

VOJENSKÉ ZDRAVOTNICKÉ LISTY

ROČNÍK LVII

SRPEN 1988

ČÍSLO 4

612.014.462.1:616.61-07

KLINICKÝ VÝZNAM OSMOLALITY

Pplk. MUDr. Ladislav KRAJČI
Ústřední vojenská nemocnice, Praha
(náčelník: genmjr. MUDr. Vladimír Dbalý, CSc.)

Úvod

Osmotický tlak ako prvý študoval a popísal pred viac ako sto rokmi Traube [1]. Na jeho význam v ľudskom organizme bolo možné poukázať až v posledných desaťročiach pomocou zdokonaľujúcej sa techniky jeho merania. V súčasnej dobe sledovanie osmolality vyjadrujúcej aktuálny osmotický tlak telesných tekutín patrí medzi základné metódy používané u chorých so závažným stavom a v nefrologickej funkčnej diagnostike.

Osmolalita

Vyjadruje osmotický tlak v jednom kilograme rozpúšťadla a jej hodnota je priamo úmerná počtu osmoticky aktívnych častíc v roztoku.

Koncentrácia osmoticky aktívnych látok v biologických tekutinách sa uvádza v milimoloch (mmol) na kilogram vody. V minulosti sa používal výraz osmolarita a vyjadroval osmotický tlak v jednom litre vyšetrovanej tekutiny [9, 10, 11].

V súlade s SI sústavou platí, že 1 mmol = 1 mOsm (miliosmol), potom pri $T = 37$ st. C je možné osmotický tlak vyjadriť takto: 1 mOsm = 2,58 kPa [9, 11].

Stanovenie osmolality

Osmolalitu je možné vypočítať, alebo merať osmometrom. K výpočtu osmolality sa používa celý rad aproximatívnych vzorcov. Každá s Hendlom [9] pri analýze týchto vzorcov za pomoci výpočtovej techniky prekázali, že najsľahlivejší k rýchlemu výpočtu je nasledovný:

$$\text{mmol/kg H}_2\text{O} = 2 \times \text{natrium}_s + \text{glukóza}_s + \text{urea}_s$$

s — koncentrácie látok v sére.

Dzúrik zdôrazňuje význam používania po-

mocných vzorcov pri sledovaní dynamiky procesu a diferenciácii zúčastnených faktorov. [6].

Pri meraní osmolality sa v určitých situáciách, keď je potrebné vyjadriť zmenu niektorého solutu v závislosti od jeho schopnosti prieniku biologickými membránami, používa termínu efektívna osmolalita. Tá nepočíta s prenikajúcimi solutami (látkami s malou molekulou), preto je nižšia než nameraná hodnota [6, 9, 11].

Rozdiel medzi vypočítanou a skutočnou osmolalitou je závislý od pH krve, od prítomnosti už vyššie uvedených látok s malou molekulou, napríklad katabolitov, ktoré výpočet nezachytí [9]. K meraniu osmolality sa vo väčšine súčasných osmometrov využíva kryoskopického princípu, samotné meranie je automatické, pomocou termoelektrického čidla [10, 14, 16]. Zdravá osoba má telesné tekutiny v distribučných priestoroch vo vzájomnej rovnováhe. Antidiuretický hormón (ADH) pomocou osmoreceptorov a volumreceptorov udržuje osmolalitu plazmy v hodnotách 283 až 287 mOsm/kg H₂O [11, 15]. V extracelulárnej tekutine hrá dôležitú úlohu, ako to vyplýva zo vzorca sodíkový kation a glukóza, menej už urea, ktorá preniká cez bunkovú stenu veľmi dobre, okrem nervovej tkáňe.

Klinický význam určovania (stanovenia, sledovania) osmolality

Pri aktívnych transportných dejoch, ako aj pri acidóze, hypoxii, katabolizme, intoxikácii, infekcii a iných závažných stavoch dochádza k odchýlkam, čo je podmienené i zmenou priepustnosti bunkových membrán [6, 9, 11]. Napríklad acidémia zvyšuje nameranú oproti vypočítanej osmolalite, pri alkalémii platí obrátený vzťah. Odchylka sa udáva až ± 25 mmol/kg H₂O. Iným príkladom je zvýšenie koncentrácie glukózy alebo manitolu v extracelulár-

nom priestore. Dôjde k presunu vody z buniek, klesá natrémia, efektívna, nameraná a vypočítaná osmolalita budú zhodné. Pri intoxikácii etanolom, ktorý má malú molekulu, bude efektívna osmolalita oproti nameranej a vypočítanej o niečo nižšia. V takýchto zložitejších situáciách sa s výhodou začína uplatňovať výpočtová technika [9, 11].

Klinický význam osmolality neznižujú ani určité fyzikálne nepresnosti, ani to, že nepostihne osmotické deje medzi kapilármi a interstíciom a medzi telesnými tekutinami a nervovou tkáňou [10, 11, 16].

Príčiny hyperosmolality séra (nad 300 mOsm/kg H₂O)

1. Zo straty čistej vody a pri jej nedostatočnej náhrade
 - strata pocitu smädu
 - nedostatok vody
 - nevhodná výživa parenterálna a sondou
 - nadmerná strata vody kožou a pľúcami
 - diabetes insipidus
2. Zo straty hypotonického tekutiny
 - osmotická diuréza
 - potenie
 - vodnatá hnačka
 - peritoneálna dialýza hypertonicným dialyzačným roztokom
3. Z nadbytku hypertonickej tekutiny alebo iónov
 - hyperglykémia
 - otrava etanolom
 - nevhodné zloženie infúzných roztokov
 - akútna katabolická situácia
 - poranenie mozgu

Uvedené najčastejšie príčiny sú dobre známe. Klinické prejavy bývajú rôzne vyjadrené, v popredí je malátnosť, bolesť hlavy, smäd a často porucha vedomia. Ak dominujú príznaky zo strát extracelulárnej tekutiny, je nutné korigovať najskôr hypovolémiu. Pri úprave hyperosmolality sa zdôrazňuje opatrný postup, kedy znížovanie nemá byť rýchlejšie ako 2–4 mmol/kg H₂O/h [6, 9, 11].

Príčiny hypoosmolality séra (pod 280 mOsm/kg H₂O)

1. Z prevažujúcej straty iónov
 - renálne a extrarenálne straty vody a iónov, bez dostatočnej náhrady iónov
2. Zo straty iónov, alebo z nadbytku vody
 - akútna intoxikácia vodou
 - syndrom neprimeranej sekrécie ADH
3. Z nadbytku hypotonického tekutiny
 - akútne renálne zlyhanie
 - edémové stavy

Často tieto situácie majú podobný klinický obraz ako hyperosmolálne stavy. Hodnoty os-

molality pod 200 a nad 350 mOsm/kg H₂O už bývajú kritické, ale rozhodujúce je, ako rýchlo sa vytvára porucha osmolality.

Osmolalita moču

Objektívne vyjadruje koncentračnú schopnosť obličiek, jej meranie sa nedá nahradiť výpočtom. Kolísá od 50–1400 mOsm/kg H₂O. Pri patologickom močovom náleze, napríklad glykozúrii, proteinúrii, korelácia medzi osmolalitou a relatívnou hustotou sa stáva veľmi nepresnou, pretože relatívna hustota moču je týmto nálezom skresľovaná a musí sa ďalej korigovať k optimálnej teplote urometra [2, 5, 10, 12, 16]. Osmometria pri týchto situáciách je nenahraditeľná, rovnako ako pri sledovaní chorých v kritických stavoch spolu s ostatnými parametrami v posudzovaní nárokov na obličky a ich funkcie [9, 10]. Vyšetrovanie koncentračnej schopnosti obličiek v ostatnom čase nachádza širšie uplatnenie v klinickej praxi zavedením veľmi presných osmometrov a bežne používaným **dezmopresinovým testom** v ambulantnej nefrologickej činnosti, čo je pre vyšetrovaného veľmi výhodné [10, 16]. Na udržovaní správnej funkcie protiprúdového multiplikačného systému v obličkách pri vylučovaní vody a látok sa okrem ADH podieľa celý rad humorálnych a tkáňových pôsobkov [3, 4, 7, 8, 10, 13, 17]. V praxi je vždy nutné rozlišovať príčiny vylučovania osmoticky aktívnych látok, ktoré bránia udržovaniu správneho kortikopapilárneho koncentračného gradientu obličiek. Tento trvale porušený vzťah medzi funkciou a štruktúrou obličkovej drene vedie v konečnom dôsledku k poruche permeability zberných kanálikov pre vodu pri zahusťovaní definitívneho moču u chronických nefropatií [2, 5, 10, 12]. Osmolalita moču tiež klesá s vekom. Tento stav je podmienený neschopnosťou obličiek dostatočne koncentrovať ureu [10]. Zvýšené vylučovanie močoviny hrá významnú úlohu pri vyšetrení klasickým štandardizovaným **koncentračným testom**, ktorý je nutné v niektorých situáciách previesť. Výsledok testu môže ovplyvniť súčasná farmakoterapia, predchádzajúca nadmerná hydratácia, alebo porušenie podmienok testu vyšetrovaným [10, 17]. Tento test je nevhodný prevádzať pri močovej infekcii, urolitiáze a pokročilej nefropatii a je ho nutné niekedy opakovať u horšie spolupracujúcich chorých [10, 16].

Už pri začínajúcom ochorení obličiek, pri normálnej klírens endogénneho kreatinínu býva často porucha koncentračnej schopnosti obličiek, čo si žiada rutinné prevádzanie niektorého z uvedených testov k odhaleniu poklesu osmolality moču. U pokročilých nefropatií sa tvorí hypotonický moč, rovnako ako u časti chorých v pravidelnom dialyzačnom programe. Mechanizmy zodpovedné za tento jav nie sú doposiaľ objasnené [10].

Súhrn

Autor na základe literárnych a vlastných skúseností informuje o možnostiach určovania osmolality výpočtom a meraním pri sledovaní chorých s poruchou vnútorného prostredia.

Ďalej uvádza najčastejšie stavy sprevádzané poruchami osmolality séra a moču.

V nefrologickej diagnostike upozorňuje na meranie osmolality moču ako na modernú, presnú a stále dostupnejšiu metódu hodnotenia koncentračnej schopnosti obličiek.

Literatúra

1. BRDIČKA, R. a kol.: Úvod do fyzikální chemie. 2. vydání, Praha, SNTL 1972, s. 355–359.
2. CONTE, G. et al.: Mechanism of impaired urinary concentration in chronic primary glomerulonephritis, *Kidney of International*, 27, 1985, s. 792–798.
3. DE ROUFFIGNAC, C. - ELALOUF, J. M.: Effect of calcitonin on the renal concentrating mechanism. *Am. J. Physiol.*, 14, 1983, č. 4, s. 506–511.
4. DORIS, D. A.: Osmotic regulation of evaporative water loss and body temperature by intracranial receptors in The heat — stressed cat. *Eur. J. Physiol.*, 398, 1983, č. 4, s. 337–340.
5. DUTZ, W. J. et al.: Tubular dysfunction in the diagnostic differentiation of glomerulonephritis, pyelonephritis and diabetic nephropathy. *Nephron*, 39, 1985, č. 2, s. 77–79.
6. DZÚRIK, R.: Poruchy vnútorného prostredia. 2. vyd. Martin, Osveta 1984. 252 s.
7. GOBE, C. G. - AXELSEN, R. A.: Impaired renal concentrating capacity in the rat after surgical resection of the papilla. *Aust. J. Exp. Biol., Med. sci.*, 62, 1984, č. 3, s. 373–379.
8. IMBS, J. L. et al.: Is the renin — angiotensin system involved in urinary concentration mechanism? *J. Physiol.*, 79, 1984, č. 6, s. 481–484.
9. KAZDA, A.: Biochemické monitorování nemocných v intenzivní a resuscitační péči. Praha, Avicenum 1984. 167 s.
10. NÁDVORNÍKOVÁ, H.: Koncentrační schopnost ledvin. Praha, Avicenum 1983. 116 s.
11. NEJEDLÝ, B. a kol.: Vnitřní prostředí, klinická biochemie a praxe. 2. vyd. Praha, Avicenum 1982. 587 s.
12. RATNER, M. et al.: Tubular Function Disturbances in Chronic glomerulonephritis and Their Significance for Identifying Tubulointerstitial Lesions. *Nephron*, 39, 1985, č. 3, s. 117–121.
13. REX, L. J.: The renal concentrating mechanism: micropuncture studies of the renal medulla. *Federation Proc.*, 42, 1983, č. 8, s. 2392–2397.
14. RICHARD, J. H. et al.: Clinical chemistry principles and technics. 2. vyd. New York, Harp. Row 1974. 1629 s.
15. ROBERT, J. A. et al.: Hyponatremia: A Prospective Analysis of Its Epidemiology and the Pathogenetic Role of Vasopressin. *Ann. Intern. Med.*, 102, 1985, č. 2, s. 164–168.
16. ŠAŠINKA, M. a kol.: Nefrológia detí a mladistvých. Martin, Osveta 1985. 758 s.
17. WALLER, G.: Thyroid function and urine — concentrating ability during Lithium treatment. *J. Psychiatr. Res.*, 19, 1985, č. 4, s. 569–571.

Kľúčové slová: Osmolalita séra; Osmolalita moču; Koncentračná schopnosť obličiek.