

Závěrečná zpráva grantu společnosti AquaLife Institute Rok 2018/2019

Studie hydratačního stavu geriatrických nemocných

Hlavní řešitel:

MUDr. Ondřej Sobotka, Ph.D.

Pracoviště:

⁽¹⁾ III. Interní klinika gerontometabolická, Fakultní nemocnice v Hradci Králové, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Univerzita Karlova

⁽²⁾ Fakulta vojenského zdravotnictví, Univerzita Obrany v Brně

Řešitelský kolektiv:

prof. MUDr. Luboš Sobotka CSc. ⁽¹⁾, prof. MUDr. Vladimír Bláha CSc. ⁽¹⁾, MUDr. Dana Hrnčiariková, Ph.D. ⁽¹⁾, npor. MUDr. Pavel Skořepa ^(1, 2), MUDr. Joao Fortunato ⁽¹⁾, MUDr. Kateřina Havlová ⁽¹⁾, MUDr. Božena Jurašková Ph.D. ⁽¹⁾, MUC. Lucie Lejsková ⁽¹⁾, Jana Vodáková ⁽¹⁾

Úvod

Během stárnutí dochází k postupnému snižování orgánových funkcí, na nichž se podílí degenerativní změny, změny hormonálního ladění organismu a porucha imunitních funkcí [1]. Velkým problémem je i ztráta kosterní svaloviny, která je často nahrazena tkání tukovou [2, 3]. Změny centrálního nervového systému pak vedou k psychickým problémům. Výsledkem je vznik jakési křehkosti stárnoucího organismu, který je velmi citlivý na jakákoliv nová akutní onemocnění [4, 5]. Křehcí pacienti jsou zvýšeně náchylní k novým zdravotním problémům a výzvám [6]. V důsledku toho často akutní hospitalizace křehkých geriatrických nemocných končí úplnou ztrátou soběstačnosti s nutností překlada na lůžka pro dlouhodobě ležící, kde stav po určité době končí fatálně [4, 7].

Obvyklým problémem geriatrických pacientů, kteří přicházejí do nemocnice je porucha hydratace [8]. Kromě vysokého věku, patří mezi rizikové faktory dehydratace již výše uvedená křehkost, množství chronických onemocnění – komorbidity [9], velké množství medikamentů – polypragmatie, snížená funkce ledvin, psychické postižení – demence [10], deprese [11] a porucha výživy – malnutrice [12, 13]. Prevalence dehydratace ve stáří se pohybuje mezi 17 a 48 %. Udává se, že 20 % seniorů žijících v sociálních zařízeních trpí dlouhodobě dehydratací a z akutně přijímaných seniorů je přibližně 40 % dehydratováno při přijetí do nemocnice [14]. To má zásadní vliv na mortalitu. V běžné populaci nad 65 let tvoří přibližně 7 % všech přijímaných pacientů a z těchto trpí při přijetí až 79 % dehydratací. Také se ukazuje, že 48 hodin po přijetí do nemocnice je stále dehydratováno až 62 % nemocných. Nastavení správného rehydratačního režimu je proto nezbytné a přístup k akutně hospitalizovaným geriatrickým nemocným musí být velmi aktivní [14].

Z naší nedávné studie vyplývá, že nutriční podpora a včasná rehabilitace mají pozitivní vliv již během počáteční fáze onemocnění [15]. Znamená to, že každé zpomalení léčebného procesu může mít negativní vliv projevující se hlavně poruchou soběstačnosti. Přes velké pokroky v medicíně nejsou časná nutriční podpora a hydratační režim běžné u akutně nemocných seniorů [8, 14]. Použití perorálních hydratačních doplňků je výjimečné a současně se při zvažování optimální rehydratační strategie využívá pouze omezený výběr parenterálních rehydratačních roztoků [16]. Stále je standardní pouze používání krystaloidů (fyziologický roztok, či roztoky krystaloidů podobné svým složením koncentraci elektrolytů v plasmě), případně jsou používány níže koncentrované roztoky glukózy.

V rehydratačních schématech není řešena ani potřeba sacharidů (ev. glukózy). Sacharidy jsou považovány pouze za zdroj „prázdné“ energie bez dalšího fyziologického významu [17]. Zcela pomíjen je tak význam glukózy v řadě anabolických a regulačních procesů: příkladem je pentosafosfátový cyklus, syntéza nukleotidů, nebo tvorba glutationu, glykogenu a triacylglycerolů apod. Kromě energetické role jsou tak sacharidy nezbytné pro buněčný růst, tvorbu extracelulární matrix, redukční procesy včetně

procesů anabolických a antioxidační rovnováhy. Je tedy možné předpokládat, že podání glukózy časně při zahájení terapie by mohlo zlepšit anabolické děje v průběhu hospitalizace [18].

Z uvedených důvodů byla naše práce zaměřena na studium stavu hydratace a metod dodávky tekutin u seniorů v počáteční fázi hospitalizace i během časného období, tedy v době, kdy se hraje o celkový průběh onemocnění i výsledný efekt terapie. V této první fázi byla studie zaměřena na sledování hydratace akutně přijatých geriatrických nemocných s cílem navržení optimálního rehydratačního schématu. Sledovali jsme příjem a výdej tekutin a jednotlivých minerálů a odraz těchto minerálových změn na dobu hospitalizace, zánětlivé parametry a další klinické změny.

Původním plánem v této studii bylo posouzení pouze perorální hydratace a rozdělení dle typu tekutin (čaj hořký, čaj sladký, minerální vody, džusy apod.). Nicméně se dle našich pilotních dat ukázalo, že u téměř 90 % dehydratovaných geriatrických pacientů bylo nutné zahájit parenterální rehydrataci již na oddělení urgentního příjmu. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli hlavní cíle rozšířit a sledovat vliv glukózy v rehydratačním roztoku na změny metabolismu minerálů a na průběh hospitalizace, rozvoj zánětlivé odpovědi a další.

Cíle studie

Hlavním cílem studie bylo zhodnotit stav hydratace a příjem tekutin u akutně hospitalizovaných geriatrických nemocných.

1. Zhodnotit stav hydratace a příjem tekutin u akutně hospitalizovaných geriatrických nemocných a navrhnout optimální hydratační schéma.
2. Zhodnotit důsledky a posoudit vliv rehydratačních roztoků s obsahem glukózy na průběh hospitalizace geriatrického pacienta, rozvoj systémové zánětlivé odpovědi, minerálové změny a další.

Získaná data mohou být využita k navržení optimálního hydratačního schématu, který lze využívat pro hydrataci geriatrických nemocných v raných fázích onemocnění nebo před operací a během pooperačního období.

Metodika

Studie byla vedena na lůžkovém oddělení G III. interní gerontometabolické kliniky Fakultní nemocnice v Hradci Králové. Do studie byli zahrnuti geriatričtí nemocní, kteří byli hospitalizováni v důsledku akutního onemocnění.

Zařazovací kritéria:

- Věk nad 78 let
- Předpoklad hospitalizace delší než 3 dny
- Snížená hydratace při přijetí
- Podepsaný informovaný souhlas

Vyřazovací kritéria:

- Nově zjištěné akutní srdeční selhání
- Dekompenzovaný diabetes mellitus a) s ketoacidózou; b) s hyperglykémii ≥ 20 mmol/l
- Terminální fáze onemocnění s navrženou pouze symptomatologickou péčí
- Nesouhlas s účastí ve studii

Po přijetí byl u každého nemocného klinickými a laboratorními metodami zhodnocen stav hydratace a následně byla naplánována hydratační léčba. Tekutiny byly přednostně podávány perorální cestou; v případě, že byl tento příjem nedostatečný byla zahájena hydratace intravenózní. Nemocní, kteří dostávali tekutiny parenterální cestou, byli rozděleni do dvou skupin:

- První skupina dostávala standardní rehydratační balancovaný roztok (Plasmalyte, P).
- Druhé skupině byl tento roztok doplněn o glukózu v dávce 100 g/L (roztok s glukózou, G).

Složení parenterálních roztoků	Plasmalyte (P)	Roztok s glukózou (G)
Na ⁺	140	140,1
K ⁺	5	5,1
Ca ²⁺	0,8	0,6
Mg ²⁺	1,5	1,1
Cl ⁻	98	110,8
P ⁵⁺	-	-
Gluconate	23	16,9
CH ₃ COO ⁻	27	19,8
Glukóza [g/L]	4,2	100,9
Osmolarita [mOsmol/L]	295	832

Tabulka č. 1 Složení parenterálních roztoků. *Není-li uvedeno jinak, všechny jednotky jsou mmol/L.*

Současně byly nemocným nabízeny tekutiny (čaj hořký, čaj sladký, minerální vody, džusy apod.) přirozenou perorální cestou (vždy upřednostňovaná cesta hydratace). Množství a složení parenterální

hydratace bylo upravováno podle klinického stavu a výsledků aktuálních laboratorních vyšetření a chybějící minerály byly doplňovány do hydratačního roztoku, který byl podáván intravenózně.

Plán laboratorních vyšetření:

1. Sledované parametry: minerály v séru (Na, K, Cl, P, Mg), známky zánětu (CRP, hladiny leukocytů), metabolické parametry (glykémie, albumin), jaterní testy (bilirubin, AST, ALT, ALP), renální funkce (urea, kreatinin).
2. Harmonogram odběrů: čas 0 (při přijetí) a poté 12 hod po přijetí a 2., 3., 4. a 7. den hospitalizace.

Podávání tekutin a úprava hydratačních roztoků byly indikovány nezávislým ošetřujícím lékařem podle klinického stavu a výsledků laboratorních vyšetření. Výsledný příjem tekutin a elektrolytů byl pečlivě sledován tak, aby bylo možno tyto údaje využít k navržení vhodného rehydratačního postupu.

Protokol studie byl schválen etickou komisí Fakultní nemocnice v Hradci Králové.

Výsledky

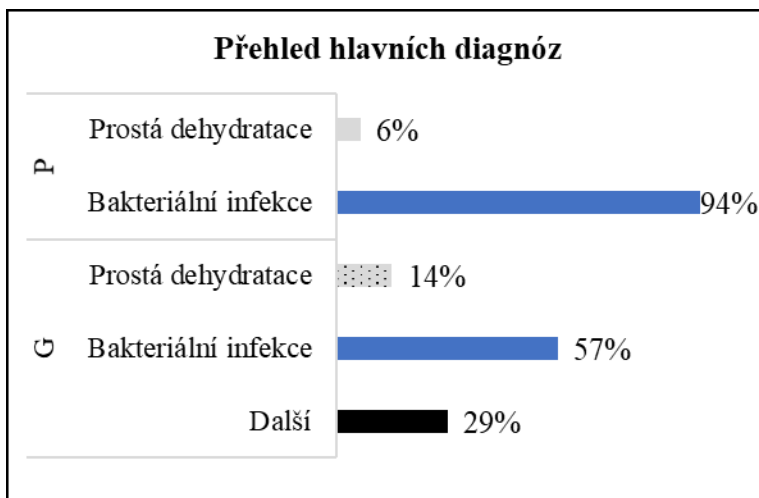
Do studie bylo zařazeno celkem 34 nemocných: 18 jedinců bylo rehydratováno pomocí standardního roztoku (Plasmalyte, P), 16 jedinců dostávalo rehydratační terapii obohacenou o 100 g glukózy (roztok s glukózou, G). Charakteristika souboru pacientů zařazených do studie je uvedena v Tabulce č. 2. Dle námi získaných dat se pacienti obou skupin významně nelišili ve věku, BMI, stupni dehydratace při přijetí či době hospitalizace. Procentuální zastoupení mužů/žen bylo ve skupině P vyrovnané, ve skupině G převládaly ženy v poměru 75 % ku 25 % mužů. Mortalita v obou skupinách se významně nelišila. Byla pouze mírně vyšší u pacientů skupiny G (21 %) v porovnání se skupinou P (17 %), ale jak je také uvedeno dále, souvisela s vyšší polymorbiditou ve skupině G. Počet akutních diagnóz při přijetí byl také mírně vyšší u skupiny G (6,8) oproti skupině P (5,6).

Charakteristika pacientů sledovaných ve studii	P	G
Počet zařazených pacientů	18	16
Průměrný věk [roky]	84,5 ± 3,5	85,5 ± 4,2
Muži/ženy ve skupině [%]	50/50 M/Ž	25/75 M/Ž
Body mass index	26,5 ± 4,7	26,3 ± 4,4
Klinické známky dehydratace při přijetí	3,5 ± 1	3,1 ± 1,3
Počet akutních diagnóz při přijetí	5,6 ± 2,9	6,8 ± 3,2
Průměrná doba hospitalizace [dny]	11,9 ± 4,3	11,7 ± 6,1
Mortalita [%]	17%	21%
Hodnocení soběstačnosti dle Barthelové:		
Vysoce závislý	50%	45%
Závislost středního stupně	25%	18%
Lehká závislost	25%	36%
Zcela soběstačný	0%	0%
Posouzení vzniku dekubitů dle Nortonové:		
Velmi vysoké riziko vzniku dekubitu (9b a méně)	0%	0%
Vysoké riziko dekubitu (10b - 14b)	8%	0%
Střední riziko dekubitu (15b - 18b)	23%	27%
Nízké riziko dekubitu (19b - 25b)	54%	27%
Bez rizika vzniku dekubitu (26b a více)	15%	45%

Tabulka č. 2 Charakteristika pacientů sledovaných ve studii.

Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka. Procenty je vyjádřeno zastoupení pacientů z dané skupiny: P – Plasmalyte, G – rehydratační roztok s glukózou. Klinické známky dehydratace byly hodnoceny: Suchost sliznic, hypotenze (systolický tlak pod 100 mmHg), tachykardie (tepová frekvence nad 100/min), zapadlé oční bulby, kožní řasa, subjektivní pocit žízně, tmavá moč.

Přehled hlavních diagnóz, pro které byli pacienti přijímáni na lůžka akutní péče je uveden na obrázku č. 1. Vzhledem k nastavení protokolu studie, bylo spektrum diagnóz široké což je jistě jednou z limitací naší práce. Ve skupině P převládaly v naprosté většině bakteriální onemocnění (hlavně močové a respirační infekce), ve skupině G tvořily bakteriální onemocnění 57 % hlavních diagnóz, 29 % diagnóz jsme zařadily do kategorie další (např. trombóza žil, minerálová dysbalance, iritace pankreatu atd.) a u 14 % nemocných byla hlavní diagnózou těžká dehydratace bez dalších akutních obtíží.



Obrázek č. 1 Přehled hlavních diagnóz.

Procenty je vyjádřeno zastoupení pacientů z dané skupiny: P – Plasmalyte, G – roztok s glukózou.

Vzhledem k velké polymorbiditě geriatrických pacientů jsme hodnotili počet dlouhodobých diagnóz, se kterými se nemocní zařazení do studie léčí. Průměrný počet komorbidit byl mírně vyšší u skupiny G v porovnání se skupinou P (12,7 proti 10,2; více v tabulce č. 3).

Dlouhodobé komorbidity	P	G
Počet dlouhodobých diagnóz	10,2 ± 2,8	12,7 ± 5,3
Pacienti léčení s diabetes mellitus 2. typu	19%	21%
Pacienti léčení se srdečním selháním v anamnéze	38%	20%
Imobilní pacienti	42%	30%
Pacienti s těžkým stupněm demence (MMSE <10)	8%	30%

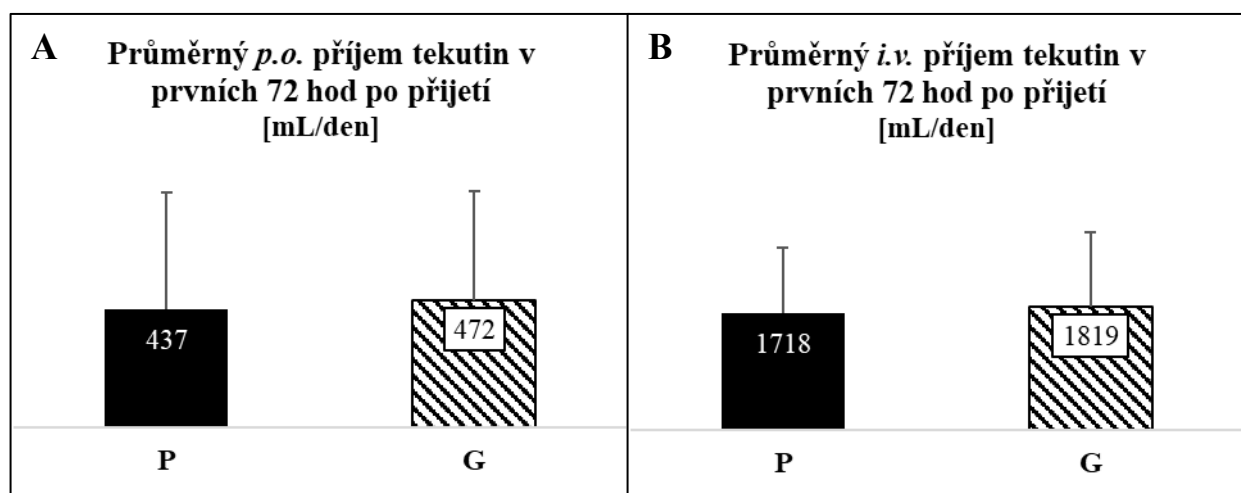
Tabulka č. 3 Dlouhodobé komorbidity.

Hodnoty jsou uvedeny jako průměr ± směrodatná odchylka. Procenty je vyjádřeno zastoupení pacientů z dané skupiny: P – Plasmalyte, G – roztok s glukózou.

Z dlouhodobých onemocnění limitující možnost parenterální hydratace je anamnéza srdečního selhání. U těchto nemocných se musí doplňovat tekutiny pomaleji než u pacientů bez kardiální limitace. Z našich dat vyplývá, že 38 % pacientů skupiny P bylo takto limitováno proti 20 % ve skupině G.

Bilance tekutin

Vzhledem k zaměření studie na vliv časně rehydratace jsme sledovali perorální a parenterální příjem tekutin (obrázek č. 2). Výdej tekutin byl sledován pouze u pacientů a patientek se zavedeným permanentním močovým katetrem k omezení chyb při náhodném úniku moči či znehodnocení vzorku. Průměrná denní diuréza během prvních 72 hodin hospitalizace a kumulativní bilance tekutin (tj. příjem mínus výdej) jsou zobrazeny na obrázku č. 3.



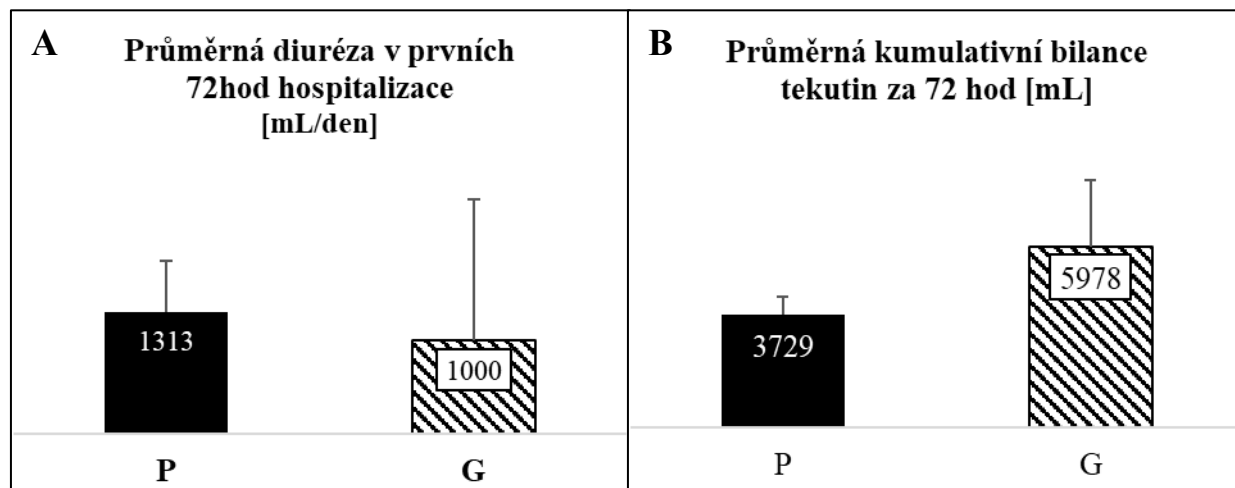
Obrázek č. 2 Příjem tekutin.

2a – perorální příjem tekutin; 2b – parenterální příjem tekutin. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr se směrodatná odchylkou. P – Plasmalyte, G – roztok s glukózou.

Dle našich výsledků nemocní v obou skupinách dostávali v průměru přibližně stejné objemy tekutin pohybující se v rozmezí 2100–2300 ml/den. I přes velké směrodatné odchylky v obou skupinách je patrné, že parenterální příjem tekutin několikrát převyšuje příjem tekutin *per os*. Tento poznatek si vysvětlujeme sníženým pocitem žízně, který provází akutně nemocné seniory a je možné se domnívat, že obdobně snížený příjem tekutin předcházal hospitalizaci a patrně vedl k dalšímu zhoršení stavu. Dle našich výsledků se průměrné množství tekutin potřebných k dostatečné hydrataci akutně nemocného seniora pohybuje zhruba kolem 2-2,5 litru na den.

Průměrná diuréza je zobrazena na obr. 4a. Ve skupině G došlo ke snížení diurézy, nicméně je potřeba zdůraznit velkou směrodatnou odchylku našich dat způsobenou nehomogenní skupinou, ve které

byli pacienti anuriční a také nemocní se značnou diurézou. Kumulativní bilance tekutin po 72 hodinách hospitalizace je vyjádřena na obr 4b. U skupiny G došlo k akumulaci tekutin způsobené významně převyšujícím příjmem tekutin nad výdejem dosahující přibližně 2 litry/den.



Obrázek č. 3 Průměrná denní diuréza a kumulativní bilance tekutin za 72 hodin.

3a – průměrná denní diuréza během první 72 hod; 3b – Průměrná kumulativní bilance za 72 hod. Hodnoty jsou uvedeny jako průměr se směrodatnou odchylkou. P – Plasmalyte, G –roztok s glukózou. Diuréza a bilance tekutin byly sledovány pouze u pacientů s permanentním močovým katetrem; n = 8 pro skupinu P, n = 5 pro skupinu G.

Biochemie

Vliv rehydratace roztokem s glukózou na jaterní testy (ALT, AST), parametry výživy (celkový protein, albumin) a exkreční funkci ledvin (urea, kreatinin) jsou zobrazeny v tabulce č. 4. Dle námi získaných dat neměla glukóza žádný negativní efekt na tyto biochemické parametry oproti standardnímu rehydratačnímu roztoku.

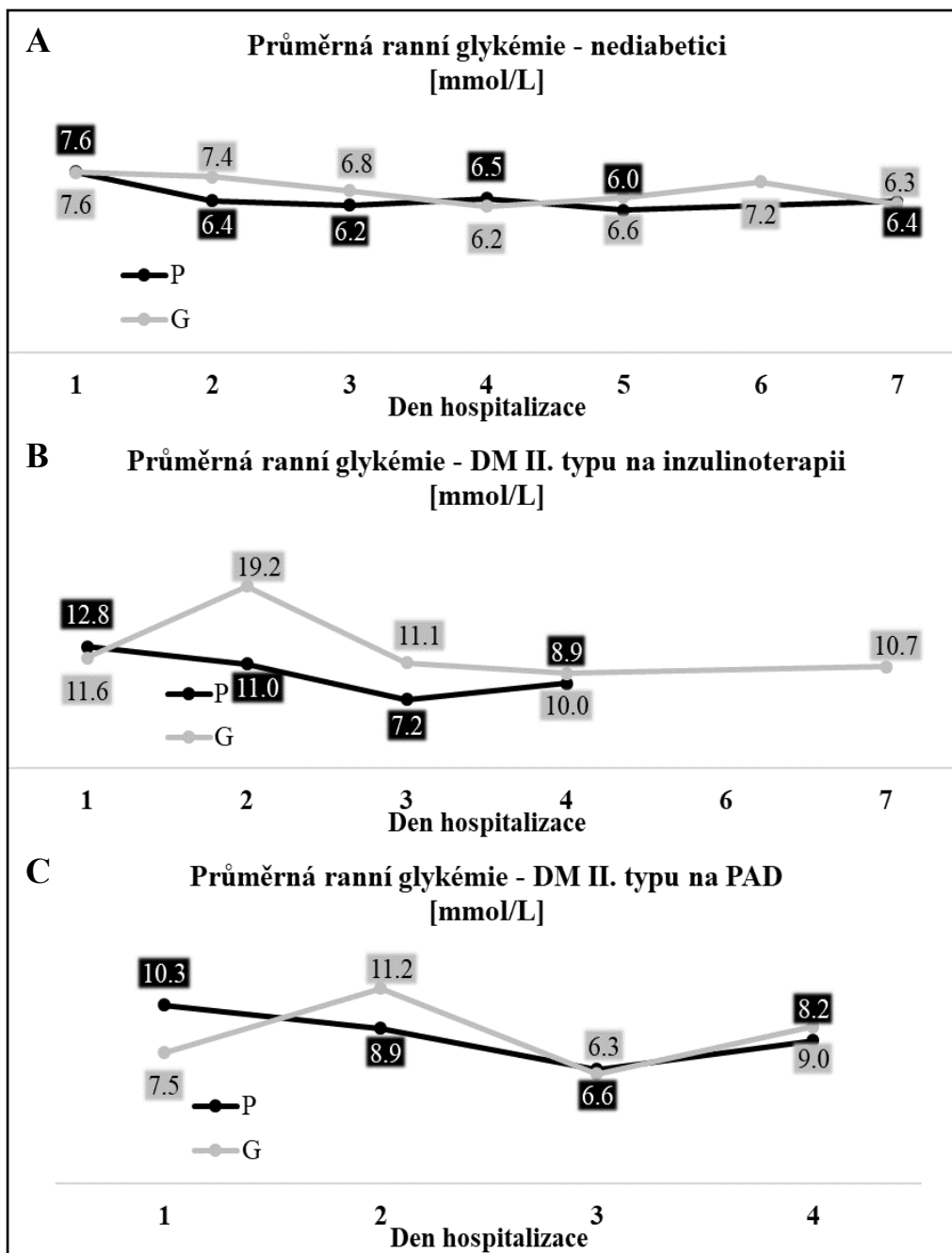
Biochemické parametry 7. den hospitalizace		P	G
ALT	[μ kat/L]	0,5 \pm 0,4	0,5 \pm 0,2
AST	[μ kat/L]	0,4 \pm 0,2	0,5 \pm 0,2
Celkový protein	[g/L]	57,1 \pm 4,4	53,4 \pm 4,6
Albumin	[g/L]	31,6 \pm 4,3	30,3 \pm 4,5
Urea	[mmol/L]	4,6 \pm 2,2	5,3 \pm 3,9
Kreatinin	[μ mol/L]	70,7 \pm 25	88,9 \pm 59

Tabulka č. 4 Účinek rehydratace s glukózou na biochemické parametry 7. den hospitalizace.

Hodnoty jsou uvedeny jako průměr \pm směrodatná odchylka. P – Plasmalyte, G –roztok s glukózou.

Glykémie

Vliv rehydratace s glukózou na hladiny ranní glykémie je zobrazen na obrázku č. 4.



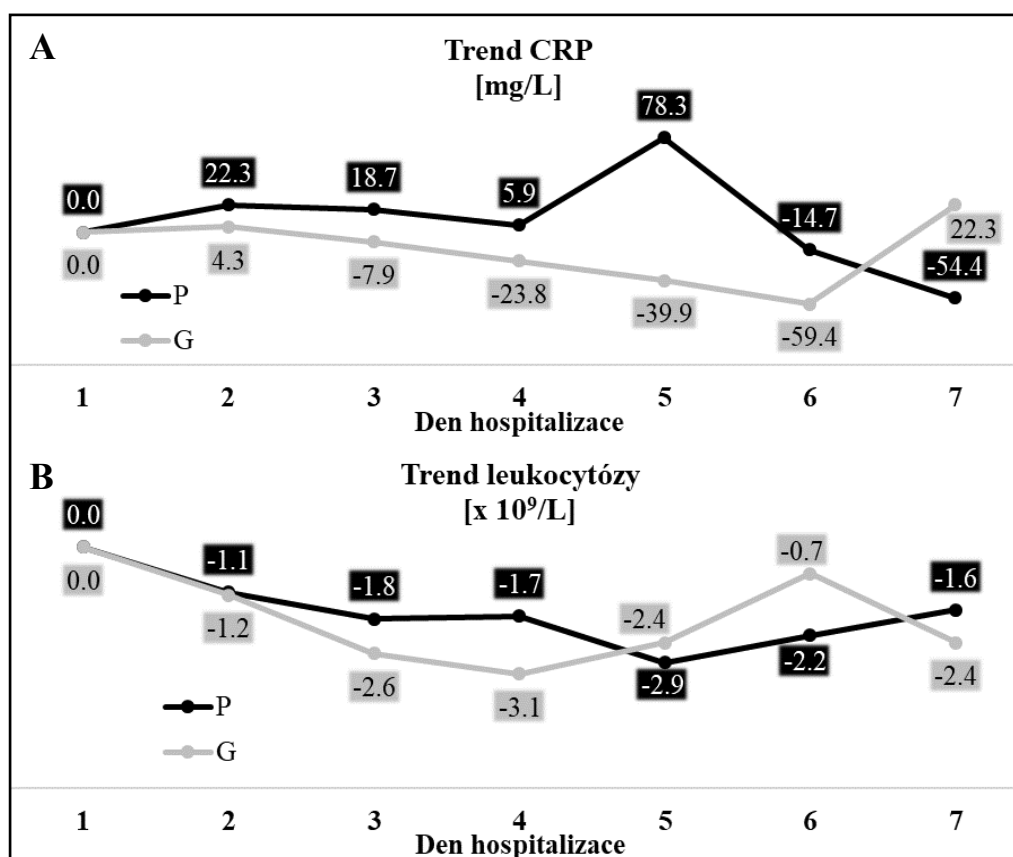
Obrázek č. 4 Vliv rehydratace s glukózou na průměrné hladiny glykémie.

Průměrné hladiny ranní glykémie u nediabetiků (4a; $n = 12$ pro P, $n = 11$ pro G), pacientů s diabetes mellitus II. typu na inzulinoterapii (4b; $n = 1$ pro obě skupiny), respektive na perorálních antidiabetících (4c; $n = 2$ pro obě skupiny). P – Plasmalyte, G – roztok s glukózou.

U pacientů s normální glukózovou tolerancí jsme nepozorovali žádný vliv glukózy na hladiny ranní lačné glykémie (obr. 4a). U diabetiků (obr. 4b,c) došlo k elevaci druhý den po podání a následně ke stabilizaci hladiny glykémie. V dalších dnech jsme již rozdíl v glykémii oproti skupině bez glukózy nepozorovali. Vzestup glykémie 2. den hospitalizace byl vyšší u pacienta, který užíval inzulin oproti pacientům užívajícím perorální anti-diabetika (PAD). Limitací našeho pozorování v otázce glykémie byl hlavně velmi malý vzorek pacientů ($n = 1$ a $n = 2$ pro diabetiky na inzulinu a na PAD) a také nemožnost kontinuálního sledování glykémie s reakcí na podaný inzulin. Domníváme se, že kontinuální sledování je v tomto případě nezbytné k posouzení aktuální inzulinové rezistence diabetika v akutním stavu. Z tohoto důvodu jsme se rozhodli pořídit přístroj vhodný k těmto účelům a měření inzulinové rezistence plánujeme provést v další fázi této studie.

Známky zánětu

Vliv rehydratace s glukózou na zánětlivé parametry je znázorněn na obrázku č. 5.



Obrázek č. 5 Vliv rehydratačního roztoku s glukózou na známky zánětu.

5a zobrazuje průměrný rozdíl hladiny CRP v daný den hospitalizace a vstupních hodnot, 5b zobrazuje průměrný rozdíl hladiny leukocytů v daný den a vstupních hodnot. P – Plasmalyte, G – roztok s glukózou.

Dle námi získaných dat vyplývá, že u pacientů rehydratovaných roztoky s glukózou došlo k rychlejšímu poklesu známek zánětu. Rozdíl v hladině CRP a vstupních hodnot je zobrazen na obrázku 5a. Již třetí den hospitalizace jsme pozorovali u skupiny G v průměru pokles CRP (-7,9 mg/L) a tento trend pokračoval až do 6. dne hospitalizace (pokles -59,4 mg/L oproti vstupní hodnotě). Skupina P držela pozitivní hodnoty až do 4. – 5. dne (5. den mohlo dojít ke zkreslení průměrných hodnot u skupiny P vlivem akutní febrilní špičky u jednoho pacienta s vysokým nárůstem CRP, podobně jako 7. den u skupiny G). Hladina leukocytů v krevním obraze potvrdila námi sledované trendy CRP (obr. 5a).

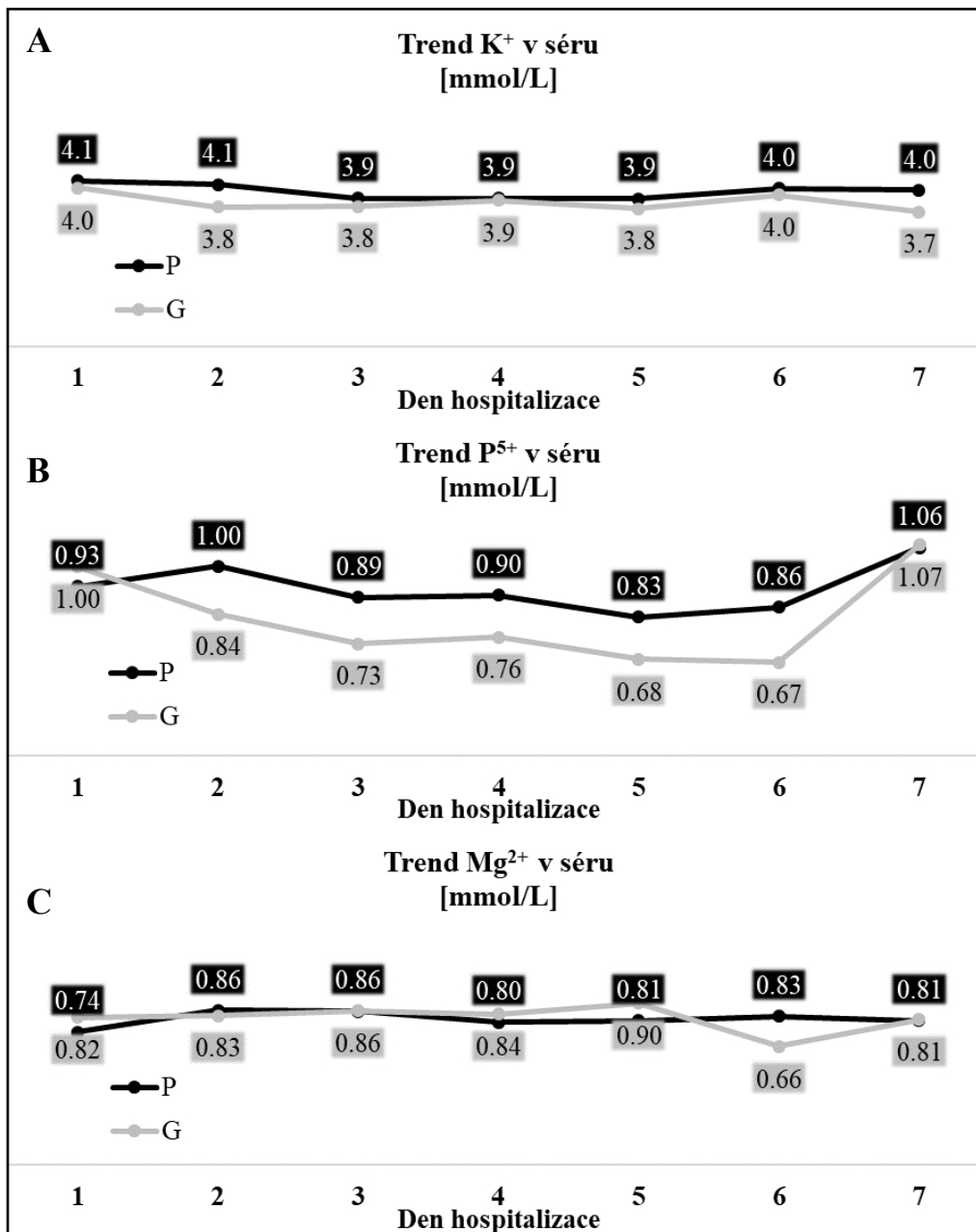
Minerály

Hladina minerálů v séru je zobrazena na obrázku č. 6 a 7 pro intracelulární, respektive extracelulární minerály. U obou skupin nemocných došlo během prvního týdnu hospitalizace ke snížení koncentrace intracelulárních elektrolytů (K^+ , P^{5+} , Mg^{2+}) v séru. Pokud nemocní dostávali v rehydratačním roztoku glukózu, by u nich zachycen další významný pokles koncentrace P^{5+} (obr. 6c). Hladiny sodíku a chloridů byly u obou skupin v referenčních mezích a mezi skupinami se nelišily (obr. 7a, b). Vzhledem k tomu, že průměrné hodnoty všech pacientů mohou být opět zkresleny fyziologickým extrémními hodnotami jednotlivých pacientů, jsme vyjádřili pokles v sérové koncentraci intracelulárních minerálů v tabulce č. 5.

Pokles minerálů v séru během 72 hodin od přijetí		P	G
Pokles K^+	Bez poklesu	21%	21%
	Pokles < 10 %	29%	14%
	Pokles 10 - 20 %	29%	43%
	Pokles 21 - 30 %	14%	21%
	Pokles 30 % a více	7%	.
Pokles P^{5+}	Bez poklesu	38%	7%
	Pokles < 20 %	31%	14%
	Pokles 20 - 40 %	23%	43%
	Pokles 41 % a více	8%	36%
Pokles Mg^{2+}	Bez poklesu	67%	29%
	Pokles < 10 %	25%	50%
	Pokles 10 - 20 %	-	14%
	Pokles 21 - 30 %	8%	7%
	Pokles 30 % a více	-	-

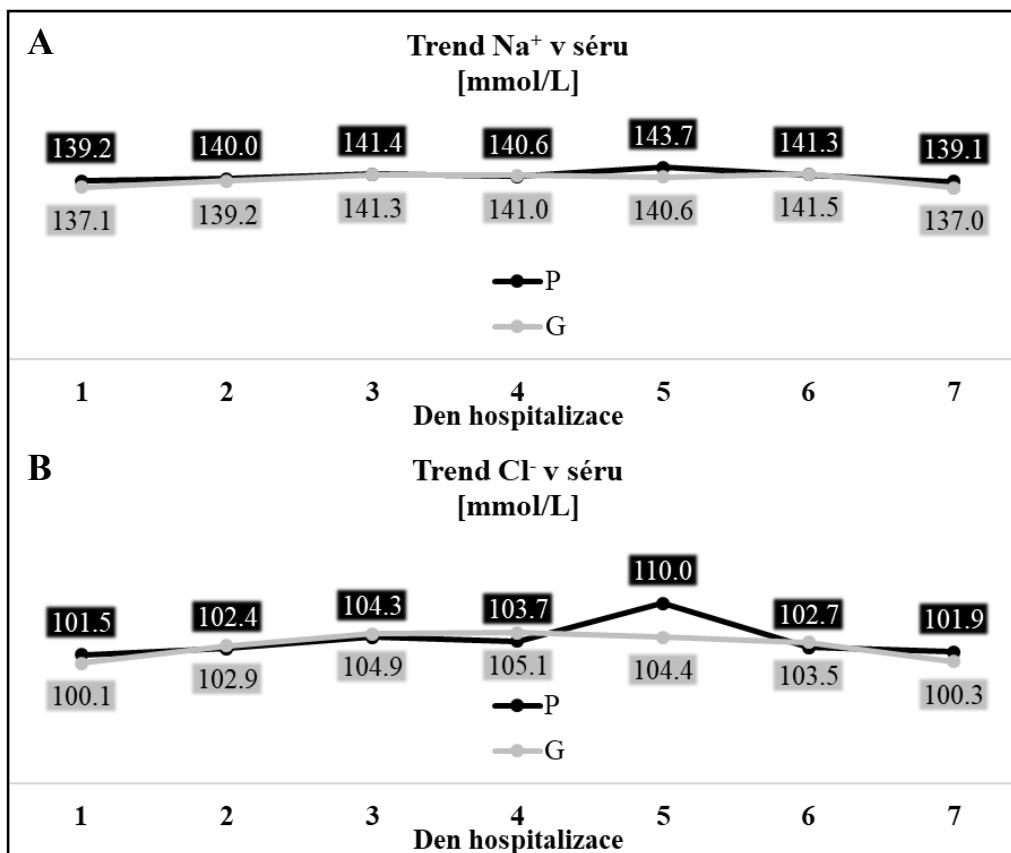
Tabulka č. 5 Procentuální zastoupení pacientů dle poklesu minerálů v séru během prvních 72 hodin.

Z této tabulky je zřejmé, že relativní pokles intracelulárních fosfátu a hořčíku byl vyšší u skupiny, která dostávala glukózu (tab. 5a a 5b), celkové procento pacientů s poklesem draslíku bylo v obou skupinách stejné. Nález svědčí o tom, že již v počáteční fázi onemocnění je možno navodit podáním glukózy změny membránového transportu minerálů, které je možno vysvětlit anabolickou reakcí organismu.



Obrázek č. 6 Průměrné koncentrace intracelulárních minerálů v séru.

Na obrázku jsou zobrazeny průměrné hladiny minerálů v daný den. P – Plasmalyte, G – roztok s glukózou.



Obrázek č. 7 Průměrné koncentrace extracelulárních minerálů v séru.

Na obrázku jsou zobrazeny průměrné hladiny minerálů v daný den. P – Plasmalyte, G – roztok s glukózou.

Pacienti, u kterých došlo k poklesu minerálů mimo fyziologické rozmezí, dostávali substituci minerálů intravenózně. Procentuální zastoupení v jednotlivých skupinách dle množství substituce za 72 hodin od přijetí je zobrazeno v tabulce č. 6. Ve skupině P vyžadovalo substituci draslíku 39 %, fosfátu 31 % a hořčíku 23 % nemocných. Oproti tomu ve skupině G vyžadovalo substituci draslíku 64 %, fosfátu 55 % a hořčíku 45 % nemocných a zároveň jim byly ošetřujícím lékařem předepisovány vyšší dávky těchto minerálů (tab. 6).

Parenterální substituce minerálů během 72 hodin od přijetí		P	G
Pokles K ⁺	Bez substituce	62%	36%
	20 - 60 mmol	31%	9%
	65 - 120 mmol	8%	45%
	> 120 mmol	-	9%
Pokles P ⁵⁺	Bez substituce	69%	45%
	1 - 14 mmol	23%	36%
	15 - 30 mmol	8%	9%
	> 30 mmol	-	9%
Pokles Mg ²⁺	Bez substituce	77%	55%
	1 - 10 mmol	15%	36%
	11 - 20 mmol	8%	9%
	> 20 mmol	-	-

Tabulka č. 6 Procentuální rozdělení pacientů dle substituce minerálů během prvních 72 hodin.

Celkový průměrný denní příjem intravenózně podávaných elektrolytů u nemocných je uveden v tabulce č. 7. Do v tabulce jsou uvedeni i nemocní, kteří intravenózní substituci nepotřebovali, a kterým stačila dávka elektrolytů v základním rehydratačním roztoku. Do tabulky není zahrnut ani příjem elektrolytů ve stravě. Jde tedy o složení elektrolytů pro dehydratované nemocné, u kterých je zachován perorální příjem tekutin a stravy.

Příjem minerálů a glukózy i.v. infúzemi		P	G
Na ⁺	[mmol/den]	213,2 ± 144	225,2 ± 155
K ⁺	[mmol/den]	11,7 ± 15	23,1 ± 25
Mg ²⁺	[mmol/den]	2,29 ± 2,4	2,5 ± 2,8
Cl ⁻	[mmol/den]	166,6 ± 110	196,7 ± 134
P ⁵⁺	[mmol/den]	0,7 ± 2,1	1,47 ± 4,4
Glukóza	[g/den]	5,29 ± 3,8	138,3 ± 99

Tabulka č. 7 Průměrný parenterální příjem minerálů a glukózy během prvních 72 hodin u celé skupiny nemocných.

Průměrné ztráty minerálů do moči jsou uvedeny v tabulce č. 8. Jedná se o průměr pacientů, kterým byl zaveden permanentní močový katetr (PMK) a u kterých jsme sbírali moč od přijetí do nemocnice. Rozhodnutí o zavedení PMK záviselo na ošetřujícím lékaři a ve většině se

jednalo o pacienty s významně sníženou mobilitou ($n = 8$ pro skupinu P, $n = 5$ pro skupinu G). Průměrný příjem a výdej tekutin proto neodpovídá zmíněné kumulativní bilanci tekutin (jiný počet pacientů v obou skupinách). Totéž se týká i výdeje minerálů močí, který bylo možno přesně sledovat pouze u zacévkovaných (tedy i těžších) stavů. Přes nižší počet nemocných se zavezeným katetrem je však zřejmé, že pokles hladin intracelulárních elektrolytů v plasmě po podání glukózy nesouvisel se zvýšenými ztrátami těchto elektrolytů do moči.

Vylučování minerálů do moči		P	G
Na ⁺	[mmol/den]	263,9 ± 118	236,6 ± 191
K ⁺	[mmol/den]	40,8 ± 22	42,4 ± 17,6
Mg ²⁺	[mmol/den]	31,6 ± 4,3	30,3 ± 4,5
Cl ⁻	[mmol/den]	206,2 ± 99	185,7 ± 146
P ⁵⁺	[mmol/den]	14,9 ± 9	13,1 ± 14

Tabulka č. 8 Průměrné ztráty minerálů do moči během prvních 72 hodin.

Závěry:

1. Velká většina seniorů přijatých do nemocnice pro akutní onemocnění potřebovala zvýšenou dodávku tekutin během počátečních dní hospitalizace.
2. Koncentrace intracelulárních iontů (K, Mg, P) byla u akutně přijatých seniorů snížena, další snížení jsme pozorovali u nemocných dostávajících rehydrataci s obsahem glukózy.
3. Podání glukózy během intravenózní rehydratace navodilo změny typické pro přesun intracelulární iontů do buněk. Znamená to, že podání glukózy akutně přijatým nemocným seniorům je schopno navodit membránové děje typické pro buněčný anabolismus.
4. Podání glukózy nemělo vliv na mortalitu a dobu hospitalizace. Nepozorovali jsme žádný vliv na jaterní či renální funkce a parametry výživy. U nemocných ve skupině G došlo k rychlejšímu poklesu známek zánětu.
5. Výsledky naší studie mohou být základem pro další práci na rehydratačním a anabolickém režimu pro akutně přijímané geriatrické pacienty.
6. Kombinace vhodného podání minerálové kombinace se sacharidovou složkou (např. minerální vody, ovocných šťáv a oligosacharidů) by mohla být vhodným řešením. Vpracování takového postupu si však vyžádá další klinické studie.

Citovaná literatura

1. Andres, R., et al., *Principles of geriatric medicine*. 1985, New York: Mc Graw-Hill.
2. Cruz-Jentoft, A.J., et al., *Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People*. *Age Ageing*, 2010. **39**(4): p. 412-23.
3. Cruz-Jentoft, A.J., et al., *Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis*. *Age Ageing*, 2019. **48**(1): p. 16-31.
4. Michel, J.P., A.J. Cruz-Jentoft, and T. Cederholm, *Frailty, Exercise and Nutrition*. *Clin Geriatr Med*, 2015. **31**(3): p. 375-87.
5. Morley, J.E., et al., *Frailty consensus: a call to action*. *J Am Med Dir Assoc*, 2013. **14**(6): p. 392-7.
6. Malmstrom, T.K. and J.E. Morley, *SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia*. *J Am Med Dir Assoc*, 2013. **14**(8): p. 531-2.
7. Muscaritoli, M., et al., *Consensus definition of sarcopenia, cachexia and pre-cachexia: joint document elaborated by Special Interest Groups (SIG) "cachexia-anorexia in chronic wasting diseases" and "nutrition in geriatrics"*. *Clin Nutr*, 2010. **29**(2): p. 154-9.
8. Barton, A.D., et al., *A recipe for improving food intakes in elderly hospitalized patients*. *Clin Nutr*, 2000. **19**(6): p. 451-4.
9. Ley, J.E., et al., *Geriatric Nutrition: a comprehensive review*. 1995, New York: Raven Press.
10. Folstein, M.F., L.N. Robins, and J.E. Helzer, *The Mini-Mental State Examination*. *Arch Gen Psychiatry*, 1983. **40**(7): p. 812.
11. Yesavage, J.A., et al., *Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report*. *J Psychiatr Res*, 1982. **17**(1): p. 37-49.
12. Edington, J. and P. Kon, *Prevalence of malnutrition in the community*. *Nutrition*, 1997. **13**(3): p. 238-40.
13. McWhirter, J.P. and C.R. Pennington, *Incidence and recognition of malnutrition in hospital*. *BMJ*, 1994. **308**(6934): p. 945-8.
14. Volkert, D., et al., *ESPEN guideline on clinical nutrition and hydration in geriatrics*. *Clin Nutr*, 2019. **38**(1): p. 10-47.
15. Hegerova, P., Z. Dedkova, and L. Sobotka, *Early nutritional support and physiotherapy improved long-term self-sufficiency in acutely ill older patients*. *Nutrition*, 2015. **31**(1): p. 166-70.
16. Bauer, J., et al., *Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group*. *J Am Med Dir Assoc*, 2013. **14**(8): p. 542-59.
17. Sobotka, L., *[Is glucosis only basic energy substrate?]*. *Vnitr Lek*, 2016. **62**(11 Suppl 4): p. S100-102.
18. Sobotka, L., *Nutritional support in geriatric patients: the ESPEN new recommended guidelines*. *Vnitr Lek*. **64**(11): p. 1053-1058.

Čerpání finančních prostředků:

Finanční prostředky byly čerpány na přípravu roztoků s glukózou, nákup roztoků Plasmalyte, laboratorních potřeb, přístroje ke kontinuálnímu měření glykémie, kongresové poplatky a odměny řešitelskému kolektivu atd. Podrobný rozpis čerpání finančních prostředků bude doplněn v příloze této zprávy po ukončení zúčtovacího období dne 31. 5. 2019. Některé původně požadované položky byly zakoupeny již dříve a financovány z jiných zdrojů. Část z celkové ceny připravovaných roztoků s glukózou, roztoky Plasmalyte a biochemická vyšetření byly hrazeny z jiných zdrojů. Nakoupené prostředky byly využity pro plnění grantového projektu.

Publikační výstupy

1. 95. Fyziologické dny, 5. - 7. února 2019 v Praze

Poster s názvem: *Vliv parenterální rehydratace geriatrických pacientů na klinický stav a vnitřní prostředí*

Autoři: Havlová K., Sobotka L., Sobotka O., Fortunato J., Skořepa P., Lejsková L., Blaha V.

2. XXXV. Mezinárodní kongres SKVIMP, 11. - 13. dubna 2019 v Hradci Králové

Přednáška s názvem: *Vliv parenterální hydratace geriatrických pacientů na klinický stav a elektrolytovou homeostázou*; Autoři: Fortunato J., Sobotka O., Havlová K., Skořepa P., Hrnčiariková D., Lejsková L., Bláha V., Sobotka L.

3. 65. Konference SVOČ, 16. května v Hradci Králové

Přednáška s názvem: *Refeeding syndrom u akutně přijímaných geriatrických pacientů s dehydratací*;

Autoři: Lejsková L., Sobotka O.

4. 41th ESPEN Congress, 31. srpna – 3. září 2019, Krakow, Polsko (Accepted abstract)

Přijatý poster s názvem: *Effect of early glucose infusion on plasma mineral levels in very old patients*;

Autoři: Sobotka O., Fortunato J., Havlová K., Skořepa P., Hrnčiariková D., Lejsková L., Bláha V., Sobotka L.

Hodnocení projektu

- Podařilo se nám zhodnotit bilanci tekutin, trendy minerálů v séru, bilanci tekutin a zánětlivé známky včetně biochemických vyšetření
- Nepodařilo se nám uspokojivě sledovat hladinu glykémie v průběhu dne a během podávání roztoků s glukózou. Ke konci projektu jsme zahájili kontinuální sledování u diabetiků, po vypracování metody plánujeme sledovat změny inzulínové rezistence v další v další fázi projektu.
- Úspěšně jsme prezentovali výsledky této studie na 2 domácích a 1 mezinárodní odborné konferenci. Na další mezinárodní akci byl abstrakt přijat a bude prezentován formou posterového sdělení.
- Během práce na projektu se nám podařilo vytvořit metodické a personální zázemí, které bude možno využít pro další vývoj hydratačního režimu pro seniory.

V Hradci Králové dne 24. 05. 2019

Hlavní řešitel

MUDr. Ondřej Sobotka, Ph.D.

Přednosta kliniky

Prof. MUDr. Vladimír Blaha, CSc.