

Perioperacinės transfuzinės ir skysčių terapijos ypatumai atliekant planinį klubo ir kelio sąnario endoprotezavimą

Issues of perioperative transfusion and fluid therapy in elective total hip and knee arthroplasty surgery

Audrius Andrijauskas¹, Juozas Ivaškevičius¹, Manvilis Kocius², Narūnas Porvaneckas²

¹ *Vilniaus universiteto Anesteziologijos ir reanimatologijos klinika, Šiltnamių g. 29, LT-04130 Vilnius*
El. paštas: Audrius.Andrijauskas@mf.vu.lt

² *Vilniaus universiteto Reumatologijos, ortopedijos, traumatologijos, plastinės ir rekonstrukcinės chirurgijos klinika, Šiltnamių g. 29, LT-04130 Vilnius*

¹ *Vilnius University Clinic of Anaesthesiology and Intensive Care, Vilnius University Clinic of Anaesthesiology and Intensive Care, Šiltnamių 29 LT-04130 Vilnius-43, Lithuania*
E-mail: Audrius.Andrijauskas@mf.vu.lt

² *Vilnius University Clinic of Rheumatology, Orthopaedics, Traumatology, Plastic and Reconstructive Surgery*
Šiltnamių 29, LT-04130 Vilnius-43, Lithuania

Perioperacinis skysčių ir kraujo komponentų skyrimas yra labai svarbi chirurginio paciento perioperacinio gydymo dalis, neatskiriama anestezijos ir intensyviosios terapijos priemonė. Tai turi daug reikšmės širdies, inkstų ir plaučių funkcijai, audinių oksigenacijai ir žaizdų gijimui, pooperacinei žarnyno motorikai ir kraujo krešėjimui, komplikacijų dažniui ir hospitalizacijos laikui, paciento savijautai ir optimaliam gydymo išteklių naudojimui. Nors žinios apie skysčių terapijos ypatumus perioperaciniu laikotarpiu pastaraisiais metais reikšmingai išsiplėtė, klinikinėje praktikoje vis dar lieka daugiau klausimų negu atsakymų. Dar dažnai atliekama per daug intensyvi skysčių terapija, dėl to per didelės krūvis tenka širdies ir kraujagyslių sistemai, skatinama organų disfunkcija. Neapankamai skiriant skysčių, skatinama žarnyno išemija, taigi ir sepsis, dauginės organų disfunkcijos vystymasis. Daug vilčių teikia naujas metodus – į tikslą nukreipta skysčių terapija (angl. *goal-directed fluid therapy*). Šiuo metodu stebimas minutinio širdies tūrio atsakas į pakartotinius bandomuosius infuzijos tūrius. Kai atsakas tampa nereikšmingas, toliau skirti skysčių yra netikslinga ir net pavojinga. Šioje apžvalgoje aprašoma, kaip panašiai gali būti stebimas arterinio kraujospūdžio atsakas į skysčių infuziją, kai gydoma perioperacinė hipotenzija. Priimant perioperacinės eritrocitų transfuzijos sprendimą, irgi išlieka daug neapibrėžtumų. Dėl to gydytojų pasirenkamos individualios taktikos įvairovė yra didelė. Taigi instituciniai standartai ir algoritmai yra veiksmingiausia darnios kolektyvinės klinikinės praktikos priemonė. Pastaruoju metu skatinama kurti į chirurginę

intervenciją ir individą nukreiptus skysčių terapijos metodus ir kraujo transfuzijos algoritmus. Šioje apžvalgoje ne tik apibendrinami perioperacinės skysčių terapijos ypatumai atliekant planinį kelio ir klubo endoprotezavimą, bet ir pateikiami autorių sukurti nauji algoritmai, kuriuose skysčių terapija susieta su sprendimais perpilti kraujo.

Pagrindiniai žodžiai: anemija, kraujas, transfuzija, algoritmas

Fluid and red cell administration is a critical component of perioperative treatment in major surgery. It is apparent from the literature that operating a normohydrated patient is associated with fewer complications and a shorter hospital stay. However, numerous patients receive excessive fluid therapy with the resulting volume overload and organ dysfunction. Oedema contributes to tissue hypoxia, delayed wound healing and an increased risk of infection. On the other hand, inadequate fluid resuscitation promotes gut ischaemia which is one of the initiating causes of sepsis and multi-organ failure. Therefore, optimizing the patients' perioperative hydration may improve the clinical outcome. However, traditionally used haemodynamic parameters, such as arterial blood pressure, central venous or pulmonary artery wedge pressures, are unreliable for optimizing fluid therapy. The most promising method, the "goal-directed fluid therapy", implies that cardiac output is measured before and after consecutive intravenous test-fluid loads. The procedure is repeated until no further increase in cardiac output is achieved. In such a way the circulating blood volume is optimized so that cardiac output is maximized. Similarly, in the treatment of perioperative hypotension, the blood pressure response to the test-fluid load can be monitored, suggesting that the patient will not benefit from the further fluid infusion when the haemodynamic response becomes inadequate. The transfusion decision-making continues being a never-ending debate. Acknowledging the need for surgery and patient specific strategies in perioperative fluid management and transfusion decision-making, as well as the existing variability in individual practices, in this review the authors introduced their new algorithms applicable to patients who undergo elective total hip and knee arthroplasty.

Key words: anemia, blood, fluid, transfusion, algorithm

Įvadas

Perioperacinis skysčių ir kraujo komponentų skyrimas yra labai svarbi chirurginio paciento perioperacinio gydymo dalis, neatskiriama anestezijos ir intensyviosios terapijos priemonė. Tai reikšmingai veikia širdies, inkstų ir plaučių funkciją, audinių oksigenaciją ir žaizdų gijimą, pooperacinę žarnyno motoriką ir kraujo krešėjimą, komplikacijų dažnį ir hospitalizacijos laiką [1, 2], paciento savijautą ir optimalų gydymo išteklių naudojimą.

Nors žinių apie skysčių terapijos ypatumus perioperaciniu laikotarpiu pastaraisiais metais labai padaugėjo [3, 4], klinikinėje praktikoje vis dar lieka daugiau klausimų negu atsakymų [5]. Tokiomis aplinkybėmis pastebima didelė individualios taktikos įvairovė [3–5]. Todėl instituciniai gydymo priemonių taikymo standartai ir algoritmai šiuo metu yra veiksmingiausia priemonė siekiant suderinti kolektyvinę klinikinę praktiką. Mokslo tyrimuose universalus recepto paieškas pastaruoju metu pakeitė į chirurginę intervenciją ir individą nukreiptų skysčių terapijos metodų kūrimas.

Esama nemažai ir kraujo komponentų perioperacinio naudojimo problemų. Nors transfuzinę taktiką išsamiai apibūdina Amerikos anesteziologų asociacijos (angl. *American Society of Anesthesiologists*, ASA) ir Anglijos nacionalinių kraujo bankų simpoziumo kraujo perpylimo rekomendacijos [6, 7], vis dar pastebima didelė gydytojų pasirenkamų individualių taktikų įvairovė [3–5]. Taip yra todėl, kad rekomendacijose dar gausu neapibrėžtumo, kas sudaro prielaidas rasti interpretacijų įvairovei. Todėl nuo seno taikomi instituciniai klinikinių veiksmų standartai ir algoritmai [8]. Tai suvienodina ir palengvina klinikinių sprendimų priėmimą.

Šioje apžvalgoje apibendrinami perioperacinės skysčių terapijos ypatumai atliekant planinį kelio ir klubo endoprotezavimą ir pateikiami mūsų sukurti algoritmai, kuriuose skysčių terapijos priemonės susietos su kraujo perpylimo sprendimų priėmimu. Šiems Vilniaus greitosios pagalbos universitetinės ligoninės (VGPUL) pacientams 2007 m. pritaikius naujus algoritmus ir paskyrus naujos kartos koloidus (*Voluven*[®] ir *Refortan*[®]), reikšmingai sumažėjo kraujo perpyli-

mų. Tikimasi, kad šių algoritmų taikymas, nuolatinis tobulinimas ir įvertinimas klinikiniais moksliniais tyrimais pagerins gydymo baigtis ir sutrumpins gulėjimo ligoninėje laiką.

Skysčių terapija

Pagrindiniai perioperacinės skysčių terapijos tikslai yra stabilios hemodinamikos ir optimalios hidratacijos bei organų perfuzijos užtikrinimas, išvengiant intersticinio skysčio kaupimosi, t. y. edemos [9]. Gydymo sėkmė labai priklauso nuo terapinių veiksmų ir homeostazės palaikymo sistemų sąveikos. Deja, iki šiol nėra universalus, paprasto ir dinamiško skysčių skyrimo metodo [4, 5, 10]. Individo hidrataciją įprasta vertinti paciento apklausa ir apžiūra, tačiau vertinami požymiai nėra nei specifiniai, nei jautrūs. Todėl dažniausiai nustatomi tik labai dideli nuokrypiai nuo optimalios hidratacijos būklės. Kraujo hematokrito (Hct) ar hemoglobino koncentracijos (Hb) reikšmė savaime irgi neatspindi hidratacijos būklės. Ilgą laiką, vertinant cirkuliuojančio kraujo tūrio efektyvumą (volemiją) ir skiriant intraveninių skysčių, buvo vadovaujama centrinio veninio ir plaučių arterijos pleištinio spaudimo matavimais, bet vėliau jie pasirodė esą nepatikimi [9, 10]. Tokie dinaminiai parametrai kaip pulsinio spaudimo variacija atliekant mechaninę plaučių ventilaciją ar minutinio širdies tūrio kitiškai yra daug informatyvesni, tačiau jų klinikinis pritaikomumas itin ribotas [4, 5, 10]. Taigi, šiuo metu nėra kliniškai pakankamai plačiai pritaikomo ir patikimo metodo individo hidratacijai ir voleminei būklei įvertinti [4].

Standartai

Skysčių terapijai taikomi šie intraveniniai preparatai: (a) hidratacijos priemonės – izoosmosiniai kristaloidai, ir (b) cirkuliuojančio tūrio didinimo priemonės – koloidai ir hipertoniniai kristaloidai. Pirmosiose perioperacinio skysčių skyrimo rekomendacijose 1961 metais *Shires* hidratacijai siūlė skirti net iki 67 ml/kg/val. subalansuotų kristaloidų tirpalų [11]. Vėliau rekomenduojamos dozės reikšmingai sumažėjo iki 5–15 ml/kg/val. [12]. Klinikinės praktikos įvairovėje išsiskyrė du kraštutinumai – riboto ir libera-

laus perioperacinio skysčių skyrimo strategijos. Deja, iki šiol nepavyko įrodyti nė vienos iš jų absoliutaus pranašumo – kartais viena, o kartais kita būna geresnė toje pačioje pacientų ir operacijų kategorijoje [3, 4]. Šių taktikų konfrontaciją šiandien keičia į tikslą nukreipti (angl. *goal directed*) skysčių skyrimo metodai [10]. Juose vadovaujama pasirinkto „tikslinio parametro“, pavyzdžiui, širdies minutinio tūrio arba audinių oksigenacijos, maksimizacija pakartotiniais skysčių boliusais, t. y. labai greitomis tam tikro tūrio infuzijomis [1]. Tuo tikslu, intraveniniai skysčiai – kristaloidai ir/arba koloidai – pakartotinai skiriami nedidelėmis tūrio frakcijomis, kol tolesnis jų skyrimas nebesukelia tikslinio parametro didėjimo. Taip pasiekama parametro maksimizacija, o tolesnis skysčių skyrimas nutraukiamas arba idealiu atveju skiriama tiek, kad palaikytų pasiektą hidratacijos ir volemijos būklę [13]. Deja, tam reikalingi sudėtingi, riboto klinikinio pritaikomumo ir dažniausiai invaziniai metodai, neretai bendrosios nejautros ir mechaninės plaučių ventilacijos sąlygomis [10]. Pavyzdžiui, stemplinis ultragarsinis doplerinis monitoringas laikomas pasirinkimo metodu širdies išvaromo kraujo tūrio dinamikai stebėti, tačiau jis negali būti pritaikytas be paciento sedacijos ar anestezijos [13]. Be to, susiduriama ir su klinikinio interpretavimo sunkumais. Pavyzdžiui, intravenine infuzija pasiektas maksimalus širdies indeksas ima vienodai mažėti, kai palaikomoji infuzija yra per daug intensyvi ir kai ji nepakankama.

Taigi, suprantama, kad gydymo praktikoje dar dažnai pasitaiko, kad skysčių skiriama ir per daug, ir nepakankamai [3]. Tai sukelia nepageidaujamų ar net gyvybei pavojingų padarinių. Dėl to daugelis gydymo institucijų taiko vidaus naudojimui skirtus perioperacinės skysčių terapijos standartus. Deja, jie nėra nei optimalūs, nei pakankamai individualizuoti. Kaip parodė 2002 metais atlikta 1091 Didžiosios Britanijos ir Airijos chirurgų konsultantų apklausa, tik 30% apklaustųjų manė, kad perioperacinė skysčių terapija yra tinkama [14].

Per daug intensyvus skysčių skyrimas lemia edemas ir nepakankamą audinių oksigenaciją, blogesnę žaizdų gijimą, koaguliacijos sutrikimą, vėlina skrandžio ir žarnyno motorikos atsitaisymą, didina širdies komplikacijų riziką [17, 18]. Tai turi neigiamą įtaką

klinikinėms baigtims, sukelia perioperacinį pacientų diskomfortą ir didina mirtingumą [15, 16]. Nepakankamas skysčių skyrimas taip pat turi neigiamą įtaką klinikinėms baigtims. Pavyzdžiui, nepakankama hidratacija blogina žarnyno perfuziją, o tai sudaro prielaidas išsivystyti sepsiui ir dauginiam organų disfunkcijos sindromui (DODS) [19].

Praėjusį dešimtmetį žinios apie skysčių terapijos ypatumus perioperaciniu laikotarpiu reikšmingai keitėsi ir dabar papildomos itin sparčiai. Individualios praktikos įvairovės bene labiausiai padeda išvengti klinikinės taktikos algoritmai, pritaikyti tam tikrai chirurginių pacientų kategorijai. Tuo tikslu mes sudarėme, tobulinome ir taikėme kelio ir klubo sąnario planinio endoprotezavimo pacientams tris algoritmus, skirtus perioperacinei transfuzinei ir skysčių terapijai (1–3 lentelės).

Priešoperacinė hidratacija

Priešoperacinė dieta. Tinkama paciento hidratacija prieš planinę operaciją yra svarbus priešoperacinės būklės optimizavimo komponentas. Riebaus kieto maisto ir karvės ar ožkos pieno vartojimą rekomenduojama nutraukti likus 8 valandoms, lieso kieto maisto – 6 valandoms, o skaidraus skysčio (vandens, sulčių, arbatos) gėrimą – likus 2 valandoms iki planinės operacijos [20].

Skysčių pasirinkimas ir dozavimas. Paprastai prieš operaciją pacientui nurodoma, kad jis gertų daugiau skysčių, bet neapibūdinama, kiek ir kokių skysčių per kurį laiką reikia suvartoti. Todėl planinės chirurgijos pacientų priešoperacinė dehidratacija yra gana dažnas reiškinys, nes skysčių išgeriama per mažai. Taip susidaro 1–1,5 ml/kg per badavimo valandą vandens deficitas [3, 21], o tai didina priešoperacinį nerimą, skatina pooperacinį pykinimą ir vėmimą, mieguistumą ir galvos svaigimą [22]. Nors ir žinomas vidutinis fiziologinis organizmo vandens poreikis ramybėje (apie 1,0 ml/kg/val.), tačiau priešoperacinis papildomas skysčio netekimas yra individualus ir tiksliai neapskaičiuojamas [22]. Be to, priešoperacinio skysčių vartojimo įtaka klinikinėms baigtims priklauso ir nuo chirurginės intervencijos bei anestezijos pobūdžio [23]. Planinės pilvo chirurgijos pacientams nustatytas geresnis gliukozės tirpalo hidratacinis efektyvumas negu vandens

[24]. Todėl prieš operaciją vartojami skysčiai galėtų būti pasaldinti, jei tam nėra apribojimų. Rekomenduojama intensyviai, t. y. 100–200 ml/val., skysčius gerti tik iki 20:00 val., nes dėl aktyvios diurezės gali sutrikti nakties miegas. Rytą prieš operaciją skysčiai gali būti ir turi būti vartojami taip pat aktyviai kaip ir dieną iki operacijos, t. y. 100–200 ml/val., o jų vartojimas nutraukiamas likus tik 2 val. iki operacijos.

Kitos priešoperacinės priemonės. Optimizuojant priešoperacinę hidrataciją, būtina mažinti papildomą skysčio netekimą. Didžiųjų sąnarių artroplastikos pacientams papildomą skysčio netekimą ypač veikia priešoperacinis nerimas. Todėl gera sedacija yra svarbus priešoperacinės hidratacijos optimizavimo komponentas. Beje, vyresnių nei 70 metų pacientų sedacijai patariama nevertoti benzodiazepinų, nes tai padeda sušvelninti ar net visai išvengti senyvam amžiui būdingo pooperacinio delyro [25].

Priešoperacinė intraveninė hidratacija. Paciento hidratacija prieš anestezijos pradžią pagerinama hidrataciniais tirpalais – izoosmosiniais kristaloidais: 0,9% NaCl ir Ringerio (laktatas, acetatas) bei 5% gliukozės tirpalais [26, 27]. Ne taip kaip cirkuliuojančio tūrio papildymo skysčiai, tik dalis izoosmosinių kristaloidų tūrio lieka kraujotakoje, nes didžioji dalis pereina į intersticinius audinius [26–29]. Kristaloidų pasiskirstymo tarp kraujagyslių ir audinių proporcija priklauso ne tik nuo hidratacijos būklės iki infuzijos pradžios, bet ir nuo metabolizmo aktyvumo, kraujagyslių sienelių pralaidumo ir homeostazės mechanizmų aktyvumo [26, 29]. Be to, kraujo netekimas irgi keičia skysčių pasiskirstymą. Planinio didžiųjų sąnarių endoprotezavimo pacientams pagrindinis veiksnys, darantis įtaką kristaloidų pasiskirstymo pobūdžiui priešoperacinės intraveninės hidratacijos metu, yra paciento hidratacijos būklė. Nustatyta, kad juo didesnė dehidratacija iki infuzijos, juo didesne proporcija skystis lieka kraujotakoje [30].

Kokie tirpalai vartojami priešoperacinei intraveninei hidratacijai? Idealiu laisvo vandens šaltiniu laikomas 5% gliukozės tirpalas, tačiau jo skyrimą riboja teoriškai įmanomas sinergizmas su chirurginio streso sukeliama atsparumu insulinui, dėl to galėtų paryškėti pooperacinė hiperglikemija. Tačiau nustatyta, kad priešoperacinis gliukozės tirpalų skyrimas gali net

sumažinti chirurginio streso sukeliama atsparumą insulinui [30]. Gliukozės tirpalų vartojimą rehidracijai prieš anestezijos pradžią daugiausia riboja tai, kad jų negalima lašinti greitai, nes tai sukelia „inertinę“ hipoglikemiją nutraukus infuziją. Todėl 5% gliukozės tirpalas gali būti lašinamas ne didesniu kaip 1000 ml/val. greičiu [31]. Taigi, laiko veiksnys irgi prisideda prie gliukozės tirpalo vartojimo rehidracijos tikslais apribojimų prieš anestezijos indukciją. Todėl dažniausiai skiriami 0,9% NaCl ir Ringerio tirpalai. Iš kristaloidų tik 0,9% NaCl yra izotoninis, t. y. jo osmosinis slėgis *in vitro* (osmoliariškumas) ir *in vivo* (osmolališkumas) yra beveik lygus plazmos osmosiniam slėgiui. Ringerio laktatas ir acetatas *in vitro* yra izoosmosiniai, tačiau *in vivo* jie hipoosmosiniai [29, 32]. Dėl to Ringerio tirpalo infuzijos metu mažėja plazmos osmosinis slėgis, susidaro prielaidos skysčiams intensyviau pereiti į audinius ir kyla pavojus padidėti intrakranijiniam spaudimui [32]. Priešoperacinė dehidracija lemia reliatyvų plazmos hiperosmosiškumą, dėl to net greita rehidratuojanti Ringerio tirpalo infuzija nesukelia plazmos hipoosmosiškumo pavojaus. Be to, Ringerio tirpalo elektrolitų sudėtis yra artima plazmai, dėl to dehidracijos sukeliama elektrolitų stoka yra koreguojama efektyviau negu kitais kristaloidais. Todėl atliekant priešoperacinę rehidraciją pirmenybė tenka Ringerio tirpalams, tačiau patariama nevartoti laktato, nes reikia vengti įtakos plazmos laktatų koncentracijai, pagal kurią įvertinamas anemijos toleravimas. Beje, hidratacijai visai netinka koloidai ir hipertoniniai kristaloidai, nes juose esantis vanduo yra onkotiškai (koloidai) arba osmosiškai (hiperosmosiniai koloidai ir kristaloidai) surištas ir dėl to neprieinamas audinių hidratacijai [26, 29, 34].

Kaip dozuojami priešoperacinės intraveninės hidratacijos tirpalai? Praktikoje neįmanoma dozuoti rehidratuojančių skysčių taip, kad skysčio papildymas idealiai atitiktų trūkumą, nes jis nėra tiksliai nustatomas [26, 33]. Atsižvelgiant į planinės didžiųjų sąnarių artroplastikos pacientų chirurginės ligos pobūdį, vylujančią senyvą pacientų amžių ir jam būdingą greutinę patologiją, kristaloido tūris turi atitikti vidutinę priešoperacinio badavimo sukeliama skysčių stoką, t. y. 1,0 ml/kg/val. badavimo [22].

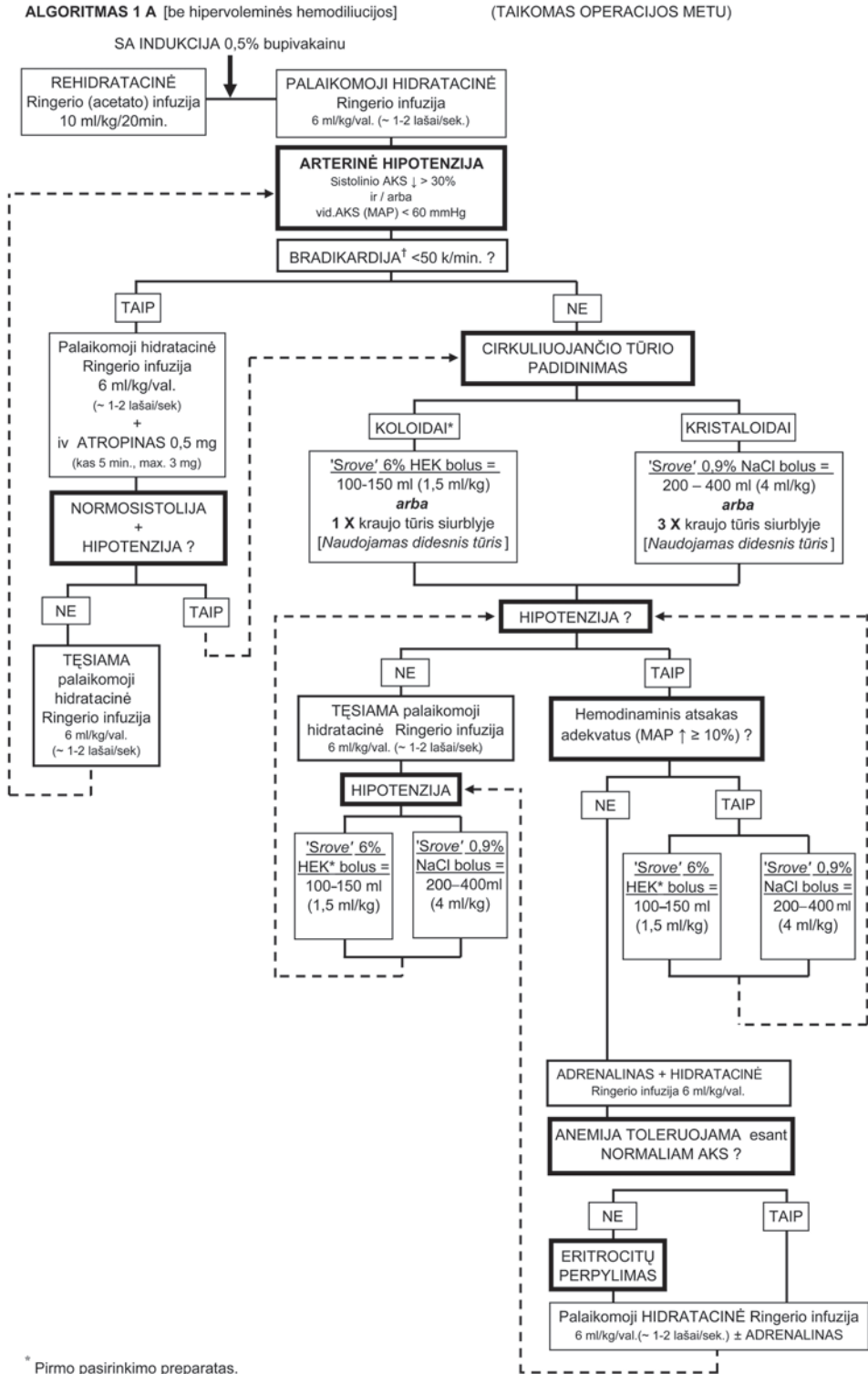
Skysčių terapija operacinėje

Skysčių terapijos taktiką operacinėje apibendrina 1-asis algoritmas (1 lentelė).

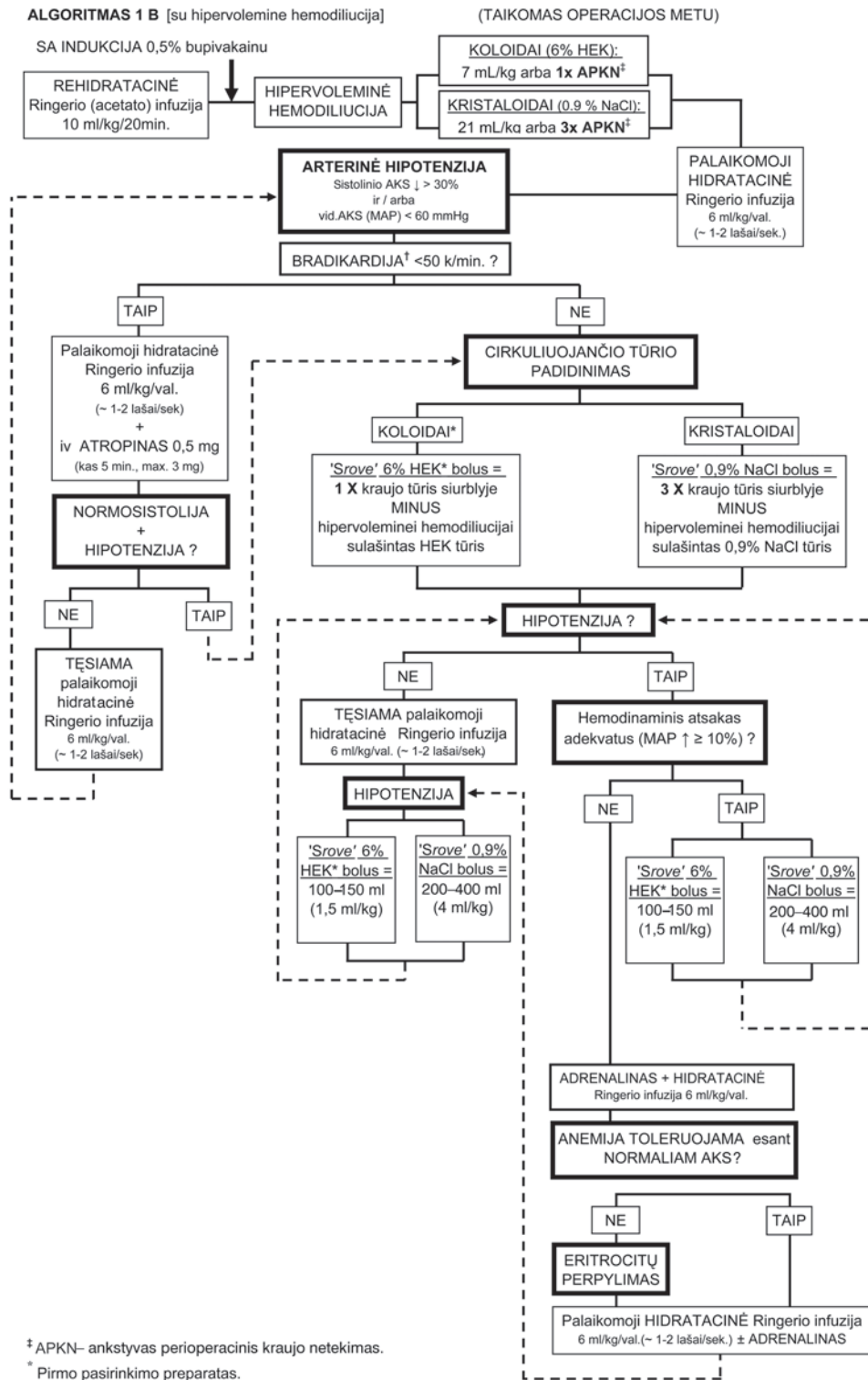
Anestezija. Anestezija ir operacijos kraujingumas turi reikšmingos įtakos skysčių skyrimui. Spinalinė ir/ar epidurinė anestezija yra pasirinkimo metodas senyvo amžiaus didelės perioperacinės rizikos pacientams ir ypač – sergantiems širdies ligomis [35, 36]. Todėl ji dažniausiai taikoma kelio ir klubo artroplastikos operacijų skausmui malšinti.

Reliatyvi hipovolemija ir arterinė hipotenzija. Dėl simpatinės blokados sukiamo kraujagyslių tonuso sumažėjimo centrinio bloko metu susidaro santykinis kraujo tūrio trūkumas, t. y. reliatyvi hipovolemija, kurią dažniausia lydi arterinė hipotenzija [36, 37]. Tuo metu padidėja kraujo tūris kojose, inkstuose ir pasaito kraujagyslėse [38]. Hipotenzijos ryškumas yra proporcingas centrinio simpatinio bloko aukščiui [39, 40]. Todėl kelio ir klubo sąnarių operacijoms siekiama sukelti „žemą“ bloką su sensorine blokada žemiau T6 dermatomo. Deja, spaudimo sumažėjimas gali būti reikšmingas – iki 40% – net esant blokui T8 dermatomo lygyje [41]. Prieš anesteziją sulašintos kristaloidų infuzijos įtaka hemodinamikos stabilumui po centrinio bloko indukcijos yra nereikšminga [37, 42]. Pavyzdžiui, net 10–20 ml/kg kristaloidų infuzija gali nepadėti išvengti arterinės hipotenzijos [43]. Vis dėlto rehidracinė 10 ml/kg Ringerio tirpalo infuzija yra tikslinga prieš anestezijos indukciją (1 lentelė, A, B), nes ji optimizuoja plazmos hidrataciją ir kraujo klampumą, o tai pagerina audinių perfuziją ir hidrataciją net arterinės hipotenzijos sąlygomis. Centrinio bloko metu lašinami kristaloidų tirpalai turi tendenciją kauptis – daugiausia ne prasiplėtusiose kraujagyslėse, o periferiniuose audiniuose [37, 44]. Nors priešoperacinės rehidracijos metu kristaloidų plazmos tūrį didinantis efektyvumas yra nemažas (25–75%), tačiau esant optimizuotos hidratacijos būklei, t. y. po rehidracinės infuzijos, net ir hipovolemijos sąlygomis jų veiksmingumas daug mažesnis – tik 3–5 % [45, 46, 39]. Taigi, reliatyvios hipovolemijos korekcijai reikalingi dideli kristaloidų tūriai, dėl to progresuoja edema. Koloidai yra daug veiksmingesni – net iki 100% jų tūrio ilgam išlieka cirkuliacijoje [42]. Kelio ir klubo artroplastikos operacijoms bū-

1 lentelė, A



1 lentelė, B



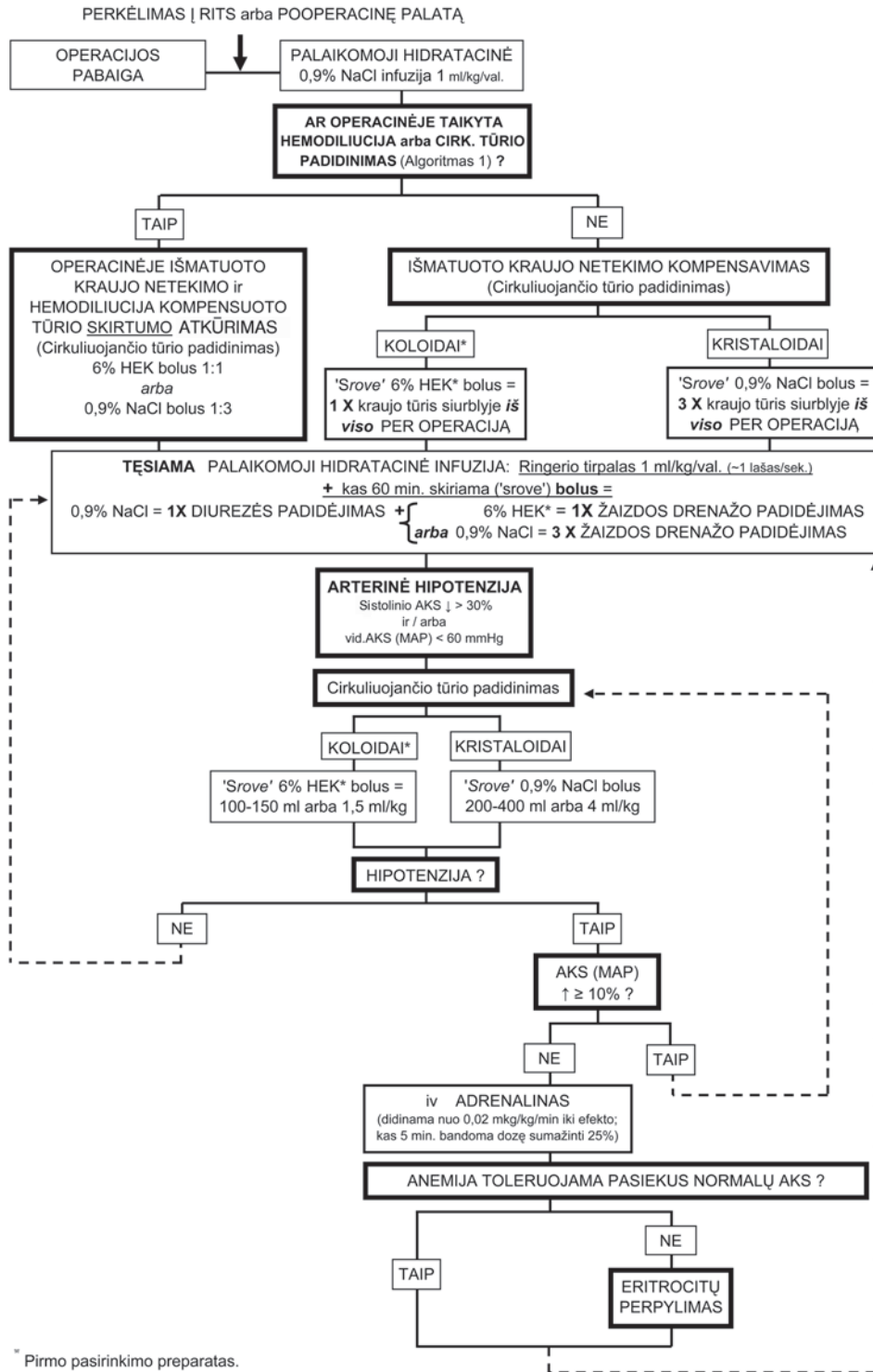
† APKN– ankstyvas perioperacinis kraujo netekimas.

* Pirmo pasirinkimo preparatas.

† Pirmameilė bradikardijos korekcija taikoma visais atvejais, kai ji išsivysto kartu su arterine hipotenzija.

2 lentelė

ALGORITMAS 2 (ARTIMASIS POOPERACINIS LAIKOTARPIS IKI CENTRINIO BLOKO REGRESIJOS)



dingas reikšmingas perioperacinis kraujo netekimas. Kaip parodyta 1 A ir B algoritmuose, išskiriamos dvi taktikos: 1) skysčių terapija be hemodiliucijos ir 2) taikant hipervoleminę hemodiliuciją. Jos turi daug bendra: pavyzdžiui, išsivysčius arterinei hipotenzijai ir bradikardijai, pirmiausia atropinu koreguojama bradikardija, o hipotenzija gydoma naujaisiais į tikslą nukreiptos skysčių terapijos principais – vertinamas hemodinamikos atsakas į bandomuosius skysčių boliusus. Esminis strateginis skirtumas yra tas, kad hipervoleminės hemodiliucijos taktika mažina kraujo netekimą ir prevenciškai stabilizuoja perioperacinę hemodinamiką.

Skysčių terapija be hemodiliucijos. Kaip apibūdinta 1A algoritme, po centrinio bloko (spinalinės anestezijos, SA) indukcijos skiriant tik hidratacinę infuziją, *reliatyvi* (dėl vazoplegijos ir kardiodepresijos) arba *mišri* (dėl vazoplegijos, kardiodepresijos, kraujo ir skysčių netekimo) hipovolemija, pasireiškianti arterine hipotenzija, yra koreguojama skysčiais, tačiau nesant adekvataus hemodinaminio atsako į jų boliusus, vartojami simpatomimetikai (geriausia adrenalinas). Taigi, pasireiškus arterinei hipotenzijai (4 lentelė), skiriama 100–150 ml arba 1,5 ml/kg koloido (6% HEK), o nesant tokios galimybės – 300–400 ml arba 4 ml/kg kristaloido (0,9% NaCl). Jeigu kraujo tūris chirurginiame siurblyje didesnis nei 150 ml, tada koloido sulašinama tiek, kiek yra kraujo siurblyje, o kristaloidų – tris kartus daugiau. Negavus adekvataus hemodinaminio atsako, t. y. viduriniam arteriniam spaudimui (MAP) nepadidėjus daugiau nei 10%, pradedama adrenalino infuzija. Adrenalino dozė didinama nuo 0,02 mkg/kg/min. iki terapinio poveikio, o tada kas 5 min. dozę bandoma sumažinti 25%, kol visiškai nutraukiama. Skysčiai toliau skiriami palaikomosios hidratacijos režimu, t. y. Ringerio tirpalas lašinamas 6,0 ml/kg/val., o diurezė papildomai nekompensuojama. Kai hemodinaminis atsakas adekvatus, t. y. vidurinis arterinis spaudimas (MAP) padidėja daugiau nei 10%, skysčių boliusai kartojami iki spaudimo normalizacijos arba kol hemodinaminis atsakas tampa neadekvatus. Tada spaudimo normalizacija pasiekama adrenalino infuzija, o skysčiai skiriami palaikomosios hidratacijos režimu. Po spaudimo normalizavimo nustatčius anemijos netoleravimo požymius (5 lentelė),

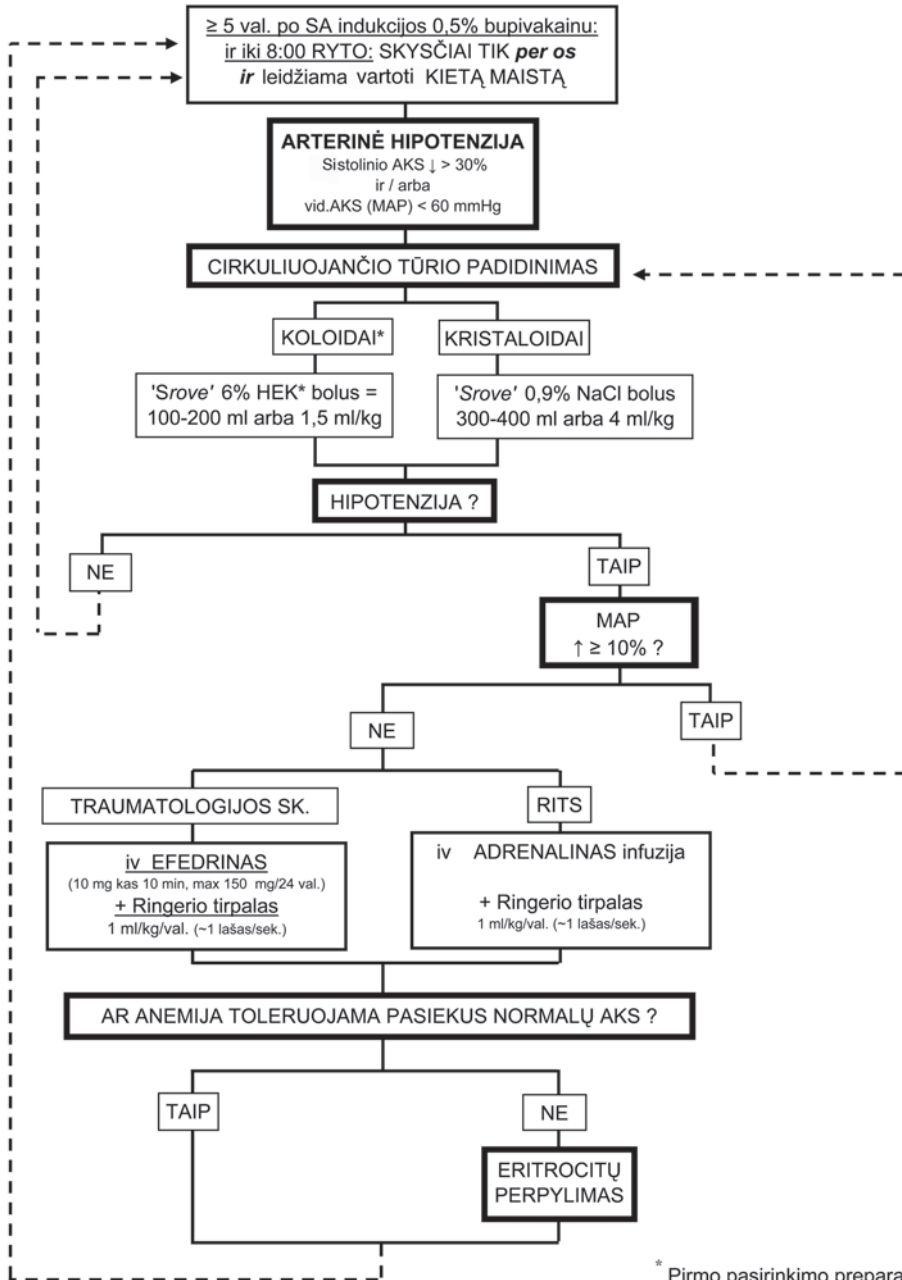
indikuojuama eritrocitų transfuzija neatsižvelgiant į nustatą Hb reikšmę, nes jos sumažėjimas aiškiai vėluoja net esant reikšmingam kraujo netekimui.

Hipervoleminė hemodiliucija. Hipervoleminė hemodiliucija gali būti taikoma po centrinio bloko indukcijos (spinalinės anestezijos, SA). Tai cirkuliuojančio tūrio padidėjimas kraujo atskiedimu spinalinės/epidurinės anestezijos sukeltos vazoplegijos sąlygomis. Tuo siekiama efektyvaus cirkuliuojančio tūrio (normovolemijos) ir hemodinaminio stabilumo, prasidėjus kraujavimui per operaciją ir ankstyvuojų pooperaciniu laikotarpiu [37]. Atkreiptinas dėmesys į tai, kad metodas netaikomas esant pažengusiai gretutinei kradiovaskulinei patologijai (NYHA =III) ar inkstų funkcijos nepkankamumui. Hipervoleminė hemodiliucija pradedama, kai pasireiškia centrinio bloko sukeliama kraujagyslių dilatacija ir kardiodepresija. Iš esmės tokia hemodiliucija yra ne absoliučiai, o reliatyviai hipervoleminė, nes centrinio bloko metu esant santykiniam kraujo trūkumui (reliatyviai hipovolemijai), tinkamai padidintas cirkuliuojantis tūris lemia normovolemiją, o ne hipervolemiją. Adekvatus tūrio padidėjimas įmanomas tik žinant tikslų kraujo netekimą iki centrinio bloko regresijos [47]. Manoma, kad svarbu žinoti net ir chirurginei brigadai būdingą vidutinį to laikotarpio kraujo netekimą, tačiau 2007 m. pirmą ketvirtį Vilniaus greitosios pagalbos universitetinėje ligoninėje (VGPUL) atliktas klinikinis stebėjimas neparodė statistiškai reikšmingo transfuzijų dažnio skirtumo tarp klubo ir kelio pirminio endoprotezavimo pacientų, operuotų trijų skirtingų chirurginių brigadų. Be to, transfuzijų dažnio analizės objektyvumui pacientai buvo suskirstyti į tris priešoperacinio Hb grupes. Nors hemodiliucijai svarbu žinoti vidutinį statistinį *ankstyvojo perioperacinio laikotarpio* kraujo netekimą, dažniausiai žinomas tik vidutinis statistinis *viso perioperacinio laikotarpio* kraujo netekimas: pirminėms klubo artroplastikoms jis siekia 20% kraujo tūrio (iki 1000 ml), o revizinėms operacijoms net 20–40%, t. y. 1000–2000 ml [48–49]. Klinikiniais tikslais 2007 m. VGPUL dvidešimčiai pirminės klubo ir tiek pat kelio artroplastikos pacientų buvo nustatytas *ankstyvojo perioperacinio laikotarpio kraujo netekimas*. Tai laikotarpis iki centrinio bloko regresijos, t. y. per 5 valandas po spinalinės

3 lentelė

ALGORITMAS 3

(I-a poop. para RITS arba CHIRURGIJOS skyriuje)



4 lentelė. Arterinės hipotenzijos klinikiniai požymiai [76]

<p>A. ARTERINIO KRAUJOSPŪDŽIO SUMAŽĖJIMAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistolinio kraujo spaudimo sumažėjimas >30% individualaus priešoperacinio dydžio <i>ir / arba</i> 2. Vidurinio arterinio kraujo spaudimo (MAP) sumažėjimas iki < 60 mmHg <p>B. GRETUTINIAI POŽYMIAI:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Odos blyškumas 2. Galvos svaigimas 3. Pykinimas ir vėmimas 4. Tachikardija arba bradikardija 5. Tachipnėja 6. Vyzdžių išsiplėtimas 7. Nerimas ir blaškymasis 8. Raumenų tonuso sumažėjimas
--

anestezijos indukcijos 0,5% bupivakainu tarpšlanksteliniam L2–L3 arba L3–L4 tarpe. Stebėtiems pacientams buvo nustatytas sensorinis blokas ne aukščiau T8 dermatomo. Arterinės hipotenzijos epizodų per 30 min. po spinalinės anestezijos indukcijos nebuvo užregistruota nė vienam iš stebėtų pacientų.

Didžiųjų sąnarių pirminėms artroplastikoms VGPUL 2007 m. taikyti metodai

Klubo sąnario pirminės artroplastikos buvo atliekamos pacientui operacijos metu gulint ant priešingo šono negu operuojamas. Operacinis laukas paruošiamas antiseptikais ir atliekamas apie 15–20 cm ilgio užpakalinės prieigos pjūvis. Lanku jis driekiasi per šlaunikaulio didžiojo gūbrio nugarinę sritį. Perpjovus odą, poodinį ląstelyną ir plačiąją fasciją, buku būdu praskiriamas *gluteus medius* raumuo. Atsivėrusios sukamųjų raumenų venos koaguluojamos. Sukamųjų raumenų (*m. gemellus superioris*, *m. piriformis*, *m. gemellus inferioris* ir *m. quadratus femoris*) sausgyslinės dalys koagulatoriumi arba skalpeliu perpjaujamos ties jų prisitvirtinimo prie šlaunikaulio vieta. Klubo sąnario kapsulės nugarinė dalis išpjaujama puslankio formos pjūviu. Eksponuota šlaunikaulio galva išnarinama iš duobės. Oscilijuojančiu pjūklau padaroma šlaunikaulio kaklo osteotomija. Pašalinus šlaunikaulio galvą palaipsniui didėjančiomis frezomis paruošiamas gūžduobės kaulas. Paruoštas guolis išplaunamas pulsuojančia fiziologinio tirpalo srove ir išsausinama. Į išsausintą

5 lentelė. Anemijos netoleravimo požymiai [49, 76]

<p>A. SUBJEKTYVŪS POŽYMIAI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elgsenos sutrikimas: <ul style="list-style-type: none"> • Sumišimas, nerimas ir blaškymasis 2. Regos sutrikimas: <ul style="list-style-type: none"> • Mirgėjimas akyse („muselių skraidymas“) 3. Kiti: <ul style="list-style-type: none"> • Galvos svaigimas, alpimas
<p>B. OBJEKTYVŪS POŽYMIAI</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Miokardo išemijos požymiai: <ul style="list-style-type: none"> • Krūtinės anginos pobūdžio skausmai ir ST depresija elektrokardiogramoje (EKG) 2. Kardialinio pobūdžio kraujotakos sutrikimas: <ul style="list-style-type: none"> • Naujai atsiradusi aritmija, kurią reikia gydyti 3. Audinių hipoksijos požymiai: <ul style="list-style-type: none"> • Padidėjusi arterinio kraujo laktatų koncentracija ± metabolinė acidozė
<p>REZULTATŲ VERTINIMAS*</p> <p>Netoleruoja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Subjektyvūs požymiai [≥2] ir / arba • Objektyvūs požymiai [≥1]

* Andrijauskas A © 2007.

guolį įdedamas prieš 1–2 minutes sumaišytas 40 gramų metilmetakrilato kaulinis cementas, kuris silikoniiniu spaudikliu yra aplikuojamas akytajame audinyje. Apie ketvirtą penktą cemento polimerizacijos minutę implantuojamas reikiamo dydžio polietileninis gūžduobės komponentas. Sustingus cementui atveriamas šlaunikaulio kanalas. Jo turinys išsiurbiamas, o kanalas išplaunamas fiziologiniu tirpalu. Palaipsniui didėjančiomis kaulinėmis dildėmis pagal naudojamo endoprotezo formą paruošiamas guolis šlaunikaulio komponentui. Reikiamame gylyje šlaunikaulio kanalas užkemšamas polietileniniu kamščiu. Šlaunikaulio kanalas išplaunamas pulsuojančia fiziologinio tirpalo srove ir išsausinamas. Tuomet kanalas specialiu švirksčiu retrogradiškai pripildomas 40 g ar 80 g kaulinio cemento ir implantuojamas reikiamo dydžio šlaunikaulio stiebas. Sustingus cementui ant šlaunikaulio stiebo uždėdama reikiamo ilgio metalinė arba keraminė endoprotezo galva, o pats endoprotezas reponuojamas. Žaizda gausiai išplaunama fiziologiniu tirpalu, pašalinami apmirę minkštieji audiniai ir atliekama pakartotinė hemostazė. Palikus vieną dreną sąnaryje žaizda užsiuvama pasluoksniai ir sutvarstoma steriliais tvarsčiais. Po operacijos, pasibaigus motorinei blokadi, paciento prašoma pradėti izometri-

nę galūnių raumenų mankštą. Kitą dieną pacientas keliamas iš lovos, operuotąja koja leidžiama minti visu kūno svoriu. Tą pačią dieną pašalinamas žaizdos drenas ir šlapimo kateteris. Pradedama aktyvi kineziterapija. Dažniausiai šestą pooperacinę dieną pacientas išrašomas reabilitaciniam gydymui.

Kelio sąnario pirminės artroplastikos buvo atliekamos pacientui gulint ant nugaros. Paruošus operacinį lauką, galūnės kraujotaka sumažinama ją sutvarsiant elastiniu tvarščiu. Tada užspaudžiama manžetė, uždėta šlaunies viršutiniame trečdalyje. Operacinei prieigai naudojamas vidurinis tausojantis 15–18 cm ilgio pjūvis. Paruošus sąnarinį paviršius, implantuojami cementinio tvirtinimo „NexGen“ (Zimmer) arba AGC II (Biomet) implantai. Girnelės komponentas dažniausiai nenaudojamas. Sukietėjus cementui ir patikrinus sąnario funkciją, atleidžiama manžetė, stabdomas kraujavimas. Galūnės išemijos vidutinė trukmė yra 50–60 min. Operacinė žaizda drenuojama vienu drenu, iškišamu pro kontrapertūrą, ir pasluoksniai užsiuvama. Drenas prijungiamas prie aktyvaus siurbimo sistemos, kuri atidaroma tik praėjus 1–2 valandoms po operacijos. Abi kojos sutvarstomos medvilniniais elastiniais tvarščiais. Ligoniai statomi ant kojų kitą parą po operacijos. Drenas pašalinamas antrą parą po operacijos.

Ankstyvojo perioperacinio kraujo netekimo apskaičiuojamas hemodiliucijos tikslais

Apskaičiuavę kraujo tūrį operacinės siurblyje ir pooperaciniame žaizdos drenažo turinyje (tirtas drenažo turinio hematokritas), tačiau nepaisydami kraujo turinio tvarsliaivoje ir kitur, mes nustatėme tokį vidutinį netekto kraujo kiekį praėjus 5 val. po anestezijos indukcijos: atliekant pirmines klubo artroplastikas jis buvo 360 ml, o kelio – 430 ml. Pirmą pooperacinę parą nustatyta tokia Hct dinamika:

po pirminės klubo artroplastikos:

2–12 (Hct %) mažesnis negu veninio kraujo per 3 pooperacines valandas,

12–35 (Hct %) mažesnis laikotarpiu iki kito ryto,

po pirminės kelio artroplastikos:

3–10 (Hct %) mažesnis negu veninio kraujo per 3 pooperacines valandas,

15–28 (Hct %) mažesnis laikotarpiu iki kito ryto.

Akivaizdu, kad ankstyvasis pooperacinis kraujo netekimas pro dreną turi reikšmingą įtaką bendram kraujo netekimui, nes drenažo turinio Hct yra labai artimas veniniam kraujui. Todėl tikėtina, kad atsisakius žaizdos drenažo reikšmingai sumažėtų perioperacinis kraujo netekimas. Diskusija dėl drenažo taktikos pateikiama apžvalgos pabaigoje.

Hipervoleminės hemodiliucijos taikymo principai. Hipervoleminė hemodiliucija yra 1–A algoritmo sudedamoji dalis. Kraujas pradedamas atskiesti, kai sulaušinama rehidruojanti kristaloido infuzija ir atliekama spinalinė ar epidurinė anestezija. Atsižvelgiant į tai, kad regresuojant centriniam blokui cirkuliacijos perkrova (hipervolemija) yra daug pavojingesnė nei hipovolemija, vidutinį statistinį *ankstyvąjį perioperacinį* kraujo netekimą galima saugiai naudoti kaip hipervolemio cirkuliuojančio tūrio padidinimo orientyrą, nes toks planuojamas kraujo netekimas yra reikšmingai mažesnis negu faktinis. Taip yra todėl, kad į statistinį vidurkį neįskaičiuotas kraujas, patekęs į aplinkinius audinius, tvarsliaivą ir kitur. Todėl šiuo nustatytu vidutiniu statistiniu kraujo netekimu *iki centrinio bloko regresijos* (klubo artroplastikoms – 360 ml, o kelio – 430 ml) iki šiol sėkmingai naudojamos hipervoleminei hemodiliucijai.

Hemodiliucija atliekama koloidais arba kristaloidais: numatomas ankstyvojo perioperacinio laikotarpio kraujo netekimas, t. y. vidutinis statistinis kraujo netekimas *iki centrinio bloko regresijos*, yra iš anksto kompensuojamas koloidais santykiu 1:1, o *nesant tokios galimybės* – kristaloidais santykiu 1:3. Taigi, kelio sąnario endoprotezavimo operacijoms hipervoleminei hemodiliucijai per 15–20 min. sulaušiname 430 ml koloido (6% HEK) arba per 20–30 min. – 1290 ml kristaloido (0,9% NaCl). Klubo operacijoms atitinkamai skiriame 360 ml koloido arba 1080 ml kristaloido. Taip pat gali būti taikomas gerai ištirtas ir laiko patikrintas šioms operacijoms taikomas Hvidovre universiteto ligoninės (Danija) protokolas, kai hemodiliucijai skiriama 7 ml/kg 6% HEK preparato.

Tirpalų pasirinkimas. Pasirinkimo tirpalu hemodiliucijai laikomas koloidas, nes nesukelia edemų ir, jei naudojamas nedideliu kiekiu, siejamas su minimaliu nepageidaujamu poveikiu [50,51]. Be to, alerginių ir anafilaksinių reakcijų bei akumuliacijos pavojus yra

itin mažas, vartojant trečiosios kartos koloidus – hidrokšietilkrakmolo (HEK) preparatus. Jie sukelia mažiausiai alerginių reakcijų iš visų koloidų, o terapinėms dozėms nebūdingas poveikis krešėjimui [51, 52]. Nepagaidaujamas poveikis inkstams būdingas tik hiperonkotiniams (10%) HEK preparatams [53]. Todėl dažniausiai vartojami izoonkotiniai preparatai, t. y. 6% HEK. Baziniai HEK tirpalai gali būti izotoninis (0,9%), o dar geriau – subbalansuotas elektrolitų tirpalas, kuris siejamas su geresniu vidinės terpės stabilumu ir minimaliu poveikiu krešėjimui [52, 54]. Be to, didelis bazinio 0,9 % NaCl tūris sukelia hiperchloreminės metabolinės acidozės pavojų [29].

Koloidai skiriasi plazmos tūrio didinimo efektyvumu. Iki fermentinės degradacijos ir eliminacijos cirkuliacijoje išlieka didelė dalis 6% dekstrano tūrio (apie 60%) ir beveik visas (apie 100%) 6% HEK tūris. Dekstranų vartojimą labai riboja su anafilaksija ir kraujavimo pavojumi siejamos savybės. Hiperonkotiniai (10%) arba hiperosmosiniai-izoonkotiniai koloidai ir hiperosmosiniai kristaloidai sukelia net 2–3 kartus didesnę plazmos tūrio padidėjimą nei infuzuotas tūris [33, 56], tačiau jie netinka hipervoleminei hemodilucijai. Todėl didelėms ortopedinėms operacijoms dažniausiai vartojami izoonkotiniai-izosmosiniai (6%) vidutinės MM (140–200 kD) ir mažo MP laipsnio (0,42–0,5) HEK preparatai *Voluven*, *Tetraspan* ir *Refortan* [51, 53, 55].

Nesant galimybės naudoti koloidų, hemodilucijai gali būti taikomi kristaloidai. Iš kristaloidų pirmiausia pasirenkamas izotoninis 0,9% NaCl tirpalas, nes lašinamas dideliu greičiu nesukelia pavojingo hipoosmosinio plazmos nuokrypio [57]. Taip nuo edemos saugomi gyvybiškai svarbūs organai – smegenys ir plaučiai [29, 33, 58], tačiau periferinių audinių edemos išvengti neįmanoma [50]. Dėl to blogėja mikrocirkuliacija ir audinių oksigenacija, kuri itin svarbi esant kraujavimui [9]. Be to, daugėja vandens plaučiuose ir žarnyno sienelėse, blogėja peristaltika [45]. Naudojant didelius kristaloidų kiekius (savanoriams – 50 ml/kg), kyla atskiedimo acidozės pavojus [59]. Nors dažniausiai pabrėžiamas hiperchloreminės metabolinės acidozės pavojus, siejamas su 0,9% NaCl vartojimu, atskiedimo acidozę gali sukelti bet kuris kristaloidas [29, 32]. Žinoma, chloro koncentracijos padidėjimas itin

pavojingas, nes sumažina žarnyno perfuziją, o dėl vazokonstrikcijos blogėja glomerulų filtracija ir sutrinka inkstų funkcija [52]. Literatūros duomenimis, pacientams, kuriems atliekamas kelio ir klubo sąnario pirminis endoprotezavimas, statistiškai per parą sunaudojama nuo 1 iki 5 litrų kristaloidų [15]. Taigi, liberali taktika (4–5 l) grėsmingai priartina prie pavojingos atskiedimo acidozės išsivystymo ribos. Žinoma, kad koloidai mažina krešėjimo sistemos aktyvumą, o kristaloidai – didina [61–65]. Tromboelastografiniai (TEG) krešėjimo aktyvumo tyrimai rodo, kad kristaloidams būdinga trumpalaikė krešėjimo sistemos aktyvacija, o koloidams būdingas ilgiau trunkantis slopinimas [63, 66]. Neseniai paskelbtame Hvidovre universiteto ligoninės (Danija) anesteziologės ir žinomos skysčių terapijos ekspertės K. Holte tyrime pirmą kartą TEG metodu buvo įvertinta antikoagulantų ir skysčių terapijos sąveika pirminės kelio artroplastikos operacijų pacientams [61]. Buvo palyginta ribota (paros skysčių vidurkis 1740 ml) ir liberali (4250 ml) skysčių skyrimo taktika. Nustatyta, kad liberali taktika reikšmingai aktyvavo krešėjimą per 24–48 valandas, nors ir kartą per parą nuo šeštos pooperacinės valandos buvo skiriamas mažos molekulinės masės heparinas (*Tinzaparin* 4500 IE SC) [61]. Todėl atkreiptinas dėmesys į tai, kad liberali kristaloidų skyrimo taktika gali sukelti hiperkoaguliaciją, nors imamas trombembolijų profilaktikos priemonių.

Palaiikomoji hidratacija. Prieš anesteziją sulašintas izosmosinis kristaloidas pagerina plazmos hidrataciją. Kaip matoma iš 1 A ir B algoritmų (1 lentelė, A, B), nepaisant to, taikyta ar netaikyta hemodilucija, optimizuotai hidratacijai palaikyti operacijos metu skiriama palaiikomoji izosmosinių kristaloidų, dažniausiai Ringerio tirpalo, infuzija [26, 27, 45]. Tenkinami ramybės fiziologiniai vandens poreikiai (1,0 ml/kg/val.), kompensuojama diurezė ir intervencijai būdingas papildomas skysčių netekimas [22].

Papildomas skysčio netekimas, deja, yra itin sunkiai objektyvizuojamas klinikinėje praktikoje. Tūrio kinetinė analizė yra vienintelis individualaus palaiikosios infuzijos greičio apskaičiavimo metodas, tačiau šis metodas nėra tinkamas klinicinei praktikai [30, 67]. Todėl iki šiol dažniausiai naudojamosi tradicinėmis standartizuotomis palaiikosios infuzijos doza-

vimo rekomendacijomis. Jose palaikomosios infuzijos tikslas apibūdinamas kaip „trečiojo sektoriaus“ skysčių netekimo kompensacija, kuri yra 4,0–6,0–8,0 (ml/kg/val.) atitinkamai mažoms, vidutinėms ir didelėms operacijoms [22, 26, 47, 68]. Manoma, kad papildoma šlapimo tūrio kompensacija nereikalinga. Deja, tokia taktika gali būti ne tik neveiksminga, bet ir sukelti gyvybei pavojingų komplikacijų [4, 15, 33]. Šiandien daugėja įrodymų, kurie paneigia jau keletą dešimtmečių galiojančią nuostatą apie chirurginei intervencijai būdingą skysčių sekvestraciją traumuotuose audiniuose, t. y. „trečiajame sektoriuje“ [22]. Deja, net 2006 metais išleistuose pagrindiniuose JAV [26] ir Europos [68] vadovėliuose minėtos tradicinės rekomendacijos liko nepakitusios. Kadangi kelio ir klubo pirminio endoprotezavimo operacijos priskiriamos vidutinio dydžio operacijoms, vadovaujantis galiojančiomis klinikinėmis nuostatomis, palaikomajai hidratacijai operacijos metu kristaloidai skiriami 6,0 ml/kg/val., o diurezė papildomai nekompensuojama [26, 68].

Palaikomosios infuzijos ypatumai atliekant klubo endoprotezavimo operacijas. Siekiant išvengti riebalinės embolijos ir sumažinti ortopedinio cemento sisteminį poveikį, irgi tikslinga trumpalaikė greita kristaloido infuzija. Endoprotezo cementinio įtvirtinimo metu rekomenduojama trumpam padidinti palaikomosios infuzijos greitį, srove sulašinant 3 ml/kg (200–300 ml) kristaloido (0,9% NaCl). Paskui tęsiama palaikomoji hidratacinė Ringerio tirpalo infuzija (6,0 ml/kg/val.).

Palaikomosios infuzijos ypatumai atliekant kelio endoprotezavimo operacijas. Kelio artroplastikoms taikomas mechaninis operuojamos galūnės kraujotakos sumažinimas pneumatine manžete. Todėl ją nuėmus kraujotakos persiskirstymo metu rekomenduojama trumpam padidinti infuzijos greitį, srove sulašinant 3 ml/kg (200–300 ml) 0,9% NaCl. Tai lemia hemodinaminių parametrų stabilumą ir sumažina ortopedinio cemento sisteminį poveikį. Paskui tęsiama palaikomoji hidratacinė Ringerio tirpalo infuzija (6,0 ml/kg/val.).

Skysčių terapija ankstyvuojų pooperaciniu laikotarpiu

Ankstyvasis pooperacinis etapas apima pooperacinį laikotarpį iki centrinio bloko regresijos, t. y. apie 5 val. nuo spinalinės anestezijos indukcijos 0,5% bupivakainu. Tai laikotarpis, kurį pacientas praleidžia po-

operacinėje palatoje, ir labai retai – intensyvosios terapijos skyriuje (RITS). Šiuo laikotarpiu skysčių terapija siekama tokių tikslų: 1) optimalios hidratacijos, 2) adekvačios autotransfuzijos ir 3) hemodinamikos stabilumo. Tai apibendrinta antrajame klinikinės taktikos algoritme (2 lentelė).

Hidratacija. Nekarščiuojančio ir skausmų nekamuojamo paciento hidratacijos poreikiai šiuo laikotarpiu yra prilyginami ramybės fiziologiniam-metaboliniam poreikiui (1,0 ml/kg/val.) ir skysčių netekimui šlapimo pavidalu [22, 26]. Todėl skiriama palaikomoji hidratacinė kristaloido (geriausiai Ringerio) infuzija 1,0 ml/kg/val. greičiu ir kas valandą papildomai atliekamas 0,9% NaCl boliusas, lygus valandinei diurezei, ir koloido (6% HEK) boliusas, lygus valandiniam žaizdos drenažo tūrio padidėjimui. Be to, pacientams, kuriems operacijos metu nebuvo taikyta hipervolemėnė hemodiliucija arba cirkuliuojančio tūrio padidinimas hipotenzijos gydymo tikslais (1 lentelė, A), kompensuojamas išmatuoto operacinėje netekto kraujo tūris (2 lentelė). Skiriami koloidai santykiu 1:1, o *nesant tokios galimybės* – kristaloidai santykiu 1:3. Kaip minėta, visiems kristaloidų boliusams rekomenduojama vartoti 0,9% NaCl, nes greitai lašinamas jis nesukelia pavojingo plazmos hipoosmosiškumo, kas būdinga kitiems kristaloidams. Jeigu buvo taikyta hipervolemėnė hemodiliucija, papildomi skysčiai gali būti skiriami, kai išmatuotas operacinėje netektas kraujas reikšmingai viršija vidutinį statistinį, kuris buvo panaudotas hipervolemėnei hemodiliucijai apskaičiuoti. Papildomais skysčiais kompensuojamas statistinio ir operacinėje išmatuoto netekto kraujo skirtumas.

Autotransfuzija. Tai netekto kraujo tūrio endogeninis kompensavimas visaverte plazma, ir tai trunka apie 24 valandas po kraujo netekimo [69]. Nors papildomo skysčio poreikis autotransfuzijai yra lygus kraujo netekimui, tačiau procesas vyksta intensyviau, jei „truputį didesnis“ skysčių susikaupimas intersticiume sudaro papildomą spaudimą limfinei sistemai. Taigi, suminis skysčio poreikis aktyviai autotransfuzijai nėra tiksliai apskaičiuojamas. Manoma, kad minėtas *išmatuoto* operacinėje netekto kraujo tūrio papildymas koloidais (6% HEK) santykiu 1:1, o *nesant koloidų* – kristaloidais 1:3, yra pakankamas adekvačiai autotransfuzijai.

Hemodinaminis stabilumas. Nei hipervoleminė hemodiliucija, nei kitos skysčių terapijos priemonės negarantuoja efektyvaus cirkuliuojančio tūrio (normovolemijos) ir hemodinaminio stabilumo. Išsivysčius arterinei hipotenzijai (4 lentelė), pagal į tikslą nukreiptos skysčių terapijos principus skiriami koloidų arba kristaloidų boliusai ir stebimas vidurinio arterinio kraujospūdžio (MAP) atsakas. Nesant tinkamo hemodinaminio atsako į skysčių boliusą, t. y. MAP padidėjus mažiau nei 10%, skiriama adrenalino infuzija, o skysčiai – ankstesniu palaikomosios hidratacijos režimu: Ringerio tirpalo infuzija 1,0 ml/kg/val. + diurezės tūris. Normalizavus spaudimą ir nustačius anemijos netoleravimo požymius (5 lentelė), indikuojama eritrocitų transfuzija neatsižvelgiant į nustatytą Hb reikšmę, nes jos sumažėjimas aiškiai vėluoja net esant reikšmingam kraujo netekimui.

Pagreitinto atsigavimo po operacijos programa. Atsižvelgdami į tai, kad būtent pooperaciniu laikotarpiu dažniausiai reikšmingai viršijami skysčio poreikiai, Skandinavijos chirurgai pirmieji pradėjo taikyti pagreitinto atsigavimo po operacijos (angl. *Enhanced recovery after surgery* – ERAS) programas, kurios rekomenduoja kuo anksčiau po operacijos pereiti prie enterinės mitybos ir hidratacijos [70]. Taigi, intraveniniai skysčiai po kelio ir klubo pirminio endoprotezavimo operacijų gali ir turi būti nutraukti ankstyvojo pooperacinio laikotarpio pabaigoje, t. y. po 5 val. nuo spinalinės anestezijos indukcijos 0,5% bupivakainu (iškart po paciento perkėlimo į traumatologijos skyrių). Nuo tada pradedama mityba kietu maistu, o skysčių skatinama gerti daugiau negu įprasta. Taip pat gali būti skiriami laisvinamieji vaistai [61]. Intraveniniai skysčiai atnaujinami tik išsivysčius arterinei hipotenzijai. Pacientų pooperacinis gydymas RITS yra tikslingas tik labai retai.

Skysčių terapija kitą parą po operacijos

Dozuoti skysčių skyrimą kitą parą po operacijos nėra lengviau negu operacijos dieną, nes irgi nežinomas tikslus jų poreikis [15, 33]. Galiojančios rekomendacijos nepakankamai atsižvelgia į individualius paciento ir klinikinės situacijos ypatumus. Kadangi nėra bendrų standartų, vyrauja individualių ir institucinių klinikinės praktikos standartų įvairovė [15, 22, 47].

Standartai. Liberalios rekomendacijos kitą parą po operacijos siūlo sulašinti net iki 35 ml/kg kristaloidų ir prie to kiekio dar pridėti papildomai netektą kiekį [33]. Pabrėžiama dažno hemodinamikos rodiklių ir diurezės vertinimo, plaučių auskultacijos, kūno svorio dinamikos vertinimo ir skysčių balanso apskaičiavimo svarba, tačiau iš tikrųjų tai sunkiai įgyvendinama.

Nesant vienodų pooperacinės skysčių terapijos standartų, skirtų planinės didžiųjų sąnarių artroplastikos pacientams, institucinio standarto pavyzdžiu gali būti, ko gero, geriausiai mokslo tyrimais patikrintas pirmiau minėtas Hvidovre universiteto ligoninės protokolas [61]. Juo vadovaujantis, kitą parą po kelio artroplastikos skiriama vidutiniškai 2 litrai peroralinių skysčių, o intraveninė kristaloidų ir koloidų infuzija taikoma tik esant hipovolemijai, pasireiškiančiai arterine hipotenzija. Taip pat be apribojimų leidžiama vartoti kietą maistą, skiriama laisvinamųjų vaistų.

Hemodinamikos stabilumas. Pooperacinis hemodinamikos stabilumas siejamas su gydymo proceso adekvatumu, saugumu ir paciento komfortu. Jam didžiausią įtaką daro ne hidratacija, o epidurinė analgezija, kraujavimas į audinius ir pro drenus, netekto kraujo tūris ir netekimo intensyvumas bei jo kompensavimo adekvatumas. Nors arterinę hipotenziją paprastai sukelia $\geq 30\%$ kraujo tūrio netekimas, tačiau taikant epidurinę pooperacinę skausmo malšinimą, hipotenzija gali pasireikšti ir mažesnis kraujo netekimas. Klasikiniai skysčių terapijos orientyrai – arterinis kraujo spaudimas, diurezė, centrinis veninis ir plaučių arterijos spaudimas – nėra nei specifiški, nei jautrūs volemijai ar hidratacijos būklei, dėl to dažniausiai nustomi tik toli pažengę nukrypimai [10, 71].

Kaip apibūdinta trečiajame algoritme (3 lentelė), laikantis į tikslą nukreiptos skysčių terapijos principo, hipotenzija koreguojama pagal hemodinaminį atsaką į intraveninių skysčių boliusą. Skiriama 100–200 ml arba 1,5 ml/kg koloido (6% HEK), o *nesant tokios galimybės* – 300–400 ml arba 4 ml/kg kristaloido. Kaip minėta, kristaloidų boliusams tinkamiausias 0,9% NaCl tirpalas, nes nemažina plazmos osmolališkumo, kai taikoma greita infuzija.

Skysčių boliusai kartojami tol, kol pasiekiamas normas kraujospūdis arba hemodinaminis atsakas tampa neadekvatus, t. y. vidurinis arterinis spaudimas

(MAP) padidėja mažiau nei 10%. Tuomet pradeda ma kas 10 min. į veną leisti po 10 mg efedrino iki terapinio poveikio arba didžiausios 150 mg/24 val. dozės [72, 73]. Alternatyvi adrenalino infuzija taikoma tik RITS. Panašiai vertinamas hemodinaminis atsakas – minutinio širdies tūrio padidėjimas; šis parametras maksimizuojamas į tikslą nukreiptos skysčių terapijos principais [74].

Skysčių terapijos įtaka gydymo rezultatams

Paskelbtuose tyrimuose gausu prieštaringų išvadų apie skysčių terapijos įtaką gydymo rezultatams. Visgi minėtas Hvidovre universiteto ligininės naudojamas riboto perioperacinio skysčių skyrimo metodas gali būti sektinas pavyzdys planinių pirminių artroplastikų pacientams. Jo pranašumus patvirtino iki šiol vienintelis dvigubai aklas atsitiktinių imčių tyrimas, atliktas su ta pacientų kategorija. *Holte* palygino liberalios ir ribotos taktikos įtaką baigtims ir nustatė, kad gulėjimo ligininėje laikas (vidutiniškai 3 dienos) ir anksstyvųjų komplikacijų dažnis nebuvo skirtingas, tačiau reikšmingai skyrėsi (a) koaguliacijos aktyvumas anti-koagulantų fone – hiperkoaguliacija liberalioje grupėje, ir (b) kūno svorio padidėjimas dėl teigiamo skysčių balanso – jis irgi didesnis liberalioje grupėje. Be to, visi pacientai buvo pakelti jau operacijos dieną. Dozuoto fizinio krūvio, t. y. atsistojimo ir ėjimo, mėginį (angl. *Timed up and go*, arba TUG-test) abiejų grupių pacientai atliko vienodai. Šiuo mėginiu matuojamas laikas, per kurį pacientas atsistoja nuo kėdės, nueina 3 metrus, sugrįžta ir atsisėda [75]. Nors *Holte* tyrimo rezultatai turi būti vertinami atsargiai, šios tyrėjų grupės daugiametė ir plačiai paskelbta mokslinė tiriamoji veikla bei minėto tyrimo projekto kokybė suteikia rezultatams didelį patikimumą.

Perioperacinės skysčių terapijos ypatumų apibendrinimas

Apibendrinant galima teigti, kad planinės pirminės kelio ir klubo artroplastikos pacientams palankesnė gali būti ribota skysčių skyrimo taktika, kai operacijos dienos peroralinių ir intraveninių skysčių (kristaloidų ir koloidų) tūrio vidurkis siekia 2928 ml (1850–4005), o kitos paros – 2100 ml (1300–2900). Tada galima tikėtis mažiausio pooperacinio kūno svorio padidėjimo ir optimalaus koaguliacijos aktyvumo, taigi ir efektyvesnės

trombembolijų profilaktikos. Suprantama, kad nevartojant naujos kartos koloidų ribota perioperacinė skysčių skyrimo taktika yra neįmanoma, nes kraujo netekimui kompensuoti kristaloidais reikalingas 3–5 kartus didesnis tūris, o tai jau liberali taktika, kuri siejama su daugeliu nepageidaujamų padarinių.

Perioperacinis kraujo netekimo kompensavimas

Gyvybei pavojingas yra masyvus nukraujavimas, tačiau ir vidutinis kraujo netekimas, jei nekoreguojamas, gali sukelti sveikatai ir gyvybei pavojingą audinių hipoksiją. Todėl labai svarbu laiku imtis tinkamų terapinių veiksnių, kompensuojančių perioperacinį kraujo netekimą ir pagerinančių organų perfuziją bei oksigenaciją.

Kraujo netekimo kompensavimo priemonės. Perioperaciniu laikotarpiu kelio ir klubo sąnario pirminio endoprotezavimo pacientams būdingas nedidelis (iki 750 ml) ir vidutinis (750–1000 ml) kraujo netekimas [49]. Ūminė anemija gali būti gerai toleruojama, jei užtikrinama normovolemija autotransfuzijos metu, t. y. endogeninio plazmos tūrio atkūrimo laikotarpiu, kuris trunka apie 24 val. netekus kraujo [69]. Kraujo netekimui kompensuoti vartojami intraveniniai skysčiai ir kraujo komponentai.

Kraujo netekimo kompensavimas skysčiais. Netektam kraujui kompensuoti alternatyviai naudojami šie intraveniniai skysčiai: a) cirkuliuojančiam tūriui didinti – koloidai ir hipertoniniai kristaloidai (pirmo pasirinkimo priemonė), ir b) hidratacijai – izosmosiniai kristaloidai (pasirinkimo priemonė nesant galimybės naudoti tūrio didinimo priemonių). Nukraujavimas iki 750 ml dažniausiai kompensuojamas koloidais santykiu 1:1 [29]. Didesnis, 750–1000 ml, kraujo netekimas kompensuojamas koloidais ir gali prireikti perpilti eritrocitų [49], tačiau didesniai negu 1000 ml nukraujavimui kompensuoti eritrocitų perpilimas dažniausiai būtinas [6]. Idealiai koloidais kompensuojamas kraujo tūrio netekimas, o kristaloidais tenkinami hidratacijos poreikiai. Nors specifine terapine paskirtimi izosmosiniai kristaloidai yra hidratacijos priemonė [26, 27], jie taip pat gali būti naudojami kraujo netekimui kompensuoti [49]. Tai ypač aktualu, kai nėra galimybės naudoti specifinių priemonių. Besivystančiose šalyse tokia taktika dažniausiai yra vienin-

telė gyvybę gelbstinti ištikus masyviu kraujavimui, nes koloidų ir kraujo komponentų ištekčiai ten yra itin riboti [77].

Kraujo netekimo kompensavimo kristaloidais ypatumai. Kompensacinis kristaloidų tūris progresyviai didėja, didėjant kraujo netekimui. Pavyzdžiui, pirmo litro netekimas kompensuojamas kristaloidais santykiu 1:5, o antro litro – 1:6,7 [29]. Dėl to reikšmingai progresuoja edema, nes po pirmo litro kraujo kompensavimo kristaloidais intersticiume susikaupia 4 l, o po antro – jau 9,7 l skysčio. Be to, tai siejama ir su atskiedimo acidozės, koagulopatijos ar net išeminės regos nervo neuropatijos pavojumi [32, 40]. Suprantama, aktyvinta koaguliacija didina trombembolijų riziką [63]. Todėl reikšmingo nukraujavimo kompensavimas kristaloidais turėtų būti paliktas tiems atvejams, kai nėra galimybės pritaikyti specifinių priemonių – koloidų ir/arba kraujo komponentų.

Kraujo netekimo kompensavimas eritrocitų transfuzija. Kaip minėta, didesniai nei 1000 ml nukraujavimui kompensuoti dažniausiai būtina perpilti eritrocitų. Visgi vienintelė indikacija atlikti transfuziją yra nepakankama deguonies pernaša [6, 7]. Deja, dažniausiai tai yra neprieinama priimant klinikinius sprendimus [49]. Todėl, papildoma rekomendacija teigia, kad transfuzija *dažniausiai nereikalinga*, jei hemoglobino koncentracija >100 g/l, ir *beveik visada reikalinga*, jei <60 g/l [7]. Esant tarpinėms reikšmėms, transfuzijos sprendimas priklauso nuo kitų veiksnių, darančių įtaką audinių oksigenacijai, pavyzdžiui, kraujavimo intensyvumo, kardiorespiracinio rezervo, deguonies su naudojimo ir kraujagyslių aterosklerozinių pokyčių [7, 8, 49, 78]. Pulsas ir arterinis kraujo spaudimas padeda priimti sprendimą dėl transfuzijos, tačiau nebyli išemija gali išsivystyti net jeigu šie rodikliai yra normalūs [78]. Beje, perpylus vieną eritrocitų masės vienetą galima tikėtis, kad Hb padidės 10 g/l, o hematokritas – 3–5 (Hct %) [49, 78].

Sprendimo dėl eritrocitų transfuzijos priėmimas. Eritrocitų perpylimas yra gyvybę gelbstinti, o ne paciento komfortą ar fizinių krūvių toleravimą gerinanti priemonė. Be to, kaip parodė Mayo (JAV) klinikos atliktas pirminių klubo artroplastikų pacientų tyrimas, nėra ryšio tarp gulėjimo ligoninėje trukmės ir Hb prieš operaciją, po jos ir išrašant iš stacionaro [79].

Dėl skirtingo „didžiųjų“ rekomendacijų interpretavimo esama transfuzinės praktikos įvairovės [49]. Tradiciškai, siekdamas suvienodinti sprendimų priėmimą, gydymo institucijos sudaro vietinius kraujo komponentų perpylimo algoritmus. Pavyzdžiui, Danijoje *Sint Maartenskliniek* yra naudojamas ISO–9001 atitinkantis eritrocitų perpylimo algoritmas, skirtas planinės ortopedinės chirurgijos pacientams [8]. Tai leidžia net slaugos personalui savarankiškai priimti transfuzijos sprendimą, vadovaujantis tik paciento amžiumi, laikotarpiu po operacijos, širdies ligos buvimu (ar nebuvimu) ir kritine Hb reikšme (6 lentelė).

Nauji algoritmai. Visgi reikšmingas minėtos Danijos klinikos transfuzijos indikacijų algoritmo trūkumas yra tas, kad nepaisoma anemijos toleravimo. Šio trūkumo išvengta mūsų sudarytuose algoritmuose. Juose priimant transfuzijos sprendimą vertinamas tik anemijos toleravimas. Be to, jis atliekamas po to, kai skysčių boliusu sudaroma normovolemijos prielaida ir yra normalus arterinis kraujo spaudimas. Nustatčius anemijos netoleravimą (5 lentelė), esant normovolemijos prielaidai ir klinikiniams jos požymiams, eritrocitų transfuzija rekomenduojama net neatsižvelgiant į Hb reikšmę. Taikant šiuos algoritmus ir naujos kartos koloidus (130/0,42 – *Voluven*[®] ir 200/0,5 – *Refortan*[®]), perioperaciniai kraujo perpylimai kelio ir klubo artroplastikų pacientams VGPUL 2007 metų pirmą ketvirtį sumažėjo beveik dvigubai, palyginti su tuo pačiu 2005 metų laikotarpiu: perioperacinės alogeninės transfuzijos sumažėjo nuo 93% iki 48%.

Žaizdos drenavimo taktika po pirminės kelio artroplastikos

Kaip minėta, žaizdos drenavimo taikymas ar netaikymas gali turėti reikšmingą įtaką perioperaciniam kraujui netekimui. Pooperacinio dreno naudojimas po pirminio kelio sąnario endoprotezavimo (EP) operacijos yra įprastas. Teorinė prielaida naudoti dreną yra galima mažesnė pooperacinė hematoma ir su tuo susijęs infekcijos pavojus. Literatūros apžvalga parodė, kad 98,5% chirurgų įprastai naudoja drenus po kelio sąnario endoprotezavimo. Skiriasi tik drenų skaičius: vieni autoriai naudoja du, kiti – vieną dreną. *Holt* ir kt. [80] tyrė dvi grupes ligonių po kelio sąnario EP operacijų: su drenais ir be jų. Jie konstatavo, kad papras-

6 lentelė. Eritrocitų perpylimo kriterijai traumatologijoje
NEN-EN-ISO 9001:2000 Sertifikuotas kraujo perpylimo standartas (Danija)

Jaunesniems nei 60 metų pacientams:

Per 4 valandas po operacijos	Po 4 valandų nuo operacijos
Hb 48–64 g/l = 1 eritrocitų masės vienetas Hb < 48 g/l = 2 eritrocitų masės vienetai	Hb 56–64 g/l = 1 eritrocitų masės vienetas Hb < 56 g/l = 2 eritrocitų masės vienetai

Vyresniems nei 60 metų pacientams:

Per 4 valandas po operacijos	Po 4 valandų nuo operacijos
Hb 64–72 g/l = 1 eritrocitų masės vienetas Hb < 64 g/l = 2 eritrocitų masės vienetai	Hb 72–80 g/l = 1 eritrocitų masės vienetas Hb < 72 g/l = 2 eritrocitų masės vienetai

Pacientams, sergantiems širdies liga:

Per 4 valandas po operacijos	Po 4 valandų nuo operacijos
Hb 72–80 g/l = 1 eritrocitų masės vienetas Hb < 72 g/l = 2 eritrocitų masės vienetai	Hb 80–88 g/l = 1 eritrocitų masės vienetas Hb < 80 g/l = 2 eritrocitų masės vienetai

tas žaizdos drenas veiksmingai sumažina kraujo kaupimąsi sąnaryje, aplinkiniuose audiniuose ir tvarsčiuose. Tačiau kiti autoriai tvirtina, kad pastovus pooperacinis drenas padidina žaizdos supūliavimo pavojų. Dar kiti pabrėžia, kad naudojant drenus kraujo transfuzijų poreikis yra didesnis [81, 82]. Ritter ir kt. [83] perspektyviojoje atsitiktinių imčių studijoje analizuavo 415 ligonių po EP operacijų. 200 sąnarių po operacijos (iš jų 138 po kelio sąnario EP) nebuvo drenuoti. Drenai naudoti kitai 215-os ligonių grupei, iš jų 137 buvo atlikta kelio sąnario EP operacija. Visiems šiems ligoniams buvo matuojama pooperacinė judesių amplitudė, transfuzijų skaičius, priešoperacinė ir pooperacinė Hb reikšmė. Po kelio sąnario EP operacijos ligoniams su drenu vidutiniškai perpilta 157 ml, o ligoniams be drenų – 160 ml kraujo. Abi grupės statistiškai reikšmingai nesiskyrė pagal perpiltą kraują, judesių amplitudę ar priešoperacinę ir pooperacinę hemoglobino kiekį. Panašius rezultatus gavo ir šveicarų mokslininkai [84], kurie taip pat lygino dvi grupes ligonių po EP operacijų. Jų darbo statistinė analizė parodė, kad dreno naudojimas nėra statistiškai reikšmingas žaizdos gijimui, poodinės kraujosruvos dažniui ir sunkumui, pooperacinių kraujo transfuzijų poreikiui, judesių amplitudei ar gulėjimo ligoninėje trukmei. Jie daro išvadą, kad po nekomplikuotos klu-

bo ar kelio sąnario endoprotezavimo operacijos pastovus drenas nesuteikia jokių pranašumų. Be žaizdos drenažo įtakos nukraujavimui, literatūroje gausu darbų, kurie įrodinėja, kad kraujo netenkama mažiau, jei nenaudojama galūnės kraujotaką sumažinanti manžetė. Tuomet pacientams po operacijos mažiau skauda, jie pasiekia didesnę kelio sąnario judesių amplitudę [85]. Tačiau Wakanakar ir kt. [86] savo solidžioje studijoje nurodo, kad kraujotaką sumažinanti manžetė naudojama gana saugiai ir todėl jos nereikėtų atsisakyti. Panašios nuomonės yra ir Barwell su bendraautoriais.

Išvados

Tiek perioperacinė skysčių perkrova, tiek nepakankamas jų skyrimas sukelia reikšmingą riziką pacientui ir turi nepalankią įtaką gydymo rezultatams. Atsižvelgiant į tai, kad perioperacinio skysčių skyrimo ypatumai siejami su chirurginės intervencijos pobūdžiu, šiuo metu skatinama kurti atitinkamus metodus ir klininius algoritmus. Skysčių terapijos ir kraujo perpylimų integracija taip pat dažnai nėra aiški. Autorių žiniomis, iki šiol nėra perioperacinės skysčių terapijos ir eritrocitų transfuzijos algoritmų, skirtų planinės klubo ir kelio artroplastikos pacientams. Šios apžvalgos tikslas yra pagrįsti ir paaiškinti mūsų naujų kliniki-

nių algoritmų naudojimą. Nors jų taikymas ir siejamas su autorių nustatyto reikšmingu perioperacinių kraujo perpylimų sumažėjimu, tačiau įtaka funkciniam rodikliams, gulėjimo ligoninėje laikui lieka neaiški. Todėl, prieš rekomenduojant plačiau diegti naujus algoritmus, tikslinga atlikti mokslinius jų įvertinimo tyrimus. Juolab kad jau yra darbų, kurie patvirtina naujausio metodo – infuzinio plazmos atskiedimo (IPA) mėginio – patikimumą vertinant volemią ir nuostatant paciento dehidrataciją [87, 88]. Taigi, numa-

tomuose tyrimuose šis metodas gali būti naudojamas perioperacinės skysčių terapijos ir transfuzinės praktikos adekvatumui vertinti. Metodo taikymui būtų tikslinga naudoti 2008 m. Pasaulio anesteziologų kongrese (WCA) *Masimo* korporacijos pristatytą tęstinio neinvazinio Hb dinamikos stebėjimo prietaisą [89]. Tai pirmas ir šiuo metu vienintelis tokios paskirties monitorius. Transfuzinėje praktikoje jis turėtų reikšmingai išplėsti IPA mėginio ir tūrio kinetinės analizės taikymą skysčių terapijai.

LITERATŪRA

- Gan TJ, Soppitt A, Maroof M, et al. Goal-directed intraoperative fluid administration reduces length of hospital stay after major surgery. *Anesthesiology* 2002; 97: 820–6.
- Grocott MP, Mythen MG, Gan TJ. Perioperative fluid management and clinical outcomes in adults. *Anesth Analg* 2005; 100: 1093–106.
- Holte K, Kehlet H. Fluid therapy and surgical outcomes in elective surgery: a need for reassessment in fast-track surgery. *J Am Coll Surg* 2006; 202 (6): 971–89.
- Hahn RG. Fluid therapy might be more difficult than you think. Editorial. *Anesth Analg* 2007; 105(2): 304–5.
- Boldt J. Fluid management of patients undergoing abdominal surgery – more questions than answers. *EJA* 2006; 23: 631–40.
- An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Blood Transfusion and Adjuvant Therapies; 2006. Available from: <http://www.asahq.org/publicationsAndServices/sgstoc.htm>.
- Stainsby D, MacLennan S, Hamilton P J. Management of massive blood loss: a template guideline. *Br J Anaesth* 2000; 85: 487–91.
- Hemoglobin concentration as the only transfusion trigger. In: NEN–EN–ISO 9001:2000 certified blood management Sint Maartenskliniek; 2003. Available at: <http://www.cbo.nl>
- Boldt J. New light on intravascular volume replacement regimens: what did we learn from the past three years? *Anesth Analg* 2003; 97: 1595–604.
- Bundgaard-Nielsen M, Holte K, Secher NH, Kehlet H. Monitoring of peri-operative fluid administration by individualized goal-directed therapy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2007; 51: 331–40.
- Shires T, Williams J, Brown F. Acute change in extracellular fluids associated with major surgical procedures. *Ann Surg* 1961; 154: 803–10.
- Tonnesen AS. Crystalloids and colloids. In: Miller RD ed. *Anesthesia*, 3rd ed. New York: Churchill Livingstone, 1990: 1439–65.
- Spahn DR, Chassot P-G. Fluid restriction for cardiac patients during major noncardiac surgery should be replaced by goal-directed intravascular fluid administration. *Anesth Analg* 2006; 102: 344–6.
- Lobo DN, Dube MG, Neal KR, Allison SP, Rowlands BJ. Perioperative fluid and electrolyte management: a survey of consultant surgeons in the UK. *Ann R Coll Surg Engl* 2002; 84: 156–60.
- Holte K, Sharrock NE, Kehlet H. Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid excess. *Br J Anaesth* 2002; 89: 622–32.
- Hedenstierna G, Frostell C. Pulmonary edema: etiology and measurement. In: Perioperative fluid therapy. Hahn RG, Prough DS, Svensen CH eds. Informa healthcare USA, New York, USA; 2007, p. 75–83.
- Joshi GP. Intraoperative fluid restriction improves outcome after major elective gastrointestinal surgery. *Anesth Analg* 2005; 101: 601–5.
- Nisanevich V, Felsenstein I, Almogy G, Weissman C, Einav S, Matot I. Effect of intraoperative fluid management on outcome after intraabdominal surgery. *Anesthesiology* 2005; 103: 25–32.
- Mythen MG, Webb AR. Intraoperative gut mucosal hypoperfusion is associated with increased postoperative complications and cost. *Intensive Care Med* 1994; 20: 99–104.
- Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures. A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on preoperative fasting. *Anesthesiology* 1999; 90: 896–905.
- Brandstrup B, Tonnesen H, Beier-Holgersen R, et al. Effects of intravenous fluid restriction on postoperative complications: comparison of two perioperative fluid regimens. A randomized assessor-blinded multicenter trial. *Ann Surg* 2003; 238: 641–8.
- Brandstrup B. Replacement of fluid lost. In: Perioperative fluid therapy. Hahn RG, Prough DS, Svensen CH eds. Informa healthcare USA, New York, USA; 2007, p. 436–7.

23. Holte K, Kehlet H. Compensatory fluid administration for preoperative dehydration – does it improve outcome? *Acta Anaesthesiol Scand* 2002; 46: 1089–93.
24. Hausel J, Nygren J, Lagerkranser M, Hellstrom PM, Hammarqvist F, Almstrom C et al. A carbohydrate-rich drink reduces preoperative discomfort in elective surgery patients. *Anesth Analg* 2001; 93: 1344–50.
25. Yao FS. Ischemic heart disease and coronary artery bypass grafting. In: *Anesthesiology. From patient preparation to postoperative management*. 6th ed. Yao FS, Malhotra V, Fontes ML, eds. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
26. Prough DS, Wolf SW, Funston JS, Svensen CH. Acid-base, fluids, and electrolytes. In: Barash PG, Stoelting RK, Cullen BF editors. *Clinical anesthesia*. 5th edition. Lippincott-Raven Publishers. Philadelphia–New York; 2006, p. 175–85.
27. Prough DS, Svensen CH. Crystalloid solutions. In: *Perioperative fluid therapy*. Hahn RG, Prough DS, Svensen CH eds. Informa healthcare USA, New York, USA; 2007, p. 137–48.
28. Prough DS. Perioperative fluid management. In: *IARS 2006 Review Course Lectures. Proceedings of the 80th Clinical and scientific Congress of the International Anesthesia Research Society*; 2006 March, USA.
29. Zander R. ed. *Fluid Management*. Germany: Bibliomed; 2006.
30. Svensén C, Drobin D, Olsson, J, Hahn RG. Stability of the interstitial matrix after crystalloid fluid loading studied by volume kinetic analysis. *Br J Anaesth* 1999; 82: 496–502.
31. Hahn RG. Glucose solutions. In: *Perioperative fluid therapy*. Hahn RG, Prough DS, Svensen CH eds. Informa healthcare USA, New York, USA; 2007, p. 129–34.
32. Zander R. Infusion fluids: why should they be balanced solutions? *EJP Practice* 2006; 12: 60–62.
33. Arieff AI. Fatal postoperative pulmonary edema. Pathogenesis and literature review. *Chest* 1999; 115: 1371–7.
34. Jungheinrich C. The starch family: are they equal? *Pharmacokinetics and pharmacodynamics of hydroxyethyl starches*. *TATM* 2007; 9(3):152–63.
35. Conn D, Nicholls B. Regional anaesthesia: central neuraxial blocks. In: Allman KG, Wilson IH, editors. *Oxford handbook of anaesthesia*. 2nd edition. New York: Oxford University Press, 2006; p. 1102.
36. Rooke A, Freund PR, Jacobson AF. Hemodynamic response and change in organ blood volume during spinal anesthesia in elderly men with cardiac disease. *Anesth Analg* 1997; 85: 99–105.
37. Drobin D. Spinal anaesthesia and fluid therapy. In: *Perioperative fluid therapy*. Hahn RG, Prough DS, Svensen CH eds. Informa healthcare USA, New York, USA; 2007, p. 333–45.
38. Critchley LAH, Stuart JC, Short TG, Gin T. Haemodynamic effects of subarachnoid block in elderly patients. *Br J Anaesth* 1994; 73: 464–70.
39. Ewaldson CA, Hahn RG. Bolus injection of Ringer's solution and dextran 1 kDa during induction of spinal anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005; 49: 152–159.
40. Chan VWS, Chung F, Gomez M, et al. Anesthetic and hemodynamic effects of single bolus versus incremental titration of hyperbaric spinal lidocaine through microcatheter. *Anesth Analg* 1994; 79: 117–23.
41. Hacopian A, Stojanovic M. Emergencies in pain clinic: hypotension. In: *The Massachusetts General Hospital handbook of pain management*. 2nd edition. Ballantyne J editor. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA; 2002, p. 283–305.
42. Morgan PJ, Halpern SH, Tarshis J. The effects of an increase of central blood volume before spinal anesthesia for cesarean delivery: a qualitative systematic review. *Anesth Analg* 2001; 92: 997–1005.
43. Li Y, Zhu S, Hahn RG. The kinetics of Ringer's solution in young and elderly patients during induction of general anesthesia with propofol and epidural anesthesia with ropivacaine. *Acta Anaesth Scand* 2007; 51(7): 880–887.
44. Ueyama H, He Y, Tanigami H, Mashimo T, Yoshiya I. Effects of Crystalloid and Colloid Preload on Blood Volume in the Parturient Undergoing Spinal Anesthesia for Elective Cesarean Section. *Anesthesiology* 1999; 91: 1571–6.
45. Boldt J. Volume replacement in the surgical patient – does the type of solution make a difference. *Br J Anaesth* 2000; 84: 783–93.
46. Ewaldson CA, Hahn RG. Volume kinetics of Ringer's solution during induction of spinal and general anaesthesia. *Br J Anaesth* 2001; 87: 406–14.
47. Brandstrup B. Recommendation: restricted intravenous fluid therapy in major elective surgery. In: *Perioperative fluid therapy*. Hahn RG, Prough DS, Svensen CH eds. Informa healthcare USA, New York, USA; 2007, p. 445–6.
48. Worms R, Griffiths R. Orthopaedic surgery: total knee replacement. In: Allman KG, Wilson IH, editors. *Oxford handbook of anaesthesia*. 2nd edition. New York: Oxford University Press, 2006, p. 1001–24.
49. Shander A, Spiess BD. The transfusion decision. In: Spiess BD, Spence RK, Shander A editors. *Perioperative transfusion medicine*. 2nd ed. Philadelphia, Baltimore, New York, London: Lippincott Williams and Wilkins; 2006, p. 659–67.
50. Stephens R, Mythen M. Optimizing intraoperative fluid therapy. *Curr Opin Anaesthesiol* 2003; 16: 385–92.
51. Sweetea D et al. Volume Replacement Therapy during Major Orthopedic Surgery Using Voluven® (Hydroxyethyl Starch 130/0.4) or Hetastarch. *Anesthesiology* 2007; 106(6): 1120–1128.
52. Boldt J, Schollhorn T, Munchbach J, Pabsdorf M. A total balanced volume replacement strategy using a new balanced hydroxyethyl starch preparation (6% HES 130/0.42) in patients undergoing major abdominal surgery. *EJA* 2006; 1–9.

53. Bothner U, Georgieff M, Vogt NH. Assessment of the safety and tolerance of 6% hydroxyethyl starch (200/0.5) solution: a randomized, controlled epidemiology study. *Anesth Analg* 1998; 86: 850–6.
54. Wilkes NJ, Woolf R, Mutch M et al. The effects of balanced versus saline-based hetastarch and crystalloid solutions on acid–base and electrolyte status and gastric mucosal perfusion in elderly surgical patients. *Anesth Analg* 2001; 93: 811–6.
55. Vogt NH, Bothner U, Lerch G, Lindner K, Georgieff M. Large-dose administration of 6% hydroxyethyl starch 200/0.5 for total hip arthroplasty: plasma homeostasis, hemostasis, and renal function compared to use of 5% human albumin. *Anesth Analg* 1996; 83: 262–8.
56. Heinze H, Hage K, Hackmann F, Schäfer R, Klotz KF. Comparison of perioperative volume requirements of HES 130/0.42 and HES 200/0.5 in major urologic surgery. *EJA* 2005; 22, Suppl.34: 291.
57. Williams EL, Hildebrand KL, McCormick SA, Bedel MJ. The Effect of Intravenous Lactated Ringer's Solution Versus 0.9% Sodium Chloride Solution on Serum Osmolality in Human Volunteers. *Anesth Analg* 1999; 88: 999–1003.
58. Tommasino C, Moore S, Todd MM. Cerebral effects of isovolemic hemodilution with crystalloid or colloid solutions. *Crit Care Med* 1988; 16: 862–8.
59. Lang W, Zander R. Prediction of dilutional acidosis based on the revised classical dilution concept for bicarbonate. *J Appl Physiol* 2005; 98: 62–71.
60. Spahn DR, Rossaint R. Coagulopathy and blood component transfusion in trauma. *BJA* 2005; 95(2): 130–9.
61. Holte K, Kristensen BB, Valentiner L et al. Liberal versus restrictive fluid management in knee arthroplasty: a randomized, double-blind study. *Anesth Analg* 2007; 105: 465–74.
62. Ruttman TG, James MFM, Aronson I. In vivo investigation into the effects of haemodilution with hydroxyethyl starch (200/0.5) and normal saline on coagulation. *Br J Anaesth* 1998; 80: 612–6.
63. Ruttman TG, James MFM, Viljoen JF. Haemodilution induces a hypercoagulable state. *Br J Anaesth* 1996; 6: 12–14.
64. Ng KFJ, Lam CCK, Chan LC. In vivo effect of haemodilution with saline on coagulation: a randomized controlled trial. *Br J Anaesth* 2002; 88: 475–480.
65. Kozek–Langenecker SA, Scharbert G. Effects of starches on hemostasis. *TATM* 2007; 9(3): 173–81.
66. Spahn DR, Rossaint R. Coagulopathy and blood component transfusion in trauma. *BJA* 2005; 95(2): 130–9.
67. Hahn RG, Svensen CH. Volume kinetics. In: Perioperative fluid therapy. Hahn RG, Prough DS, Svensen CH eds. Informa healthcare USA, New York, USA; 2007, p. 63–73.
68. Self R, Walker D, Mythen M. Blood products and fluid therapy. In: Allman KG, Wilson IH, editors. Oxford handbook of anaesthesia. 2nd edition. Oxford university press, New York; 2006. p.1001–1024.
69. Pirkle JC, Gann DS. Restitution of blood volume after hemorrhage: mathematical description. *American Journal of Physiology* 1975; 228 (3): 821–7.
70. Allison SP. Current issues in infusion therapy. *EJHP* 2005; 2: 46–7.
71. Holte K, Klarskov B, Christensen DS, Lund C, Nielsen KG, Bie P, Kehlet H. Liberal *versus* restrictive fluid administration to improve recovery after laparoscopic cholecystectomy: A randomized, double-blind study. *Ann Surg* 2004; 240: 892–9.
72. Hacopian A, Stojanovic M. Emergencies in pain clinic: hypotension. In: The Massachusetts General Hospital handbook of pain management. 2nd edition. Ballantyne J editor. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA; 2002, p. 283–305.
73. O'Donnell. Drug formulary. In: Allman KG, Wilson IH eds. Oxford handbook of anaesthesia. 2nd edition. New York: Oxford University Press; 2006, p. 1001–24.
74. Spahn DR, Chassot P-G. Fluid restriction for cardiac patients during major noncardiac surgery should be replaced by goal-directed intravascular fluid administration. *Anesth Analg* 2006; 102: 344–6.
75. Ingemarsson AH, Frandin K, Mellstrom D, Moller M. Walking ability and activity level after hip fracture in the elderly – a follow-up. *J Rehabil Med* 2003; 35: 76–83.
76. Miller RD. Update on blood transfusion. In: Review course lectures presented at the 74th Clinical and Scientific Congress of the International Anesthesia Research Society, USA. Suppl. *Anesth Analg*; 2000, p. 35–42.
77. Fenton PM. Managing situations of acute blood loss with limited resources. *Transfusion Alternatives in Transfusion Medicine* 2008; [Online-Early publication].
78. Miller RD. Update on blood transfusion. In: Review course lectures presented at the 74th Clinical and Scientific Congress of the International Anesthesia Research Society, USA. Suppl. *Anesth Analg*; 2000, p. 35–42.
79. Kim DM, Brecher ME, Estes TJ, Morrey BF. Relationship of hemoglobin level and duration of hospitalization after total hip arthroplasty: implications for the transfusion target. *Mayo Clin Proc* 1993; 68(1): 37–41.
80. Holt BT, Parks NL, Engh GA, Lawrence JM. Comparison of closed–suction drainage and no drainage after primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1997 Dec; 20(12): 1121–4.
81. Rama KRBS, Apsingi S, Poovali S, and Jeti A. Timing of Tourniquet Release in Knee Arthroplasty. Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials. *J Bone Joint Surg Am* 2007 April 1; 89(4): 699–705.
82. Roberts CP, Parker MJ. Closed suction drainage after orthopaedic surgery: Is it necessary? *J Bone Joint Surg. (Br)* 2003; 85–B: Suppl II,102.

83. Ritter MA, Keating EM, Faris PM. Closed wound drainage in total hip or total knee replacement. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am* 1994 Jan; 76(1): 35–8.

84. Crevoisier XM, Reber P, Noesberger B. Is suction drainage necessary after total joint arthroplasty? A prospective study. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998; 117(3): 121–4.

85. Tero AM, Rudan JF. The effects of a pneumatic tourniquet on blood loss in total knee arthroplasty. *Canadian Journal of Surgery* 2001; 44(1): 33–8.

86. Wakanakar HM, Nicholl JE, Koka R, D'Arcy JC. The

tourniquet in total knee arthroplasty : A prospective randomized study. *JBJS Br* 1999; 81(5): 932–4.

87. Andrijauskas A. Homeostatic blood states theory. Thesis, Vilnius University, 2006. Available at: <http://www.dissertation.com/book.php?method=ISBN&book=1599426536>

88. Hahn RG, Andrijauskas A, Drobin D, Svensén C, Ivaškevičius J. A volume loading test for the detection of hypovolaemia and dehydration. [In press]

89. Current news from Masimo. Available at: <http://www.masimo.com/news/index.cfm#01252007>

Gauta: 2008-05-05

Priimta spaudai: 2008-06-05