

Intravenøs regional anæstesi

OVERSIGTSARTIKEL

Mads Sølling Fynboe, Niels Valentin, Anne-Marie Banning & Niels H. Søren Nielsen

Resumé

Intravenøs regional anæstesi opnås ved, at der administreres en mængde lokalanæstesimiddel i en vene på ekstremiteten, hyppigst overekstremiteten, som er isoleret fra det systemiske kredsløb med en pneumatisk manchete. Lokalanæstesimidlet påvirker dels de små perifere nerveender, dels de store nerver i fossa cubiti. Efter ca. tredive minutter bidrager også iskæmi til analgesien. Blodtomhed anlægges bedst ved anvendelse af Esmarchs bandage. Ved anvendelse af dobbeltmanchet kan smerter omkring manchetten forsinkes. Som lokalanæstesimiddel har været anvendt prilocain, lidocain og mepivacain, der alle er korttidsvirkende, og analgesien ophører kort efter, at manchetten deflateres. NSAID-præparater tilsat et lokalanæstesimiddel virker lovende med henblik på at opnå postoperativ analgesi. Biers metode fra 1908 er stadigvæk i år 2002 en pålidelig, hurtig og billig analgesiform med få bivirkninger. Det største problem er, at manchetsmerter efter en halv times blodtomhed tiltager i styrke og dermed begrænser operationstiden.

I MEDLINE er der søgt efter artikler, der omhandler intravenøs regional anæstesi ved hjælp af søgeordene: *ivra*, *bier block* og *tournique pain*. De fundne artiklers referencer blev også gennemgået. Antallet af randomiserede undersøgelser var meget begrænset. Udvælgelsen er primært sket ud fra det enkelte studies design og størrelse af patientmaterialet. Hvis de enkelte studier lignede hinanden, er det nyeste taget med. Endvidere er der inddraget oversigtsartikler. Kun hvor publicerede kliniske undersøgelser ikke belyste specielle problemstillinger, er personlige erfaringer refereret. Søgningen er afsluttet i februar 2002.

Intravenøs regional anæstesi

Intravenøs regional anæstesi (IVRA) er en metode til bedøvelse af ekstremiteterne ved kortvarige kirurgiske indgreb. IVRA er mest anvendelig på overekstremiteterne, hvorfor det primært er til dette formål metoden vil blive beskrevet.

Metoden er første gang beskrevet af Bier i 1908 (1). Anæstesen opnås ved, at der administreres en mængde lokalanæstesimiddel (LA) i en vene på ekstremiteten, som er isoleret fra det systemiske kredsløb med en pneumatisk manchete. I området opnås analgesi og muskelrelaksation.

IVRA har en høj anslagsprocent, og anæstesiologisk medvirken er ikke nødvendigvis påkrævet, hvis kirurgen har den fornødne ekspertise og det nødvendige udstyr til at behandle eventuelle komplikationer. *Chilvers et al* (2) har således vist, at udgifterne ved elektiv håndkirurgi blev halveret, når der blev brugt IVRA i stedet for generel anæstesi.

Ulemperne ved metoden er, at ubehag ved manchetten

begrænser operationstiden, og at den kun kan bruges fra albuen og distalt. Systemiske bivirkninger fra LA ved løsning af manchetten kan være et andet problem, hvis et uegnet præparat vælges.

Procedure

Der lægges en intravenøs kanyle på håndryggen og en trykmanchet med dobbeltkammer på overarmen efter polstring. Dernæst tømmes armen for blod ved hjælp af Esmarchs bandage eller ved elevation af armen i fem minutter. Den distale manchete blæses op, efterfulgt af den proksimale manchete. Derefter slippes luften ud af den distale manchete. Der anvendes et manchetryk på 300 mmHg. Herefter injiceres et standardvolumen på 40 ml 0,5% mepivacain eller tilsvarende dosis af et andet LA (nogle steder anvendes en højere koncentration, 0,75%), hvilket svarer til, at en person på 70 kg får ca. 3 mg/kg mepivacain. Efter 10-20 min kan operationen starte. Hvis patienten får smerter ved manchetten, blæses det distale luftkammer i manchetten op, og det proksimale tømmes. Dette giver erfaringsmæssigt kirurgen yderligere 30 minutters operationstid. Hvis patienten herefter får smerter, suppleres der med opioid, fx fentanyl, intravenøst. Efter endt operation og når såret er forbundet, slippes blodtomhedsmanchetten, dog altid mindst 20 min efter i.v. indgift af LA.

Hvis indgrebet er forløbet planmæssigt, udskrives patienten efter få timer, afhængigt af behovet for kirurgisk observation.

Virkningsmekanisme

IVRA synes at have mange forskellige virkningsmekanismer (3). LA fordeler sig mest til de store superficielle vener. Ved radioaktiv mærkning viser det sig, at LA spredes til den antekubitale fossa, ligesom der ses nogen retrograd spredning (4). De større nerver er venøst dræneret af klapløse vener, som muliggør retrograd diffusion af LA. Andre dele af overekstremitetens nerver er ikke velvaskulariserede, hvorfor virkningen af denne mekanisme i deres innervationsområde opstår senere. LA virker også (initialt) direkte på de små nerver, nerveenderne og den motoriske endeplade. Man-

Oversigt over anbefalinger til IVRA

- Kontrol af materiel
- Etablering af blodtomhed vha. Esmarchs bandage eller elevation i 5 min
- Sufficent polstring
- Manchetryk på 300 mmHg
- 40 ml ½ % mepivacain svarende til ca. 3 mg/kg for en person på 70 kg
- Brug af dobbeltmanchet
- Minimum 20 minutters inflationstid
- Enkelt deflationsteknik

chetten i sig selv skaber ligeledes en blokade af såvel motoriske som sensoriske fibre efter 20-30 min. Fænomenet er sikkert et udtryk for mekanisk kompression og iskæmi i nerverne (3).

Anlæggelse af blodtomhed

Esmarchs bandage anvendes i hovedparten af de refererede artikler til at skabe blodtomhed. *Colville et al* (5) sammenligner Esmarchs bandage med tre andre ekssanguinationsmetoder: simpel elevation i 1 min; elevation kombineret med kompression af a. brachialis over albuen; og *hand over hand*, hvor to personer successivt komprimerer ekstremiteten, idet de starter distalt og således displacerer blodvolumen. *Colville et al* fandt, at anvendelse af Esmarchs bandage er den mest effektive metode. Ved læsioner af ekstremiteten er anvendelse af Esmarchs bandage problematisk. Vores erfaring viser, at elevation i 5 min oftest vil være fuldt sufficient.

Manchetten

Under IVRA er det nødvendigt at opretholde et manchettryk, som er højt nok til at sikre, at LA forbliver i ekstremiteten og dermed forhindrer arterielt tilløb til ekstremiteten.

Ved en enhver anvendelse af tourniquet stiger risikoen for vævsskade med øget tryk og øget varighed af iskæmiperioden (6). Når *Biers* metode kun benyttes til indgreb af mindre end 1 times varighed, er blivende skader meget sjældne.

De fleste undersøgelser viser, at en bred manchet okkluderer ved et lavere manchettryk end en smal (7, 8). Hyppigst benyttes et i forvejen fastsat manchettryk, 250-300 mmHg, til overekstremiteten. Andre fastsætter trykket ud fra patientens aktuelle systoliske blodtryk og adderer 50-100 mmHg. *Van Roekel et al* (9) undersøgte manchettrykket og fandt, at for en (normotensiv) normal person var 200 mmHg sufficient.

Nødvendigheden af at polstre under manchetten er ikke veldokumenteret. Ved IVRA på overekstremiteten placeres dobbeltmanchetten hyppigst på overarmen. Til håndkirurgiske indgreb har flere forfattere med succes anvendt en manchet ca. 5 cm distalt for den mediale epikondyl (10). Der blev indgivet mindre doser LA. *Coleman et al* (11) fandt ikke øget lækage af LA i forhold til brug af overarmsmanchet.

Manchetsmerte

Manchetsmerter kan defineres som smerter omkring manchetten eller andetsteds i den pågældende ekstremitet, og de er uafhængige af det kirurgiske indgreb.

Ved forsøg med manchettolerance hos frivillige, hvor der ikke blev givet LA, viste *Hagenouw et al* (7), at personerne havde en tolerance på 31 ± 10 min, samt at højt manchettryk og stor bredde forværrede smerten. *Creus et al* (12) gen fandt en lignende tolerance på ca. en halv time ($34 \text{ min} \pm 13 \text{ min}$) men ingen sammenhæng med tryk og bredde. *Estebe et al* (8) viste, at en bred manchet var mindre smertefremkaldende ved lave manchettryk, mens det forholdt sig omvendt ved højere manchettryk. Ved brug af en underarmsmanchet frem for en tilsvarende manchet på overarmen, har *Hutchinson et al* (13) hos frivillige forsøgspersoner fundet

en større manchettolerance. Dog fandt *Yousif et al* (14) ved et lignende forsøg ingen forskel.

Lokalanæstesimiddel

Bier beskrev brugen af procain 0,5% i sin originale artikel (1). Langt de fleste erfaringer er opnået med lidocain, mepivacain og prilocain, som alle har vist sig at være effektive og vidtgående fri for alvorlige bivirkninger. Methæmoglobin-dannelsen efter prilocain synes ikke at udgøre et problem (15-17).

Bupivacain var en årrække benyttet til IVRA, ofte i høj koncentration, hvorved analgesien bestod i en periode, efter at manchetten var deflateret. Stoffets kardiotoxicitet udløste flere dødsfald, ligesom CNS-påvirkning forekom ret hyppigt (18). Anvendelse må frarådes.

Ropivacain har også været anvendt til IVRA til et begrænset antal frivillige. Ropivacain har ligesom bupivacain en lang virkningstid, men har en gunstigere bivirkningsprofil (19).

Tilsætningsstoffer

Ved at tilsætte forskellige stoffer til et lokalanæstesimiddel har man forsøgt at opnå kortere anslagstid, øget muskelrelaksation og forbedret per- og postoperativ analgesi samt nedsat risiko for toksicitet (20).

Ketamin kan ikke anbefales, hverken som erstatning for LA eller som tilsætningsmiddel pga. bivirkningsprofilen (21).

Tilsætning af clonidin (en alfa-2-agonist) har en mulig effekt på den per- og postoperative analgesi (22, 23).

Muskelrelaksantia har været undersøgt, og man opnåede forbedret muskelrelaksation under indgrebet, men også muskelsvækkelse i ekstremiteten efter indgrebet (24).

Opioider har i vid udstrækning været undersøgt med noget skuffende resultat. Morphin i sig selv skaber ikke bedre anæstesi ved IVRA end saltvand (25). Hverken morphin (26), fentanyl (27) tramadol (28) eller sufentanil (29) med LA giver væsentlig bedre forhold under IVRA. Pethidin er et opioid med lokalanalgetiske egenskaber. Det er benyttet både som selvstændigt agens og som tilsætningsstof ved IVRA. I begge tilfælde ses de vanlige opioide bivirkninger (30).

En meget lovende gruppe af tilsætningsstoffer er NSAID-præparater (20). *Reuben et al* (31) har med ketorolac (60 mg) vist en effektiv postoperativ smertelindring i op til 24 timer efter operationen. Endvidere viste *Reuben et al* (31) en vis peroperativ analgetisk effekt med lavere visuel analog skala-scoringer. Dette var uden bivirkninger. I en anden undersøgelse har *Reuben* (32) vist, at ketorolac administreret som infiltrationsanalgesi ligeledes giver en god postoperativ smertelindring. Der er en vis dosis-respons-sammenhæng ved IVRA med en *ceiling*-effect på effektkurven ved en dosis på 20 mg ketorolac (33). *Jones et al* (34) har fundet, at 20 mg tenoxicam tilsat IVRA giver bedre per- og postoperativ analgesi end en tilsvarende mængde administreret systemisk. *Corpataux et al* (35) mente, at lysin-acetylsalicylat tilsat IVRA forbedrer den postoperative analgesi, dog kun i 1-3 timer postoperativt.

Injektion af LA

Intravenøs adgang på overekstremiteten etableres oftest på håndryggen. Antebrachiums vener kan ligeledes benyttes, men man bør undgå venerne i fossa cubiti (36). Ved langsom injektion er det muligt at få retrogradt flow trods veneklapper. Ved hurtig injektion er der risiko for udslip til det systemiske kredsløb, større jo længere proksimalt, der injiceres. Det injicerede volumen ved IVRA er med manchetten anbragt på overarmen 30-50 ml, hyppigst 40 ml som standard, med manchetten anbragt på underarmen er det 20-30 ml.

Som alternativ til intravenøs injektion har *Koscielniak-Nielsen et al* beskrevet den intraarterielle. Specielt anbefales denne teknik til patienter med dårlige vener (37).

Deflationsteknik

For så vidt muligt at undgå systemiske bivirkninger fra LA er det nødvendigt, at man ikke »slipper« manchetten før efter ca. 20 min. *Salo et al* har ikke påvist nogen farmakokinetisk forskel på to grupper med cyklisk deflatering og en gruppe med en enkelt deflatering (38). Det store kliniske erfaringsmateriale taler ikke for at bruge andet end enkeltdeflateringsteknik.

Effektivitet

Metoden har en høj effektivitet. Således beskriver *Brown et al* (39) 20 års erfaring med *Bier*-blokket, hvor næsten 2.000 patienter blev bedøvet, og kun ca. 6% er enten blevet sederet (5,3%) eller generel anæstiseret (0,6%). *Chilvers et al* (2) viste i deres opgørelse over udgifter til hhv. IVRA og generel anæstesi-lignende effektivitet med 121 patienter, hvoraf 7% dog havde behov for supplerende lokalinfiltrationsanæstesi, men kun 2% blev generel anæstiseret.

Alternativt kan nævnes axil-blokket (AB), som kun i meget øvede hænder har samme effektivitet. Anslagstiden er betydelig længere for AB end for IVRA. AB må foretrækkes ved langvarige indgreb (evt. med katetertechnik), ved større lacerationer og hos patienter med vanskeligt tilgængelige vener.

Bier-blokkets begrænsninger

Enzmann har sammenfattet nogle kontraindikationer i sin oversigtsartikel: arterielle karsygdomme, tromboser, flebitter og infektioner i den pågældende ekstremitet, allergi mod lokalanæstesimidlet samt AK-behandling angives at være kontraindikationer. Ved leversygdomme, hypertension, krampetendens, svære hjertearytmier og varikøse forandringer i den pågældende ekstremitet samt perifer neuropati skal man ligeledes udvise omtanke (40). I praksis medfører disse kontraindikationer kun få afvisninger.

Konklusion

IVRA er en enkel, sikker, billig og vidtgående bivirkningsfri teknik. Det begrænsede operationsfelt er et træk, der er fælles for alle regionale teknikker. Derimod er manchetsmerterne og mangel på postoperativ analgesi væsentlige specifikke ulemper. Fremtidig udvikling og forskning bør finde sted inden for disse områder.

Summary

Mads Sølling Fynboe, Niels Valentin, Anne-Marie Banning & Niels H. Søb Nielsen: Intravenous regional anesthesia (IVRA) or Bier's block.

Ugeskr Læger 2003;165:1339-42.

Intravenous regional anesthesia (IVRA) is established by administration of local anesthetics in a vein on the extremity, isolated from the rest of the body by a pneumatic tourniquet.

The local anesthetics act directly on the small nerve endings and on bigger nerves in the cubital fossa. After thirty minutes ischemia contributes to analgesia. Exsanguination before the application of the tourniquet is most efficiently achieved by Esmarch bandage. By using a two-chamber pneumatic tourniquet the onset of pain from the tourniquet can be delayed.

Prilocaine, mepivacaine and lidocaine are all short-lasting local analgesics that have been used for intravenous regional anesthesia. The analgesia wears off within minutes after deflation of the tourniquet. When NSAIDs are administered together with the local anesthetics in the intravenous regional anesthesia it is possible to achieve a prolonged postoperative analgesia. Bier's block from 1908 is still today reliable, fast and low-cost anesthesia with very few significant side effects. The most important disadvantage is the tourniquet pain that limits the operating time.

Reprints not available. Correspondence to: *Mads Sølling Fynboe*, Hostrups Have 52, 3. th., DK-1954 Frederiksberg C.

Antaget den 25. oktober 2002.

Amtssygehuset i Gentofte, Anæstesiologisk Afdeling og Ortopædkirurgisk Afdeling, Håndkirurgisk Afsnit.

Operationssygeplejerske *Nina Vendel* takkes for gennemlæsning og kommentarer til procedureafsnittet.

Litteratur

1. Bier A. Über einen neuen Weg Localanästhesie an den Gliedmassen zu erzeugen. *Arch Klin Chir* 1908;86:1007-16.
2. Chilvers CR, Kinahan A, Vaghadia H, Merrick PM. Pharmacoeconomics of intravenous regional anaesthesia vs general anaesthesia for outpatient hand surgery. *Can J Anaesth* 1997;44:1152-6.
3. Rosenberg PH. Intravenous regional anaesthesia: nerve block by multiple mechanisms. *Reg Anesth* 1993;18:1-5.
4. Risdall JE, Young PC, Jones DA, Hett DA. A comparison of inter-cuff and single cuff techniques of intravenous regional anaesthesia using 0.5% prilocaine mixed with technetium 99m-labelled BRIDA. *Anaesthesia* 1997; 52:842-8.
5. Colville J, Small JO. Exsanguination of the upper limb in hand surgery comparison of four methods. *J Hand Surg* 1986;11B:469-70.
6. Pedowitz RA. Tourniquet-induced neuromuscular injury. *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1991;62 (suppl 245):1-33.
7. Hagenou R, Bridenbaugh PO, van Egmond J, Stuebing R. Tourniquet pain: a volunteer study. *Anesth Analg* 1986;65:1175-80.
8. Estebe JP, Le Naoures A, Chemaly L, Ecoffey C. Tourniquet pain in a volunteer study: effect of changes in cuff width and pressure. *Anaesthesia* 2000;55:21-6.
9. Van Roekel HE, Thurston AJ. Tourniquet pressure: the effect of limb circumference and systolic blood pressure. *J Hand Surg* 1985;10B:142-4.
10. Chan CS, Pun WK, Chan YM. Intravenous regional analgesia with a forearm tourniquet. *Can J Anaesth* 1987;34:21-5.
11. Coleman MM, Peng PW, Regan JM, Chan VWS, Hendler AL. Quantitative comparison of leakage under the tourniquet in forearm versus conventional intravenous regional anaesthesia. *Anesth Analg* 1999;89:1482-6.

12. Crews JC, Denson DD, Hilgenhurst G, Bridenbaugh PO, Leavitt B, Stuebing RC. Tourniquet pain: the response to the maintenance of tourniquet inflation upper extremity of volunteers. *Regional Anesth* 1991;16:314-7.
13. Hutchinson DT, McClinton MA. Upper extremity tourniquet tolerance. *J Hand Surg* 1993;18A:206-10.
14. Yousif NJ, Grunert BK, Forte RA, Matloub HS, Sanger JR. A comparison of upper arm and forearm tourniquet tolerance. *J Hand Surgery* 1993;18B:639-641.
15. Gürtner T, Meyer CH, Gürtner C. Nebenwirkungen nach intravenöser Regionalanästhesie (IVRA) auf ZNS und Herzrhythmus. *Reg Anaesth* 1986;9:116-9.
16. Bartholomew K, Sloan JP. Prilocaine for Bier's Block: how safe is safe? *Arch Emerg Med* 1990;7:189-95.
17. Simon MAM, Vreet TB, Gielen MJM, Booi LHDJ. Comparison of the disposition kinetics of lidocaine and \pm prilocaine in 20 patients undergoing intravenous regional anaesthesia during day case surgery. *J Clin Pharm Therapeutics* 1997;22:141-6.
18. Seed RF. Intravenous regional analgesia and the marcaine story. *Middle East J Anesthesiol* 1985;8:109-24.
19. Hartmannsgruber MWB, Silverman DG, Halaszynski TM, Bobart V, Brull SJ, Wilkerson C, Loepke AW et al. Comparison of ropivacaine 0.2% and lidocaine 0.5% for intravenous regional anaesthesia in volunteers. *Anesth Analg* 1999;89:727-31.
20. Choysa A, Peng P. A systematic review of adjuncts for intravenous regional anaesthesia for surgical procedures. *Can J Anaesth* 2002;49:32-45.
21. Durrani Z, Winnie AP, Zsigmond EK, Burnett ML. Ketamine for intravenous regional anaesthesia. *Anesth Analg* 1989;68:328-32.
22. Reuben SS, Steinberg RB, Klatt JL, Klatt ML. Intravenous regional anaesthesia using lidocaine and clonidine. *Anesthesiology* 1999;91:654-8.
23. Gentili M, Bernard J-M, Bonnet F. Adding clonidine to lidocaine for intravenous regional anaesthesia prevents tourniquet pain. *Anesth Analg* 1999;88:1327-30.
24. Torrance JM, Lewer BMF, Galletly DC. Low-dose mivacurium supplementation of prilocaine i.v. regional anaesthesia. *Br J Anaesth* 1997;78:222-3.
25. Arendt-Nielsen L, Oberg B, Bjerring P. Laser-induced pain for quantitative comparison of intravenous regional anaesthesia using saline, morphine, lidocaine or prilocaine. *Reg Anesthesia* 1990;15:186-93.
26. Gupta A, Bengtsson M, Björnsson A, Sjöberg F. Lack of peripheral analgesic effect of low-dose morphine during intravenous regional anaesthesia. *Reg Anesthesia* 1993;18:250-3.
27. Arthur JM, Mian T, Heavner JE, Rosenberg PH. Fenetyl and lidocaine versus lidocaine for Bier block. *Reg Anesth* 1992;17:223-27.
28. Acalovschi I, Cristea T, Margarit S, Gavrus R. Tramadol added to lidocaine for intravenous regional anaesthesia. *Anesthesia Analgesia* 2001;92:209-14.
29. Hoffman V, Vercauteren M, Van Steenberge A, Adriaensen H. Intravenous regional anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Belg* 1997;48:71-6.
30. Reuben SS, Steinberg RB, Lurie SD, Gibson CS. A dose-response study of intravenous regional anaesthesia with meperidine. *Anesth Analg* 1999;88:831-5.
31. Reuben SS, Steinberg RB, Kreitzer JM, Duprat KM. Intravenous regional anaesthesia using lidocaine and ketorolac. *Anesth Analg* 1995;81:110-3.
32. Reuben SS, Duprat KM. Comparison of wound infiltration with ketorolac versus intravenous regional anaesthesia with ketorolac for postoperative analgesia following ambulatory hand surgery. *Reg Anesthesia* 1996;21:565-8.
33. Steinberg RB, Reuben SS, Gardner G. The dose-response relationship of ketorolac as a component of intravenous regional anaesthesia with lidocaine. *Anesth Analg* 1998;86:791-3.
34. Jones NC, Pugh SC. The addition of tenoxicam to prilocaine for intravenous regional anaesthesia. *Anaesthesia* 1996;51:446-8.
35. Corpataux J-B, van Gessel EF, Donald FA, Forster A, Gamulin Z. Effect on postoperative analgesia of small-dose lysine acetylsalicylate added to prilocaine during intravenous regional anaesthesia. *Anesth Analg* 1997;84:1081-5.
36. Grice SC, Morell RC, Balestrieri FJ, Stump DA, Howard G. Intravenous regional anaesthesia: evaluation and prevention of leakage under the tourniquet. *Anesthesiology* 1986;65:316-20.
37. Koscielniak-Nielsen ZJ, Horn A. Intra-arterial versus intravenous regional analgesia for hand surgery. *Anaesthesia* 1993;48:769-72.
38. Salo M, Kanton J, Jalonen J, Laurikainen E. Plasma lidocaine concentrations after different methods of releasing the tourniquet during intravenous regional anaesthesia. *Ann Clin Res* 1979;11:164-8.
39. Brown EM, McGriff JT, Malinowski RW. Intravenous regional anaesthesia (Bier block): review of 20 years' experience. *Can J Anaesth* 1989;36:307-10.
40. Enzmann V. Für und wider der intravenösen Regionalanästhesie. *Anästhesie Intensivmed* 1987;28:205-11.

Påvirkes postoperativ mortalitet af liberal intravenøs væskebehandling?

Præsentation af en Cochrane-analyse og litteraturgennemgang

EVIDENSBASERET MEDICIN

Birgitte Brandstrup & Allan Engquist

Antallet af 60-årige forventes at være tredoblet og antallet af 90-årige at være ottefoldet i år 2050. Antallet af operationer for sygdomme, der er forbundet med stigende alder, f.eks. hoftefraktur, forventes at stige tilsvarende. Morbiditeten ved hoftefrakturer er stor, og overdødeligheden i det første år er på 20%. Den kirurgiske behandling er relativt enkel, og udfaldet bestemmes primært af medicinske faktorer.

Væskebehandling til korrektion af hypovolæmi er vanskeligt at foretage hos ældre patienter, idet der findes en høj

frekvens af komorbiditet. Akut hypovolæmi med nedsat kardielt output og perifer vasokontraktion fører til dårlig vævsperfusion med nedsat organfunktion og risiko for organsvigt og død. Intravenøse væsker gives for at undgå denne tilstand. Overbehandling med intravenøse væsker kan imidlertid være lige så u hensigtsmæssig som underbehandling, idet hjertets fyldning kan overskride hjertets pumpekapacitet og resultere i inkompensation med mulig lungestase og ødem. Disse bivirkninger ved intravenøs væskebehandling ses klinisk, og der er beskrevet sammenhæng imellem intravenøs væskeindgift og lungeødem, også hos patienter som ikke tidligere har fået konstateret hjertelidelser. Overbehandling med væske og elektrolytter periorativt har imidlertid ikke nydt den samme forsknings-