

Tekutinová liečba pri anestézii up-to-date

Vladimír Hudák

1 Úvod

Primárnym cieľom zdravotníkov je optimalizácia zdravia pacienta za účelom predchádzania budúcich ochorení a liečba existujúceho ochorenia k prinavráteniu adekvátnej kvality života. Chirurgický operačný výkon je metódou liečby pacienta, kde plánované krátkodobé kontrolované poškodenie integrity telesného a duševného zdravia pacienta je akceptovateľným rizikom, ak výkon z dlhodobého zdravotného hľadiska prinesie očakávaný úžitok (risk oproti úžitku). 4% nemocničných úmrtí v Európe je pooperačného pôvodu. V roku 2012 bolo na celom svete vykonaných približne 312 miliónov operačných výkonov. Desať percent je klasifikovaných ako vysoko rizikových a podieľajú sa 65 % na pooperačnej úmrtnosti celkovo a 80 % na pooperačnej úmrtnosti urgentných výkonov. Anestéziológ je aktívnym členom tohto procesu, zabezpečujúcim celkovú a/alebo regionálnu anestéziu podávaním rôznych liekov a vykonávaním rôznych menej alebo viac invazívnych procedúr. Každý liek má svoje nežiaduce účinky a preto ich podávanie je prísne indikované vždy za účelom dosiahnutia určitého cieľa. Intravenózne tekutiny by bezpochyby nemali byť výnimkou. Nedávne audity a štúdie dokázali, že tekutinová časť liečby je ale v praxi v zdravotníctve všeobecne mnohokrát veľmi podceňovaná a predpisovaniu či podávaniu tekutín sa nevenuje veľká pozornosť, ak vôbec. Je dokázaná zvýšená chorobnosť a aj úmrtnosť pacientov, u ktorých bola tekutinová liečba zle manažovaná.

Perioperačná medicína je nový rozvíjajúci sa lekárske odbor, kde anestéziológ si s určitosťou získava stále pevnejšiu pozíciu. Pred operáciou sa podieľa na optimalizovaní funkcií jednotlivých systémov vzhľadom k pacientovým pridruženým ochoreniam, povahe a rozsahu operácie za účelom zníženia rizika perioperačných komplikácií. Počas operácie naplňa plánované liečebné ciele, ktoré majú pripraviť pacienta na nekomplikované a urýchlené pooperačné zotavenie. A nakoniec v pooperačnom období sa podieľa na komplexnom ošetrovaní pacienta s cieľom skorého zotavenia z operačného stresu. V nasledujúcom článku je súhrn najnovších poznatkov o tom, prečo je správny perioperačný tekutinový manažment dôležitý ku skorému pooperačnému zotaveniu pacienta. Nasledujúca tabuľka prináša prehľad správnej terminológie týkajúcej sa tekutinovej liečby (tab. 1).

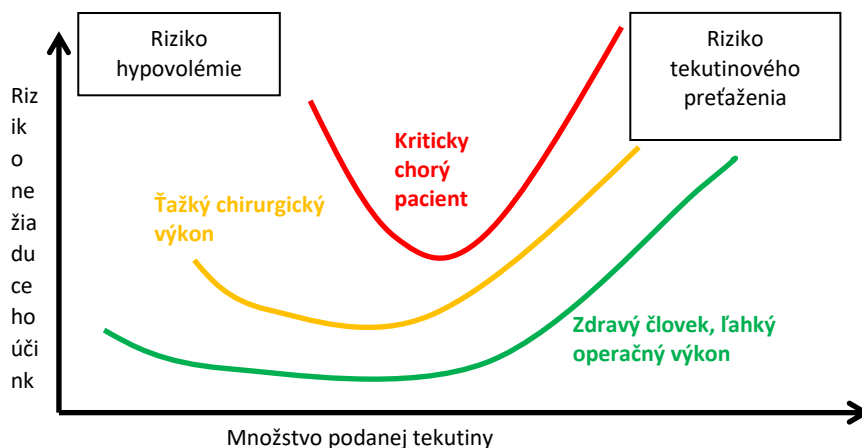
Tabuľka 1 Terminológia tekutinovej liečby

Tekutinová nálož (fluid bolus)	Rýchla infúzia 500 ml/15 min za liečebným účelom resuscitácie šoku
Tekutinový test (fluid challenge)	Rýchla infúzia 100-250 ml/1-5 min za diagnostickým účelom
Infúzna substitučná liečba	Kontinuálne podávanie infúzie za účelom hradenia existujúcich strát alebo preemptívne, pred operáciou alebo pred podaním kontrastnej látky
Infúzna udržiavacia liečba	Tekutinová infúzia u pacientov s nemožným perorálnym príjmom (1-2 ml/kg/h)
Denná tekutinová bilancia	Rozdiel medzi celkovým denným príjmom a výdajom.
Kumulatívna tekutinová bilancia	Súčet denných tekutinových bilancií za určitú dobu
Tekutinové preťaženie	Pomer kumulatívnej bilancie ku hmotnosti pacienta meranej prvý deň začiatku bilancie. Hodnota >10% je spojená so zvýšenou úmrtnosťou

2 Vplyv tekutín počas operácie

Naším hlavným cieľom tekutinovej liečby počas operačného výkonu nie je mať dobrý systémový krvný tlak, ale zabezpečiť adekvátnu perfúziu orgánov a tkanív hemodynamickou stabilitou za účelom adekvátnej dodávky kyslíka a živín pri súčasnej stresovej záťaži organizmu spôsobenej operáciou.

Nedostatočná tekutinová náhrada, či už nerozpoznaná a neplánovaná alebo plánovaná neodhadnutým nadmerným „reštrikčným prístupom“ zvyšuje riziko nedostatočnej perfúzie orgánov s ich následnou dysfunkciou a zlyhaním. Napríklad v obličkách dochádza ku pre-renálnej akútnej tubulárnej nekróze. Ale vhodne „trafená“ reštrikcia tekutín, respektíve neprelatie pacienta vedie ku skrátenej dĺžke hospitalizácie. Naopak, nadmerné podávanie tekutín počas operácie vedie ku zníženej oxygenácii tkanív, ku všeobecnému intersticiálnemu opuchu, v pľúcach spojenom s poruchou výmeny plynov, v črevách s poškodením funkcie tráviaceho traktu. Paradoxne sú taktiež poškodené aj obličky. Dochádza ku spomalenému hojeniu rán a anastomóz a k ďalším systémovým poruchám vedúcim ku spomalenému alebo komplikovanému pooperačnému zotaveniu. Dôsledky oboch extrémov sú v súčasnosti už dobre preskúmané a dokázané. Navyše rôzne klinické stavy pacienta (zdravý pacient idúci na kontrolnú kolonoskopiu alebo pacient operovaný v septickom šoku pre perforáciu tráviaceho traktu) budú mať rôznu toleranciu na nízku alebo nadmernú tekutinovú resuscitáciu (obr. 1).



Obrázok 1 Riziko nežiaducich účinkov extrémnej tekutinovej liečby v rôznych situáciách

Nevieme ale s presnou istotou povedať, kde je optimálny stred tekutinovej liečby. V súčasnosti je prístup veľmi rôznorodý od historického konzervatívneho prístupu založeného na kalkuláciách až po rôzne stupne v súčasnosti odporúčanej cieľenej liečby. Od prelievania pacientov berúc do úvahy všetky, aj mýtické deficity tekutín až po prísne reštrikčný prístup vyrovnanej alebo nulovej bilancie. Táto široká variabilita je dôsledkom stále chýbajúcej presnej evidencie prospešnosti toho ktorého prístupu. Stratégia je daná aj geografickými rozdielmi. Napríklad na severoamerickom kontinente je presadzovaný skôr „mokrý“ prístup (liberálny), v Austrálii a na Novom Zélande striktné „suchý“ (reštrikčný). Európa je niekde v strede, donedávna používajúc vo veľkom syntetické koloidy (historická súvislosť s vývojom umelej náhrady ľudskej plazmy počas II. svetovej vojny) a to najmä na báze hydroxyetylškrobu (Nemecko, Rakúsko). V USA používajú iba albumín (prírodný koloid), v Kanade a vo Švédsku sa vôbec nepoužívajú želatínové koloidy, tie sa najviac donedávna využívali vo Veľkej Británii. Vôbec najväčšími konzumentmi syntetických koloidov boli donedávna: Veľká Británia, Čína a Austrália. V monitorovaní srdcového výdaja mala invazívna metóda pomocou pľúcnicového katétra prevahu v USA, pokiaľ Európa uprednostňovala minimálne invazívne metodiky. V súčasnosti dynamické minimálne invazívne alebo neinvazívne merania majú prednosť na celom svete. Rozdiely sú dané aj

zvyklosťami pracoviska, vekovým profilom pracoviska a samozrejme záleží aj od typu pacientov. Čo je však zarážajúce, zistili sa aj veľké rozdiely v rámci jedného pracoviska medzi jednotlivcami v prístupe ku rovnakej skupine pacientov a dokonca aj rozdiely v prístupe toho istého lekára ku rovnakej skupine pacientov. Je logické, že budú rôzne prístupy ku pacientom naplánovaným na jednoduchú chirurgiu - jednoduché, relatívne krátke výkony s ASA I - II. Iný prístup bude ku plánovaným ťažkým výkonom u pacientov s početnými pridruženými ochoreniami a úplne iný prístup bude ku tekutinovej liečbe u urgentných kriticky chorých pacientov napríklad s brušnou sepsou.

V poslednom desaťročí sa anestéziológovia rozhodujú medzi troma rôznymi prístupmi k tekutinovej liečbe. Rozlišujeme liberálnu, reštrikčnú a cieľnú stratégiu.

3 Liberálny prístup

Pri tejto stratégii sa kalkuluje s prítomným predoperačným deficitom spôsobeným predoperačným hladovaním a v prípade kolorektálnej chirurgie aj s prípravou čreva. Ďalej sa počíta s perioperačnou stratou perspiráciou, močovým výdajom a stratou do „tretieho priestoru“ počas operácie. Perioperačne sa tekutinou rieši aj distribučný a prípadne aj minimálny kardiogénny šok spôsobený anestéziou (anestetiká majú vazodilatačné a mierne negatívne inotropné účinky). Známu formulkou na hradenie tekutín je 4-2-1 pravidlo, kde na prvých 10 kg váhy sa hradí 4 ml/kg/hod, na druhých 10 kg váhy 2 ml/kg/hod a potom 1 ml/kg/hod ako približná udržiavacia tekutinová dávka, pričom počas úvodu sa podáva bolus 500 - 1000 ml kryštaloidu. Neexistuje však dôkaz o prospešnosti tohto pravidla, iba sa predpokladá, že toto množstvo by malo adekvátne nahradiť pacientove perioperačné potreby. Po operácii sa v zotavovacej miestnosti a potom aj na oddelení naďalej pokračuje v udržiavacej infúzii niekoľko hodín alebo aj dní, keďže sa predpokladá, že pacient nevie v skorom pooperačnom období tolerovať perorálny prísun tekutín, respektíve si úspešne chrániť dýchacie cesty.

Pri tomto spôsobe manažmentu pacienta vypočítané množstvo potrebnej tekutiny sa ešte upraví podľa aktuálneho stavu pacientovej cirkulácie, určeného pomocou statických základných parametrov ako sú: systémový krvný tlak, pulz, centrálny venózy tlak (CVT), diuréza. Tieto parametre sú však multifaktoriálne ovplyvniteľné a nemusia správne vystihnúť stav cirkulácie a objem intravaskulárnej tekutiny. A ak sú aj tieto parametre skutočne ovplyvnené zmenou cirkulácie či volémie, tak naša intervencia prichádza relatívne neskoro a bude skôr reaktívna ako pro-aktívna.

Vo väčšine prípadov dochádza týmto prístupom ku tekutinovému preťaženiu a jeho dôsledky sa objavia až neskôr v pooperačnom období.

4 Reštrikčný prístup

Reštrikčný tekutinový prístup nie je žiadna novinka a v anestézii sa relatívne bežne využíva pri niektorých operáciách ako riadená hypotenzia pri ORL výkonoch, v ortopédii alebo pri resekciách pečene za účelom minimalizácie krvácania a lepšieho prehľadu v operačnej rane. Tiež sa využíva pri pľúcnych operáciách pre zníženie rizika vzniku pľúcneho edému po postpneumonektómii.

Reštrikčný prístup znamená podávanie iba nevyhnutnej dávky tekutín tak, aby sa zabránilo ako hypovolémii tak aj hypervolémii. V praxi to znamená dostať sa ku skutočnej vyrovnanej bilancii a nie iba predpokladanej.

Štúdie dokázali, že predoperačné hladovanie pri plánovaných výkonoch nemá žiaden vplyv na zmenu intravaskulárneho objemu, ktorý si organizmus prísne stráži. A to platí nielen u nekomplikovaných zdravých pacientov pri dodržaní moderných zásad predoperačného perorálneho príjmu, ale aj pri dlhšom hladovaní u pacientov s ASA I - III. Stále viac pracovísk sa riadi pravidlami ERAS (Early Recovery After Surgery – rýchle zotavenie po operácii) protokolu a pacient má dovolený perorálny príjem čistých tekutín alebo sacharidového roztoku do dvoch hodín pred výkonom. Pri kolorektálnej chirurgii sa už nevykonáva taká rozsiahla

príprava čreva a preto nie je dôvod, aby pacient vstupoval do plánovaného chirurgického výkonu s deficitom tekutín.

Takzvaný „tretí priestor“ ako ďalší, okrem tých čo poznáme, čiže intracelulárneho, intravaskulárneho a intersticiálneho, neexistuje. Nebol nikdy dokázaný, hoci bol kvantifikovaný. Ale objavením funkcie glykokalyxu, tenkej vrstvy pokrývajúcej lumenálnu stenu cievneho endotelu, teraz môžeme s istotou povedať, že „tretí priestor“ je v podstate interstícium. Pri poškodenom glykokalyxe, spôsobenom najčastejšie ischémiou alebo infekciou či zápalom, dochádza ku presunu intravaskulárnej tekutiny do interstícia. A preto nadmerná tekutinová liečba veľmi pravdepodobne spôsobí ďalší nárast intersticiálneho edému a tým zvýšenie chorobnosti a úmrtnosti pacienta. Poškodenie glykokalyxu môže byť spôsobené aj hypervolémiou, pravdepodobne aj operačným SIRSom pri veľkom operačnom výkone a neadekvátnej kontrole stresovej odpovede napríklad aj nesprávnym anestetickým manažmentom.

Pri dodržiavaní všetkých pravidiel ERAS protokolu pacienti do dvoch hodín po zobudení vedia prijímať a tolerovať per os nielen tekutiny, ale aj ľahké jedlo v malom množstve. Samozrejme ide o nekomplikované ľahké a stredne ťažké operácie a nie komplexné operácie (napr. spojkové rekonštrukcie tráviaceho traktu) alebo extrémne dlhé výkony.

Pri všeobecnom reštrikčnom perioperačnom tekutinovom manažmente sa hradia iba priame operačné krvné straty, pričom sa minimalizuje alebo úplne vynecháva hradenie perspiračných a intersticiálnych strát, močové straty, podáva sa minimálna alebo sa úplne vynecháva úvodná bolusová dávka a distribučný šok spôsobený účinkami anestézie sa rieši vazopresormi alebo minimalizuje adekvátnym množstvom anestetika pri monitorovaní hĺbky anestézie entropiou alebo BIS. V pooperačnom období perorálny príjem tekutín čo najskôr nahrádza intravenóznou aplikáciou kryštaloidov a to už veľmi často aj priamo v zotavovacej miestnosti.

5 Cielená liečba

Cielená liečba, nám známa ako GDT (Goal-Directed Therapy) znamená individuálnu cieľnú intervenciu na ten determinujúci parameter, ktorého zmena v konečnom dôsledku upraví prekrvenie tkanív a orgánov. A preto aj cirkulačné parametre odzrkadľujúce perfúziu tkanív by mali byť monitorované na reálne potvrdenie úspešnosti cielenej tekutinovej intervencie. Cielená liečba je často chybné považovaná mnohými lekármi za reštrikčný prístup, hoci ten môže byť veľmi často jej dôsledkom. Keďže hemodynamika má veľmi veľa určujúcich faktorov, nie je len jeden typ cielenej liečby, ale je to veľká heterogénna skupina prístupov podľa toho, ktorý parameter sa sleduje a na ktorú časť cirkulácie pôsobíme liečebným zásahom. Kvôli tejto rôznorodosti je aj problém s nájdením dôkazov pre úspešnosť tohto prístupu a s navrhnutím definitívnych odporúčaní.

Do nedávnej minulosti bola determinujúcim parametrom tekutinovej cielenej liečby hodnota CVT ako statickej veličiny pred zaťaženia (preload). Dnes už je jednoznačne isté, že minimálne v polovici prípadov hodnota CVT alebo sledovanie jej trendu s následnou tekutinovou intervenciou neprinieslo očakávané upravenie prekrvenia tkanív a preto tento parameter na cieľnú tekutinovú liečbu je nevhodný. Súvisí to s mnohými možnými faktormi ovplyvňujúcimi hodnotu CVT: zlyhávanie srdca, arytmie, chlopňové chyby, systémová a pľúcna rezistencia, vnútrobrušný tlak, astma, ventilácia pozitívnym tlakom, vysoká hodnota PEEPu, pneumotorax. To isté platí pre invazívne statické parametre ako tlak v pravej predsieni (RAP) a tlak v zaklinení pľúcnice (PAOP), tak aj pre neinvazívne statické parametre ako systémový krvný tlak, srdcová frekvencia, mentálny stav a hodinová diuréza. Všetky tieto statické parametre sú málo špecifické v detekcii deficitu intravaskulárneho objemu, nesúhlasia so srdcovým výdajom a vedú buď k nadmernému alebo nedostatočnému použitiu infúzií alebo aj transfúzií. V súčasnosti je už známe, že voľbou pre vyšetrenie vhodnosti objemovej liečby pre zlepšenie cirkulácie sú dynamické testy (tab. 2). Dynamické vyšetrenie hemodynamiky môže byť dvojaké. Jedno využíva interakciu srdce-pľúca v uzavretom hrudnom koši počas umelej pľúcnej ventilácie (UPV) na zmeny v cirkulácii meraním SVV (stroke volume variation

– zmeny vývrhového objemu srdca) a PPV (pressure pulse variation – zmeny pulzového tlaku) bez potreby tekutinového testu. Pulzový tlak je rozdiel medzi systolou a diastolou. Vieme teda predpovedať, či pacient s najväčšou pravdepodobnosťou odpovie na podanie tekutiny zvýšením vývrhového objemu srdca. Druhé využíva meranie a prítomnosť zmeny srdcového výdaja (CO), indexu srdcového výdaja (CI), vývrhového objemu srdca (SV), indexu vývrhového objemu srdca (SVI) alebo aj SVV, PPV po podaní tekutinového testu. Tu hrozí pri negatívnych výsledkoch a častom opakovaní testu zbytočné preťaženie tekutinou použitou v rámci testovacích dávok. Tomu sa môžeme vyhnúť napríklad „mini“ tekutinovým testom, pasívnym zdvihnutím dolných končatín (PLR - passive leg rising) alebo oklúznym testom na konci výdychu (EEO – end-expiratory occlusion). FENICE štúdia (2015) zistila, že v súčasnosti hlavným indikátorom pre tekutinovú liečbu je v praxi v 57 % hypotenzia a v 43 % neboli použité žiadne dynamické vyšetrenia.

Tabuľka 2 Prehľad statických a dynamických vyšetrení cirkulácie

Statické vyšetrenia cirkulácie	Dynamické vyšetrenia cirkulácie
• systémový krvný tlak, pulzová frekvencia • CVT • oklúzny tlak v pulmonálnej artérii (PAOP) • koncové diastolické objemy ľavej a pravej komory (RVEDV, LVEDV) • globálny koncový diastolický objem (GEDV) • hrudníkový objem krvi (ITBV)	• zmena CO a CI po tekutinovom teste • zmena SV a SVI po tekutinovom teste • zmeny SVV počas riadenej ventilácie • zmeny PPV počas riadenej ventilácie • ECHO/doppler počas riadenej ventilácie alebo po tekutinovom teste

Spôsoby tekutinového testu:

- klasický (200 - 250 ml tekutiny v priebehu 5 minút)
- mini (100 ml tekutiny v priebehu 1 minúty)

Alternatívou tekutinového testu je:

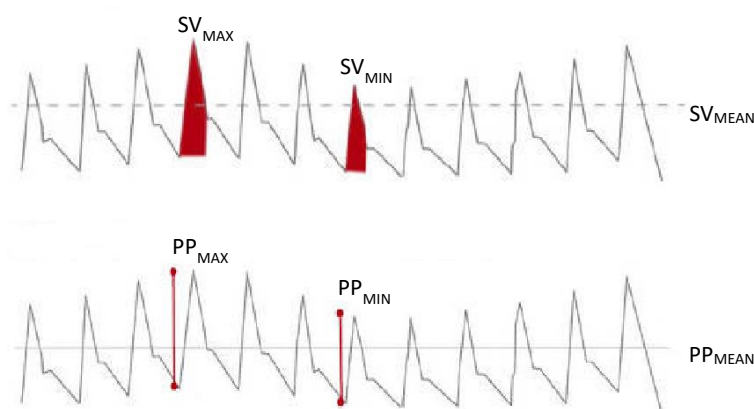
- PLR
- EEO.

6 Zmeny vývrhového objemu srdca a zmeny pulzového tlaku

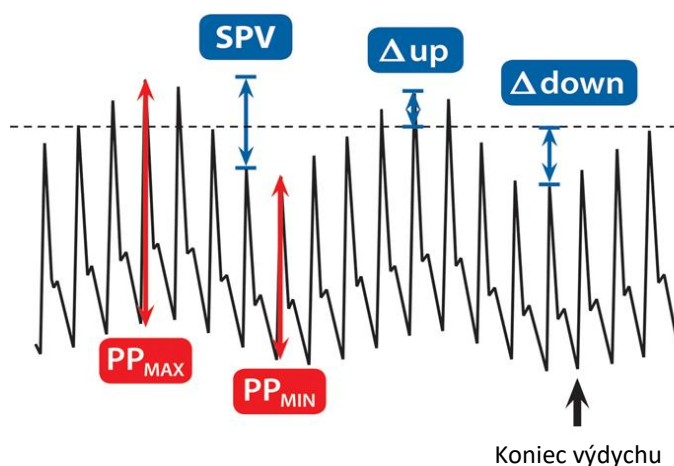
Dynamické vyšetrenie cirkulácie sledujúce SVV a PPV na predpovedanie efektívnosti objemovej liečby využíva interakciu srdca, pľúc a ciev v uzavretom hrudnom koši počas dýchania. Pri splnení určitých podmienok absolútna hodnota SVV alebo PPV nám stačí na tekutinovú intervenciu aj bez predchádzajúceho tekutinového testu. Podmienky sú: riadená ventilácia uzavretého hrudníka s minimálnym dychovým objemom 8 ml/kg/min s normálnou frekvenciou, pľúcnou poddajnosťou nad 30 ml/cm H₂O, pravidelný rytmus a nezvýšený vnútrobrušný tlak. Zlyhávajúce srdce alebo cor pulmonale sa môžu prezentovať falošne pozitívnym výsledkom PPV. Falošne pozitívny výsledok u SVV môže byť pri náhlom zvýšení vnútro hrudného tlaku alebo pri Valsalvovom manévri. SVV je presnejší, pretože PPV závisí priamo úmerne od vývrhového objemu srdca, ale je nepriamo úmerný poddajnosti artériového systému, čiže systémová vaskulárna rezistencia (SVR) ovplyvňuje výsledok a ten je nepresnejší, čím ďalej od srdca je artériová krivka analyzovaná.

Pozitívny tlak v hrudnom koši počas nádychu pri umelej pľúcnej ventilácii (UPV) spôsobí zvýšenie preloadu ľavej komory a zníženie zaťaženia (afterloadu) ľavej komory sprevádzané zvýšením vývrhového objemu srdca. Súčasne sa zvyšuje afterload pravej komory a znižuje preload pravej komory, ktoré spôsobí „vyprázdnenie“ v malom obeh. To sa prejaví až na

začiatku expiračnej fázy poklesom vývrhového objemu srdca. Spolu s vývrhovým objemom sa mení aj pulzový tlak, čiže rozdiel medzi systolou a diastolou (obr. 2). Voľným okom na artériovej krivke sa môže sledovať rozdiel medzi systolickým tlakom pri riadenom nádychu a výdychu (SPV – systolic pulse variation). V prípade, že hodnota SPV je väčšia ako 15 %, pacient bude s najväčšou pravdepodobnosťou pozitívne reagovať na tekutinovú liečbu (obr. 3). SVV a PPV voľným okom ťažko zmerať a používajú sa na to monitory analyzujúce pulzovú krivku (kalibrované alebo nekalibrované). Pacient bude adekvátne reagovať na tekutinovú liečbu v prípade, ak PPV bude väčšie ako 13 % a v prípade ak SVV bude väčšie ako 10 %. Neinvazívne monitory založené na hodnotení pulzovej oximetrickej pletyzmografickej krivky stále nie sú veľmi hodnoverné, ale zdá sa, že ak rozdiel medzi maximálnou a minimálnou hodnotou pulzovej krivky vyjadrený percentuálne (PVI – pleth variability index) je väčší ako 17% pacient bude pravdepodobne reagovať pozitívne na tekutinovú liečbu.



Obrázok 2 Zmeny SV a PP počas umelej pľúcnej ventilácie

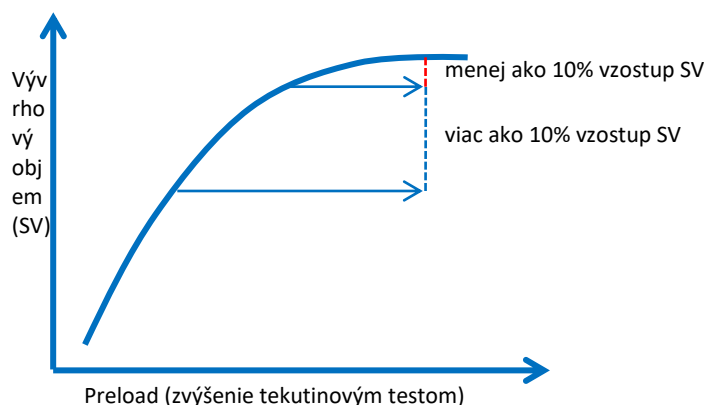


Obrázok 3 Zmeny SP a PP počas umelej pľúcnej ventilácie

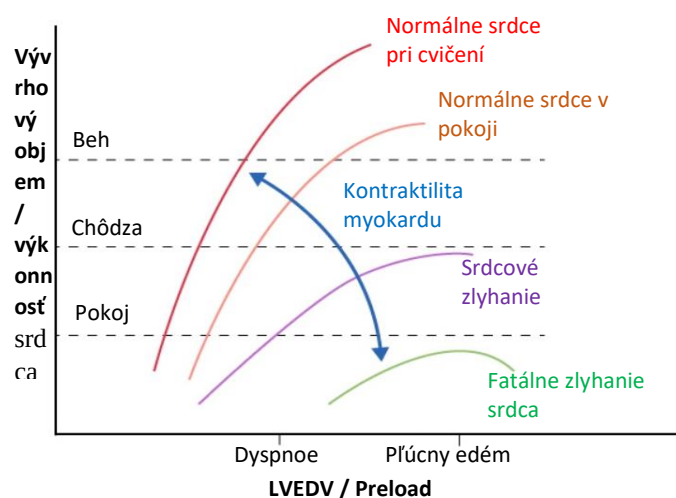
7 Tekutinový test

Tekutinovým testom sa snažíme zistiť, či srdce odpovie na malú tekutinovú záťaž v množstve 200 až 250 ml podanú v priebehu 5 minút zvýšením vývrhového objemu minimálne o 10 % (obr. 4). Ak áno, pacient je s najväčšou pravdepodobnosťou tekutinový respondent a môžeme začať s tekutinovou resuscitáciou. To, či je pacient tekutinovým respon-

dentom závisí od zdravotného stavu pacienta a výkonnosti srdca za daného stavu a od aktuálnej fyzickej aktivity (obr. 5). Tekutinovú resuscitáciu je najlepšie vykonávať tekutinovými náložami po 500 ml za 15 minút a po každej potom test zopakovať. V kritických situáciách, kedy sa obávame tekutinového preťaženia aj z podávania tekutinového testu, môžeme zvoliť vhodnú alternatívu buď „mini“ testom so 100 ml tekutiny podanej v priebehu 1 minúty alebo pasívnym zdvihnutím dolných končatín alebo oklúziou na konci výdychu.



Obrázok 4 Frank-Starlingov zákon závislosti SV od preloadu (tekutinového testu)



Obrázok 5 Frank-Starlingov zákon za rôznych situácií

Pri mini teste sa budú očakávať veľmi malé zmeny a preto sa odporúča merať srdcový výdaj veľmi precízne, najlepšie priamou echokardiografiou, meraním indexu sub-aortálnej rýchlosti krvného prúdu. Tento test nie je použiteľný pri srdcových arytmiách.

Pri pasívnom zdvihnutí dolných končatín pacienta dochádza ku presunu pacientovej krvi z dolných končatín a splanchnickej cirkulácie ku pravému srdcu (cca 150 - 300 ml), napodobňujúc intravenózne podanie tekutiny (obr. 6). Je to reverzibilný a krátko trvajúci test bez rizika tekutinového preťaženia. Navyše je ho možné vykonávať pri spontánne dýchajúcom pacientovi a pri arytmiách, kedy dynamické testy merajúce PPV a SVV nie sú presné. Pacient, ktorý je citlivý odpovie zvýšením SV o 10-15% v trvaní 30 - 90 sekúnd. Tento efekt sa po 4 minútach definitívne stratí, v niektorých prípadoch, napr. pri sepe oveľa skôr, už do 1 minúty.

Monitorovanie zmien srdcového výdaja musí byť kontinuálne pred, počas a po teste, sledujúc percentuálne zmeny SV.



Obrázok 6 Test pasívnym zdvihnutím dolných končatín (PLR test)

Pri oklúzii na konci výdychu v trvaní 15 sekúnd, ak je pacient tekutinový respondent, zvýši sa mu CO o 5 % a podanie tekutinovej nálože 500 ml kryštaloidu je bezpečné. Test je možné vykonať aj pri spontánnom dýchaní alebo pri arytmiách.

8 Dynamické metódy monitorovania cirkulácie

8.1 Invazívne metódy

Pľúcnicový katéter (Swan-Ganz)

Tento invazívny monitoring síce nie je považovaný za dynamický, ale do nedávnej doby bol stále považovaný za zlatý štandard pokročilého cirkulačného monitoringu a všetky nové metódy boli porovnávané s týmto prístupom. V súčasnosti sa jeho použitie obmedzuje iba na cirkulačný monitoring v prípadoch zlyhávania pravého srdca alebo pľúcnej hypertenzie, kedy údaje získané touto metodikou sú najpresnejšie. Údaje získané pľúcnicovým katétrom nás skôr informujú o preloade a hodnota CO získaná termodilučnou metódou je hodnotou odzrkadľujúcou priemer v posledných piatich minútach. Touto metodikou zistíme zmenu preloadu po tekutinovom teste, ale nezistíme, či sa zvýšil srdcový výdaj. V prípadoch, kedy potrebujeme zistiť, či systém okamžite pozitívne reaguje na tekutinový test, teda zvýši sa vývrhový objem srdca je toto meranie nepoužiteľné. Navyše je veľmi invazívne, hodnoty sú závislé od operátora a v súčasnosti sú k dispozícii menej invazívne techniky zamerané na relatívne rýchle a presné merania srdcového výdaja a jeho zmien.

8.2 Menej invazívne metódy

Transpulmonálna termo-dilučná metóda (kalibrovaná)

[PiCCO®, VolumeView™/EV1000®]

Je potrebný artériový katéter a centrálny venózný prístup. Termodilučná metóda je použitá prerušovane za účelom kalibrácie systému a analýza pulzovej krivky je na kontinuálne meranie CO, CI, SV, SVI, SVV, PPV. Ďalej je možné merať: GEDV, ITBV, EVLW (extravaskulárna pľúcna voda), PBV (pľúcny krvný objem), PVPI (index pľúcnej vaskulárnej permeability), GEF (globálna ejekčná frakcia), SVR, SVRI, DO₂ (dodávka kyslíka), VO₂ (spotreba kyslíka). Limity a obmedzenia: spontánna dychová aktivita, otvorený hrudník, nepravidelná akcia srdca (fibrilácia predsiení), IABP (intra-aortálna balónová pumpa), chlopňové chyby, aneurizma brušnej aorty, výrazne rozšírené srdcové predsieň, nízky pomer srdcovej frekvencie a dychovej frekvencie, UPV s nízkym dychovým objemom, vysoký vnútrobrušný tlak.

Transpulmonálna kontrast-dilučná metóda (kalibrovaná)

[LiDCOplus™]

Je potrebný artériový katéter. Systém je kalibrovaný lítiom cez periférny alebo centrálny žilový prístup. Spolu so systémom [PulseCO™] je možná analýza pulzovej krivky na kontinuálne meranie SPV, PPV, SVV. Ďalej je možné merať: CO, CI, SV, SVI, SVR, SVRI, HRV (variabilita srdcovej frekvencie), DO₂, DO₂I. Limity a obmedzenia: prvý trimester gravidity, deti a pacienti s hmotnosťou menej ako 40 kg, IABP, ťažká artériová vazokonstrikcia, regurgitácia aortálnej chlopne, možný toxický vplyv lítia. Kalibrácia je nepresná pri hyponatriémii a použití nedepolarizujúcich svalových relaxancií.

Ultrazvukovo-prietoková dilučná metóda (kalibrovaná)*[COstatus®]*

Je potrebný extrakorporálny artério-venózný set s artériovým a centrálnym žilovým prístupom. Systém umožňuje kontinuálne meranie CO, CI, SV, SVI a meria aj GEF, SVRI, GEDV, CBV (centrálny objem krvi), CBVI, ACV (aktívny cirkulujúci objem krvi), ACVI a intrakardiálne skraty. Nemeria SVV, PPV.

Analýza pulzovej krivky a pulzového (systolicko-diastolického rozdielu) tlaku (nekalibrovaná)*[FloTrac®/Vigileo™, ProAQT®/Pulsioflex®, LiDCOrapid™/pulseCO™, Most Care®/PRAM]*

Princípom je analýza pulzovej krivky pre meranie SVV a PPV, pričom CO je vypočítaný. Je potrebný artériový katéter. Limity a obmedzenia: nestabilní pacienti s vazoaktívnou liečbou.

Respiračný monitoring srdcového výdaja, so spätným vdychovaním CO₂**(nekalibrovaný)***[NiCO®]*

Na meranie CO tento systém využíva meranie CO₂ pri spätnom vdychovaní podľa Fickovho princípu. Systém nemeria SVV a PPV a je nepresný pri pľúcnych ochoreniach.

TOE – transezofageálne echo srdca (závislé od operátora)

Tento spôsob sa využíva najmä v kardiochirurgii a umožňuje priamu vizualizáciu srdcovej činnosti vrátane jeho náplne. Limitom je variabilita závislá od zručnosti operátora a nemožnosť alebo nevhodnosť ezofageálneho zavedenia, napríklad keď je pacient pri vedomí.

Ezofageálny doppler (závislý od operátora)*[CardioQ-ODM®, WAKI® TO]*

Tento princíp využíva malú flexibilnú ultrazvukovú sondu zavedenú do pažeráka, ktorá meria prietok descendantnou aortou. Systém umožňuje kontinuálne meranie CO, CI, SV, SVI, SVV, SVR, SVRI, PV (maximálna rýchlosť), FTc (upravený prietokový čas), FTp (čas dosiahnutia maximálnej rýchlosti), DO₂ a ďalšie. Limitom je variabilita závislá od zručnosti operátora a nemožnosť alebo nevhodnosť ezofageálneho zavedenia, napríklad keď je pacient pri vedomí.

8.3 Neinvasívne metódy**TTE – transtorakálne echo srdca (závislé od operátora)**

Je metódou voľby, ak je možný perioperačný prístup k hrudníku a anestéziológ je zručný a schopný zhodnotenia funkcie srdca a jeho náplne.

Neinvasívna analýza pulzovej krivky (nekalibrovaná)*[T-line®, ClearSight®/Nexfin®/Physiocal®, Finapres®, CNAP®/VERIFY®]*

Systémy sú neinvasívne, väčšinou snímajúce cez kožu a preto limitujúce faktory môžu byť hypotermia, edémy končatín a výrazná vazokonstrikcia. T-line® využíva princíp aplanačnej tonometrie a ostatné systémy využívajú princíp fotopletyzmografie. Môžeme kontinuálne merať CO, CI, SV, SVI, SVV, PPV, SVR, SVRI.

Bioimpedancia a bioreaktancia (nekalibrovaná)*Bioimpedancia: [Lifegard®, TEBCO®, Hotman®, BioZ®], bioreaktancia: [NICOM®]*

Bioreaktancia využíva zmeny fázy elektrického prúdu prechádzajúceho hrudným košom v závislosti od veľkosti srdcového výdaja. Bioimpedancia využíva zmeny odporu vodivosti tkanív v závislosti od zmien objemu krvi. Používajú sa pritom elektródy napojené na hrudník merajúce zmeny objemu krvi v hrudnom koši. Veľké zmeny sú spôsobené dýchacím cyklom a malé zmeny srdcovým cyklom, ktoré sú primárne spôsobené zmenami objemu v aorte, čo by malo odzrkadľovať vývrhový objem srdca a CO. Limity pri použití budú výrazné zmeny v cievnej rezistencii a faktoroch vplývajúcich na tekutiny v hrudnom koši, napríklad pľúcny edém, pleurálne výpotky. Môžeme kontinuálne merať CO, CI, SV, SVI, SVV, SVR, SVRI.

Odhadovaný monitoring srdcového výdaja (nekalibrovaný)

[esCCO®]

Tento spôsob je nevhodný na meranie a predpovedanie zmien v srdcovom výdaji na podanú tekutinu. Systém pomocou zložitého algoritmu vypočítava teoreticky zmeny CO na základe zmien srdcovej akcie, neinvazívneho krvného tlaku, saturácie hemoglobínu kyslíkom v periférnej krvi.

Ultrazvukový monitoring srdcového výdaja (nekalibrovaný)

[USCOM®]

Systém využíva meranie rýchlosti krvného prúdu ultrazvukom, preto môžeme kontinuálne merať CO, CI, SV, SVI a SVV. Limity môžu byť pri vyššom veku pacienta, u kriticky chorých pacientov a u ľudí s chlopňovými chybami.

9 Dôkazy o účinnosti reštrikčného prístupu a cielenej liečby

V súčasnosti nie je jasná hranica na odlíšenie liberálneho od reštrikčného prístupu. V praxi sa pohybuje niekde na úrovni podania viac ako 5 litrov tekutín pre liberálny prístup a menej ako 3 litre tekutín pri reštrikčnom prístupe. Doposiaľ sa ukazuje, že perioperačné obmedzenie tekutín u rizikových pacientov vedie ku skrátenej dobe hospitalizácie, zníženej chorobnosti a úmrtnosti pacientov. Jedna práca dokázala dlhší pobyt na oddeleniach intenzívnej starostlivosti u pacientov, u ktorých perioperačná bilancia tekutín bola viac ako 2 l (do tejto bilancie sa nezapočítavali priame operačné straty a ich hradenie). Pri reštrikčnom prístupe sa dokázali pri niektorých operáciách nižšie krvné straty, menej podaných transfúzií, menšia spotreba koloidov, menší výskyt pooperačných infekcií operačných rán, vnútrobrušných abscesov, krvácania a spomaleného vyprázdňovania žalúdka. Nesprávne indikované transfúzie prinášajú so sebou riziká prenosu infekcií, tekutinového preťaženia a alergických reakcií. Obmedzenie tekutín viedlo aj ku skoršiemu obnoveniu funkcií tráviaceho traktu. Pri reštrikčnom prístupe je vyššia tendencia k používaniu katecholamínov; pri ich prolongovanom použití sú dokázané horšie výsledky. V systematickom prehľade a meta-analýze 15 randomizovaných kontrolných štúdií v rokoch 1966 - 2018 nebol dokázaný zvýšený výskyt akútneho obličkového zlyhania alebo výraznej oligúrie. Avšak posledná randomizovaná kontrolovaná štúdia, v ktorej obidve ramená štúdie, ako reštrikčné tak aj liberálne, boli manažované podľa protokolu ERAS vrátane cielenej hemodynamickej liečby dokázala zvýšený výskyt akútneho obličkového zlyhania v reštrikčnej skupine.

Cielená tekutinová liečba na rozdiel od fixnej (kalkulovanej) má dokázaný priaznivý vplyv na konečný výsledok pacienta. Randomizované kontrolované štúdie dokazujú, že cieľená liečba využívajúca trendy CI, SVI, PPV a SVV znížili počet perioperačných komplikácií u vysoko rizikových chirurgických pacientov.

10 Výber vhodného druhu tekutiny

V súčasnosti sa zdá, že najbezpečnejším druhom tekutín podávaných intravenóznou formou sú balansované kryštaloidy. Balansované kryštaloidy majú elektrolytové zloženie veľmi podobné tomu v plazme s pufrovacím dodatkom (laktát, glukonát, acetát). Keďže nezriedka potrebujeme väčšie objemy tekutín v perioperačnom období, o to viac si musíme dávať pozor na ich správny výber, aby sme pacienta nepredávkovali niektorým z iónov z roztoku.

Tzv. fyziologický roztok, 0,9% roztok chloridu sodného, vedie pri veľkoobjemovej tekutinovej substitúcii k hyperchlorémii. Tá potom vedie ku vzniku hyperchloremickej acidózy s negatívnym vplyvom na kardiovaskulárny systém, obličky, splanchnikum (nauzea, vracanie, bolesť), pľúca (dlhšia nutná UPV) a koagulačný systém (porucha funkcie doštičiek). V obličkách dochádza ku vazokonstrikcii, zníženiu prietokovej rýchlosti v artériách, redukcii prekrvenia kôry a zníženej glomerulárnej filtrácii. U pacientov po veľkých brušných výkonoch, kde intravenózne hradenie bolo najmä s použitím 0,9% NaCl, bolo potrebných viac transfúzií a kontinuálnych eliminačných techník a bol zaznamenaný vyšší výskyt infekcií a vyššia úmrtnosť. Presvedčivé dôkazy o tejto teórii však stále chýbajú. Posledný systematický

prehľad a meta-analýza (Zayed 2018) nedokázali žiaden rozdiel. Štúdia SPLIT (Young 2015) ukázala, že u plánovane pooperačne prijatých pacientov a stredne ťažkých pacientov na intenzívnych lôžkach, pri podaní tekutín do 2 litrov ich zloženie nemá žiaden vplyv na výskyt akútneho obličkového zlyhania.

Po štúdiách porovnávajúcich kryštaloidy s koloidmi sa potvrdilo, že koloidy nie sú bez rizík a že u kriticky chorých pacientov v sepe hrozí obličkové zlyhanie so zvýšenou potrebou kontinuálnych eliminačných techník. Iba pri jednej štúdii bola aj zvýšená 90-dňová mortalita pri podávaní škrobových koloidov v optimalizačnej fáze liečenia sepsy. V perioperačnej medicíne zatiaľ nie sú dôkazy o škodlivosti syntetických koloidov. Niektoré pracoviská stále preferujú pri väčších krvných stratách hradiť ich syntetickými koloidmi za predpokladu minimálneho úniku tekutiny do interstícia pri minimálnom prieniku cez cievy endotel. Tieto pracoviská používajú buď nové generácie škrobových koloidov alebo koloidy na báze želatíny, ktorá má minimálny vplyv na koaguláciu a obličkové funkcie. Akceptovanou voľbou napríklad pri urgentnej operácii pacienta v septickom šoku vyžadujúcom cievne plnenie je ľudský albumín. Otázkou však zostáva, či to má opodstatnenie a zlepši intravaskulárny objem, keďže aj ten pri mohutnom úniku plazmy do interstícia v septickom šoku v cievach nezostane.

11 Cirkulačná optimalizácia

Cirkulačná optimalizácia je zložitý diagnosticko - liečebný proces multimodálneho, prísne individuálneho prístupu a nie pasívneho prístupu sledujúceho protokoly a algoritmy. V tomto procese sa vyhodnocujú a upravujú faktory dodávky a spotreby kyslíka, v kombinácii so sledovaním parametrov, ktoré sú ovplyvnené dodávkou a spotrebou kyslíka (tab. 3). Záleží od pacienta a od jeho klinického stavu, ktoré faktory a parametre sa sledujú či upravujú.

Tabuľka 3 Multimodálna optimalizácia cirkulácie

Cirkulačná optimalizácia			
	Faktory ovplyvňujúce dodávku a spotrebu O ₂		Parametre ovplyvnené dodávkou a spotrebou O ₂
Dodávka O₂	Srdcová frekvencia	Antiarytmiká	Funkcia orgánov (vedomie, koža, diuréza) Mikrocirkulácia (OPS – orthogonal polarization spectral, SDF – sidestream dark field, tonometria) dCO ₂ (globálne) S _{cv} O ₂ /S _v O ₂ (globálne) Tkanivová oxygenácia (NIRS – near infrared spectroscopy) Laktát (globálne)
	Vývrhový objem srdca	Tekutinová liečba	
		Inotropiká, Vazodilatátory Vazokonstriktory	
	Hemoglobín	Krvná transfúzia	
	Saturácia	Liečba kyslíkom	
Spotreba O₂	Parciálny artériový tlak kyslíka		
	Práca dýchacích svalov	Umelá ventilácia	
	Kontrola telesnej teploty	Chladenie/zohrievanie	
	Manažment bolesti	analgézia	
	Anxiolýza	sedácia	

11.1 Faktory determinujúce dodávku kyslíka

Srdcový výdaj a jeho index, vývrhový objem srdca a jeho index

Práce ukazujú, že z hľadiska tekutinového manažmentu meranie a upravovanie SV a SVI priniesli lepšie klinické výsledky ako meranie a upravovanie CO a CI. CO a CI môžu byť veľmi ľahko upravené skôr zvýšením srdcovej frekvencie ako úpravou tekutinového statusu

pacienta. Navyše CO, resp. CI sa merajú viac invazívnou metodikou využívajúcou termodilučný spôsob merania.

Zmeny vývrhového objemu srdca a zmeny pulzového tlaku

Tieto faktory sa dajú merať novými menej invazívnymi alebo neinvazívnymi prístrojmi. Sú trochu menej presné ako termodilučné invazívne merania, ale sú dôkazy o adekvátnych trendoch odzrkadľujúcich zmeny tekutinového statusu pacienta.

11.2 Parametre reflektujúce spotrebu kyslíka

Saturácia hemoglobínu kyslíkom v zmiešanej venóznej krvi (S_vO_2) a saturácia hemoglobínu kyslíkom v centrálnej venóznej krvi ($S_{cv}O_2$)

Tento parameter sa v praxi stále najviac používa na zistenie kyslíkovej extrakcie, keďže jeho dostupnosť je relatívne veľmi jednoduchá. Vysoko rizikovní pacienti väčšinou majú sprístupnenú centrálnu žilu. Hlavné faktory, ktoré ovplyvňujú $S_vO_2/S_{cv}O_2$ sú hemoglobín, saturácia hemoglobínu, srdcový výdaj a spotreba kyslíka. Ak prvé tri faktory sú počas výkonu relatívne stabilné, hodnota **saturácie hemoglobínu kyslíkom v zmiešanej venóznej krvi (S_vO_2)** bude odzrkadľovať kyslíkovú spotrebu organizmu. Preto anémia, hypovolémia, srdcová kontraktilita, krvácanie, sedácia, teplota, bolesť a iné, budú parametre, ktoré sa budú nielen podieľať na ovplyvňovaní hodnoty S_vO_2 , ale budú to zároveň naše cieľové možnosti intervencie na úpravu dodávky a spotreby kyslíka. Príliš nízka hodnota nás informuje o tom, že organizmus prahne po kyslíku a preto treba zvýšiť jeho dodávku, napríklad treba zvážiť, či netreba upraviť cirkuláciu dodaním objemu. Naopak, veľmi vysoká hodnota nám hovorí, že je prítomná porucha extrakcie kyslíka, čo môže byť možným dôsledkom poruchy mikrocirkulácie pri uplatnení skratov, napríklad pri sepe.

Laktát

Tento koncový produkt anaeróbného metabolizmu sa ukázal ako dobrý prognostický marker napríklad u sepsy, traumy a u vysoko rizikových chirurgických pacientov. Práce potvrdili, že ani nie tak absolútna hodnota je dôležitá, ako skôr jeho dynamika a odstránenie laktátu. Pretrvávajúce vysoké hodnoty napriek symptomatickej liečbe, napríklad úpravy cirkulácie nás v podstate informujú o tom, že nekontrolujeme primárne ochorenie a pravdepodobne kauzálna liečba je buď nesprávna alebo nedostatočná. Donedávna na mnohých pracoviskách vysoká hodnota laktátu indikovala potrebu úpravy cirkulácie, ktorá sa najčastejšie realizovala tekutinovou intervenciou. Teraz už ale vieme, že vysoký laktát nemáme upravovať iba tekutinovou resuscitáciou, lebo tá je určená inými faktormi. Treba si pripomenúť, že vysoké hodnoty laktátu v praxi sú nielen dôsledkom šoku ale sú veľmi často multifaktoriálne. Jeho príčiny môžu byť: pečeňové zlyhávajú, malignita, tiamínový deficit, mitochondriálne ochorenia, anaeróbna svalová aktivita (epilepsia, nadmerná fyzická záťaž a záťaž dýchacieho svalstva), lieky (propofol, teofylín, linezolid, β_2 -agonisty, adrenalín, acetaminofén, metformín), toxíny (alkohol, CO, kokaín, kyanidy, ...), diabetická ketoacidóza, poresuscitačný stav a regionálne poruchy prerušenia tkanív (mezenterická, končatinová ischémia, nekrotizujúce infekcie, popáleniny, trauma, kompartment syndróm).

Véno-artériový rozdiel parciálneho tlaku CO_2 (dCO_2)

Vysoká hodnota tohto rozdielu poukazuje na nízky prietok tkanivami, napríklad pri ťažkej hypovolémii, sepe alebo srdcovom zlyhaní. Napríklad rozdiel dCO_2 viac ako 5 mmHg pri normálnej hodnote $S_{cv}O_2$ mal v jednej štúdii 96% citlivosť na predpovedanie pooperačných komplikácií a v inej štúdii septického šoku, ako dobrý ukazovateľ zlého výsledku.

Mikrocirkulácia

Vyššie spomenuté tri parametre reflektujúce spotrebu kyslíka však odzrkadľujú celkovú situáciu organizmu a nepodávajú nám žiadnu regionálnu informáciu o stave prerušenia jednotlivých orgánov. Inými slovami ani normálne hodnoty týchto parametrov nám nevylučujú závažné poruchy prerušenia v niektorých orgánoch (máme normálne hodnoty systémovej

cirkulácie, ale je prítomný mikrocirkulačný šok v niektorom orgáne). Najväčším limitujúcim faktorom pre každodenné využitie tohto poznatku v praxi je dostupnosť alebo možnosť vyšetrenia mikrocirkulácie a potom ak je indikovaná, či vôbec je možná liečebná intervencia.

Aké sú možné terapeutické zásahy? Skorá tekutinová resuscitácia zvýši podiel dobre prekrvených kapilár a zníži cirkulačnú heterogenitu, naopak v neskoršej fáze liečby môže tekutinová neadekvátna resuscitácia zhoršiť prechod kyslíka do buniek a jeho utilizáciu. Transfúzia červenými krvinkami zlepšiť ťažko poškodenú mikrocirkuláciu, ale na druhej strane zhorší zachovanú mikrocirkuláciu. Alebo použitie vazopresorov do určitej miery obnoví poškodenú mikrocirkuláciu, ale pri nadmernej podpore a ďalšom zvyšovaní stredného artériového tlaku ju môže zasa zhoršiť. V niektorých prácach pozitívna inotropná podpora zlepšila kapilárnu perfúziu so súčasným poklesom hladiny laktátu u kriticky chorých pacientov.

Čo sa týka diagnostiky mikrocirkulácie, už sú dostupné „bedside“ prístroje do ruky na priamu vizualizáciu mikrocirkulácie ľahko dostupných regiónov (koža, sliznice).

Je potrebné si ale uvedomiť, že aj keď zistíme, že pacient pozitívne reaguje na podanie tekutinovej skúšky, to ešte nemusí znamenať, že tú tekutinu potrebuje. V tom prípade by nedošlo ku žiadnej zmene parametrov cirkulácie ovplyvňovaných DO_2 a VO_2 . V prípade, že u pacienta pretrváva hypoperfúzia napriek adekvátnemu tekutinovému plneniu, je potrebné zvážiť ďalšie kroky ako sú inotropné látky, vazodilatátory, vazokonstriktory alebo mechanická podpora cirkulácie.

12 Praktický postup v klinických situáciách

1. Pri plánovaných operačných výkonoch by sme mali zosúladiť program na sálach s režimom na oddeleniach tak, aby bol možný perorálny príjem komplexných sacharidových nápojov alebo čistej vody do dvoch hodín pred operáciou. Toto samozrejme neprichádza do úvahy pri urgentných výkonoch, kde riešime tekutinový stav intravenózne podľa závažnosti stavu. Pri stavoch bez predchádzajúcich tekutinových strát nie je potrebná žiadna infúzna liečba. Pri stavoch so stratami je na mieste predoperačná substitúcia tekutín.

2. Pri plánovaných operačných výkonoch malého rozsahu a u málo rizikových pacientov môžeme voliť liberálny prístup, kde 1 až 2 litre kryštaloïdov by nemali mať nežiaduce účinky. Je možný aj reštrikčný režim, kedy intravenózne tekutiny sa používajú na preplach intravenózneho prístupu po podaní liekov. Pacient po prebudení by mal byť vedený ku skorému orálnemu príjmu a pozastaveniu intravenózných tekutín. Prípadný minimálny deficit z operácie tak pacient vykompenzuje pomerne skoro bez akýchkoľvek následkov. Je zaujímavosťou, že táto skupina pacientov s intravenóznym príjmom 1 až 2 litre lepšie znáša pooperačnú bolesť. Pri všetkých ostatných výkonoch by mal byť tekutinový manažment cielený (GDT).

3. Pri operačných výkonoch malého rozsahu u rizikových pacientov a výkonoch veľkého rozsahu sa zdá, že málo invazívny nekalibrovaný dynamický monitoring alebo neinvazívny dynamický monitoring môžu byť prospešné pri tekutinovom manažmente pacienta spolu s racionálnym klinickým zhodnotením stavu pacienta.

4. Pri vysoko rizikových operačných výkonoch, pri ktorých sú k dispozícii invazívne vstupy, je vhodné použiť kalibrovaný dynamický monitoring cirkulácie za účelom tekutinového manažmentu pacienta.

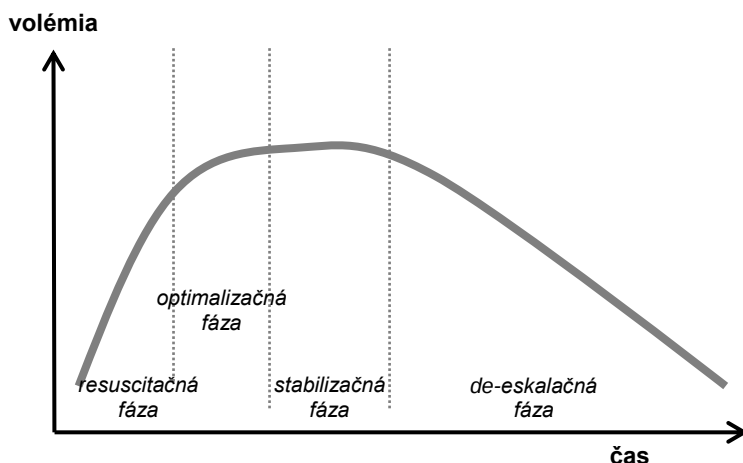
5. Pri vysoko rizikových urgentných výkonoch by sme sa mali riadiť 4-fázovým modelom tekutinovej liečby (resuscitačná, optimalizačná, stabilizačná a de-eskalačná fáza), aký používame v intenzívnej medicíne (obr. 7). Na operačnej sále máme pacienta najčastejšie v resuscitačnej a optimalizačnej fáze a preto tekutinová liečba by mala byť manažovaná komplexne využívajúc dostupné metódy dynamického monitoringu.

Všeobecne na záver možno konštatovať dva fakty:

1. V prípade, že sa nám pacient javí klinicky alebo s použitím bežných statických parametrov cirkulácie ako jednoznačne hypovolemický, aplikujeme tekutinovú liečbu bez

potreby verifikácie stavu dynamickým monitoringom. V opačnom prípade, ak nie sme si istí, doplníme naše klinické pozorovania o dostupný a ku klinickému stavu adekvátny dynamický monitoring a to hlavne pri stavoch, kedy okno poškodenia pacienta buď z nedostatočnej tekutinovej resuscitácie alebo z tekutinového preťaženia je veľmi úzke a počíta sa s každým malým množstvom podanej tekutiny.

2. Po druhé, nie je ani tak dôležitý druh podávanej tekutiny ako jeho množstvo a správny čas podania. Až v prípade potrebného veľkého objemu tekutín začína ich zloženie byť dôležité a jednoznačne sú preferované balansované kryštaloidy, aby sa zabránilo predávkovaniu chloridovými aniónmi.



Obrázok 7 4-fázový tekutinový model liečby u kriticky chorých pacientov

Literatúra

1. Al-Ghamdi A.A. Intraoperative fluid management: Past and future, where is the evidence? Saudi Journal of Anesthesia 2018;12:311-317.
2. Bennett V.A., Cecconi M. Perioperative fluid management: From physiology to improving clinical outcomes. Indian Journal of Anaesthesia 2017;68:614-621.
3. Cecconi M. et al. Fluid challenges in intensive care: the FENICE study: A global inception cohort study. Intensive Care Medicine 2015;41:1529-1537.
4. Glassford N.J., Myles P., Bellomo R. The Australian approach to peri-operative fluid balance. Current Opinion in Anesthesiology 2012;25:102-110.
5. Makaryus R., Miller T.E., Gan T.J. Current concepts of fluid management in enhanced recovery pathways. British Journal of Anaesthesia 2018;120:376-383.
6. Molnar Z., Szabo Z., Nemeth M. Multimodal individualized concept of hemodynamic monitoring. Current Opinion in Anesthesiology 2017;30:171-177.
7. Myles P.S. et al. Restrictive versus Liberal Fluid Therapy for Major Abdominal Surgery. The New England Journal of Medicine 2018;378:2263-2274.
8. O'Neal J.B., Shaw A.D. Goal-directed therapy in the operating room: is there any benefit? Current Opinion in Anesthesiology 2016;29:80-84.
9. Schindler A.W., Marx G. Evidence-based fluid management in the ICU. Current Opinion in Anesthesiology 2016;29:158-165.
10. Singer M. Management of fluid balance: a European perspective. Current Opinion in Anesthesiology 2012;25:96-101.
11. Young P. et al. Effect of a Buffered Crystalloid Solution vs Saline on Acute Kidney Injury Among Patients in the Intensive Care Unit: SPLIT Randomized Clinical Trial. JAMA 2015;314:1701-1710.
12. Watson X., Cecconi M. Haemodynamic monitoring in the peri-operative period: the past, the present and the future. Anaesthesia 2017;72 (Suppl. 1):7-15.
13. Zayed Y.Z.M. et al. Balanced crystalloids versus isotonic saline in critically ill patients: systematic review and meta-analysis. Journal of Intensive Care 2018;6:51.