

Osmolalita moči

Osmolalita moči závisí na **množství osmoticky aktivních částic** vyloučených do moči, přičemž nezáleží na jejich hmotnosti, velikosti ani elektrickém náboji. Osmolalita je vyjadřována v mmol/kg. Je jen přibližně závislá na hustotě moči. Její měření je ve srovnání s hustotou přesnější, má větší výpovědní hodnotu a dává se mu přednost.

Porovnáme-li obě veličiny, odráží osmolalita **celkovou látkovou koncentraci všech rozpuštěných látek**, zatímco hustota jejich celkovou hmotnostní koncentraci. Zjednodušeně proto můžeme říci, že osmolalita bude více ovlivněna změnami koncentrace nízkomolekulárních látek (v praxi především sodíku, glukózy a urey), zatímco na hustotu bude mít výraznější vliv přítomnost bílkoviny v moči.

Normální hodnoty osmolality při běžném příjmu tekutin jsou 300–900 mmol/kg. Osmolalita moči závisí na zředovací a koncentrační schopnosti ledvin. Krajiní hodnoty osmolality při maximálním zředění nebo maximální koncentraci se pohybují v rozmezí 50–1200 mmol/kg. Je-li osmolalita moči přibližně stejná jako osmolalita krve, jde o **izoosmolální** moč. Moč **hypoosmolální** má nižší osmolalitu než krev, tj. nižší než asi 290 mmol/kg. Jako **hyperosmolální** moč se označuje moč o vyšší osmolalitě než vykazuje krev.

Teoreticky si můžeme představit, že definitivní moč vzniká z izoosmolálního glomerulárního filtrátu, ke kterému se v renálních tubulech přidává nebo se z něj naopak resorbuje čistá, tzv. bezsolutová voda.

Transport bezsolutové vody vyjadřuje její clearance. Co tato veličina znamená, si vysvětlíme pomocí následujících úvah: Nejprve definujeme **clearance osmoticky aktivních látek**. Jde o veličinu analogickou běžně používané clearance endogenního kreatininu: clearance osmoticky aktivních látek představuje teoretický objem krevní plazmy, který je za jednotku času v ledvinách zcela zbaven všech osmoticky aktivních částic. Bude platit (odvození je obdobné jako u clearance endogenního kreatininu):

$$Cl_{osm} = \frac{U_{osm} \cdot V}{P_{osm}},$$

kde Cl_{osm} je osmolární clearance v ml/s,
 V je diuréza v ml/s
 U_{osm} je osmolární koncentrace moči v mmol/kg vody,
 P_{osm} je osmolární koncentrace plazmy v mmol/kg vody.

Má-li primitivní moč stejnou osmolalitu jako plazma a zanedbáme-li příspěvek bílkovin k celkové osmolalitě plazmy, musí být objem přefiltrované primitivní moči stejný jako clearance osmoticky aktivních částic Cl_{osm} .

Jako **clearance bezsolutové vody** se označuje rozdíl mezi skutečným objemem definitivní moči vyloučené za jednotku času a osmolální clearance:

$$Cl_{H_2O} = V - Cl_{osm}$$

kde Cl_{H_2O} je clearance bezsolutové vody v ml/s,
 Cl_{osm} je osmolární clearance v ml/s,
 V je diuréza v ml/s.

Je-li clearance bezsolutové vody **záporná**, znamená to, že se z primitivní moči část bezsolutové vody resorbovala, takže definitivní moč je osmoticky koncentrovanější. Pokud by naopak byla clearance bezsolutové vody **pozitivní**, vznikala by hypoosmolální moč, proti krevní plazmě naředěná bezsolutovou vodou. Fyziologické hodnoty se pohybují mezi $-0,027$ a $-0,007$ ml/s.

Ledviny jsou schopné vyloučit velké množství bezsolutové vody, aby se zabránilo hyponatremii. Naopak při nedostatku vody je omezováno její vylučování a částice se vyloučí v menším objemu vody.

Stanovení osmolality moči

Osmometrem

K přesnému stanovení osmolality slouží osmometry. Využívají toho, že rozpuštěné částice ovlivňují některé vlastnosti roztoku:

- snižují bod tuhnutí roztoku (**kryoskopický** princip);
- zvyšují bod varu roztoku (**ebulioskopický** princip);
- snižují tlak par rozpouštědla nad roztokem.

Velikost změny výše uvedených veličin závisí na koncentraci osmoticky aktivních látek v měřeném roztoku a osmometry tyto změny zaznamenávají s velkou přesností. Obvykle se zjišťuje snížení bodu tuhnutí. Platí, že 1 mol částic nějaké látky rozpuštěné v 1 kg vody snižuje její bod tuhnutí o 1,86 °C.

Orientačně výpočtem na základě hodnot látkové koncentrace Na^+ , K^+ , NH_4^+ a močoviny v moči

$$\text{Osmolalita v moči} = 2([\text{Na}^+] + [\text{K}^+] + [\text{NH}_4^+]) + [\text{močovina}]$$

Tento výpočet selhává, pokud moč obsahuje vysokou koncentraci jiných látek, které fyziologicky bývají přítomné v řádově nižších množstvích – např. při výrazné glykosurii či ketonurii.

Orientačně výpočtem z hodnoty relativní hustoty

Pokud moč neobsahuje bílkovinu ani cukr

poslední dvojčíslí hodnoty relativní hustoty vynásobíme faktorem 33.

Relativní hustota moči = 1,019 → Odhad osmolality: $19 \cdot 33 = 627 \text{ mmol/kg}$.

Pokud moč obsahuje bílkovinu nebo cukr

hodnotu relativní hustoty musíme nejprve korigovat

- v přítomnosti bílkoviny na každých 10 g/l odečítáme od hodnoty relativní hustoty 0,003;
- v přítomnosti glukózy na každých 10 g/l odečítáme od hodnoty relativní hustoty 0,004.

Odkazy

Související články

- Vyšetření moči