

Bilance tekutin

Kromě exogenního příjmu vody (*water intake*) je voda produkována také během metabolických dějů (*metabolic water*) – až 15–20 ml/kg/den (1–3). Výslednou bilanci tekutin pak určují faktory zodpovědné za vodní ztráty (Obr. 2):

- Insenzibilní ztráty (*insensible water loss, IWL*) – evaporace skrze dýchací cesty nebo kůži (významný faktor především u extrémně nezralých novorozenců).
- Glomerulární filtrace a objem moči – nezralost distálního nefronu a anatomicky kratší Henleova klička způsobují sníženou schopnost zkoncentrovat moč u nezralých dětí (550 mOsm/kg vs. доношенé děti 700 mOsm/kg nebo dospělí 1 200 mOsm/kg).
- Ztráty vody (a iontů) stolicí – většinou zanedbatelné v průběhu prvního týdne života, můžou ale nabývat významu u pacientů s intestinálním selháním (syndrom krátkého střeva, chronický pseudoobstrukční syndrom, střevní aganglióza).
- Potřeba vody na růst (*water for growth*).

Postnatální změny z hlediska vodní a iontové homeostázy

Změny je vhodné rozdělit do 3 fází (fáze I – tranzice; fáze II – stabilizace; fáze III – růst), které se vzájemně odlišují nutričním cílem, který můžeme ovlivnit nastavením PN (Tab. 3–4):

Fáze I (den 1–5)

Cílem je snížení objemu ECF (negativní bilance tekutin) bez kompromitace intravaskulárního objemu (dehydratace) a kardiiovaskulárního systému (hypovolemie, acidóza) se zachováním normálních koncentrací iontů, dostatečné diurézy (bez oligurie < 1 ml/kg/hod po více než 12 hodin) a termoregulace (1–4).

Fáze je ukončena při maximálním hmotnostním úbytku, který se u novorozenců velmi nízké porodní hmotnosti (*very low birth weight, VLBW*) optimálně pohybuje mezi 7–10%. Nezralí novorozenci mají větší podíl vody na tělesné hmotnosti oproti donošeným dětem, u kterých by se maximální hmotnostní úbytek měl pohybovat v rozmezí 3–7% v závislosti na typu stravy. Hmotnostní úbytek je přitom důležitější než celkový přívod tekutin – restrikce tekutin ≤ 150 ml/kg/den může snížit riziko mortality a závažných morbidit (hemodynamicky signi-

Obr. 2. Faktory ovlivňující příjem a výdej vody



Tab. 3. Doporučený parenterální přívod tekutin a elektrolytů

DEN	1	2	3	4	5	6–10	11–30
Tekutiny (ml/kg/den)	Fáze I					Fáze II	Fáze III
Donošený novorozenec	40–60	50–70	60–80	60–100	100–140	140–170	140–160
Preterm > 1 500 g	60–80	80–100	100–120	120–140	140–160	140–160	140–160
Preterm 1 000–1 500 g	70–90	90–110	110–130	130–150	160–180	140–160	140–160
Preterm < 1 000 g	80–100	100–120	120–140	140–160	160–180	140–160	140–160
Na (mmol/kg/den)	Fáze I					Fáze II	Fáze III
Donošený novorozenec	0–2	0–2	0–2	1–3	1–3	2–3	2–3
Preterm > 1 500 g	0–2 (3)	0–2 (3)	0–3	2–5	2–5	2–5	3–5
Preterm < 1 500 g	0–2 (3)	0–2 (3)	0–5 (7)	2–5 (7)	2–5 (7)	2–5 (7)	3–5 (7)
K (mmol/kg/den)	Fáze I					Fáze II	Fáze III
Donošený novorozenec	0–3	0–3	0–3	2–3	2–3	1–3	1,5–3
Preterm > 1 500 g	0–3	0–3	0–3	2–3	2–3	1–3	1–3
Preterm < 1 500 g	0–3	0–3	0–3	2–3	2–3	1–3	2–5
Cl (mmol/kg/den)	Fáze I					Fáze II	Fáze III
Donošený novorozenec	0–3	0–3	0–3	2–5	2–5	2–3	2–3
Preterm > 1 500 g	0–3	0–3	0–3	2–5	2–5	2–5	3–5
Preterm < 1 500 g	0–3	0–3	0–3	2–5	2–5	2–5	3–5

Tab. 4. Doporučený parenterální přívod minerálů

Věk	Ca – mmol (mg)/kg/den	P – mmol (mg)/kg/den	Mg – mmol (mg)/kg/den
Preterm (fáze I)	0,8–2,0 (32–80)	1,0–2,0 (31–62)	0,1–0,2 (2,5–5,0)
Preterm (fáze II–III)	1,6–3,5 (64–140)	1,6–3,5 (50–108)	0,2–0,3 (5,0–7,5)
Donošený novorozenec	0,8–1,5 (30–60)	0,7–1,3 (20–40)	0,1–0,2 (2,5–5,0)

Tab. 5. Přehled elektrolytů a jejich distribuce v ICF/ECF

Parametr	Plazma (mmol/l)	Intersticiem (mmol/l)	Buňka (mmol/l)
Na ⁺	141	143	10
K ⁺	4	4	155
Ca ²⁺	2,5	1,3	< 0,001
Mg ²⁺	1	0,7	15
Cl ⁻	103	115	8
H ₂ PO ₄ ⁻	1	1	65
HCO ₃ ⁻ (pH)	25 (7,4)	28 (7,4)	10 (7,2)

fikantní Botallova dučej, bronchopulmonální dysplazie, NEC) u nezralých novorozenců, zároveň je ale asociovaná s dehydratací a malnutricí (1–4).

Praktické poznámky:

- Pravidelná bilance tekutin, monitoring hydratace, glykemie, sérových koncentrací iontů a acidobazické rovnováhy (Tab. 5); vhodné také vyšetření urey, hematokritu nebo osmolality moči (mOsm/kg) a koncentrace elektrolytů v moči.
- Značné IWL u nezralých novorozenců → nutný dostatek tekutin při transepidermální evaporaci (někdy až 180–200 ml/kg/den); důležitá je pak následná restrik-

ce tekutin v dalších dnech při maturaci epidermis.

- Fototerapie (především u nezralých dětí) → navýšení tekutin o 10–20%.
- Asfyxie (riziko edému mozku) nebo umělá plicní ventilace (za předpokladu použití ohřátých a zvlhčených plynů) → snížení tekutin o 10–20%.
- Po přechodné relativní oligurii následuje diuretická fáze → monitoring diurézy a adjustace přívodu tekutin a iontů (riziko acidózy nebo hypokalemie).
- Většinou postupný nárůst natremie (negativní bilance tekutin) → cílit na hodnoty Na⁺ < 150 mmol/l.