a to i v případě závažných, potencionálně letálních intoxikací (Ševela et al., 2011; Ševčík et al., 2014).

Špatná prognóza se obvykle pojí s komatem, křečemi, závažnou acidózou s pH nižším než 7 a prodlevou od expozice vyšší než 24 hodin (Jabor, 2008; Mégarbane, 2010). K těžké metabolické acidóze při přijetí, deficitu bazí a vysokým hladinám metanolu se váže i vyšší mortalita (Porhomayon, 2013; Hassanian-

Moghaddam et al., 2007), což potvrzuje i Paasma et al. (2012). Zvýšenou koncentraci laktátu dává u pacientů v kritickém stavu do souvislosti s nepříznivým vývojem také Jabor (2008), a to od hodnot cca dvojnásobku horní referenční meze, tedy od koncentrace 3,6 mmol/l v arteriální krvi. Samotný stupeň metabolické acidózy je signálem pro možný výsledek léčby (Hovda et al., 2007). Jarwani et al. (2013) upozorňuje na nižší vstupní hladiny bikarbonátu u pacientů, kteří nepřežili, také poukazuje na vliv technického a materiálního vybavení nemocnice na prognózu pacienta. Mangaraj et al. (2014) nabízí použití hemodialýzy až po selhání dalších terapeutických možností, Hassanian-Moghaddam et al. (2007) uvádí, že u hemodynamicky nestabilních pacientů neprovádí hemodialýzu vůbec.

Především v rozvojových zemích dochází k otravě po konzumaci průmyslového alkoholu nebo pokoutně vyráběného alkoholu. Tyto nápoje jsou často směsí metanolu a etanolu. Jak strach z trestu, tak zpožděný nástup obtíží způsobí, že se pacient nechá ošetřit relativně pozdě, což zvyšuje mortalitu. Hovda et al. (2005) popisuje situaci, kdy z důvodu jazykové bariéry došlo u pacienta k pozdnímu rozpoznání zrakových příznaků. Navíc se u těchto pacientů často vyskytuje současné požití dalších látek – omamné látky jako například opium (Hassanian-Moghaddam et al., 2007). Především v rozvojových zemích je navíc poškození zraku socioekonomicky spojeno s chudobou. Postižený se stává sociální zátěží pro své příbuzné i pro společnost, má ztížené uplatnění na pracovním trhu. V případě potřeby nemá dostatek finančních prostředků na další léčbu (Kuchynka et al., 2007).

Smrt nastává i při adekvátní terapii v souvislosti s hypotenzí nereagující na léčbu, s komplikacemi respiračními nebo kardiovaskulárními (Švela et al., 2011). Jabor (2008) považuje za prognostická kritéria pH krve a neurologický nálezní, při komatu a poklesu pH pod 7 může být mortalita až 80 %, bez těchto známek pouze 6 %.

Posmrtně byly také pozorovány histopatologické změny na játrech pacientů. Šlo především o poškození vnějších a vnitřních buněčných membrán hepatocytů. Mikroskopicky se na buňkách objevily známky steatózy a buněčného otoku, dále mikro- a makrovesikulární steatóza. Je ovšem třeba zohlednit fakt, že takové změny na játrech mohou souviset i s chronickým abusem alkoholu (Akghari et al., 2011). Tato



studie ovšem probíhala v roce 2009 v Íránu, kde je jakákoliv konzumace alkoholu zakázána zákonem. Intoxikace metanolem jakožto součástí podomácku vyráběného nebo jakkoli jinak získávaného nelegálního alkoholického nápoje je zde poměrně častá. Pacienti se zde ovšem zdráhají vyhledat lékařskou pomoc, i právě kvůli tomu zde narůstá mortalita. Tento fakt potvrzují i Hassanian-Moghaddam et al. (2007) a Sanaei-Zadeh et al. (2011) a Jarwani et al. (2013), který se s ošetřováním muslimských pacientů setkal při hromadné otravě metanolem v Indii v roce 2009. Kute et al. (2012) dává do přímé souvislosti se zákazem konzumace alkoholu zvyšující se počet nelegálních výroben.

Zakharov et al. (2014) poukazuje v této souvislosti také na spornost medicínského využití etanolu v těchto kulturách.

## 7 Historie otrav metanolem

První zmínky o použití metanolu jsou ze starověkého Egypta, kde se získával destilací dřeva. Byl využíván jako látka pro mumifikaci (Holeček, 2013; Clary, 2012).

Metanol byl jako chemická látka poprvé izolován v roce 1661, v následujících cca 200 letech byly případy otravy touto látkou popisovány jen zřídka. Možnosti tehdejší dokumentace takových případů byly ovšem velmi omezené.

V roce 1896 byla vynalezena levnější a účinnější metoda čištění metanolu, což vedlo k nárůstu jeho používání v toaletních potřebách, lécích, balzámech a dalších výrobcích vyjma lihovin.

Právě na počátku 20. století proběhla první vlna hromadných otrav metanolem, a to v celém světě. Ve Spojených státech bylo zaznamenáno na 300 případů se 156 úmrtími, v Německu zemřelo ze 163 postižených celkem 72, jsou zmiňovány desítky případů otravy v Maďarsku, Rusku a dalších zemích. V roce 1911 došlo v Německu k hromadné otravě 160 hostů téhož hostinského podniku, tato událost je známá jako „Berlínský vánoční týden“. Ani po těchto událostech ovšem dlouho nebyl k dispozici důkaz o toxicitě metanolu, laboratorní zvířata neprokazují stejnou míru citlivosti na metanol jako lidé, lékaři tudíž připisovali otravy velkému množství příměsí (Zakharov et al., 2013).

K otravám metanolem docházelo ještě dlouho poté, například v roce 1922 v Hamburku, kdy se otrávil přístavní dělník při vykládce čistého metanolu nebo ještě v roce 1968 ve Spojených státech, kde metanol za etanol údajně v dobré víře zaměnil výrobce průmyslového ředidla, čímž způsobil 18 otrav, z nichž 8 skončilo smrtí (Zakharov et al., 2013).

Ze zdokumentovaných hromadných otrav metanolem je nutno uvést kauzu ze Spojených států z roku 1951, kdy v Atlantě došlo k celkem 323 případům, z nichž 41 intoxikaci nepřežilo, a výše zmíněný případ z roku 1968. Ročně je v USA evidováno na 2000-2500 případů otravy metanolem, v přepočtu na počet obyvatel jde ovšem stále o výskyt poměrně řídký (American Academy for Clinical Toxicology, 2002).

V Estonsku se v průběhu hromadné otravy metanolem v roce 2001 vyskytlo celkem 190 případů. Pro 68 těchto pacientů byla smrtelná (Paasma et al, 2007). Jako nejčastější

příznaky byly uváděny potíže gastrointestinální, což při příjmu pacientů značně stěžovalo diagnostiku. Jako antidotum byl používán výhradně etanol v kombinaci s hemodialýzou.

Otravy zde způsobil 50-100% metanol, který byl prodáván pod názvem „citronová vodka“ (Paasma et al., 2007; Brent, 2009).

V souvislosti s touto otravou metanolem byla v roce 2009 uskutečněna studie zkoumající zhoršování trvalých následků otravy metanolem s časovým odstupem od otravy. Její výsledky ukazují, že riziko rozvoje nových očních a neurologických následků dosahuje až 36 % v časovém horizontu 5 až 6 let (Paasma et al., 2007).

V Norsku došlo v letech 2002 až 2004 k 59 případům intoxikace metanolem, celkem 17 těchto pacientů zemřelo, v kontrastu k případům z Estonska nebo později z České republiky zmiňovali zdejší pacienti při přijetí na prvním místě poruchu zraku (Hovda et al., 2005; Zakharov et al., 2014).

Na rozdíl od mnoha dalších případů hromadné otravy metanolem se zde prioritně používal jako antidotum fomepizol, konkrétně u 71 % pacientů. Právě zde byly popsány případy, kdy bylo možné dosáhnout uzdravení pouze s použitím fomepizolu a aplikací bikarbonátu (Hovda et al., 2005).

Původcem otravy metanolem zde byly lihoviny s dvacetiprocentním obsahem metanolu ve směsi s etanolem (Rietjens et al., 2014).

Za zmínku stojí také otravy zdokumentované v rozvojových zemích, jako hromadná otrava metanolem v Íránu v roce 2009 (Akghari et al., 2011), v Indii 2009, kde jediná nemocnice přijala během 4 dnů 178 pacientů s otravou metanolem (Jarwani et al., 2013), nebo Lybii 2013 a Keni v roce 2014, kde šlo o více než 1000 případů. Právě v afrických zemích představuje černý trh s alkoholem největší nebezpečí (Rostrup et al., 2016).

V posledních letech se v rámci Evropské Unie rozvinula mezinárodní spolupráce na prevenci hromadných otrav. V roce 1964 vznikla Evropská asociace klinických toxikologů a toxikologických středisek, čímž došlo k vytvoření systému rychlého varování pro případ chemických hrozeb a hromadných otrav v přeshraničním rozsahu. Jejím hlavním cílem je usnadnění výměny informací a zkušeností, poskytování

odborných konzultací odborníků za účelem optimalizace diagnostických a léčebných postupů při zvládnání otrav (Zakharov et al., 2013).

### **7. 1 Hromadná otrava metanolem v České republice 2012**

V České republice byla poslední hromadná otrava metanolem zaregistrována v roce 1945, poté byly Toxikologickým informačním střediskem zaznamenány v průměru 3 dotazy na intoxikaci metanolem ročně. Většinou šlo o otravu v laboratoři nebo po požití podomácku vyráběných destilátů.

První dotaz na otravu metanolem v roce 2012 zaznamenalo Toxikologické informační středisko 6. září. Nemocnice Havířov v té době měla s touto diagnózou v jednom týdnu již druhého pacienta, upozornila tak na možnou epidemii. Již další den vyšlo v médiích varování před destiláty bez originálních láhví. Další otravy byly zaznamenány na Moravě a posléze v celkem 11 krajích České republiky během několika následujících dní (Pelclová et al., 2014), případy intoxikace metanolem se vyskytly i v sousedních zemích (Zakharov et al., 2013).

K 10. září 2012 byla registrována již 3 úmrtí, Toxikologické informační středisko se v této době dotazovalo na výskyt intoxikace metanolem i v dalších zemích. Informace byly získány od Evropské Asociace toxikologických středisek a klinických toxikologů i od členů projektu ASHT III (Alerting System for Chemical Health Threats – třetí fáze), systému včasné výměny informací pro chemické ohrožení zdraví. Odpověděli i zástupci Světové zdravotnické organizace (WHO), především toxikologové z Norska, v té době s čerstvou zkušeností se zvládnáním otrav metanolem – profesor Dag Jacobsen a doktor Knut Erik Hovda, který 12. září přicestoval do ČR se zásobou Fomepizolu. Pro české pacienty zajistil více než sto balení tohoto přípravku.

Doktor Hovda v ČR uskutečnil několik přednášek týkajících se otravy metanolem, navštívil také přímo nemocnice, kde byli pacienti s intoxikací metanolem hospitalizováni (Zakharov et al., 2013)

Fomepizol v ČR není registrován, ovšem v krátké době bylo získáno Rozhodnutí Ministerstva zdravotnictví České republiky o schválení specifického léčebného programu. Přesto byl jako antidotum ve většině případů použit etanol, konkrétně ve

třech čtvrtinách případů. Fomepizol byl aplikován jen u každého pátého pacienta, a to buď samotný nebo v kombinaci s etanolem (Pelclová et al., 2014).

Celkem bylo zaznamenáno celkem 121 případů otravy metanolem, 79 % z nich tvořili muži, v 21% procentech šlo o ženy. Celková úmrtnost činila 33,9 %, 41 pacientů zemřelo ve zdravotnických zařízeních, 20 mimo ně. U mužů byla ovšem poměrně nižší úmrtnost – 16 %, která je dána faktem, že u nich při přijetí k hospitalizaci byl detekován etanol, pravděpodobně v důsledku požití většího množství destilátů. U žen byla úmrtnost 35 %. Věkový průměr mužských pacientů byl 50, u žen potom 52 let (Zakharov et al., 2014).

Za celou „metanolovou kauzu“ byla zaznamenáno přibližně 130 případů s nejméně 50 úmrtími, přibližně polovina postižených zemřela ještě před transportem do zdravotnického zařízení. Nejčastěji udávanými symptomy byly gastrointestinální obtíže, poté poruchy zraku a dušnost. Pětina těchto pacientů byla při přijetí v komatu. Ve 20 případech se ukázala perzistentní léze CNS a zraku (Pelclová, 2014). Dlouhodobý vývoj následků otravy metanolem je předmětem výzkumu zaštitěného Karlovou univerzitou – Klinikou pracovního lékařství.

Pacientů přeživších bez trvalých následků bylo z celkového počtu 59 %. Další přežili s trvalým poškozením zdraví, především CNS a zraku, objevují se také pohybové a fatické deficity.

Hromadná otrava metanolem v ČR není zdaleka největší v historii ani Evropy, ani rozvinutých zemí, svým rozsahem byla ovšem srovnatelná s dalšími zmíněnými případy hromadných otrav, jako například v Estonsku a Norsku (Zakharov et al., 2013).

Diagnostiku ztěžoval fakt, že pacienti, kteří byli k hospitalizaci přepraveni při vědomí, jako první příznaky uváděli gastrointestinální obtíže, až poté nastoupila nebo byla zmíněna porucha zraku.

Závadný alkohol byl v tomto případě prodáván v lahvích napodobujících originální balení různých druhů rumu, slivovice, meruňkovice, vodky a dalších. Zajištěné vzorky obsahovaly směs metanolu s etanolem. Metanol v ní tvořil 20-50 %, etanolu zde bylo 50-80 % (Zakharov et al., 2013).

Ministerstvo zdravotnictví ČR vydalo v reakci na dosavadní vyšetřování již 12. září 2012 mimořádné opatření, jímž zakázalo provozovatelům stánků, stánků s občerstvením, mobilních stánků a podobných provozů prodávat rozlévané lihoviny, respektive lihoviny typu destilátů s obsahem alkoholu přesahujícím 30 %. 14. září následoval zákaz prodeje lihovin o obsahu etanolu přesahujícím 20 objemových procent. Zpřísnění opatření bylo důsledkem rostoucího počtu postižených a potvrzení výskytu pančovaných lihovin v pevných prodejnách (Valenta, 2013). S tímto opatřením byly také zveřejněny fotografie etiket destilátů, u nichž bylo podezření na obsah metanolu. 20. září bylo potom stávající opatření rozšířeno o zákaz vývozu a distribuce alkoholu do zahraničí. Pokyn pro provozovatele potravinářských podniků a osoby provozující stravovací služby k likvidaci konkrétních lihovin vyšel 27. září 2012.

„Prohibice“ byla ukončena Ministerstvem zdravotnictví 31. října 2013 vyhlášením ukončení mimořádného opatření z 27. září roku 2012.

Dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících předpisů, ve znění pozdějších předpisů, spadá státní zdravotní dozor v provozovnách stravovacích služeb pod krajské hygienické stanice (KHS). V případě mimořádných opatření v rámci metanolové kauzy připadl dohled na jejich dodržování právě jim. Již od 6. září 2012 byla zintenzivněna dozorová činnost i kontroly v zařízeních společného stravování. Na základě pokynu Hlavního hygienika ČR navíc od 5. prosince 2012 prováděly KHS bezplatný odběr a testování vzorků lihovin na podnět občanů (Valenta, 2013).

Na lihoviny vyrobené v ČR po 1. lednu 2012 se vztahuje povinnost průkazu původu každé lihoviny pro potravinářské účely, destilátů a lihovin s obsahem etanolu přesahujícím 20%. Povinnost zakládalo Nařízení vlády č. 317/2012 Sb., kterým se stanoví formulář dokladu o původu některých druhů lihu, destilátu a některých druhů lihovin. Konkrétní formulář musel být k dispozici u provozovatele konkrétního potravinářského podniku. Zároveň byly zavedeny nové lihové pásky – kolky (Zákon č. 307/2013 Sb.). Tento předpis byl zrušen nařízením vlády č. 128/2014 Sb., na jehož základě jsou lihoviny značeny opět pouze kolky.

## 8 Kazuistiky

### 8. 1 Kazuistika otravy metanolem s rychlým nástupem parkinsonismu, optické neuritidy a periferní neuropatie

Muž ve věku 29 let, manuální pracovník, přišel do nemocnice v indickém Brahmapuru s jednodenní historií rozmazaného vidění. Za tu dobu 8 krát zvracel. Udával požití většího množství alkoholu cca před 1 dnem, jmenované příznaky začaly 6-8 hodin poté. V anamnéze neměl historii hypertenze, diabetu ani jiného chronického onemocnění, neprojevovala se u něj žloutenka, neměl průjem ani horečku v souvislosti s udávanými příznaky (Mangaraj et al., 2014).

Klinické vyšetření ukázalo dehydrataci, tachypnoi s dechovou frekvencí 36/min. Pacient se jevil unavený, tělesná teplota byla normální. Tepová frekvence byla 94/min při tlaku 110/70 torr, pulzní oxymetrie ukázala 96 %. Cyanóza, ikterus nebo lymfadenopatie pozorovány nebyly. Neurologické vyšetření ukázalo známky bilaterálního nystagmu. Zornice byly dilatované se zpomalenými pupilárními reflexy. Na očním pozadí byla oboustranná hyperemie v oblasti papil a otok se zastřením okrajů optického disku. Hematologie nevykazovala abnormální hodnoty, běžné biochemické vyšetření glykémie, renálních a jaterních funkcí bylo bez odchylek, hladina sodíku byla 142 mmol/l, draslíku 4 mmol/l, chloridů 106 mmol/l. Vyšetření krevních plynů z arteriální krve ukázalo těžkou metabolickou acidózu s pH 6,9, hladinou bikarbonátu 5 mmol/l a aniontovým oknem 32 mmol/l. Hladina metanolu nemohla být v této fázi stanovena, protože nebylo k dispozici zařízení pro její měření (Mangaraj et al., 2014).

Pacient byl přemístěn na jednotku intenzivní péče. Dostal zvlhčený kyslík brýlemi a infuzi. Nejdříve dostal úvodní dávku 1,8 ml/kg 43% etanolu pomocí NGS, již následovaly udržovací dávky 0,2 ml/kg/h 43% etanolu podle standardu. Pro korekci acidózy dostal infuzi bikarbonátu, dále byla podána kyselina listová v tabletách. Po 6 hodinách nebyla v jeho stavu ani laboratorních parametrech zaznamenána žádná změna. Proto byl pacient po konzultaci specialisty urgentně dialyzován 2 krát v následujících 24 hodinách. 48 hodin od přijetí se jeho klinický stav zlepšil a metabolická acidóza se upravila, pro další léčbu byl přeložen na standardní oddělení. Jeho vidění se ale nezlepšilo, a tak se po poradě s oftalmologem začalo s aplikací

vysokých dávek steroidů (methylprednisolon v dávce 1 g/den) na dobu jednoho týdne. 5. den zaznamenal pacient obtíže při rozepínání knoflíků košile a při stravování v souvislosti s třesem rukou, stěžoval si také na zhoršenou citlivost nohou. Vyšetření ukázalo vymizení šlachových reflexů kotníků i kolen na obou dolních končetinách. Porucha cití sahala na obou nohách po kolena, plantární reflex byl nejasný, vyšetření motorických funkcí neukazovalo výrazné zhoršení. Rombergův test byl pozitivní. Při pohybu byla zjištěna bradykynesie a rigidita, byl pozorován také klidový třes rukou. Řeč se zpomalila při zachované paměti a intelektu (Mangaraj et al., 2014).

Na CT se ukázala symetrická bilaterální putaminální nekróza bez známek krvácení. Byla vyslovena diagnóza parkinsonismu způsobeného metanolem a periferní neuropatie se senzoricou ataxií. Vyšetření likvoru neukázalo žádné abnormality. Vyšetření rychlosti vedení vzruchů periferními nervy neukázalo známky senzoricke neuropatie. Pacientovi byl aplikován thiamin a další injekce multivitaminů. Pacient byl léčen konzervativně a propuštěn 15. den s levodopou a multivitamíny.

I když byl díky včasnému zásahu život pacienta zachráněn, přetrvávaly příznaky parkinsonismu, periferní neuropatie a optická neuritida. Do kontroly jeden měsíc po propuštění se jeho motorické ani senzoricke symptomy nezměnily, zůstala také významná porucha zraku, i když se jeho vidění mírně zlepšilo (Mangaraj et al., 2014).

Tento případ poukazuje na významné neurologické poruchy spojené s otravou metanolem. V případě tohoto pacienta došlo k rozvoji optické neuritidy, akutnímu rozvoji parkinsonského syndromu, periferní neuropatie a ataxie, které patří mezi vzácné ale známé následky otravy metanolem (Mangaraj et al., 2014).

## **8. 2 Kazuistika otravy metanolem po kožní expozici**

48letý pacient uvedl, že si třel nohy denaturovaným alkoholem po 3 dny kvůli bolestem obou nohou. V oblasti (Konya, Turecko) jde o tradiční léčbu podobných problémů. Na urgentní příjem se dostavil 3. den po započetí příznaků s náhlou ztrátou zraku. Po detailním neurologickém a radiologickém vyšetření nebyla nalezena organická příčina ztráty zraku. Vyšetření krevních plynů ukázalo metabolickou acidózu s vysokým aniontovým oknem, poté byla odebrána detailnější anamnéza, při níž bylo



zjištěno, že si pacient třel nohy denaturovaným alkoholem po 3 předcházející dny. Byla předpokládána otrava metanolem a pacient byl přijat na jednotku intenzivní péče pro další diagnostiku a léčbu (Köylü et al, 2014).

Byla podána iniciální dávka 10 ml/kg 10% ethylalkoholu intravenózně a nastavena udržovací dávka 1,5 ml/kg/hod. K tomu byla podána úvodní dávka fomepizolu 15 mg/kg a udržovací dávky 10 mg/kg po 12 hodinách. NaHCO<sub>3</sub> byl podáván v dávce 1 Eq/kg pro úpravu stanovené metabolické acidózy. Během vyšetření očí byl schopen spočítat prsty ze vzdálenosti jednoho metru, šlo tedy o ztrátu zraku z cca 99 %. Pacient byl pro acidózu a ztrátu zraku dialyzován, počáteční hladina metanolu v krvi byla 38 mg/kg.

K léčbě byl kromě etanolu a fomepizolu jakožto antidot metanolu přidán prednol v dávce 1 mg/kg na měsíc po poradě s oftalmologem. Po 2. měsíci léčby se vizus zlepšil na 1 na pravém a 0,4 na levém oku (Köylü et al, 2014).

### **8. 3 Kazuistika extrémně pomalé eliminace formiátu u těžké otravy metanolem**

Do nemocnice v Oslu se dostavil 63letý pacient s anamnézou zhoršujících se bolestí hlavy, zvracení, zhoršeným viděním a závratěmi. První vážavý návrh diagnózy byla cévní mozková příhoda. Při příjmu byl při vědomí a orientovaný. Mluvil zastřeně, ale oběhově byl stabilní. Prvotní klinické vyšetření ukázalo normální funkci srdce, plic, i břicha. Jeho krevní tlak byl 179/90 mm Hg, puls byl pravidelný s hodnotou 80/min. Reakce zornic byly normální, stejně tak EKG (Hovda et al., 2007).

Na urgentním příjmu se zhoršovala dušnost a rozvinuly se záchvaty s dilatovanými zornicemi. Byla zahájena umělá plicní ventilace a podpora vasopresory. Na CT mozku, břicha a hrudníku nebyly nalezeny patologie. Vyšetření arteriálních krevních plynů odhalilo metabolickou acidózu: pH 7,13, pCO<sub>2</sub> 2,0 kPa (15 mm Hg), HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 4,9 mmol/l, BE 24,4 mmol/l a pO<sub>2</sub> 16,0 kPa (120 mmHg).

Na základě klinického stavu bylo změřeno osmolální okno ze vzorku získaného při přijetí, činilo 56 mosm/kg H<sub>2</sub>O. Hladina etanolu v séru byla nulová, aniontové okno bylo 32 mmol/l 5,5 hodiny po přijetí. Vzniklo podezření na otravu metanolem a pacientovi byla podána úvodní dávka 15 mg/kg fomepizolu intravenózně přibližně

5,5 hodin po příjmu. Byla provedena analýza vzorku odebraného při příjmu na hladinu metanolu, která byla 23,4 mmol/l (75 mg/dl). Pro oběhovou nestabilitu přetrvávající i přes velké dávky vasopresorů a pufrů nebylo možné zahájit hemodialýzu do příštího rána, kdy se stav jeho hemodynamiky zlepšil. Metabolická acidóza přetrvávala do provedení hemodialýzy. Byl také aplikováno 50 mg kyseliny folinové a antibiotika pro suspektní aspirační pneumonii (Hovda et al., 2007).

Pacientovy renální funkce byly zhodnoceny hladinou urey 7,5-8,4 mmol/l a kreatininu 110-185  $\mu$ mol/l, i tvorba moče byla vysoká. Přesto byl výrazně hypotenzní, závislý na vasopresorech, podobně jako tomu je u mírného renálního selhávání bez oligurie. Postupně u něj vznikl edém mozku. 6. den po přijetí byla zjištěna ztráta mozkového prokrvení. Posmrtně byly jeho orgány úspěšně odebrány pro transplantaci.

K nejvýraznějšímu zhoršení došlo u pacienta mezi 1,8 a 5,7 hodin po přijetí, kdy se začala rozvíjet hypotenze, a postupná závislost na vasopresorech a umělé plicní ventilaci (Hovda et al., 2007).

Biologický poločas formiátu byl v tomto případě vypočítán na 77 hodin v době, kdy měl pacient závažnou metabolickou acidózu a jeho stav se výrazně zhoršil. Jen kritický stav pacienta mohl být důvodem poklesu jeho schopnosti eliminovat kyselinu mravenčí. Dalším možným důvodem by byla interindividuální variabilita. Hovda et al. (2007) nabízí několik teorií. Jednou z nich je snížená hladina kyseliny listové v organismu, která byla prokázána vyšetřením. V průběhu terapie byla na jeho základě podávána.

Další možnou teorií je zvýšení reabsorpce formiátu se snižujícím se pH organismu nebo porucha perfuze důležitých orgánů včetně jater, což by mohlo ovlivnit enzymatické systémy, které se podílí na metabolismu metanolu. Autor dále vysvětluje pomalou eliminaci ztrátou renální exkrece při renálním selhání nebo při genetickém nedostatku transportních mechanismů ledvin. Posledním nabízeným vysvětlením je genetický defekt v produkci enzymů metabolizujících metanol (Hovda et al., 2007).

#### 8. 4 Kazuistika otravy metanolem u dítěte

Otrava metanolem se u dětí popisuje zřídka, případy otrav jsou obvykle hlášeny jako náhodné.

Šestiletá pacientka byla do nemocničního zařízení v Limě přijata s matkou po 4 hodinách nemoci charakterizované nauzeou a zvracením jídla, bolestmi břicha, obtížným dýcháním, sliněním, bolestmi hlavy, rozostřeným viděním a psychomotorickým neklidem. Klinické vyšetření ukázalo váhu 22 kg, krevní tlak 80/60 mm Hg, puls 148/min a dechovou frekvenci 32 dechů/min. Kůže byl bledá, oči zapadlé, kalné, se sníženou aktivitou a citlivé na podněty (Loza et al., 2014)

Zpočátku byla pacientka léčena pro závažnou dehydrataci následkem otravy jídlem. Nicméně, poté, co se rozvinul stridor a pacientka přestala reagovat na podněty, byla přeložena na jednotku pro šok a trauma pro zhoršující se poruchu dýchání, hluboké dýchání s lapavými nádechy (Kussmaulovo dýchání) a GCS 10 k ventilační podpoře.

Laboratorní vyšetření moči ukázalo specifickou hmotnost 1,025, pH 7,0, stopy glukózy, leukocyty 8-10x na pole, erytrocyty 2-3x na pole. Hladina leukocytů v krvi byla 8,180x mm<sup>3</sup>, 5 % eosinofilních granulocytů, hemoglobin 12 g/dl, hladina sodíku 133 mEq /l, draslíku 6 mEq/l, chloridů 107 mEq/l, AST 4490 IU/l, ALT 8030 IU/L a LD 2609 IU/L (Loza et al., 2014)

Vyšetření arteriálních krevních plynů ukázalo závažnou smíšenou acidózu, metabolickou a respirační s vysokým aniontovým oknem (ph 6,9, PaO<sub>2</sub> 108 mm Hg, PaCO<sub>2</sub> 26 mm Hg a HCO<sub>3</sub> 3 mmol/l). Předpokladem byla diabetická ketoacidóza, otrava salicyláty nebo metanolem. Zhodnocení renálních funkcí ukázalo hladinu urey 33 mg/dl a kreatininu 0,6 mg/dl, glykémie byla normální.

Léčba byla započata rychlou rehydratací fyziologickým roztokem a podáváním bikarbonátu sodného. Výsledky toxikologie ukázaly hladinu metanolu 1,47 mg/dl. Byla započata urgentní hemodialýza, pacientka byla dialyzována ve dvou procedurách trvajících po jedné hodině (Loza et al., 2014).

Rodina uvedla, že dítě pravidelně pilo nápoj nazývaný Kola Ingles. Tvrdili, že dítě našlo 250 ml lahvičku růžového parfému a vypilo 200 ml jejího obsahu s tím, že si myslelo, že jde o zmíněný nápoj.

Stav pacientky se zlepšoval po dialýze a korekci metabolické acidózy, jaterních funkcí a hladiny laktát-dehydrogenázy. Dítě bylo propuštěno po 5 dnech hospitalizace v plném zdraví (Loza et al., 2014).

## 9 Diskuze

Otrava metanolem a její zvládnání představuje množství na sebe navazujících procesů a činností, které se navzájem ovlivňují. Lékařská a ošetrovatelská péče umožňuje pomocí vnějších zásahů tento sled ovlivnit. Nabízí ovšem škálu řešení a postupů, z nichž ale není vždy jednoduché vybrat to nejvhodnější, dostupné zdroje se v mnohém shodují, nabízejí ovšem i množství protichůdných informací.

Metanol je toxická látka, vyvolávající toxické příznaky již po proniknutí velmi malého množství do organismu. Vyskytuje se v mnoha běžně dostupných sloučeninách. V České republice je sice užití metanolu v kosmetice zakázáno (Ševela et al., 2011), to ovšem nemusí platit například v zemích Jižní Ameriky, jak nasvědčuje případ popsáný v kazuistice č. 4.

Typicky se tyto případy vyskytují po požití alkoholického nápoje, v němž je místo etanolu jeho směs s metanolem. Autoři uvádějí různá množství látky jako nebezpečné pro člověka.

Ruprich (2012) udává jako toxickou dávku 1200 ml 40% lihoviny, Toxikologické informační středisko (2012) udává pro takový roztok 15-500 ml, tyto hodnoty uvádí i Slíva (2013). Balíková (2004) považuje za toxickou dávku 100 ml. Jabor (2008) udává množství 0,1 ml/kg hmotnosti jako toxickou dávku metanolu ve 100% roztoku, bere na vědomí interindividuální rozdíly, na které upozorňuje i Prokeš (2005), proto považují jeho údaj za nejpřesnější. Pelclová et al. (2009) popisuje „těžké otravy“ po požití 100% metanolu v dávce 0,25 ml/kg.

Na faktu, že metanol nelze ve směsi lidskými smysly odlišit, se autoři shodují. Podle Ševely et al. (2011) se ve Velké Británii do roztoků metanolu přidává barvivo, nabízí se otázka, proč tento systém nebyl dosud použit také v jiných zemích. Případy otravy metanolem se popisují ve všech částech světa.

Podle Pelclové et al. (2009) a Ševely et al. (2011) se metanol od etanolu odlišuje tím, že prakticky nevyvolává ebrietu. Tento fakt zmiňuje i Slíva (2013) nebo Bocek et al. (2013). Při otravě směsí metanolu a etanolu v alkoholickém nápoji je tento rozdíl setřen, navíc při prvním kontaktu s pacientem je možné zhoršující se vědomí zaměnit

například za narkotické stádium otravy etanolem, tento fakt je tedy pro diagnostiku obtížně využitelný. Podobně se vyjadřuje i Toxikologické informační středisko (2012).

Pelclová et al. (2009) označuje za toxickou hladinu metanolu v krvi 200 mg/l, Beňovská et al. již hladinu 100 mg/l, koncentrace 200 ml/l podle ní vyžaduje léčbu antidoty. Nižší hladiny metanolu ovšem již mohou vyvolat příznaky otravy, Jabor (2008) udává možnost slepoty po požití 10 ml 100% metanolu, Rietjens et al. (2014) popisuje závažné stavy po požití dávky 0,1 ml/kg váhy.

Blanco et al. (2006), Hovda et al. (2007), Toxikologické informační středisko (2012) i Rietjens et al. (2014) shodně doporučují započítí léčby specifickými antidoty již při zjištění příznaků otravy před tím, než byla stanovena hladina metanolu v krvi. S tím koresponduje upozornění Bocka et al. (2013) na fakt, že pacient může být vyšetřován již ve chvíli, kdy je všechn metanol přeměněn na toxické metabolity a jeho hladina v krvi i v žaludečním obsahu je tudíž nulová.

I tito autoři se nicméně shodují s ostatními v zásadní roli toxikologického vyšetření pro stanovení diagnózy, upozorňují také na nutnost jeho správného provedení. Odběr a správné uložení vzorku záleží především na ošetrovatelském personálu, v této oblasti je žádoucí dostatečná znalost problematiky.

Počáteční stádia otravy jsou provázena nespecifickými příznaky, fáze, během níž se tvoří toxické metabolity metanolu může být různě dlouhá, mj. v závislosti na množství současně požitého etanolu. Pelclová et al. (2009) uvádí dobu tohoto latentního intervalu 18-24 hodin, Vaněčková et al. (2014) a Blanco et al. (2006) 12-24 hodin, Rietjens et al. (2014) 40 minut až 70 hodin, Ševela et al. (2011) dokonce celé 3 dny.

Typickým příznakem svědčícím pro otravu metanolem je porucha zraku, zmiňovaná v této souvislosti v různých formách všemi dostupnými zdroji. Nápadná je zvláště ve chvíli, kdy se v anamnéze vyskytne požití látky, která by mohla metanol obsahovat.

Náchylnost zrakového systému a bazálních ganglií k poškození při otravě metanolem nebyla dostud vysvětlena. Jedním z navrhovaných důvodů je jejich vyšší metabolická aktivita (Ševčík et al., 2014).

Balíková (2004) a Mareček (2003) poukazují na specifickou toxicitu formaldehydu pro zrakové ústrojí. V novějších zdrojích se tato zmínka již neobjevuje, formaldehyd je na kyselinu mravenčí metabolizován během 1-2 minut, jako původce poškození zraku podle Ševely et al. (2011) v úvahu přichází pouze okrajově, čímž souhlasí i Reddy et al. (2007).

Beňovská et al. (2013) vysvětluje poškození zraku schopností kyseliny mravenčí inhibovat cytochromoxidázu mitochondrií, čímž dochází k hypoxii buněk. Toto vysvětlení koresponduje s náchylností míst s vyšší metabolickou aktivitou, k nimž patří také oblast bazálních ganglií, k poškození. Brent (2009) ovšem zmiňuje také roli alkoholdehydrogenázy ve zpracování vitamínu A, které probíhá přímo v buňkách sítnice. Kyselina mravenčí se zde tedy kumuluje přímo v místě své zvýšené tvorby. Právě tato lokální konverze se nabízí jako možné vysvětlení speciální toxicity metanolu pro zrakový nerv.

Postižení bazálních ganglií a s ním související následky ovšem lze vysvětlit pouze vyšší metabolickou aktivitou této oblasti (Blanco et al., 2006).

Ostatní příznaky – gastrointestinální i neurologické – mohou svědčit pro celou řadu dalších potíží, jako je diabetická ketoacidóza, subarachnoidální krvácení, meningitida (Kraut et al., 2008; Pelcová et al., 2009; Švela et al., 2011). Švela et al. (2011) v diferenciální diagnostice zmiňuje akutní pankreatitidu, která podle Ševčíka et al. (2014) může být v příčinné souvislosti právě s otravou metanolem, Štefan et al. (2012) uvádí dokonce rozvoj pankreatitidy hemoragické. Obě možnosti zmiňuje také Sanaei-Zadeh et al., (2011).

Dalším příznakem, na němž se autoři shodují, je metabolická acidóza se zvýšeným aniontovým oknem, provázená Kussmaulovým dýcháním, je-li ho pacient v době vyšetření schopen. Osmolální okno je zvýšené pouze v počátečních stádiích otravy, po zpracování veškerého metanolu klesá (Boyle et al., 2009). Aniontové okno naopak roste s hladinou kyseliny mravenčí, na čemž se shodují mj. Coulter et al. (2011), Jabor (2008) i Bocek et al. (2013). Coulter (2011) navíc upozorňuje na přímý vliv přítomnosti kyseliny mravenčí na pokles pH.

Autoři se shodují na stanovování hladiny metanolu pomocí plynové chromatografie ve specializovaných pracovištích i na jeho nevýhodách spočívajících v jeho nedostupnosti, která je zmiňována ve zdrojích z rozvojových zemí i z Evropy a Severní Ameriky. V souvislosti s metanolovou aférou byly v České republice uvedeny do provozu rychlejší metody stanovení kyseliny mravenčí – metoda kapilární elektroforézy (Bocek et al., 2013) a v Norsku již užívaná metoda enzymatická (Hovda et al., 2007; Beňovská et al., 2013). Všechny zmíněné metody vyžadují přesnost při získávání vzorku a manipulaci s ním, zdravotnickým pracovníkům ovšem zjednodušují diagnostiku otravy metanolem.

Autoři se shodují na nutnosti co nejrychlejšího zahájení terapie, mnozí pacienti jsou navíc již při příjmu v kritickém stavu.

Sporné je použití metod dekontaminace GIT. Vyvolání zvracení doporučuje Rietjens et al. (2014) bezprostředně po požití závadné látky. Pelclová et al. (2009) připouští dekontaminaci GIT do 1 hodiny, zároveň ovšem uvádí, že u kapalných toxických látek nemá primární dekontaminace ze žaludku smysl již po uplynutí 15 minut. Ševela et al. (2011) tento interval prodlužuje na 30-60 minut, u dospělých ovšem doporučuje použití výplachu žaludku i po uplynutí delšího časového úseku na základě vysokých koncentrací metanolu naměřených v žaludeční šťávě ještě několik dní po jeho požití (Ševela et al., 2011). Tento jev může souviset s přednostním zpracováním současně požitého etanolu.

Obecně je za účinnější považován výplach žaludku před vyvoláváním zvracení, které ovšem Ševela et al. (2011) upřednostňuje u dětí.

Na schematu terapie otravy metanolem se autoři shodují, rozdíly se objevují v léčebných režimech. V některých případech mohou být tyto rozdíly dány nedostupností léčiv (použití fomepizolu bylo např. v České republice schváleno až při vlně otrav metanolem v roce 2012 mimořádným opatřením, není ovšem dosud registrován) nebo techniky, především hemodialýzy.

Obě používaná antidota – etanol a fomepizol – mají řadu kladů a záporů. Větší studie pro jejich porovnání dosud nebyla provedena, výzkumy probíhají obvykle na menších vzorcích. Vysvětlením může být obtížné zajištění takového výzkumu –



často jde o pacienty v kritickém stavu, navíc dopředu není možné zajistit větší kontrolovanou skupinu, podávání rozdílných léčiv těmto pacientům se navíc jeví v rozporu s principy lékařské etiky i morálky obecně.

Etanol je preferován pro svoji dostupnost a nižší cenu. V režimu dávkování se dostupné zdroje rozcházejí minimálně, cílem je udržení hladiny etanolu v krvi na cca 1-1,5 ‰. Udávaná inicální dávka se pohybuje mezi 7-10 ml/kg intravenózně, udržovací dávky se odvíjejí od monitorace jeho koncentrace v krvi. Dávku je nutné navýšit u chronických alkoholiků a především v průběhu hemodialýzy, kdy Ševela et al. (2011) doporučuje dávkování zdvojnásobit. Monitorace hladiny je společně s rizikem hypoglykémie, pankreatitidy nebo hepatopatie zmiňována mezi nejčastějšími nevýhodami použití etanolu. Kraut et al. (2008) navíc upozorňuje na nárůst sérového laktátu v souvislosti s jeho podáváním. Rietjens et al. (2014) i Mégarbane (2010) upozorňují také na nutnost hospitalizace pacientů na odděleních intenzivní péče, čímž se celková cena léčby dále navyšuje. Náklady zvyšují také častější laboratorní kontroly.

Fomepizol má k alkoholdehydrogenáze vyšší afinitu než etanol, Mégarbane (2010) udává až 8000 krát, podle Pelclové et al. (2009) a Slívy (2013) „jen“ 500-1000 krát.

Podle dostupných zdrojů je pro jeho použití standardizovaný dávkovací režim, v němž jsou v dostupných zdrojích minimální rozpory. Ačkoliv je určen primárně k intravenóznímu podávání, byly popsány případy perorálního užití (Mégarbane, 2010).

Stejně jako v případě etanolu je nutné jeho dávkování při hemodialýze navýšit, nabízeny jsou dva protokoly – zkrácení intervalu mezi jednotlivými udržovacími dávkami nebo kontinuální infuze (Rietjens et al, 2014; Mégarbane, 2010, Ševela et al., 2011). Délka hemodialýzy ovšem závisí především na plazmatické koncentraci metanolu a jeho metabolitů, kontinuální infuze se tedy jeví jako jednodušší cesta k zachování účinné koncentrace fomepizolu po celou dobu terapie.

Fomepizol je dražší než etanol, jeho použití ovšem nese malá rizika a jeho jedinou známou kontraindikací je alergie na pyrazoly.

Beňovská et al. (2013) ovšem uvádí jako jeho kontraindikaci podávání etanolu. S tím nesouhlasí závěry Mégarbane (2010), který při pokusu se společným podáváním etanolu a fomepizolu stanovil, že předchozí podání etanolu pouze zpomaluje

metabolismus fomepizolu, nesnižuje ovšem jeho účinnost, zvyšuje jeho koncentraci v krvi. Bocek et al. (2013) zohledňuje nedostupnost fomepizolu, když navrhuje jeho náhradu etanolem při vyčerpání zásob. V kazuistice č. 2 byly u pacienta úspěšně podávány oba léky současně (Kölü et al., 2014).

Lepik et al. (2011) poukazuje na jeho bezpečnost, jeho podávání nabízí podle ní i určitý prostor pro medikační pochybení. Brent (2009) a Blanco et al. (2006) doporučují zahájení léčby antidoty po zjištění ukazatelů otravy i bez naměřené hladiny metanolu v séru, pro takové případy se fomepizol jeví jako bezpečnější volba.

Použití fomepizolu se zdá jednodušší a účinnější, při srovnání celkových nákladů na léčbu etanolem nebo fomepizolem se rozdíl ve výsledné ceně nejeví tak výrazný jako při srovnání cen obou léčiv, je tedy ve státech západní Evropy a Severní Ameriky používán jako antidotum první volby (Rietjens et al., 2014, Mégarbane, 2010). I v těchto zemích není ovšem vždy dostupný.

Dostupný není ani v Íránu a dalších muslimských zemích, kde může být konzumace alkoholu zakázána zákonem (Akghari et al., 2011; Hassanian-Moghaddam et al., 2007). Sporné je zde použití etanolu i k terapeutickým účelům, fomepizol by byl tedy ideálním řešením minimálně v situacích, kdy k otravě etanolem došlo jinou cestou než požitím závadného destilátu.

Další kapitolou terapie intoxikace etanolem je použití eliminačních metod. Forsírovaná diuréza se používá zřídka, Jarwani et al. (2013) připouští její použití ve chvíli, kdy není dostupná hemodialýza. Její použití se jeví smysluplné u méně závažných stavů – Hovda et al. (2005) a Lepik et al. (2011) popisují případy vyléčení pouze s použitím fomepizolu a podáváním bikarbonátu. Mégarbane (2010) poukazuje na fakt, že právě podávání bikarbonátu také zvyšuje renální exkreci formiátu.

Metody podpory nebo náhrady funkce ledvin představují podstatnou část terapie otrav etanolem. V současnosti se používá hemodialýza, a to intermitentní nebo kontinuální, a metody od ní odvozené, jimiž jsou hemodiafiltrace a hemofiltrace. V současnosti jsou preferovány metody venovenózní, u otrav etanolem intermitentní nebo kontinuální hemodialýza či hemodiafiltrace.

Dostupné zdroje se shodují v popisu jednotlivých technik a většinou i v indikaci k zahájení hemodialýzy. Tradičně je udávána porucha zraku (Mégarbane, 2010; Toxikologické informační středisko, 2012; Rietjens et al., 2014), Pelclová et al. (2014) navrhuje zahájení hemodialýzy při hladině metanolu v krvi převyšující 400 mg/l, Ševela et al. (2011) po požití více než 30 ml 100% metanolu, Daugirdas et al. (2007) doplňuje rozvoj komatu, Brent (2009) ovšem považuje hemodialýzu za nutnou u všech pacientů léčených etanolem. Naopak Hovda (2007), Mégarbane (2010) i Ševela et al. (2011) popisují případy, kdy bylo možné se při adekvátní terapii použití extrakorporálních eliminačních metod úplně vyhnout.

Autoři se ovšem rozcházejí v preferencích jednotlivých technik v terapii intoxikace metanolem. Kapounová (2007) podmiňuje použití intermitentní techniky přítomností arteriovenózního zkratu. Novák et al. (2008) navrhuje možnost použití intermitentní techniky prostřednictvím dialyzačního katétru, v případě otravy toxickými alkoholy tento způsob preferuje. Viklický et al. (2010) připouští užití již zhojené píštěle u kriticky nemocného pacienta, Novák et al. (2008) v případě akutního stavu její použití odmítá a doporučuje zavedení dialyzačního katétru.

Novák et al. (2008), Pelclová et al. (2014) a Kraut et al. (2008) preferují techniky intermitentní s upozorněním na jejich větší hemodynamickou zátěž.

Tesař et al. (2015) i Kapounová (2007) upřednostňují u akutních stavů techniky kontinuální.

Gee et al. (2012) a Kroužecký (2012) doporučují zahájit terapii technikou intermitentní, pokud je třeba, lze podle nich poté přejít k technice kontinuální.

Zakharov et al. (2014) upřednostňuje techniku intermitentní, pro situace, kdy je omezená kapacita dialýzy, minimálně v délce 8 hodin, pro kontinuální techniku uvádí minimálně hodin 18. Při použití kontinuální techniky doporučuje co nejvyšší průtok krve i dialyzačního roztoku, dovolí-li jej stav pacienta (Zakharov et al., 2014).

Pro otravu toxickými alkoholy se jako nejvýhodnější jeví použití intermitentních technik. Umožňují rychlejší průtoky, tedy i rychlejší eliminaci noxy. Nejsou ovšem vhodné u hemodynamicky nestabilních pacientů, kontinuální techniky umožňují lepší kontrolu volémie, acidobazické rovnováhy, vyžadují ale kontinuální antikoagulaci.

Intermitentní techniky jsou dražší, kladou vyšší nároky na ošetřovatelský personál, nutná je kontrola tekutinové bilance a oběhová tolerance je horší.

Přednost má použití intermitentní techniky především oblastech, kde je omezená kapacita hemodialýzy, jak zmiňuje Zakharov et al. (2014). Na druhou stranu, v případě popsaném v kazuistice č. 2 nebylo možné provést tuto techniku právě kvůli oběhové nestabilitě pacienta (Köylü et al., 2014).

Otrava metanolem v dětském věku vyžaduje specifický přístup. Jako v případě popsaném kazuistikou 4 je příčinou obvykle náhodná záměna, požití metanolu ve směsi s etanolem není časté (De Brabander et al., 2005). V případě, který je zde popsán, byl dítěti podáván pouze bikarbonát ke korekci metabolické acidózy a byla provedena intermitentní hemodialýza. Antidota podána nebyla. Jako důvod se nabízí možná nedostupnost fomepizolu, který se pro použití u dětí jeví jako vhodnější než etanol. Někteří autoři také před provedením hemodialýzy upřednostňují dialýzu peritoneální.

Dostupné zdroje uvádějí celou škálu možných následků otravy metanolem. V České republice probíhá výzkum těchto následků se speciálním zaměřením na poruchu zraku pod záštitou Kliniky pracovního lékařství 1. LF UK a VFN, jeho uzavření je v současnosti plánováno na rok 2019.

Byly popsány jak případy, kdy se u pacienta po propuštění porucha zraku výrazně zhoršila (Reddy et al., 2010), tak situace, kdy došlo v rámci měsíců k postupnému zlepšení (Gee et al., 2012).

Polyneuropatie a sekundární mozkové dysfunkce, které jsou po otravě metanolem popisovány (Mangaraj et al., 2014; Beňovská et al., 2013; Štefan et al., 2012), zmiňuje Kazda (2012) také v souvislosti s „poresuscitačním syndromem“, pojmy CIP (critical illness polyneuropathy) i „ICU myopatie“. Naskytá se otázka, zda v případě těžké otravy metanolem je vznik těchto poruch v přímé souvislosti s metanolem nebo s dlouhou intenzívní a resuscitační péčí. Z hlediska pacienta je ale odpověď pravděpodobně méně významná.

Kazuistika č. 3 zmiňuje možnost odběru orgánů od pacientů zemřelých následkem intoxikace metanolem. Ševčík et al. (2014) otravu metanolem pro použití orgánů zemřelého rovněž nevylučuje. Podmiňuje jejich použití hemodynamickou stabilitou,

normální funkcí, negativní anamnézou infekčních a interních onemocnění a předchozích transfuzí, resuscitační péče před smrtí by také neměla trvat déle než 3 dny (Ševčík et al., 2014). Hovda et al. (2007) zmiňuje také možnost genetického ovlivnění eliminace formiátu. Na možnou roli genetiky v odpovědi organismu na intoxikaci metanolem poukazuje i Mareček et al. (2003).

Sestra v oblasti primární péče má možnost ovlivnit otravu metanolem ve smyslu její prevence. Nejohroženější skupinou jsou z tohoto hlediska osoby závislé na alkoholu, zvláště v případech, kdy jde o jedince v obtížné ekonomické situaci, a také děti, resp. mladiství, kteří ke konzumaci volí také obvykle levnější alkoholické nápoje.

V prevenci hromadných otrav má velký význam edukace veřejnosti o tomto nebezpečí, k níž je ideální příležitost právě v primární péči, svůj dopad mělo i zpřísnění kontroly produkce alkoholických nápojů v České republice.

Podstatnou roli hraje ve zvládnání těchto problémů rodina. Funkční rodina může pomoci při řešení problémů s alkoholem, při léčbě závislosti i v prevenci recidivy. Především v průběhu vlny otrav metanolem je žádoucí vydat varování nejen mediálně, ale zdravotnický personál v sektoru primární péče má možnost individuálně a ve větší intenzitě informovat rizikové skupiny a rodinné příslušníky těchto osob o vzniklém riziku a o tom, jak reagovat v případě podezření na otravu toxickým alkoholem.

Nárok na fungující rodinné vztahy klade zvládnání jakékoliv nemoci, nejen otravy metanolem. Funkční rodinné zázemí poskytuje oporu pacientům, také lépe umožňuje rodinným příslušníkům pomoc a péči o ty, u kterých otrava metanolem zanechala trvalé následky.

Kalina et al. (2015) zmiňuje školní programy zaměřené na prevenci závislosti u dětí. Často jde o první setkání dětí a mladistvých s možnostmi řešení takového problému, umožňuje také zpětnou vazbu pro zdravotníky i pedagogy ve smyslu identifikace rizikových jedinců ve skupině. Tyto akce jsou často pořádány studenty středních a vysokých pedagogických i zdravotnických škol.

Sestra v oblasti sekundární péče pacienta s otravou metanolem provází po celou dobu hospitalizace. Zodpovídá za příjem pacienta a mnohé informace týkající se jeho zdravotního stavu, aplikuje léčiva dle ordinace lékaře, zajišťuje vyšetření a asistenci

při nich, poskytuje komplexní ošetrovatelskou péči s mnoha specializovanými úkony v rámci resuscitační, intenzivní i standardní péče.

Práce s pacienty prodávajícími otravu metanolem klade vysoké nároky na osobnostní, povahové a charakterové vlastnosti sestry, odborné, sociální a technické schopnosti, ochotu celoživotního vzdělávání a profesionální adaptace. Dalším požadavkem je znalost dialyzační terapie, vysoká odborná úroveň v oblasti jednak intenzivní péče, jednak psychologie, která sestře umožňuje adekvátní hodnocení situace při zachování dostatečného odstupu.

V oblasti resuscitační a intenzivní péče poskytuje sestra ve většině těchto případů komplexní péči o ventilovaného pacienta. Spolupracuje při UPV, zajišťuje toaletu dýchacích cest i ústní dutiny. V této oblasti bylo zmíněno několik režimů péče o ústní dutinu – hygiena prováděná 3 krát denně (Mori et al., 2006), Vytječková (2011), Mad'ar et al. (2006) a Parker (2012) doporučují její provádění po 3-4 hodinách. V nemocnici tento protokol často podléhá platnému standardu, stejně tak volba otevřeného nebo uzavřeného systému odsávání i krytí invazivních vstupů a režim jeho výměny.

Na režimu správného polohování – po 2 hodinách ve dne a po 3 v noci – se zdroje shodují.

Zvláštní důraz je kladen na komunikaci s pacienty na UPV a v resuscitační péči vůbec. Sestra by měla zvládat kladení cílených uzavřených otázek, autoři dále doporučují odezírání ze rtů u tracheostomovaných pacientů, abecední tabulky nebo komunikační karty (Broyles et al., 2012; Linhartová, 2007; Kapounová, 2007). V této oblasti je třeba si uvědomit, že pacienti následkem otravy metanolem trpí vážnou poruchou zraku, která jim značně ztěžuje orientaci v prostředí, ke komunikaci slouží především sluch. Použití alternativních komunikačních metod je problematické, zvláště u pacientů na UPV. Pacient s vážnou poruchou zraku není schopen číst, psaní nebo použití abecední tabulky či komunikačních karet mu navíc může ztěžovat postižení pohybového aparátu.

Významnou roli hraje v péči o tyto pacienty také rehabilitace, v dané oblasti je nutná úzká spolupráce sestry s dalšími odborníky z oblasti fyzioterapie a ergoterapie, stejně tak je nutná psychická podpora pacienta.

Specifický přístup si žádá nácvik běžných denních činností po náhlé ztrátě zraku. Od sestry tyto situace často vyžadují značnou kreativitu.

Zásadní úkol sestry je také předávání informací. O vhodných komunikačních technikách informuje rodinu při návštěvě pacienta, při jeho propuštění do domácí péče může poskytnout informace stran dopomoci při zvládnání denních aktivit a sebepéče a může doporučit odborníky, na které se při obtížích může rodina obracet.

Role sestry terciární péče ve zvládnání otravy metanolem spočívá v edukačních činnostech a činnostech ošetrovatelských, jsou-li třeba. Její úkoly často spadají pod domácí péči, spolupracuje s pečovatelskými službami nebo s rehabilitačními zařízeními (Jarošová, 2007). Podstatné je také sledování psychického stavu pacienta i jeho blízkých, pomoc v psychické oblasti ve smyslu motivace nebo pouhého rozhovoru o řešení problémů může poskytnout sestra sama, případně může doporučit odborníky z oblasti psychologie nebo psychiatrie. Společným úkolem lékařů, sester a dalších odborníků nejen v terciární péči je dosáhnout maximální úrovně kvality života pacienta po otravě metanolem.

Přestože distribuční síť nelegálního alkoholu byla rozbita, v domácnostech ČR se stále nachází velké množství nebezpečných destilátů. I po odeznění krize tak může docházet k dalším otravám, jako tomu bylo právě v Norsku nebo Estonsku (Beňovská et al., 2013).

## 10 Závěr

S otravou metanolem se lze setkat ve všech sférách zdravotní, resp. ošetrovatelské péče. Rizikovou skupinu představují pravidelní konzumenti alkoholu. Jistou prevencí vzniku otravy metanolem představuje prevence protialkoholová. Pacienty, které intoxikace postihla, doprovází po celý průběh léčby lékařský i ošetrovatelský personál, měl by tedy mít přehled o potřebách pacienta a možnostech jeho léčby.

Diagnostika otravy metanolem je poměrně složitá, obecně ovšem platí, že u izolovaného případu je problematičtější než u série otrav (Bocek et al., 2013).

Počáteční příznaky otravy metanolem jsou nespecifické, za typický příznak lze považovat poruchu zraku ve smyslu rozostření vidění nebo „sněhové bouře“, objevují se gastrointestinální symptomy, Kussmaulovo dýchání, postupně se zhoršuje stav vědomí a pacient upadá do komatu.

Diagnóza je stanovena na základě anamnézy, důkladného klinického a laboratorního vyšetření, známky otravy lze rozeznat také na CT nebo magnetické rezonanci.

Pro otravu metanolem je typická prohlubující se metabolická acidóza s aniontovým oknem, na CT jsou pozorovány známky edému mozku, především v oblasti bazálních ganglií, na MRI potom poškození oblasti zrakového nervu a z bazálních ganglií typicky oboustranné změny v putamen.

Terapie otravy metanolem spočívá ve stabilizaci životních funkcí pacienta, úpravě vnitřního prostředí, podání specifických antidot a kyseliny listové. Stav pacienta často vyžaduje odstranění metanolu a jeho toxických metabolitů pomocí některé z dialyzačních technik, jeho napojení na umělou plicní ventilaci a komplexní lékařskou a ošetrovatelskou péči s tím spojenou.

Vědecký důkaz, kterým by bylo jasně stanoveno, které antidotum použít za jakých okolností, dosud nebyl předložen. Podle dostupných zdrojů lze nicméně doporučit upřednostnění fomepizolu před etanolem, je-li dostupný. Z hemodialyzačních technik je vhodnější zvolit metody intermitentní, dovoluje-li to oběhový stav pacienta, u dětí lze také uvažovat o dialýze peritoneální.



Pacienti často vyžadují komplexní ošetrovatelskou péči v rámci péče resuscitační a intenzivní, postupný návrat zdraví je často provázen obtížemi, rehabilitace a návrat do života bývá komplikován trvalými následky, jako je porucha zraku, polyneuropatie, poruchy kognitivních funkcí i mobility. Ve všech případech sestra poskytuje účinnou pomoc a podporu ke zvládnání deficitů a dosažení maximální možné úrovně soběstačnosti.

Otravy metanolem provázejí lidstvo pravděpodobně společně s výrobou etanolu. Od počátku 20. století bylo evidováno více vln těchto otrav v různých částech světa. Je pravděpodobné, že vlna, ke které došlo v České republice v roce 2012 nebyla ani na našem území poslední, je tedy žádoucí, aby její příčiny, diagnostika i terapie a možnosti řešení jejích následků zůstávaly v povědomí lékařů, sester i dalších zdravotnických, ale i sociálních pracovníků.

## 11 Seznam použitých zdrojů

AKHGARI, M., M. H. PANAHIANPOUR, E. BAZMI, et al., 2011. Fatal methanol poisoning: features of liver histopathology. *Toxicology & Industrial Health* [online]. roč. 29, č. 2, s. 136-141. [cit. 2016-03-19]. ISSN 0748-2337. Dostupné z: <http://tih.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0748233711427050>

ALEXANDER, M., CORRIGAN, A., GORSKI, L. et al., 2010. *Infusion nursing: an evidence-based approach*. 3. vyd., St. Louis: Saunders Elsevier, 607 s. ISBN 978-1-4160-6410-7.

AMERICAN ACADEMY OF CLINICAL TOXICOLOGY, 2002. American Academy of Clinical Toxicology Practice Guidelines on the Treatment of Methanol Poisoning. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology* [online]. roč. 40, č. 4, s. 415-446. [cit. 2014-12-19]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Allister\\_Vale/publication/11172256\\_Barceloux\\_D\\_G\\_Bond\\_GR\\_Krenzelok\\_EP\\_et\\_alAmerican\\_Academy\\_of\\_Clinical\\_Toxicology\\_practice\\_guidelines\\_on\\_the\\_treatment\\_of\\_methanol\\_poisoning\\_J\\_Toxicol\\_Clin\\_Toxicol\\_40415-446/links/09e4150575941da9b3000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Allister_Vale/publication/11172256_Barceloux_D_G_Bond_GR_Krenzelok_EP_et_alAmerican_Academy_of_Clinical_Toxicology_practice_guidelines_on_the_treatment_of_methanol_poisoning_J_Toxicol_Clin_Toxicol_40415-446/links/09e4150575941da9b3000000.pdf).

ARCHALOUSOVÁ, A. et al., 2006. *Ošetrovatelská péče: úvod do oboru ošetrovatelství pro studující všeobecného a zubního lékařství*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 295 s. ISBN 80-246-1113-9.

AYERS, S. a De VISSER, R., 2015. *Psychologie v medicíně*. 1. vyd. Praha: Grada, 568 s. ISBN 978-80-247-5230-3.

BAKKE, Ch. K., 2010. Clinical and cost effectiveness of guidelines to prevent catheter-related infections in patients on hemodialysis. *Nephrology Nursing Journal* [online]. roč. 37, č. 6, s. 601-615. [cit. 2016-24-4]. ISSN 1526-744X. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/820578594?accountid=16732>.

BALÍKOVÁ, M., 2004. *Forezní a klinická toxikologie: laboratorní toxikologická vyšetření*. Praha: Galén, ISBN 978-80-7262-284-9.

BEŇOVSKÁ, M., WIEWORKA O. a J. TŮMOVÁ, 2013. Intoxikace metanolem a zkušenosti se stanovením jeho metabolitu - kyseliny mravenčí. *Labor Aktuell* [online]. roč. 13, č. 1, s. 8-11. [cit. 2016 – 23 – 4] ISSN 1214-7672. Dostupné z: [http://roche-diagnostics.cz/LaborAktuell/LA2013/Documents/LA0113/kyselina\\_mravenci\\_FNBBrno\\_LA01-2013.pdf](http://roche-diagnostics.cz/LaborAktuell/LA2013/Documents/LA0113/kyselina_mravenci_FNBBrno_LA01-2013.pdf).

BERRY, A. M.a P. M. DAVIDSON, 2006. Beyond comfort: Oral hygiene as a critical nursing activity in the intensive care unit. *Intensive and Critical Care Nursing* [online]. roč. 22, č. 6, s. 318-328. [cit 2016-4-24]. ISSN 0964-3397. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Patricia\\_Davidson2/publication/6977640\\_Beyond\\_comfort\\_oral\\_hygiene\\_as\\_a\\_critical\\_nursing\\_activity\\_in\\_the\\_intensive\\_care\\_unit/links/0fcfd50fdad8fbe2ac000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Patricia_Davidson2/publication/6977640_Beyond_comfort_oral_hygiene_as_a_critical_nursing_activity_in_the_intensive_care_unit/links/0fcfd50fdad8fbe2ac000000.pdf).

BLANCO, M. a R. CASADO, 2006. CT and MR Imaging Findings in Methanol Intoxication. *American Journal of Neuroradiology* [online]. roč. 27, s. 452-454 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: [www.ajnr.org/content/27/2/452.full](http://www.ajnr.org/content/27/2/452.full).

BOCEK, R., KUBÁŇ, P., FORET, F. et al., 2013. Využití kapilární elektroforézy pro stanovení kyseliny mravenčí v séru po intoxikaci metanolem – kazuistika. *Anesteziologie a intenzivní medicína*. roč. 24, č. 5, s. 326-331. ISSN 1214-2158.

BONNER, A., 2006. Uncovering the evidence of non-expert nephrology nursing practice. *International Journal of Nursing Practice*. [online]. roč. 12, č. 2, s. 51-56. [cit 2016-4-24]. ISSN 1440-172X. Dostupné z: [http://eprints.qut.edu.au/43791/1/Uncovering\\_the\\_evidence\\_of\\_non-expert\\_nephrology\\_nursing\\_practice.pdf](http://eprints.qut.edu.au/43791/1/Uncovering_the_evidence_of_non-expert_nephrology_nursing_practice.pdf).

BOYLE, J. S., BECHTEL L. K. a Ch. P HOLSTEGE, 2009. Management of the critically poisoned patient. *Scandinavian Journal of trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. [online]. roč. 17, č. 29. [cit. 2014-12-02]. ISSN 1757-7241 Dostupné z: <http://www.sjtrem.com/content/pdf/1757-7241-17-29.pdf>.

BRENT, J., 2009. Fomepizole for ethylene glycol and methanol poisoning. *The New England Journal of Medicine* [online]. roč. 360, č. 21, s. 2216-2223 [cit 2015-12-21]. ISSN 1533-440. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Jeffrey\\_Brent/publication/24442576\\_Fomepizole\\_for\\_Ethylene\\_Glycol\\_and\\_Methanol\\_Poisoning/links/0f3175347fb6538b2f000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jeffrey_Brent/publication/24442576_Fomepizole_for_Ethylene_Glycol_and_Methanol_Poisoning/links/0f3175347fb6538b2f000000.pdf).

BRENT, J., 2010. Fomepizole for the treatment of pediatric ethylene and diethylene glycol, butoxyethanol, and methanol poisonings. *Clinical Toxicology*. [online]. roč. 48, č. 5, s. 401-406. [cit. 2016-03-06]. ISSN 1556-9519. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/15563650.2010.495347>.

BROYLES, L. M., TATE, J. A. a M. B. HAPP, 2012. Use of augmentative an alternative communication strategies by family members in the intensive care unit. *American Journal of Critical Care* [online]. roč. 21, č. 2, s. 21-32. [cit. 2015-12-29]. ISSN 1937-710X. Dostupné z: <http://ajcc.aacnjournals.org/content/21/2/e21.long>.

BULÍKOVÁ, T., 2015. *EKG pro záchranáře nekardiology*. Praha: Grada, 84 s. ISBN 978-80-247-5307-2.

CEJHONOVÁ, M., 2008. Ošetrovatelská RHB v domácí péči. *Sestra*. roč. 8, č. 5, s. 42. ISSN 1210-0404.

CLARY, J. J., 2012. *The toxicology of methanol* [online]. Hoboken, N.J.: Wiley, 287 s. [cit. 2016-05-03]. ISBN 9780470317594. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/cuni/Doc?id=10648818>.

COULTER, C. V. et al, 2011. Methanol and ethylene glycol acute poisonings - predictors of mortality. *Clinical Toxicology*. [online] roč. 49, č. 10, s. 900-906. [cit. 2014-12-5] ISSN 1556-3650. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/15563650.2011.630320>.

ČERMÁKOVÁ, L., 2011. Ošetrovatelská péče o pacienta na UPV s dg. cévní mozková příhoda. *Sestra*. roč. 12, č. 11, s. 31-32. ISSN 1210-0404.

ČERNÁ, O., 2012. Intoxikace alkoholu v dětském věku. *Postgraduální medicína*. roč. 12, č. 6, s 55-58. ISSN 1212-4184.

ČESKO. Zákon č. 258/2000 ze dne 14. července 2000 o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2000, částka 74, s. 3622-3669. ISSN 1211-1244.

ČESKO. Zákon č. 435/2004 ze dne 13. května 2004 o zaměstnanosti, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2009, částka 22, s. 841-904. ISSN 1211-1244.

ČESKO. Zákon č. 378/2007 ze dne 6. prosince 2007 o léčivech a o změnách některých souvisejících předpisů. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2007, částka 115, s. 5342-5401. ISSN 1211-1244.

ČESKO. Zákon č. 350/2011 ze dne 27. října 2011 o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 122, s. 4353-4375. ISSN 1211-1244.

ČESKO. Zákon č. 372/2011 ze dne 6. listopadu 2011 o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zákon o zdravotních službách). In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 311, s. 4749-4768. ISSN 1211-1244.

ČESKO. Zákon č. 89/2012 ze dne 3. února 2012, občanský zákoník. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2012, částka 33, s. 1025-1368. ISSN 1211-1244.

ČESKO. Zákon č. 307/2013 ze dne 12. září 2013 o povinném značení lihu. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2013, částka 117, s. 3539-3557. ISSN 1211-1244.

ČIKL, Josef, 2010. Akutní intoxikace. *Sestra*. roč. 10, č. 1, s. 60. ISSN 1210-0404.

DAUGIRDAS, J. T., BLAKE, P. G. a T. S. ING (eds.), 2007. *Handbook of dialysis*. 4. vyd. Philadelphia: Lippincott Williams, 774 s. ISBN 978-078-1752-534.

De BRABANDER, N., WOJCIECHOWSKI, M, De DECKER K et al., 2005. Fomepizole as a therapeutic strategy in paediatric methanol poisoning. A case report and review of the literature. *European Journal of Paediatrics* [online]. roč. 164, č. 3, s. 158-161. [cit. 2016-4-28]. ISSN 1432-1076. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00431-004-1588-5>.

DENKOVÁ, J., 2008. Kontakt s nevidomými a těžce zrakově postiženými. *Sestra*. roč. 8, č. 1, s. 55. ISSN 1210-0404.

DOBIÁŠ, V., 2006. *Urgentní zdravotní péče*. 1. vyd. Martin: Osveta, 178 s. ISBN 978-80-8063-258-8.

DOBIÁŠ, V., 2013. *Klinická propedeutika v urgentnej medicíne*. 1. vyd. Bratislava: Grada, 208 s. ISBN 978-80-8090-004-5.

DOSTÁL, P. et al., 2014. *Základy umělé plicní ventilace*. 3. vyd. Praha: Maxdorf, 394 s. ISBN 978-80-7345-397-8.

DRAGOMIRECKÁ, E. a J. BARTOŇOVÁ, 2006. *WHOQOL-BREF. WHOQOL-100. Příručka pro uživatele české verze dotazníků kvality života Světové zdravotnické organizace*. 1. vyd. Praha: Psychiatrické centrum Praha. 88 s. ISBN: 80-85121-82-4.

GEE, P a E. MARTIN, 2012. Toxic cocktail: Methanol poisoning in a tourist to Indonesia. *Emergency Medicine Australasia* [online]. roč. 24, č. 4, s. 451-453. [cit. 2016-03-11]. ISSN 1742-6731. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1742-6723.2012.01552.x>.

GHANNOUM, M., HOFFMAN, R. S., MOWRY J. B. et al., 2014. Trends in Toxic Alcohol Exposures in the United States from 2000 to 2013: A Focus on the Use of Antidotes and Extracorporeal Treatments. *Seminars in Dialysis* [online]. roč. 27, č. 4, s. 395-401. [cit. 2016-04-24]. ISSN 1525-139X. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/sdi.12237>.

GŘESÍKOVÁ, V. a S. ŽÁRSKÁ, 2010. Kontinuální mimotělní náhrady funkce ledvin v intenzivní péči. *Sestra*. roč. 10, č. 1, s. 69. ISSN 1210-0404.

HASSANIAN-MOGHADDAM, H., PAJOUMAND, A., DADGAR, S.M. et al., 2007. Prognostic factors in methanol poisoning. *Human & Experimental Toxicology*. [online]. roč. 26, č. 7., s 583-586. [cit. 2016-03-16]. DOI: 10.1177/0960327106080077. ISSN 0960-3271. Dostupné z: <http://het.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0960327106080077>.

HIRT, M., 2011. *Toxikologie a jiné laboratorní metody ve forenzní praxi*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 51 s. ISBN 978-80-210-5477-6.

HOLEČEK, V., 2013. Metanol – toxicita a mechanismus účinku. *Revue České lékařské akademie* [online]. roč. 9, č. 9, s. 14-16. [cit 2016-04-28]. ISSN 1214-8881. Dostupné z: [http://www.medical-academy.cz/cla/revue\\_9\\_2013.pdf](http://www.medical-academy.cz/cla/revue_9_2013.pdf).

HORNOVÁ, J., 2011. *Oční propedeutika*. 1. vyd. Praha: Grada, 104 s. ISBN 978-80-247-4087-4.

HOVDA, K. E., SVENDSEN ANDERSSON, K., URDAL, P. et al., 2005. Methanol and formate kinetics during treatment with fomepizole. *Clinical Toxicology* [online] roč. 45, č. 5, s. 516-521. [cit. 2016-23-4]. ISSN 1097-9875 Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Knut\\_Erik\\_Hovda/publication/7710429\\_MethanM\\_e\\_and\\_formate\\_kinetics\\_during\\_treatment\\_with\\_fomepizole/links/09e4150c48cda1aa60000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Knut_Erik_Hovda/publication/7710429_MethanM_e_and_formate_kinetics_during_treatment_with_fomepizole/links/09e4150c48cda1aa60000000.pdf).

HOVDA, K. E. et al., 2007. Extremely slow formate elimination in severe methanol poisoning: A fatal case report. *Clinical Toxicology* [online], roč. 45, č. 5, s. 516-521. [cit. 2016-4-23]. ISSN 1556-9519 Dostupné z: [www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15563650701354150#.Vxt280eJ-PU](http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15563650701354150#.Vxt280eJ-PU).

JABOR, A., 2008. *Vnitřní prostředí*. 1. vyd. Praha: Grada, 560 s. ISBN 978-80-247-1221-5.

JAROŠOVÁ, D., 2007. *Úvod do komunitního ošetřovatelství*. 1. vyd. Praha: Grada, 100 s. ISBN 978-80-247-2150-7.

JARUŠKOVÁ, M., 2013. *Komplexní ošetrovatelská péče o pacienty po kardiopulmonální resuscitaci* [online]. Zlín, 2013. [cit. 2016-2-22]. Dostupné z: [http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/21304/jaru%C5%A1kov%C3%A1\\_2013\\_bp.pdf?sequence=1](http://digilib.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/21304/jaru%C5%A1kov%C3%A1_2013_bp.pdf?sequence=1). Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati, Fakulta humanitních studií. Vedoucí práce: Eva Hrenáková.



JARWANI, B., MOTIANI P. a S. SACHDEV, 2013. Study of various clinical and laboratory parameters among 178 patients affected by hooch tragedy in Ahmedabad, Gujarat (India): A single center experience. *Journal of Emergencies, Trauma nad Shock* [online]. roč. 6, č. 2, s. 73-77, [cit. 2016-03-19]. DOI: 10.4103/0974-2700.110745. Dostupné z: <http://www.onlinejets.org/text.asp?2013/6/2/73/110745>.

KALINA, K. et al., 2015 *Klinická adiktologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 696 s. ISBN 978-80-247-4331-8.

KAPOUNOVÁ, G., 2007. *Ošetřovatelství v intenzivní péči*. 1. vyd. Praha: Grada, 350 s. ISBN 978-80-247-1830.

KAVALCOVÁ, J., 2013. *Eliminační metody* [online]. [cit. 2016-1-13]. Dostupné z: <http://www.akutne.cz/res/publikace/eliminacni-metody-kavalcova-j.pdf>.

KAZDA, A., 2012. *Kritické stavy*. 1. vyd. Praha: Galén, 346 s. ISBN 978-80-7262-763-9

KITTNAR, O. et al., 2011. *Lékařská fyziologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 800 s. ISBN 978-80-247-3068-4.

KLIMEŠOVÁ, L. a J. KLIMEŠ, 2011. *Umělá plicní ventilace*. 1. vyd. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. 110 s. ISBN 978-80-247-538-9.

KOLÁŘ, P. et al, 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOLEKTIV AUTORŮ, 2008, *Sestra a urgentní stavy*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-2548-2.

KOŇAŘOVÁ, Š. a H. STAUFČÍKOVÁ, 2006. Význam neurofyziologických vyšetření u pacientů v komatu. *Sestra*. roč. 6, č. 11, s. 29. ISSN 1210-0404.

KÖYLÜ, R., DÜNDAR, Z. D., GÜNAYDIN, Y. K. et al., 2014. An Interesting Methanol Poisoning Case Report. *Journal of Academic Emergency Medicine Case Reports* [online]. roč. 12, č. 5. s. 262-264. [cit. 2014-05-02]. ISSN 2149-9934. Dostupné z:

[https://www.researchgate.net/publication/273116788\\_An\\_Interesting\\_Methanol\\_Poisoning\\_Case\\_Report](https://www.researchgate.net/publication/273116788_An_Interesting_Methanol_Poisoning_Case_Report).

KRACÍKOVÁ, J., 2011, Chronické selhání ledvin z pohledu všeobecné sestry. *Medicína pro praxi* [online]. roč. 8, č. 7-8, s. 339-341. [cit 2016-04-24]. ISSN 1214-8687. Dostupné z: <http://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2011/07/09.pdf>.

KRAUT, J. A. a I. KURTZ, 2008. Toxic alcohol ingestions: Clinical features, diagnosis and management. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*. [online]. roč. 4, č. 3. [cit. 2014-05-02]. ISSN 1555-9041. Dostupné z <http://cjasn.asnjournals.org/content/3/1/208>.

KROUŽECKÝ, A., 2012. Náhrada funkce ledvin u kriticky nemocných. *Postgraduální medicína* [online]. roč. 12, č. 5. [cit 2016-04-24]. ISSN 1214-2158. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/nahrada-funkce-ledvin-u-kriticky-nemocnych-464721>.

KRŠÍKOVÁ, S. a H. SZABOVÁ, 2007. Intoxikace v dětském věku. *Sestra*. roč. 7, č. 1, s. 28-30. ISSN 1210-0404.

KRŠKA, Z. et al., 2011. *Techniky a technologie v chirurgických oborech*. 1. vyd. Praha: Grada, 264 s. ISBN 978-80-247- 3815-4.

KŘIVOŠÍKOVÁ, M., 2011. *Úvod do ergoterapie*. 1. vyd. Praha: Grada, 368 s. ISBN 978-80-247-2699-1.

KUCHYNKA, P. et al., 2007. *Oční lékařství*. 1. vyd. Praha: Grada, 812 s. ISBN 978-80-247-1163-8.

KUTE, V. B., GODARA S. M., SHAH P.R. et al., 2012. Hemodialysis for methylalcohol poisoning: a single center experience. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation* [online]. roč. 23, č. 1, s 37-43. [cit. 2014-12-12]. ISSN 2320-3838. Dostupné z: <http://www.sjkdt.org/article.asp?issn=1319-2442;year=2012;volume=23;issue=1;spage=37;epage=43;auiast=Kute>.

LACHMANOVÁ, J., 2008. *Vše o hemodialýze pro sestry*. 1. vyd. Praha: Galén, 130 s. ISBN 978-80-7262-552-9.

LEPIK, K. J. et al., 2011. Medication errors associated with the use of ethanol and fomepizole as antidotes for methanol and ethylene glycol poisoning. *Clinical Toxicology*. [online]. roč. 49, č. 5, s. 391-401. [cit. 2016-4-23] ISSN 1556-9519. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/15563650.2011.580754>.

LINHARTOVÁ, V., 2007. *Praktická komunikace v medicíně*. 1. vyd. Praha: Grada, 152 s. ISBN 978-80-247-1784-5.

LONDON HEALTH SCIENCE CENTRE, 2014. *Quality bundles: CLA-BSI Prevention insertion bundle* [online]. 17. 4. 2014 [cit. 2016-4-26] Dostupné z: [http://www.lhsc.on.ca/Health\\_Professionals/CCTC/standards/bedside\\_sheets\\_safety\\_full.pdf](http://www.lhsc.on.ca/Health_Professionals/CCTC/standards/bedside_sheets_safety_full.pdf).

LORENZ, J. M. et al., 2010. Transhepatic guidance of translumbar hemodialysis catheter placement in the setting of chronic infrarenal IVC occlusion. *Cardiovascular and Interventional Radiology* [online]. roč. 33, č. 3, s. 635-638, [cit. 2016-4-24]. ISSN 1432-086X. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.1007/s00270-009-9660-1>.

LOZA, R. a D. RODRIGUEZ, 2014. A case of methanol poisoning in a child. *Case Reports in Nephrology* [online]. roč. 2014, č. 1 [cit. 2016-4-23]. DOI:10.1155/2014/652129. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/crin/2014/652129>.

LUKÁŠ, K., ŽÁK, A. et al., 2011. *Chorobné znaky a příznaky 2*. 1. vyd. Praha: Grada, 328 s. ISBN 978-80-247-3728-7.

LÜLLMANN, H. et al., 2007. *Barevný atlas farmakologie*. 3. vyd. Praha: Grada, 384 s. ISBN 978-80-247-1672-5.

MAČÁK, J. a J. MAČÁKOVÁ, 2012. *Patologie*. 2. vyd. Praha: Grada, 347. s. ISBN 978-80-247-3530-6.

MAĐAR, R., PODSTATOVÁ, R. a J. ŘEHOŘOVÁ, 2006. *Prevence nozokomiálních nákaz v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 180 s. ISBN 80-247-1673-9.

MAJOROVIČOVÁ, L., 2012. Úloha sestry při vyšetřovacích metodách v neurofyziologii. *Sestra*. roč. 12, č. 2, s. 33. ISSN 1210-0404.

MANDINCOVÁ, P., 2011. *Psychosociální aspekty péče o nemocného*. 1. vyd. Praha: Grada, 128 s. ISBN 978-80-247-3811-6.

MANGARAJ, S. et al., 2014. Methanol poisoning induced acute onset parkinsonism, optic neuritis and peripheral neuropathy in a patient. *International Journal of Medicine & Public Health* [online]. roč. 4, č. 1, s. 130-133. [cit. 2016-03-06]. ISSN 2230-8598. Dostupné z: <http://www.ijmedph.org/text.asp?2014/4/1/130/127174>.

MAREČEK, Zdeněk, Pavel KLENER (ed.), František PERLÍK a Tomáš ZIMA, 2003. *Vnitřní lékařství*. 1. vyd. Praha: Galén, 78 s. Scripta. ISBN 80-7262-253-6.

MATĚJOVIČ, Martin, 2012. Metody náhrady funkce ledvin na JIP. *Postgraduální nefrologie*. [online.] roč. 10, č. 4, [cit. 2016-04-24] ISSN: 1214-178X. Dostupné z: <https://www.mojemedicina.cz/pro-lekare/vzdelavani/knihovna/postgradualni-nefrologie/x-4-metody-nahrady-funkce-ledvin-na-jip>.

McMAHON, D., WINSTEAD, S. a K. WEANT, 2009. Toxic Alcohol Ingestions: Focus on Ethylene Glycol and Methanol. *Advanced Emergency Nursing Journal* [online]. roč. 31, č. 3, s. 206-213. [cit. 2016-04-24]. DOI: 10.1097/TME.0b013e3181ad8be8. Dostupné z: [http://journals.lww.com/aenjournal/Fulltext/2009/07000/Toxic\\_Alcohol\\_Ingestions\\_\\_Focus\\_on\\_Ethylene\\_Glycol.5.aspx](http://journals.lww.com/aenjournal/Fulltext/2009/07000/Toxic_Alcohol_Ingestions__Focus_on_Ethylene_Glycol.5.aspx).

McMURRY, J., 2007. *Organická chemie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1176 s. ISBN 978-80-214-3291-8.

MÉGARBANE, B., 2010. Treatment of patients with ethylene glycol or methanol poisoning: focus on fomepizole. *Open Access Emergency Medicine*. [online]. roč. 2, s. 67-75. ISSN: 1179-1500. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.dovepress.com/treatment-of-patients-with-ethylene-glycol-or-methanol-poisoning-focus-peer-reviewed-article-OAEM>.

MILLEROVÁ, G., 2011. *Adiktologické poradenství*. 1. vyd. Praha: Galén, 461 s. ISBN 978-80-7262-765-3. MINAŘÍKOVÁ, P., 2008. Monitorace pacienta. *Sestra*. roč. 8, č. 7, s. 42. ISSN 1210-0404.

MORI, H., HIRASAWA, H, ODA, S. et al., 2006. Oral care reduces incidence of ventilator-associated pneumonia in ICU populations. *Intensive Care Medicine* [online]. roč. 32, č. 2, s. 230-236, [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00134-005-0014-4#/page-1>.

MIŠKOCIOVÁ, K., 2011. Akutní intoxikace. *Sestra*. roč. 11, č. 5, s. 24. ISSN 1210-0404.

MLČOCHOVÁ, E. a M. LABÁKOVÁ, 2012. Role fyzioterapeuta v následné zdravotní péči. *Sestra*. roč. 11, č. 2, s. 51. ISSN 1210-0404.

MOULTON, Ch. a D. YATES, 2006. *Emergency Medicine*. 3. vyd. Oxford: Blackwell Publishing, 441 s. ISBN 978-1-4051-2273-3.

Nařízení vlády č. 317 ze dne 26. září 2012 Sb., kterým se stanoví formulář dokladu o původu některých druhů lihu, destilátů a některých druhů lihovin. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2012, částka 116, s. 4042-4056. ISSN 1211-1244.

Nařízení vlády č. 128 ze dne 25. června 2014 Sb., kterým se stanoví formulář dokladu o původu některých druhů lihu, destilátu a některých druhů lihovin. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2014, částka 55, s. 1298-1312. ISSN 1211-1244.

NAVRÁTIL, L., 2008. *Vnitřní lékařství pro nelékařské zdravotnické obory*. 1. vyd. Praha: Grada, 424 s. ISBN 978-80-247-2319-8.

NEČASOVÁ, M., 2011. *Intubace* [online]. [cit. 2016-1-13]. Dostupné z: <http://www.zdravotnicinelekari.cz/odborne-clanky/osetrovatelska-pece-v-anesteziologii-a-resuscitaci/intubace>.

NEKOLOVÁ, J., 2014. Péče o nevidomé a slabozraké pacienty. *Zdravotnictví a medicína* [online] č. 13. [cit. 2016-4-24]. ISSN 2336-2987. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/mlada-fronta-zdravotnicke-noviny-zdn/pece-o-nevidome-a-slabozrake-pacienty-476052>.

NOVÁK, I., MATĚJOVOVIČ, M., ČERNÝ, V. et al., 2008. *Akutní selhání ledvin a eliminační techniky v intenzivní péči*. 1. vyd. Praha: Maxdorf, 147 s. ISBN 978-80-7345-162-2.

PAASMA, R., HOVDA, K. E., TIKKERBERI A. et al., 2007. Methanol mass poisoning in Estonia: outbreak in 154 patients. *Clinical Toxicology* [online]. roč. 45, č. 2, s. 152-157. [cit. 2016-04-28]. ISSN 1556-9519. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Raido\\_Paasma/publications](https://www.researchgate.net/profile/Raido_Paasma/publications).

PAASMA, R. et al., 2012. Risk factors related to poor outcome after methanol poisoning and the relation between outcome and antidotes - a multicenter study. *Clinical Toxicology*. [online] roč. 50, č. 9, s. 823-831. [cit. 2014-12-21] ISSN 1556-9519. Dostupné z: <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/15563650.2012.728224> .

PARKER, L. C., 2012. Top 10 care essentials for ventilator patients. *American Nurse Today* [online]. roč. 7, č. 3, s. 13–16. [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <https://americannursetoday.com/top-10-care-essentials-for-ventilator-patients/>

PELCLOVÁ, D. et al., 2009. *Nejčastější otravy a jejich terapie*. 2. vyd. Praha: Galén, 163 s. ISBN 978-80-7262-603-8.

PELCLOVÁ, D. et al., 2014. *Nemoci z povolání a intoxikace*. 3. vyd. Praha: Karolinum. 316 s. ISBN 978-80-246-2597-3.

PETERSON, K. J., 2012. Measuring central venous pressure with a triple lumen catheter. *Critical Care Nurse* [online]. roč. 32, č. 3, s. 62-64. [cit. 2016-4-28]. DOI: 10.4037/ccn2012554. Dostupné z: <http://ccn.aacnjournals.org/content/32/3/62.full>.

PETLACHOVÁ, M., 2012. Péče o centrální venózní katétry. *Pediatric pro praxi* [online]. roč. 13, č. 1, s. 52-54. [cit. 2016-4-23]. ISSN 1803-5264. Dostupné z: <http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2012/01/15.pdf>.

PETTIE, J. a M. DOW, 2013. Management of poisoning in adults. *Nursing Standard*. [online]. roč. 27, č. 47, s. 43-49. [cit. 2014-05-02]. ISSN 0029-6750. Dostupné z <http://rcnpublishing.com/doi/pdfplus/10.7748/ns2013.07.27.47.43.e7031>.

PIECKOVÁ, L., 2012. Rehabilitační ošetřovatelství v práci sestry. *Sestra*. roč. 12, č. 6, s. 34. ISSN 1210-0404.

POKORNÝ, J. et al., 2010. *Lékařská první pomoc*. 2. vyd. Praha: Galén, 474 s. ISBN 978-80-7262-322-8.

PORHOMAYON, J., 2013. What's new in emergencies, Trauma and Shock? Studying the clinical correlates in methanol poisoning. *Journal of Emergencies, trauma and Shock* [online]. roč. 6, č. 2, s. 71-72. ISSN 0974-519X. [cit. 2016-4-23]. Dostupné z: <http://www.onlinejets.org/article.asp?issn=0974-2700;year=2013;volume=6;issue=2;spage=71;epage=72;aulast=Porhomayon>.

PROKEŠ, J., 2005. *Základy toxikologie: obecná toxikologie a ekotoxikologie*. 1. vyd. Praha: Galén. 248 s. ISBN 80-726-2301-X.



PTÁČEK, Radek, BARTŮNĚK, Petr et al., 2011. *Etika a komunikace v medicíně*. 1. vyd. Praha: Grada, 528.s. ISBN 978-80-247-3976-2.

REDDY, N. J., MADHURI S. a LEWIS L. D., 2010. Delayed neurological sequelae from ethylene glycol, diethylene glycol and methanol poisonings. *Clinical Toxicology* [online]. roč. 48, č. 10, s. 967-973. [cit. 2016-03-16]. ISSN 1556-3650. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1038/sj.clpt.6100013>.

REMEŠ, R., TRNOVSKÁ, S. a et al., 2013. *Praktická příručka přednemocniční urgentní medicíny*. 1. vyd. Praha: Grada, 240 s. ISBN 978-80-247-4530-5.

RIETJENS, S. J., et al., 2014. Ethylene glycol or methanol intoxication: which antidote should be used, fomepizole or ethanol. *The Netherlands Journal of Medicine* [online] roč. 72, č. 2, s. 73-79. [cit. 2016-4-23]. Dostupné z: <http://www.njmonline.nl/getpdf.php?id=1410>.

ROSTRUP, M., EDWARDS, J. K., ABUKALISH, M. et al., 2016. The methanol poisoning outbreaks in Libya 2013 and Kenya 2014. *Plos One* [online]. roč. 11, č. 3, s. 1-9. [cit. 2016-4-28]. DOI:10.1371/journal.pone.0152676. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/299540397\\_The\\_Methanol\\_Poisoning\\_Outbreaks\\_in\\_Libya\\_2013\\_and\\_Kenya\\_2014](https://www.researchgate.net/publication/299540397_The_Methanol_Poisoning_Outbreaks_in_Libya_2013_and_Kenya_2014).

ROTH, J., 2011. Extrapiramidové syndromy a nemoci – onemocnění bazálních ganglií. *Zdravotnictví a medicína* [online]. č. 8, s. 124. [cit. 2016-4-24]. ISSN 2336-2987. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/mlada-fronta-zdravotnicke-noviny-zdn/extrapiramidove-syndromy-a-nemoci-onemocneni-bazalnich-ganglii-459447>.

ROZSYPAL, H. et al., 2013. *Infekční nemoci ve standardní a intenzivní péči*. Praha: Karolinum, 386 s. ISBN 978-80-246-2197-5.

RUPRICH, Jiří. Alkohol ve výživě člověka. In: RUPRICH, Jiří. *Otravy metanolem: obecné informace z CZVP SZÚ* [online]. 2012-09-22. [cit. 2014-12-06]. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/aktuality/alkohol13.pdf>.

SANAEI-ZADEH, H., ZAMANI N. a S. SHADNIA, 2011. Outcomes of visual disturbances after methanol poisoning. *Clinical Toxicology* [online]. roč. 49, č. 2, s. 102-107 [cit. 2016-03-11]. ISSN 1556-9519 Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3109/15563650.2011.556642>

SLÍVA, J., 2013. Význam fomepizolu při intoxikaci alkoholy. *Farmi news* [online]. roč. 11, č. 3, s. 4. [cit. 2014-12-08]. ISSN 1214-5017. Dostupné z: [http://www.edukafarm.cz/data/soubory//farminews-2013/3/04%20Sliva\\_Vyznam\\_fomepizolu\\_pri%20intoxikaci\\_alkoholy\\_2013.pdf](http://www.edukafarm.cz/data/soubory//farminews-2013/3/04%20Sliva_Vyznam_fomepizolu_pri%20intoxikaci_alkoholy_2013.pdf).

SNÁŠELOVÁ, J. 2015. *Sociální interakce s pacienty na umělé plicní ventilaci* [online]. Brno, 2015. [cit. 2016-2-22]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/381477/lf\\_m/DP\\_Snaselova\\_Iveta.pdf](https://is.muni.cz/th/381477/lf_m/DP_Snaselova_Iveta.pdf). Diplomová práce . Masarykova univerzita, Lékařská fakulta. Vedoucí práce: PhDr. Marie Zítková.

SOURALOVÁ, M., 2010. Akutní intoxikace návykovou látkou. *Sestra* [online]. roč. 10, č. 1, s. 65 [cit. 2016-04-24]. ISSN 1210-0404. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/akutni-intoxikace-navykovou-latkou-449173>.

STEJSKALOVÁ, L., 2010. Péče o intoxikované pacienty, návaznost na přednemocniční péči. *Sestra*. roč. 10, č. 2, s. 29. ISSN 1210-0404.

STREITOVÁ, D., ZOUBKOVÁ, R. et al., 2015. *Septické stavy v intenzivní péči*. 1. vyd. Praha: Grada, 10 s. ISBN 978-80-247-5215-0.

ŠAFRÁNKOVÁ, A. a M. NEJEDLÁ, 2006. *Interní ošetřovatelství 1*. 1. vyd. Praha: Grada, 280 s. ISBN 80-247-1148-6.

ŠAMÁNKOVÁ, M. et al., 2006. *Základy ošetřovatelství*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 353 s. ISBN 80-246-1091-4.

ŠEBLOVÁ, J., KNOR, J. et al., 2013. *Urgentní medicína v klinické praxi lékaře*. 1. vyd. Praha: Grada, 400 s. ISBN 978-80-247-4434-6.

ŠEVČÍK, P. (poř) et al., 2014. *Intenzivní medicína*. 3. vyd. Praha: Galén, 1195 s. ISBN 978-80-7492-066-0.

ŠEVELA, K. et al., 2011. *Akutní intoxikace a léková poškození v intenzivní medicíně*. 2. vyd. Praha: Grada. 328 s. ISBN 978-80-247-3146-9.

ŠIROKÝ, M., 2006. Otrava methanolem. *Prevence úrazů, otrav a násilí*. [online]. č. 2, s. 3. [cit. 2014-12-11]. ISSN: 1804-7858. Dostupné z: <http://casopis-zsfju.zsf.jcu.cz/prevence-urazu-otrav-a-nasili/clanky/2-2006/141-otravamethanolem>.

ŠTEFAN, J., HLADÍK, J. et al., 2012. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. 1. vyd. Praha: Grada, 448 s. ISBN 978-80-247-3594-8

TEPLAN, V. et al., 2006. *Praktická nefrologie*. 2. vyd. Praha: Grada, 524 s. ISBN 80-247-1122-2.

TEPLAN, V. et al, 2010. *Akutní poškození a selhání ledvin v klinické medicíně*. 1.vyd. Praha: Grada, 416 s. ISBN 978-80-247-1121-8.

TESAŘ, V. a O. VIKLICKÝ (eds.), 2015 *Klinická nefrologie*. 2. vyd. Praha: Grada, 560 s. ISBN 978-80-247-4367-7.

TOXIKOLOGICKÉ INFORMAČNÍ STŘEDISKO, 2012. *Odborné doporučení pro intoxikaci metanolem* [online]. [cit. 2014-12-11]. Dostupné z: [www.lkcr.cz/doc/clanky\\_file/jak-lecit-otravu-metanolem-99324.pdf](http://www.lkcr.cz/doc/clanky_file/jak-lecit-otravu-metanolem-99324.pdf).

VALENTA, V., 2013. Úloha orgánu ochrany veřejného zdraví v kauze intoxikace metylalkoholem [přednáška]. Brno: Kongres Medicína katastrof, 2013-02-07. In: AKUTNĚ.CZ [online]. 2013-01-18. [cit. 2014-12-18]. Dostupné z: <http://www.akutne.cz/index.php?pg=prenosy&tid=162>.

VANĚČKOVÁ, M., ZAKHAROV, S., KLEMPÍŘ, J. et al., 2014. Intoxikace metanolem v obraze magnetické rezonance – kazuistiky. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. [online] roč. 77, č. 2, s. 235-239 [cit. 2016-03-11]. ISSN 1802-4041. Dostupné z: [http://www.csn.eu/ceska-slovenska-neurologie-clanek/intoxikace-metanolem-v-obraze-magneticke-rezonance-kazuistiky-48198?confirm\\_rules=1](http://www.csn.eu/ceska-slovenska-neurologie-clanek/intoxikace-metanolem-v-obraze-magneticke-rezonance-kazuistiky-48198?confirm_rules=1)

VENGLÁŘOVÁ, M. a G. MAHROVÁ, 2006. *Komunikace pro zdravotní sestry*. 1. vyd. Praha: Grada, 144 s. ISBN 80-247-1262-8.

VIDRMANOVÁ, M., 2010. Péče o intoxikovaného pacienta na oddělení ARIP. *Sestra* [online]. roč. 10, č. 1, s. 64-65. [cit. 2014-12-11]. ISSN 1210-0404. Dostupné z: <http://zdravi.euro.cz/clanek/sestra/pece-o-intoxikovaneho-pacienta-na-oddeleni-arip-449172>.

VIKLIČKÝ, O., TESAŘ, V., DUSILOVÁ, S. et al., *Doporučené postupy a algoritmy v nefrologii*. 1. vyd. Praha: Grada, 192 s. ISBN 978-80-247-3227-5.

VILÍMKOVÁ M. a HALAŠTOVÁ, J., 2011. *Tracheální intubace* [online]. [cit. 2016-1-13]. Dostupné z: <http://www.zdravotnicinelekari.cz/odborne-clanky/osetrovatelska-pece-v-anesteziologii-a-resuscitaci/trachealni-intubace/>.

VONDRÁČEK, L. a V. WIRTHOVÁ, 2009. *Právní minimum pro sestry*. 1. vyd. Praha: Grada, 95 s. ISBN 978-80-247-3132-2.

Vyhláška č.141 ze dne 20. června 1997 Sb., o technických požadavcích na výrobu, skladování a zpracování lihu. In. *Sbírka zákonů České republiky*. 1997, částka 49, s. 2681-2712. ISSN 1211-1244.

VYTEJČKOVÁ, R. et al., 2011. *Ošetrovatelské postupy v péči o nemocné I: obecná část*. 1. vyd. Praha: Grada, 232 s. ISBN 978-80-247-3419-4.

World Health Organisation, 2005. *Gender, Health and alcohol use* [online]. Ženeva: WHO. [cit 2016-3-23]. Dostupné z: <http://www.who.int/gender-equity-rights/knowledge/alcoholfinal.pdf?ua=1>.

ZADÁK, Z., 2008. *Výživa v intenzivní péči*. 2. vyd. Praha: Grada, 544 s. ISBN 978-80-247-2844-5.

ZAKHAROV, S., PELCLOVÁ, D., NAVRÁTIL, T. et al., 2013. Hromadná otrava metanolem v České republice v roce 2012: srovnání s „metanolovými epidemiemi“ v jiných zemích. *Urgentní medicína* [online]. roč. 16, č. 2, s. 25-29. [cit. 2015-12-11]. ISSN 1212-1924. Dostupné z: [http://urgentnimediceina.cz/casopisy/UM\\_2013\\_02.pdf](http://urgentnimediceina.cz/casopisy/UM_2013_02.pdf).

ZAKHAROV, S., PELCLOVÁ, D., NAVRÁTIL, T. et al., 2014. Intermittent hemodialysis is superior to continuous hemodialysis/hemodiafiltration to eliminate methanol and formate during treatment for methanol poisoning. *Kidney International* [online]. roč. 86, č. 1, s. 199-207. [cit 2016-4-24]. ISSN 0085-2538 Dostupné z: <http://www.kidney-international.org/article/S0085-2538%2815%2930244-1/fulltext>.

## **12 Přílohy**

Příloha č. 1 Glasgow Coma Scale

Příloha č. 2 Analyzátor Cobas 6000

Příloha č. 3 IRMA TruPoint

Příloha č. 4 Laktátmetr

Příloha č. 5 Dialyzační přístroj pro kontinuální dialyzační techniky

Příloha č. 6 Intermitentní dialýza

Příloha č. 7 Ramsay Sedation Score

Příloha č. 8 Cook Modified Glasgow Coma Scale

Příloha č. 9 Sedation Agitation Scale

Příloha č. 10 Snellenovy optotypy

## Příloha č. 1 – Glasgow Coma Scale

Otevírání očí	
4	Spontánní
3	Na slovní výzvu
2	Na bolestivý podnět
1	Neotevírá
Motorické projevy na slovní výzvu	
6	Uposlechnutí příkazů
5	Lokalizuje bolestivý podnět
4	Odtahuje se od bolestivého podnětu
3	Dekortikační (flekční) rigidita
2	Decerebrační (extenční) rigidita
1	Žádná reakce
Verbální reakce	
5	Pacient orientovaný a konverzuje
4	Pacient dezorientovaný či zmatený, ale komunikuje
3	Neadekvátní či náhodně volená slova, žádná smysluplná konverzace
2	Nesrozumitelné zvuky, mumláni, žádná slova
1	Žádné verbální projevy

CGS	Kóma
8 a méně	Těžké
9 - 12	Střední
13 a více	Lehké

Zdroj: <http://pfyziolfup.upol.cz/castwiki/?p=3974>.

## **Příloha č. 2 – Analyzátor Cobas 6000**



Zdroj: <http://www.roche-diagnostics.co.in/Products/Pages/cobas6000modularplatform.aspx>

## **Příloha č. 3 – IRMA TRUPOINT**



Zdroj: <http://www.zoll.com/au/medical-products/testing/itc-trupoint>

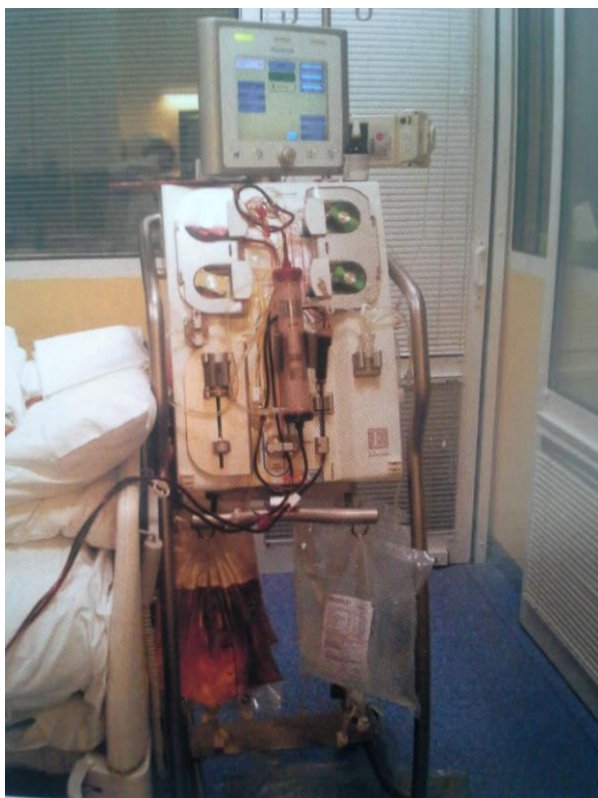


**Příloha č. 4 – laktátmetr**



Zdroj: <http://www.ekfdiagnostics.com/lactate-scout.html>

**Příloha č. 5 – Dialyzační přístroj pro kontinuální dialyzační techniky**



Zdroj: KAPOUNOVÁ, Gabriela, 2007. *Ošetřovatelství v intenzivní péči*. 1. vyd. Praha: Grada, 350 s. ISBN 978-80-247-1830.

## Příloha č. 6 – Intermittentní dialýza



Zdroj: KAPOUNOVÁ, Gabriela, 2007. *Ošetrovatelství v intenzivní péči*. 1. vyd. Praha: Grada, 350 s. ISBN 978-80-247-1830.

## Příloha č. 7 – Ramsay Sedation Score

### Ramsay Sedation Score

<b>Level 1</b>	Awake, anxious, agitated, restlessness
<b>Level 2</b>	Awake, cooperative, tranquil.
<b>Level 3</b>	Respond to commands.
<b>Level 4</b>	Asleep, brisk response to stimuli.
<b>Level 5</b>	Asleep, sluggish response to stimuli.
<b>Level 6</b>	Asleep, no response

Zdroj: ZAGHLOUL, Y., 2012. *The Art of Sedation in ICU* [online]. [cit. 2016-5-7].  
Dostupné  
z: <http://slideplayer.com/slide/260813>

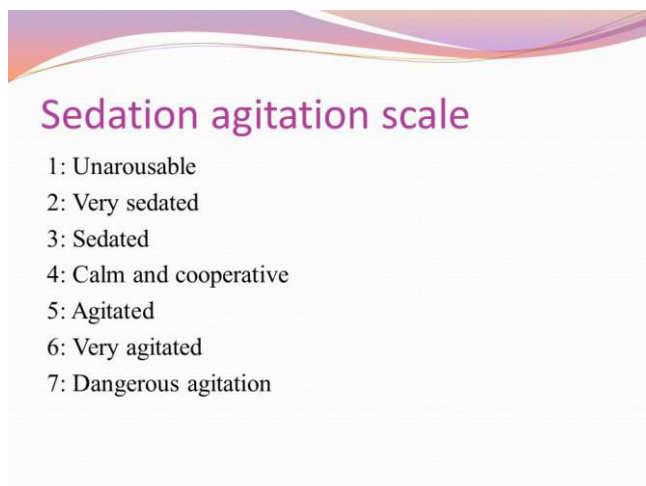
## Příloha č. 8 – Cook Modified Glasgow Coma Scale

Table 3 The Glasgow Coma Scale modified by Cook and Palma.<sup>15</sup>

Eyes open		Cough	
Spontaneously	4	Spontaneous strong	4
In response to speech	3	Spontaneous weak	3
In response to pain	2	On suction only	2
None	1	None	1
Response to nursing procedures		Respiration	
Obeys to commands	5	Obeys to commands	5
Purposeful movements	4	Spontaneous intubated	4
Non-purposeful flexion	3	Spontaneous intermittent mandatory ventilator triggering	3
Non-purposeful extension	2	Respiration against ventilator	2
None	1	No respiratory effort	1

Zdroj: UMA, B., 2011. *Sedation and analgesia in ICU* [online]. [citováno 2016-5-7].  
Dostupné z: <http://slideplayer.com/slide/3827776>.

## Příloha č. 9 Sedation Agitation Scale



**Sedation agitation scale**

- 1: Unarousable
- 2: Very sedated
- 3: Sedated
- 4: Calm and cooperative
- 5: Agitated
- 6: Very agitated
- 7: Dangerous agitation

Zdroj: UMA, B., 2011. *Sedation and analgesia in ICU* [online]. [citováno 2016-5-7].  
Dostupné z: <http://slideplayer.com/slide/3827776>.

Příloha č. 10 – Snellenovy optotypy

	VISUS
<b>E C</b>	$\frac{6}{36} = 0,17$
<b>B T Z</b>	$\frac{6}{24} = 0,25$
<b>F C L B O</b>	$\frac{6}{18} = 0,33$
<b>T O E B H F C</b>	$\frac{6}{12} = 0,5$
<b>Z E B H C L F O B</b>	$\frac{6}{9} = 0,67$
<b>C B F Z E T F B O C Z E</b>	$\frac{6}{6} = 1$
<b>E Z C O B F C H E L B Z</b>	$\frac{6}{5} = 1,2$

Zdroj: <http://www.jandur.cz/optics/rozliseni/r4.htm>