

Az Egészségügyi Minisztérium szakmai irányelve
Hipovolémia
A volumenstátusz diagnosztikája és a volumenterápia lehetőségei

Készítette: Az Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Szakmai Kollégium

Tartalomjegyzék

1. AZ IRÁNYELV CÉLJA

- 1.1. A klinikai probléma háttere, jelentősége
- 1.2. Az irányelv általános céljai
- 1.3. Az irányelv konkrét céljai
- 1.4. Az irányelv célcsoportjai
- 1.5. Az irányelv bevezetésének alapfeltétele

2. AZ IRÁNYELVFEJLESZTÉSSEL KAPCSOLATOS INFORMÁCIÓK

- 2.1. Előszó
- 2.2. Az irányelv fejlesztés módszerei, fejlesztőcsoport
 - 2.2.1. A szakmai irányelv fejlesztésében érintett klinikai és egyéb szakterületek, testületek
 - 2.2.2. Az irányelv fejlesztője
 - 2.2.3. Az irányelv fejlesztésének módszere
 - 2.2.4. Az irányelv terjesztése és gyakorlatba való átültetése
- 2.3. Dokumentáció, jogi megfontolások
 - 2.3.1. A szakmai irányelv összeállításának zárideje, illetve a kiadás dátuma
 - 2.3.2. A szakmai irányelv felelős összeállítója és kiadója
 - 2.3.3. Az irányelv érvényességi ideje
 - 2.3.4. Az irányelv érvényességi és lejárat ideje, felülvizsgálata
- 2.4. Adatvédelmi követelmények

3. DEFINÍCIÓ

4. A HIPOVOLÉMIA ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

- 4.1. Panaszok / Tünetek
- 4.2. A betegség leírása
- 4.3. Kiváltó tényezők
- 4.4. Kockázati tényezők

5. A HIPOVOLÉMIA DIAGNÓZISA

- 5.1. Anamnézis
- 5.2. Fizikális vizsgálatok
- 5.3. Laboratóriumi vizsgálatok
- 5.4. Hemodinamikai vizsgálatok
- 5.5. Diagnosztikai és terápiás algoritmusok

6. KEZELÉS

- 6.1. Általános megfontolások
- 6.2. Nem gyógyszeres kezelés
- 6.3. Gyógyszeres kezelés
 - 6.3.1. Krisztalloidok
 - 6.3.2. Kolloidok
 - 6.3.2.1. Albumin
 - 6.3.2.2. Zselatin

6.3.2.3. Dextrán

6.3.2.4. Keményítők

6.3.3. Hipertóniás oldatok

7. VOLUMENTERÁPIA KÜLÖNBÖZŐ SZAKTERÜLETEKEN

7.1. Pre-hospitális betegellátás

7.2. Traumatológia

7.3. Égés

7.4. Perioperatív kezelés

7.5. Intenzív betegellátás

7.6. Idős kor

7.7. Gyerekek

8. FOLYADÉK RESZUSZCITÁCIÓ UTÁNI TEENDŐK

9. IRODALOMJEGYZÉK

10. ILLUSZTRÁCIÓK

1. AZ IRÁNYELV CÉLJA

1.1. A klinikai probléma háttere, jelentősége

Az evidenciákon alapuló orvoslás egyre szélesebb körben való elterjedése ellenére napjainkban még mindig van számos homályos, gyakran ellentmondó eredményeket tartalmazó terület. Ide tartozik a súlyos betegekkel foglalkozó orvoslás egyik legfrekvenciáltabb része, a különböző hipovolémiás állapotok felismerése és kezelése is. Ez is az a terület, ahol nagyon nehéz megvalósítani megfelelő esetszámú, kellően kontrollált, etikailag is engedélyezhető vizsgálatot, ráadásul a terápia hatékonysága nehezen lemérhető a leginkább elfogadott, kemény végpontnak tekinthető túlélési előny elemzésével. Pedig a hipovolémia időbeli felismerése az egyik legnehezebb feladat még intenzív körülmények között is (1) és az inadekvát folyadék reszuszcitáció a leggyakoribb terápiás hiba a kórházban meghalt betegek körében (2).

1.2. Az irányelv általános céljai

Célunk, hogy szakmai segítséget nyújtsunk potenciálisan a betegellátás szinte bármelyik területén előforduló hipovolémiás állapotok felismeréséhez és időben történő adekvát kezeléséhez. Ezzel, a legtöbb esetben jelentősebb anyagi befektetés nélkül is, elérhető a beteg állapotának gyors stabilizálása, ami lényegesen megnöveli a gyógyulás esélyét, és jelentősen csökkentheti a beteg kezelésére fordítandó összköltséget.

1.3. Az irányelv konkrét céljai

- Egységes definíciót adjon
- Összegezze a betegség felismerését klinikai kép, laboratóriumi és hemodinamikai vizsgálatok alapján
- Általános és a különböző szakellátási területekre jellemző terápiás útmutatót adjon

1.4. Az irányelv célcsoportjai

Mindazon egészségügyi szakdolgozók, orvosok és vezetők, akik hipovolémiás beteg ellátásával foglalkoznak. Súlyos hipovolémia leggyakrabban sebészeti, traumatológiai és intenzív ellátásra szoruló betegeknél fordul elő, de kiemelkedő fontosságú lehet a nagyon fiatal és a nagyon idős populáció bármilyen súlyosabb betegsége esetén.

1.5. Az irányelv bevezetésének alapfeltétele

Az irányelvben foglaltak bevezetése nem kötődik speciális alapfeltételhez. A hipovolémia súlyosabb formáinak diagnózisánál és monitorozásánál irányadónak tekinthető az Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Szakmai Kollégium 2002-ben megjelent állásfoglalása (3).

2. AZ IRÁNYELVFEJLESZTÉSSEL KAPCSOLATOS INFORMÁCIÓK

2.1. Előszó

Sem Magyarországon, sem az elérhető nemzetközi irodalomban nem publikáltak hasonló jellegű irányelvet. Bár a hipovolémia előfordulási gyakoriságáról nincsenek pontos ismereteink – ilyen irányú országos adatgyűjtés egyetlen szakterületen sem történt és a HBCS-ben való megjelenítése is irreálisan tükrözi a valós előfordulást – az irányelv alkalmazása azonban egy mindennapos probléma megoldásához ad útmutatást.

2.2. Az irányelv fejlesztés módszerei, fejlesztőcsoport

2.2.1. A szakmai irányelv fejlesztésében érintett klinikai és egyéb szakterületek, testületek

Érintett elsődleges szakterületek:

- aneszteziológia és intenzív terápia
- oxiológia
- sürgősségi betegellátás
- sebészet
- traumatológia
- belgyógyászat
- gyermekgyógyászat
- gerontológia

Szakmai testületek:

- Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Szakmai Kollégium (AITSZK)
- Szakterületeknek megfelelően szakmai kollégiumok és tudományos társaságok.

Szervezési és finanszírozási döntéshozók:

- Egészségügyi Minisztérium
- Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat
- Országos Egészségbiztosítási Intézet
- Országos Szakfelügyeleti Módszertani Központ
- Kódkarbantartó Bizottság
- Kórházszövetség, és egyéb kórházi menedzsment fórumok.

2.2.2. Az irányelv fejlesztője

Az Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Szakmai Kollégium

2.2.3. Az irányelv fejlesztésének módszere

2005. december 21-ig közölt publikációk áttekintése az általánosan használt számítógépes információs rendszerek (Medline, Pubmed, Ovid) alkalmazásával a jellemző kulcsszavak alapján. Módszere a témában megjelent közlemények „szisztematikus áttekintése”, értékelvén az egyes közleményeket azok “bizonyíték értéke” alapján. (1. sz. Függelék).

Az irányelv munkaanyagát az AISZK ülésein tárgyalta. A módosítási javaslatok beépítésre kerültek a véglegesített változatba.

2.2.4. Az irányelv terjesztése és gyakorlatba való átültetése

Terjesztés formái:

- Egészségügyi Közlöny

- Aneszteziológiai és intenzív terápiás weblap (www.anesztinfo.hu)
- Aneszteziológiai és Intenzív Terápia c. folyóirat
- Társszakmák folyóiratai
- Előadások, tanfolyamok, kongresszusok.

2.3. Dokumentáció, jogi megfontolások

2.3.1. A szakmai irányelv összeállításának zárási ideje: 2005. december 30.

2.3.2. A szakmai irányelv felelős összeállítója és kiadója
Aneszteziológiai és Intenzív Terápiás Kollégium

2.3.3. Az irányelv érvényességi ideje: 2008. december 31.

2.3.4. Az irányelv érvényességi és lejáratási ideje, felülvizsgálata

Az irányelvet háromévente az AISZK illetékes munkabizottsága vizsgálja felül.

Az irányelvet azonnal felül kell vizsgálnia a Szakmai Kollégium illetékes munkabizottságának, ha az irányelv lényeges pontját érintő 1. osztályú bizonyíték kerül publikálásra.

2.4. Adatvédelmi követelmények

A jelenleg érvényes, általános jogszabályok alkalmazandók.

3. DEFINÍCIÓ

Hipovolémiáról akkor beszélünk, ha aránytalanság jelentkezik a keringő térfogat és az érrendszer kapacitása között. Lehet abszolút és relatív hipovolémia. Az abszolút formához tartozik az elégtelen bevitel, illetve a különböző folyadékvesztés miatt kialakuló tényleges vértérfogat csökkenés. A relatív formában pedig az aránytalanság a kialakuló vazodilatáció és/vagy a fokozott kapilláris átérésztés miatti intersticiális folyadékkiáramlás miatt lép fel. A hipovolémia progressziójával – különösen inadekvát kezelés esetén – kialakul a keringési egyensúly felborulását jelző hipovolémiás sokk állapota. Jól észlelhető klinikai tünetek 20%-ot meghaladó volumenvesztés esetén lépnek fel és 40%-nál nagyobb volumenhiány már gyakran fatális kimenetelű.

Ha a vese maximális vízvisszatartás ellenére sem tudja fenntartani a *szervezet víztartalmát*, akkor dehidrációról, illetve súlyosabb esetekben exsiccosisról beszélünk. Ezekben az esetekben a volumen hiány már intracellulárisan is jelentkezik.

4. A HIPOVOLÉMIA ÁLTALÁNOS JELLEMZŐI

4.1 Panaszok / Tünetek

A korai hipovolémia felismerése nehéz, mivel nincsenek egyértelműen körülhatárolt, konkrét klinikai tünetei. A beteg gyakran panaszmentes, leginkább a tünetek között gyengeség, elesettség és szomjúságérzés fordulhat elő. Az alábbi jelek segítenek a volumenstátusz megítélésében, de nem kellően szenzitívek (30-60%) és nem specifikusak (50-80%) (4):

Bőr turgora és hőmérséklete

- Vénás telődés
- Kapilláris újratelődési idő

- Hosszanti nyelv barázdák
- Száraz - nedves mukózus membránok
- Száraz hónalj
- Besüppedt - kemény szemgolyók
- Tudati állapot megváltozása

A poszturális szédülés (vérnyomásesés) és a tachikardia (>30/min pulzusszám emelkedés) felhívhatja a figyelmet hipovolémiára, azonban számottevő szenzitivitásuk és specificitásuk csak jelentősebb folyadékvesztés esetén van (pl. >650 ml-es vérvesztés).

Laboratóriumi vizsgálatok közül a megemelkedett szérum urea nitrogén – kreatinin arány (volumen deplécióra utal), valamint az emelkedett szérum nátrium illetve ozmolaritás (dehidrációra utal) figyelmeztethet hipovolémiára. A hematokrit értéke nagyon rosszul korrelál mind a vérvesztés, mind a hipovolémia nagyságával.

4.2. A betegség leírása

Hipovolémia bármilyen korosztályban kialakulhat. A beszűkült kompenzációs lehetőségek miatt különösen veszélyeztetett a gyermekkor és az idős betegek köre. A súlyos, prolongált hipovolémia a keringési rendszer működési zavara révén – hipovolémiás sokk - generalizált szöveti hipoxiát, perfúziós zavart okoz, kiváltva ezzel a különböző szervek, szervrendszerek elégtelenségét és végső soron, inadekvát kezelés esetén, akár a beteg halálát okozhatja.

4.3. Kiváltó tényezők

A hipovolémia leggyakoribb belgyógyászati jellegű kiváltó tényezői a gasztrointesztinális vérzés, hányás, hasmenés és az elégtelen folyadékbevitel. Gyakran alakul ki sebészeti beavatkozások, trauma és égés szövödményeként, valamint törvényszerű velejárója a súlyos szepszisnek (nagyfokú vazodilatáció és fokozott kapilláris áteresztés miatti relatív hipovolémia). Lázás állapotokkal járó nagyfokú izzadás és az elégtelen folyadékfelvétel gyakori oka a gyerekkori hipovolémiának.

4.4. Kockázati tényezők

Fokozott kockázati tényezőt jelent a kompenzációs mechanizmusok beszűkülése (keringési rendszer, só- vízháztartás zavarai, veseműködés). Idős betegek körében a női nemet, a 85 évnél idősebb kort, a több mint 4 krónikus betegséget, a több mint 4 gyógyszer szedését, valamint az ágyhoz kötöttséget találták hipovolémiára hajlamosító tényezőnek (5).

5. A HIPOVOLÉMIA DIAGNÓZISA

5.1. Anamnézis

A beteg kellő gondossággal felvett anamnézise felhívja a figyelmet az esetleges hipovolémiára. Tisztázni kell a folyadékbevitel és a veszteségek közötti arányt. Akut esetekben ez általában nem okoz problémát, krónikus esetekben azonban gyakran rejtve marad (pl. tartósan vizelethajtót szedő betegek, okkult vérzések, krónikus sipolyok, elégtelen folyadékbevitel, stb.).

5.2. Fizikális vizsgálatok

Nem vérzés miatti hipovolémia esetén a fontosabb fizikális vizsgálatokat, azok szenzitivitását és specificitását, a pozitív és negatív valószínűségi arányát, valamint a konfidencia intervallumokat az 1. táblázat foglalja össze (4).

1. táblázat: A fizikális vizsgálatok diagnosztikus pontossága hipovolémiában. (CI – konfidencia intervallum)

Fizikális észlelés	A kórosság definíciója	Szenzitivitás %	Specificitás %	Pozitív valószínűség (95%-os CI)	Negatív valószínűség (95%-os CI)	Evidencia besorolás
Poszturális vitális jelek	Pulzusszám növekedés >30/min	43	75	1,7 (0,7-4,0)	0,8 (0,5-1,3)	C (6)
	Szisztolés vérnyomás csökkenés >20 Hgmm	29	81	1,5 (0,5-4,6)	0,9 (0,6-1,3)	C (6)
Bőr, szem és nyálkahártyák	Száraz hónalj	50	82	2,8 (1,4-5,4)	0,6 (0,4-1,0)	A (7)
	Száraz száj és orr nyálkahártya	85	58	2,0 (1,0-4,0)	0,3 (0,1-0,6)	B (8)
	Száraz nyelv	59	73	2,1 (0,8-5,8)	0,6 (0,3-1,0)	B (8)
	Hosszanti nyelvbarázdák	85	58	2,0 (1,0-4,0)	0,3 (0,1-0,6)	B (8)
	Besüppedt szemek	62	82	3,4 (1,0-12,2)	0,5 (0,3-0,7)	B (8)
Neurológiai jelek	Zavartság	57	73	2,1 (0,8-5,7)	0,6 (0,4-1,0)	B (8)
	Felső- vagy alsóvégtagi gyengeség	43	82	2,3 (0,6-8,6)	0,7 (0,5-1,0)	B (8)
	Zavaros beszéd vagy kifejezés	56	82	3,1 (0,9-11,1)	0,5 (0,4-0,8)	B (8)
Kapilláris újratelődési idő	Nagyobb mint a kor- és nem-specifikus normál határ	34	95	6,9 (3,2-14,9)	0,7 (0,5-0,9)	C (9)

5.3. Laboratóriumi vizsgálatok

A laboratóriumi vizsgálatok önmagukban nem bizonyító erejűek. Hipovolémia mellett szól, ha a szérumban urea nitrogén – kreatinin arány >25, vagy plazma ozmolaritás >295 mmol/kgH₂O. Az emelkedett szérumban nátrium, valamint a hematokrit szintek - főleg akut esetekben - nagyon rosszul korrelálnak a volumen hiánnyal. Nem reális a plazma ozmolaritás értéke, ha a beteg hiperonkotikus infúziós kezelésben részesült. Veseelégtelenség esetén a laboratóriumi paraméterek nem kórjelzőek hipovolémiára.

5.4. Hemodinamikai vizsgálatok

A hipovolémia egyértelmű igazolása csak részletes hemodinamikai vizsgálatok segítségével valósulhat meg. A volumenstátusz jellemzéséhez több paraméter egyidejű kiértékelése szükséges. Megfelelő monitorozás segítségével meg lehet mondani a relatív vagy abszolút hipovolémia mértékét, a volumen válaszkészséget és a volumenterápia tolerálhatóságát (10). Az alábbiakban összegezzük a különböző hemodinamika paraméterek volumenstátusz megítélésében játszott szerepét. Mivel magasabb evidencia szinttel bíró prospektív, randomizált klinikai vizsgálat az irányelv összeállításáig nem történt, amely összehasonlította volna a különböző hemodinamikai paraméterek pontosságát az aktuális volumenstátusz megítélésében, így a következtetések D, illetve E evidencia szintekkel rendelkeznek.

Nagyvérköri vérnyomás: Hemodinamikailag a szív afterloadja. Az adekvát szervperfúzió fenntartása szempontjából kiemelkedő jelentőségű az átlagos artériás vérnyomás megfelelő szinten való tartása. A volumenstátuszt inkább jelzi a pulzusnyomás értéke (magas pulzusnyomás vazodilatáció, hipervolémia; alacsony pulzusnyomás vazokonstrikció, hipovolémia – ha a betegnek nincs aortabillentyű betegsége) valamint a pulzushullám formája (keskeny pulzushullám hipovolémia) mint a vérnyomás abszolút értéke.

Pulzusszám: A perctérfogat egyik fő meghatározója. Gyors kompenzációs lehetőséget nyújt a szöveti oxigenizációs illetve a keringési igények kielégítésére. Ezért a hipovolémiás betegek általában tachycardiásak, bár akut vérvesztés esetén nem ritka a bradycardia sem. Béta-blokkoló szedése esetén a pulzusszám viselkedése nem informatív.

Centrális vénás nyomás (CVP): Hemodinamikailag a jobb kamra preloadjára utal, de mivel nagyságát számos tényező befolyásolja, így kritikusan súlyos betegeknél értékéből csak korlátozottan lehet következtetni az érpálya töltöttségére. Szélsőséges helyzetekben jelzi a nagyfokú hipo-, illetve hipervolémiát (10).

Pulmonális kapilláris éknyomás: Hemodinamikailag a bal kamra preloadjára utal, de a mérése körüli bizonytalanságok és a számos befolyásoló tényező miatt a volumenstátusz megítélésére csak fenntartásokkal alkalmazható (11).

Keringési perctérfogat: A vérkeringés egyik alap összetevője. Nemcsak az abszolút értéke, hanem a megoszlása és időbeli változása is fontos. Az egy kontrakció által kilökött vérmennyiséget pulzustérfogatnak nevezzük. Annak ellenére, hogy közvetlen kapcsolat van a szív preloadja és a perctérfogat között, súlyos betegeknél mind a perctérfogat, mind a pulzustérfogat csak korlátozottan tudja megjósolni a beteg volumenstátuszát (10).

Volumetriás preload paraméterek (jobb- és balkamrai diasztole végi térfogat/terület, globális végdiasztolés térfogat, intrathorakális vértérfogat): A különböző módokon kiszámítható paraméterek (indikátor dilúciós technikák, echokardiográfia) jelzik a szív globális, vagy szívfelekre lebontott preloadját. Mindegyik paraméter sokkal jobb hatásfokkal jelzi a volumenszereket, mint a pitvari nyomások. Hátrányuk, hogy statikusan jelzik a volumenstátuszt, így értékükből csak a szív kontraktilitási státuszának ismeretével lehet kellő pontossággal következtetni a volumenterápiára történő válaszra (10).

Teljes keringési vértérfogat: A klinikai gyakorlatban indocyanin zöld festékhígításos analízis segítségével megmérhető paraméter. Valósabb és gyorsabb, mint a korábban alkalmazott izotóp vagy Evens kék dilúciós módszer. Hemodinamikailag a keringésben ténylegesen résztvevő, releváns vértérfogatot adja meg. Segítségével elkülöníthető az abszolút vagy a relatív hiper- vagy hipovolémia (intrathorakális vértérfogat – teljes keringési vértérfogat aránya) (10).

Volumen válaszkészség: Az un. funkcionális/dinamikus hemodinamikai paraméterek (szisztolésnyomás variáció, pulzusnyomás variáció, pulzustérfogat variáció, aorta csúcsáramlás variáció, stb.) a mechanikus lélegeztetési ciklussal összefüggő változások arányát elemzik. Mindegyik paraméter - hasonló effektivitással - azt mutatja meg, hogy fog-e a beteg volumen bevitelre kellő mértékű perctérfogat növeléssel reagálni, illetve hogy volumen bevitellel tovább javítható-e a beteg hemodinamikai státusza. A volumen válaszkészséget csak mechanikus lélegeztetés során validálták. A vizsgálat során nem szabad

a lélegeztetési paramétereket változtatni, és az eredmény csak stabil szinusz ritmus és jó jobb kamra funkció mellett értékelhető reálisan (10).

Tüdő víztartalom: Termodilúciós vagy kettős indikátordilúciós mérések során lehet meghatározni az extravaszkuláris tüdő víztartalmat, mely a pulmonális keringéssel közvetlen kapcsolatban lévő intersticiális, intraalveoláris víztartalmat jelzi. Kiemelkedően fontos paraméter a különböző tüdőödémás állapotok kezelésekor. Jól jelzi a volumenterápia korlátjait, ugyanis fokozott értékek esetén bármilyen volumenterápiát csak különös körültekintéssel szabad végezni (10).

5.5. Diagnosztikai és terápiás algoritmusok

A hipovolémia igazolására diagnosztikus algoritmusra abban az esetben van szükség, ha nem áll a rendelkezésünkre hatékony monitorozási technika. Ilyen esetekben a volumenterhelésre adott válaszból lehet következtetni a hipovolémia mértékére, de egyúttal lehetőség nyílik a volumen válaszkészség megítélésére, illetve a folyadékterápia befejezésének a megállapítására is (1. ábra). Hátránya a folyadékterheléses módszernek, hogy a volumenbevitel tolerálhatóságát nem megfelelő észlelés esetén nem lehet időben megállapítani és így megvan a veszélye a tüdőödéma kialakulásának. Modernebb monitorozási technikák alkalmazásával már a folyadékterápia megkezdése előtt megmondható, hogy mennyire lesz kedvező, vagy ártalmas a beteg hemodinamikai válasza a folyadékterápiára (2. ábra).

6. KEZELÉS

6.1. Általános megfontolások

A volumenterápia céljai az alábbiakban foglalhatók össze:

- helyreállítani a normovolémiát és ezáltal a hemodinamikai stabilitást
- biztosítani az adekvát szöveti oxigenizációs viszonyokat
- javítani a mikrocirkulációt (inflammációs mediátorok, endothel interakciók) ezáltal megelőzni a különböző szervkárosodások kialakulását
- helyreállítani a különböző folyadékterek egyensúlyát
- helyreállítani a sav-bázis és az elektrolit háztartást

6.2. Nem gyógyszeres kezelés

Keringésmegingással nem járó hipovolémia esetén az elsőként választandó lehetőség az orális folyadékbevitel fokozása. Különösen preferálni kell a fokozott orális bevitt hipovolémiára hajlamosító kórképek esetén a súlyosabb hipovolémia kialakulásának megelőzésére. Ugyan így ez a választandó elsősegély-nyújtási lehetőség bármilyen eredetű hipovolémiában, ha az intravénás folyadékpótlás nem kivitelezhető. Figyelembe kell venni azonban, hogy a gasztrointesztinális traktusból a folyadék felszívódása a splanchnikus keringés romlásával arányosan csökken. Ne jelentsen kontraindikációt a hamarosan elvégzendő műtét lehetősége (pl. traumás esetek), ugyanis a telt-gyomrú intubálás szabályainak betartásával a gyomortartalom aspiráció veszélye a minimálisra csökkenthető (12., evidencia szint: E).

6.3. Gyógyszeres kezelés

Az akadályozott enterális folyadékbevitelen túl minden olyan hipovolémiát, ami labilis keringést okoz, valamint rövid időn belül nem várható a kiváltó ok megszűnése intravénás volumenpótlással kell kezelni. Napjainkig nem végeztek nagy esetszámú, randomizált, kontrollált vizsgálatot annak igazolására, hogy hipovolémiában az elsődleges volumenpótló szerünk krisztalloid, vagy kolloid legyen e. A 2000-ig előforduló 26 krisztalloid – kolloid hatékonyságot összehasonlító tanulmányok meta-analízise alapján nem lehetett kimutatni túlélési előnyt a kolloiddal történő folyadékpótlás javára sebészeti, traumás vagy égett betegeknél (13). Az viszont B szintű evidencia, hogy súlyos, széptikus betegeknél a keringés egyensúlyának 6 órán belüli rendezése – elsődlegesen folyadékterápiával – szignifikánsan javítja a túlélést (14). Vagyis, első megközelítésben fontosabb az időben megkezdett, adekvát volumenpótlás, mint az, hogy ez milyen szerrel történik. Ha figyelembe vesszük a kiváltó okot, a hipovolémia súlyosságát, a várható kimenetelt és a meglévő társbetegségeket, akkor viszont differenciálni kell a lehetséges volumenpótlási módokat között.

6.3.1. Krisztalloidok

A leggyakrabban használt izotóniás krisztalloid oldat a Ringer-laktát és a 0,9%-os sóoldat. Az 5%-os dextróz oldat hipotóniás, megoszlása azonos a teljes test vízmegoszlásával, vagyis 1 liter beadása után csupán 85 ml plazmatérfogat növekedésre lehet számítani. Indikációja sokkal inkább a hipernatrémia, illetve a fokozott szérum ozmolaritás kezelése, mintsem a volumenpótlás. Ezzel szemben az izotóniás oldatok csak az extracelluláris térben oszlanak meg (az intersticiális tér háromszorosa az intravazális térnek), és az enyhén fokozottabb tonicitásuk miatt kevés vizet vonnak el az intracelluláris térből. Így 1 liter beadása után mintegy 275 ml plazmatérfogat növekedéssel számolhatunk (15., evidencia szint: E). A 0,9%-os sóoldat nátrium tartalma 154 mEq/l, míg a Ringer-laktát oldaté 140 mEq/l. Hiponatrémias betegnek érdemesebb sóoldatot adni, figyelembe véve, hogy ennek pH-ja 5,5, ráadásul nagyobb mennyiségben adva hiperchlorémia indukálta metabolikus acidózist okoz (16., evidencia szint: D). A Ringer-laktát oldat pH-ja 6,5, a laktát komponense egészséges májműködés esetén bikarbonáttá konvertálódik, nagyobb mennyiségben adva metabolikus alkalózist okozva (17., evidencia szint: E). Rossz májműködés esetén a laktát akkumulálódik és metabolikus acidózis alakul ki.

6.3.2. Kolloidok

A különböző kolloid oldatok a makromolekula tartalmuk miatt sokkal nagyobb mértékben maradnak benn az intravazális térben, mint a krisztalloidok, így volumennövelő hatásuk is lényegesen jelentősebb. Tulajdonságaikban, hatástartamukban lényeges eltérés található még azonos kolloid csoporton belül is. A következőkben csak a Magyarországon forgalomban lévő kolloidkészítmények kerülnek bemutatásra.

6.3.2.1. Albumin

Un. „természetes kolloid”, 5%-os, illetve 20%-os kiszerezésben kerül forgalomba. Hatástartamát tankönyvi adatok 4-6 órára teszik. Növeli a plazma kolloid ozmotikus nyomását, ezzel vizet visszatartva növeli az intravazális térfogatot. Fokozott kapilláris permeabilitás esetén jelentős része kiáramlik az intersticiumba, növelve a kötőszöveti ödéma képződést. A magas ára és az új, mesterséges kolloidok megjelenése megkérdőjelezte indikációját a hipovolémia kezelésében. Az utóbbi években elvégzett metaanalízisek egymásnak ellentmondó eredményt adtak (18-20), azonban a jobban megtervezett vizsgálatok eredményei alapján albumin adása előnyösnek tűnt a hipoalbuminémias betegek körében.

Akut légzési elégtelenségben szenvedő, hipoproteinémiás betegeknek adott albumin és furosemid adása javuló folyadékgyensúlyt, jobb oxigenizációt és stabilabb hemodinamikát eredményezett (21., evidencia szint: C). A 7000 beteget magába foglaló SAFE vizsgálat eredménye szerint (22) nem lehetett kimutatni mortalitás különbséget a 4%-os albuminnal vs. a 0,9%-os sóoldattal reszuszitált, intenzív ellátásra szoruló betegek között (B szintű evidencia). A súlyosan szeptikus betegek körében egy előnyösebb tendencia volt megfigyelhető az albuminnal kezelt betegek javára.

6.3.2.2. Zselatin

Szarvasmarhából származó, átlagosan 35 000 D tömegű polipeptid. Nagy mennyiségben tartalmaz alacsonyabb molekulásúlyú összetevőket, melyek szabadon kiáramlanak az extravaszkuláris térbe, ezért intravaszkuláris volumen növelő hatását a tankönyvi adatok csupán 1-2 órára teszik. Relatív kevés mellékhatással rendelkezik (nagyobb dózisban gátolja a thrombocita funkciót és rontja a véralvadék minőségét), de ezt ellensúlyozza a fokozottabb anafilaxiás reakció kockázat, valamint a szarvasmarha szivacsos agyvelőgyulladás átvitelének elméleti lehetősége (23., evidencia szint: E). Felhasználása Európában is egyre inkább háttérbe szorul (24).

6.3.2.3. Dextrán

Magas vízkötő kapacitású, bakteriális eredetű, egyszerű láncú poliszacharidok, amelyek 70 000 D és 40 000 D átlagos molekulásúllyal kerülnek forgalomba. Megfelelő kezdeti volumen expanziós hatásuk van, és intravazális volumennövelő hatásuk tankönyvi adatok szerint 3-6 óráig tart. Számos nemkívánatos mellékhatással rendelkeznek (1,5 g/kg/nap dózis felett véralvadási zavarok, haptén profilaxis ellenére is okozhatnak anafilaxiás reakciót, oligúriás vagy anúriás veseelégtelenséget válthatnak ki, fokozzák a terhes méh tónusát), ezért rutinszerű alkalmazásuk volumenpótlásra nem javasolható (23, 25, 26, evidencia szint: E). Speciális esetekben ki lehet használni a thrombocita és a leukocita adhézióra gyakorolt kedvező hatását, valamint a gyulladásos kaszkádrendszer túlzott aktivációjának a megelőzését, ezeket azonban jelenleg csak kísérletes eredmények támasztják alá (25, 27). A dextrán maximális dózisa 15 ml/kg/nap. Alkalmazása első vonalbeli volumenpótló szerként jelentősen visszaszorult. A CRYCO tanulmány adatai szerint vegyes intenzív betegeknél Európában 4 % (24), míg egy 2004-es magyarországi felmérés szerint 8 %-os az alkalmazási aránya súlyos szeptikus betegek körében (28).

6.3.2.4. Keményítők

A hidroxietil-keményítők (HES) a kukoricából származó amilopektin módosított, természetes polimerei. A C2, C3 vagy C6 pozíciókban történő hidroxietilálás következtében ellenállóbb lesz a plazmában található alfa-amiláz enzimátikus bontásának. Az átlagos molekulásúly, a szubsztitúció foka és a C2/C6 hidroxietilálási arány együttesen felelős a különböző keményítő készítmények farmakokinetikai hatásaiért és a mellékhatásokért. Magyarországon csupán két fajta keményítő van forgalomban volumenterápiás célzattal: a HES 200/0,5 második generációs 6%-os (izoonkotikus) és 10%-os (hiperonkotikus) kiserelésben, illetve a HES 130/0,4 harmadik generációs 6%-os készítmény. Ezek a modernebb készítmények, különösen a HES 130/0,4 oldat, lényegében kiküszöbölték a korábbi HES oldatok véralvadásra és a vesefunkcióra gyakorolt ártalmas mellékhatásait (29, 30., evidencia szint E). Ezért nem vérző betegek esetén a HES 200/0,5 oldat 33ml/kg/nap, a HES 130/0,4 oldat pedig 50ml/kg/nap dózisban adható (Európa néhány országában a HES 130/0,4 oldatnál nincs felső dózis limit

megállapítva!) (23, 26). Intravaszkuláris volumennövelő hatásuk tankönyvi adatok szerint 4 óra. Anafilaxiás reakciót a többi kolloidhoz viszonyítva a legkisebb arányban okoznak, halálos kimenetelű anafilaxiás reakciót HES oldattól még soha nem tapasztaltak. A HES akkumulálódik és lassan bomlik le a retikuloendoteliális rendszerben, azonban különböző vizsgálatokkal a mononukleáris fagocita rendszer károsodását nem lehetett kimutatni. Hosszantartó adagolása viszketést okozhat. Összességében a hatékonysági, biztonsági és gazdaságossági szempontok figyelembe vételével kritikus állapotú betegek volumen terápiájára az első sorban javasolható készítmények (26, evidencia szint: E). Mindezt alátámasztja az európai és a magyarországi felmérések adatai is, miszerint intenzív osztályokon a HES készítmények adása kiugróan nagy a többi kolloidhoz viszonyítva (24, 28).

6.3.3. Hipertóniás oldatok

A 3 – 7,5%-os nátriumklorid egyedül vagy 6 – 10%-os dextrans vagy HES oldatokkal kombinálva képes rövid időn belül korrigálni a hipovolémiát úgy, hogy folyadékot vonnak be az extravaszkuláris térből az intravaszkulárisba (kiszívású újraélesztés) (30, 31). Számos tanulmány igazolta, hogy bár a hatás átmeneti, azonban lényegesen lecsökkenti a teljes volumen korrekcióhoz szükséges folyadék mennyiséget (32., evidencia szint: C), és korai adás esetén, kísérletes eredmények alapján, javul a pulmonális funkció (33). Koponyasérült gyerekeknél jobban csökkentette az intracraniális nyomást, fokozta az agy perfúziós nyomását, ezáltal javította az intenzív osztályos kimenetelt, mint az izotóniás reszuszcitáció (34., evidencia szint: C). Poszt-traumás, sokkos betegeknek a korai stádiumban történő adása a mikrocirkuláció javításán túl kedvező hatású az inflammáció folyamatokra is (35). Mai nézetünk szerint hipovolémia kezelésére korai stádiumban, a volumen reszuszcitáció *megkezdése előtt* adható, szoros monitorozás mellett. Kimenetelt javító hatását a „hagyományos” volumenpótláshoz képest kellő esetszámú, kontrollált vizsgálattal ez ideig nem sikerült igazolni (31., evidencia szint: E).

7. VOLUMENTERÁPIA KÜLÖNBÖZŐ SZAKTERÜLETEKEN

7.1. Pre-hospitális betegellátás

A hipovolémiás betegek pre-hospitális ellátása 3 témakör köré csoportosítható: kanülálás, volumenpótlás típusának a kiválasztása és az alkalmazott volumenterápia mennyisége.

Kanülálás: A korai vénás út biztosításának tradicionálisan nagy jelentősége van (folyadékterápia, gyógyszerek adása, reszuszcitálás) (36, 37). Kívánatos, hogy minél korábbi stádiumban helyezünk be egy stabil vénás kanült (még mielőtt a hipovolémia miatt kialakul a vénák vazokonstriktója), ez azonban nem mehet a kórházba történő szállítás rovására. A kimenetelt ugyanis általánosságban sokkal inkább befolyásolja a kórházba jutás ideje, mint a folyadékterápia alkalmazása (38). Ezért a mai konszenzus állásfoglalás egyértelműen leszögezi, hogy a helyszíni ellátást nem nyújthatja meg a vénás út biztosítása. A helyszíni ellátás során mindössze 2 próbálkozás tartható megengedhetőnek (37), kivéve a speciális ellátást igénylő beszorulásos sérülések (evidencia szint: E).

Volumenpótlás típusának a kiválasztása: Mivel nincs prospektív, randomizált vizsgálat annak eldöntésére, hogy a pre-hospitális ellátásban van-e előnye a kolloidoknak a krisztalloidokkal szemben, így a folyadékterápiát egyedileg kell mérlegelni. Traumás betegek

esetében alapként javasolható az izotóniás sóoldattal történő volumenpótlás (olcsó, könnyen tárolható és melegíthető, biztonságos) (37., evidencia szint: E). Égett betegeknél előnyösebbnek tűnik a Ringer-laktát oldattal történő reszuszcitálás (39., evidencia szint: E). Koponyasérült betegeknél mérlegelendő a folyadékterápia megkezdése előtt hipertóniás oldat adása (40., evidencia szint: C).

Volumenterápia mennyisége: Nincs kellő klinikai tapasztalat a volumenterápia mennyiségét illetően. A konszenzus állásfoglalás nem javasol folyadékterápiát, ha a radiális pulzus tapintható. Ha nem tapintható, akkor 250 ml-es bólusokban kell a folyadékot adni a radiális pulzus visszatéréseig. Áthatoló sérüléseknél a centrális pulzus megléte tekintendő irányadónak. 1 év alatti gyerekeknél praktikus okok miatt a brachiális pulzust érdemes használni (37). A testfelület $\frac{1}{4}$ -ét meghaladó égés és/vagy több mint 1 órás szállítási idő esetén felnőtteknek 1000 ml, 15 év alatti gyerekeknek 10 ml/kg az irányadó infúziós mennyiség (41., evidencia szint: E).

7.2. Traumatológia

A súlyos traumás sérülteket gyakran jellemzi a nagyfokú hipovolémia és a nehezen kontrollálható hemorrhágiás sokk. A vérnyomás helyreállítása agresszív folyadék bevitellel ellentmondásos eredményű, mert bár helyreállítja a szöveti perfúziót és oxigenizációt, de növeli a hidrosztatikai nyomást a sérülés területén, kimozdíthatja a véralvadékokat, felhígítja az alvadási faktorokat, ezáltal növeli a vérvesztést és a mortalitás valószínűségét (42., evidencia szint: E). A nagy volumenű krisztalloid reszuszcitáció ráadásul hipotermiát, acidózist és nagyfokú szöveti ödémát okoz, amely „második ütés”-ként hozzájárul a többszervi elégtelenség kialakulásához (43). Bár számos tanulmány felvetette, hogy a késleltetett folyadék reszuszcitálás előnyösen befolyásolhatja a kimenetelt, az is nyilvánvaló, hogy a tartós hipotenzió fokozza a szervelégtelenségek számát, és ezáltal növeli a mortalitást (44). Kellően kontrollált, prospektív, randomizált tanulmány hiányában javasolható a vérző, sokkos betegek kezelésére, a végső ellátásig, a kis térfogatú folyadékterápia és ezáltal a permisszív hipotenzió, mely csökkenti a vérzés nagyságát. Abszolút kontraindikált azonban koponyasérüléssel szövődött politraumatizáció esetén, ahol az agyi perfúziós nyomás fenntartása létfontosságú (44., evidencia szint: E). A volumenterápia típusát illetően biztató eredmények vannak a hiperozmoláris sótartalmú kolloidok adásával (31, 45., evidencia szint: E).

Speciális ellátást igényel a crush szindróma, ahol a veseelégtelenség megelőzése érdekében a beteget nagy volumenű infúziós terápiában kell részesíteni. A kezdeti folyadéktöltés 2 liter krisztalloid intravénásan, amit óránként 1-1,5 liter infúciónak kell követni. A sóoldat alkalmazása, mivel nem tartalmaz káliumot, előnyösebb a Hartman oldathoz képest. Kórházi körülmények között a nátrium terhelés csökkentésére váltakozva érdemes 5%-os dextróz oldatot is adni. A diurézist, ha a beteg nem anúriás, mannitollal érdemes forszírozni és a vizelet pH-ját kiegészítő bikarbonát adással 6,5 fölé kell tartani (46., evidencia szint: E).

7.3. Égés

Égett betegek ellátása során a sokkos illetve a septicus állapotok kezelésére leírt irányelveket kell követni.

7.4. Perioperatív kezelés

Napjainkig nincs széles körben elfogadott ajánlás az optimális perioperatív folyadékterápiára. A különböző sebészeti specialitások eltérő folyadékpótlási szokásokat követnek. Az egyértelmű, hogy a preoperatív dehidrációt (kopplás, bél előkészítés, különböző betegségek) lehetőleg már a műtét elejére korrigálni kell (47, 48., evidencia szint: D). Egyre több szakterület a hagyományossal szemben (5-15 ml/kg/óra) előnyben részesíti a liberális folyadékterápiát (15-40 ml/kg/óra), ugyanis a stabilabb hemodinamika javítja a szöveti perfúziót és oxigenizációt, ezáltal lecsökkenti a posztoperatív szövődeményeket, fokozza a bélműködés beindulását, csökkenti a hányingert, hányást és a kórházi tartózkodás idejét (16, 48-51., evidencia szint: C). Másrészt viszont, különösen jelentős társbetegségek esetén, a nagy dózisú krisztalloid adása lényeges mellékhatásokkal társulhat (miokardiális ischémia, pulmonális funkció károsodása, szöveti oxigenizáció romlás és sebgyógyulási zavar az intersticiális ödéma miatt, prolongált paralitikus ileusz, metabolikus acidózis) (48, 52, 53., evidencia szint: D). Egy újabb vizsgálat szerint, laparoszkópos cholecystectómia során, az ASA I-II stádiumba tartozó betegek liberális folyadékterápia esetén (40 ml/kg/óra) lényegesen kedvezőbb posztoperatív kórlefolyást mutattak, mint a hagyományos terápiában részesültek (javult a posztoperatív pulmonális funkció, nőtt a terhelési kapacitás, csökkent a stressz válasz) (54., evidencia szint: C). A perioperatív folyadék megszorítás fő indikációs területének a tüdősebészet tűnik, a kapott eredmények azonban egymásnak ellentmondóak, nagy szükségét jelezve egy körültekintően kivitelezett összehasonlító vizsgálatnak (55, 56).

Sebészeti betegeknél külön kell mérlegelni a különböző oldatok hemosztázisra gyakorolt hatását. Több kísérleti tanulmány is igazolta, hogy a krisztalloidok, típustól függetlenül, hiperkoagulabilitást okoznak, csökkentve az antithrombin III szintjét (28, 57). Ez előnyös a posztoperatív vérzés szempontjából, de ártalmas a szöveti perfúzió romlása és a thrombózis készség fokozódása miatt. A kolloidok közül az albumin és a zselatin relatíve indifferensnek tekinthető, míg a dextrán és a nagy molekulású, magas szubsztitúciós fokú keményítők fokozzák a vérzési tendenciát. A 3. generációs HES 130/0,4 készítmény adása nagy dózisban sem befolyásolja a thrombocita funkciót, az alvadási időt és az egyéb thromboelasztográfiás paramétereket szívsebészeti, ortopédiai és egyéb nagysebészeti műtétek során (58-60., evidencia szint: C).

7.5. Intenzív betegellátás

Hipovolémiás, hemorrhágiás sokk: lásd korábban, a „Traumatológia” fejezetben.

Súlyos szepszis, septicus sokk: Törvényszerűen társul mind abszolút (külső veszteségek – pl. hasmenés, izzadás, belső veszteségek – pl. ödéma, peritonitisz), mind relatív hipovolémiával (vazodilatáció, a keringés átrendeződése – pooling) és azok összes, nemkívánatos következményével. A kimenetel szempontjából kritikus fontosságú az adekvát intravazális térfogat minél előbbi helyreállítása (az ún. „arany óra” súlyos szepszis esetén mindössze 6 óra (14., evidencia szint: B)). Az intravazális térfogat helyreállításának minden esetben volumenterápián kell alapulni (61., evidencia szint: E). Az esetek többségében önmagában a kellő volumentöltés stabilizálja a keringést és csak kis arányban kényszerülünk vazopresszor támogatás beállítására. A súlyos szepszis első napjaiban a nagyfokú kapilláris átérésztés miatt nem kell törekedni folyadékgyensúlyra (61). A keringés stabilizálásához gyakran 6-8 literes pozitív folyadék balansz szükséges, ami a szepszis javulásával hamar kiegyenlítődik. Nincs magas szintű evidenciákon alapuló javaslat, hogy milyen folyadékterápiát részesítsünk előnyben (fontosabb az adott folyadékmennyiség adekvátsága, mintsem a típusa). Ugyan azon intravazális töltöttség eléréséhez a kolloidokhoz viszonyítva

háromszor nagyobb térfogatú krisztalloid adása szükséges. Ez megnyújtja az infúziós időt és nagyobb mértékű ödémát okoz, bár az eddigi vizsgálatok kimenetelbeli különbséget nem igazoltak (13, 62., evidencia szint: C). Európában és Magyarországon is leginkább elfogadott a krisztalloid-kolloid kombináció adása (24,28). Ésszerűségi megfontolások alapján minél súlyosabb a beteg hipovolémiája, ezáltal minél labilisabb a vérkeringése, annál hamarabb és annál nagyobb mértékben kell kolloidot alkalmazni. A különböző kolloidok hatása eltérő lehet szепtikus betegekben (a zselatin csökkenti a polimorfonukleáris sejtek fagocitózisát (63), az albumin előnyös hatásának tűnik súlyos szepszis esetén (22), a ma már nem korszerű HES készítmények ronthatják a mikrocirkulációt, míg a 2-3. generációs HES készítmények javítják, és egyben csökkentik a kapilláris átteresztést is, valamint a többi kolloidhoz képest effektívebb intravaszkuláris térfogatnövelő hatással rendelkeznek (30., evidencia szint:C)). Megfelelő evidencia szintű tanulmány megjelenéséig egyéni mérlegelést igényel, hogy egyes betegnél melyik készítményt alkalmazzuk.

Hiperozmoláris kórképek: Tipikus képviselője a diabeteszes nem-ketoacidotikus kóma, de változó súlyossággal előfordulhat diabeteszes vagy alkoholos ketoacidózisban, illetve diabetes insipidus esetén is. Jellemzi a kórképeket a nagyfokú hipovolémia (ozmotikus diurézis, hányás miatt), melynek korrekciójára elsődlegesen 0,9%-os nátrium klorid oldatot kell adni. A hipovolémia súlyosságától függően az első órákban 20-40 ml/kg-ot, majd a keringés stabilizációja után 10 ml/kg-ot célszerű adni, az egyéb standard kezelés mellett. A tisztán nátrium kloriddal történő folyadékpótlás súlyosbíthatja az acidózist, ami foszfát adásával mérsékelhető. Ha a szérum nátrium szint >145 mmol/l, akkor fokozni kell a szabadvíz bevitelt (5%-os dextróz, feles sóoldatok). A folyadékpótlás ütemét a vérnyomás, a kardiovaszkuláris státusz és a folyadék balansz figyelembe vételével kell beállítani. Hiperozmotikus oldatok adása tilos (64., evidencia szint: E).

Speciális problémát jelent a szervdonorok folyadékterápiája. Szinte minden esetben számolni kell nagyfokú hipovolémiával, melynek összetevője egyrészt az agyhalál beállta előtti masszív diuretikus kezelés az agyödéma csökkentésére, másrészt az agyhalál beállta után kialakuló diabetes insipidus. Volumenterápiája a szérum ozmolaritásától függ. 145 mmol/l feletti szérum nátrium esetén csökkenteni kell a nátrium és növelni a szabadvíz bevitelt. Nagyfokú diurézis esetén a terápiát célszerű kiegészíteni vazopresszin adásával (65., evidencia szint: E). Hiperozmotikus, valamint a HES 200/0,62 készítmények (Magyarországon nincs forgalomban) adását kerülni kell, mivel a vesékben „osmotic nephrosis-like lesion”-t okozhatnak, átmenetileg befolyásolva az átültetett vesék működését. Az alacsonyabb molekulásúlyú, illetve szubsztitúciós fokú HES készítményeknek nincs adverbz hatása a vesefunkcióra (66., evidencia szint: C).

7.6. Idős kor

Az idős korban kórházi ellátásra szoruló betegek többsége a beszűkült fiziológiás rezerv és a különböző társbetegségek, rossz tápláltsági állapot miatt jelentős hipovolémiában szenved. A lecsökkenő autonóm reflexek, a diabetes és a különböző gyógyszerhatások miatt (β -blokkolók, diuretikumok, egyéb antihipertenzív szerek) károsodik a hipovolémiára adott keringési válasz és így fokozódik a keringés összeomlásának a veszélye (67). A kompenzációs folyadékmozgás során nagyobb mértékű az intracelluláris folyadékvesztés, mint a fiatalabbaknál, és így hamarabb jelentkeznek a hipovolémia idegrendszeri tünetei is (68). A folyadék- és elektrolit terápiát különös óvatossággal és megfelelő monitorozással kell végezni, hogy elkerüljük a folyadéktúltöltést, de biztosan korrigáljuk a hipovolémiát. Adekvát volumenbevitel mellett javul a posztoperatív kórlefolyás és csökken a kórházi ápolási idő

(69., evidencia szint: C). Kerülni kell a hipotóniás folyadékok alkalmazását, mivel idősekben könnyen fatális hiponatrémiát okozhat (67., evidencia szint: E).

7.7. Gyerekek

A hipovolémia időbeli, agresszív folyadékterápiája különösen fontos gyerekeknél, mivel a normálisan meglévő alacsonyabb vérnyomást a kialakuló vazokonstriktió és tachikardia sokáig képes kompenzálni. Ha a vérnyomás csökkenni kezd, akkor számolni kell a keringés teljes összeomlásával. Egyetlen randomizált, kontrollált tanulmány hasonlította össze a kolloid, illetve a krisztalloid reszuszcitációt sokkos gyerekeken (68., evidencia szint: C). Függetlenül a folyadék típusától minden gyerek túlélte, de a Ringer-laktáttal kezeltéknél a sokktalanítási idő hosszabb volt. A keskeny pulzusamplitúdójú gyerekeknél a kolloidok hamarabb állították helyre a pulzusnyomást, mint a krisztalloidok. A folyadék bólus terápiát célszerű 5-10 perc alatt adott 20 ml/kg-os dózisokban titrálni a hemodinamikai paraméterek, a diurézis és a tudati állapot függvényében. Szeptikus gyerekeknél tipikus a nagyfokú folyadékdeficit, ezért az indulási folyadékterápiát érdemes akár 40-60 ml/kg-os bólusokkal kezdeni (69., evidencia szint: E).

8. FOLYADÉK RESZUSZCITÁCIÓ UTÁNI TEENDŐK

Nagyobb mértékű hipovolémia korrekciója után a beteget érdemes az alábbi útmutatás szerint követni (30., evidencia szint: E):

- A hemodinamikai paraméterek stabilizálódása és az inflammációs válasz lecsillapodása után a cél negatív folyadék és nátrium egyensúly elérése, hogy mobilizáljuk a bevitt nátrium és vízterhelést. Nem szövődményes traumás vagy sebészeti esetekben ez átlagosan a 2 – 5. napon fordul elő.
- Naponta ellenőrizni kell a nátrium és a folyadékkegyensúlyt (+800 ml az inszenzibilis veszteségekért és +200 ml minden 37°C feletti 1°C-os eltérésre – égett betegeknél ez jelentősen több lehet)
- Biztosítani kell a megfelelő diurézis vízmennyiséget fokozottabb enterális bevitellel, vagy 5%-os dextróz adásával.
- Naponta monitorozni kell a diurézis mennyiségét, nátrium, kálium és urea tartalmát amíg intravénás pótlásra szorul a beteg. Ha a vizelet ozmolaritás 500 mosm/l fölé nő, a nátrium ürítés 50 mmol/24 óra alá csökken, valamint a szérum nátrium és urea szint nő mérlegelni kell a szabadvíz bevitel fokozását.
- Ha nehézségekbe ütközik a negatív nátrium és vízegyensúly elérése, akkor mérlegelni kell diuretikum adását.

9. IRODALOMJEGYZÉK

1. Mimos O., Rauss A., Reekik N., et al.: Pulmonary artery catheterization in critically ill patients: A prospective analysis of outcome changes associated with catheter--prompted changes in therapy. *Crit Care Med* 22: 573-9, 1994.
2. Deane SA., Gaudry PL., Wood P., et al.: The management of injuries: a review of death in hospital. *Aust N Z j Surg* 58: 463-9, 1988.
3. Gondos T., Bede A., Futó J., Darvas K.: Javaslatok az intenzív betegellátó osztályok monitorozási elvárásaihoz. *Aneszteziológia és Intenzív Terápia* 32, Suppl.1, 69-85, 2002.

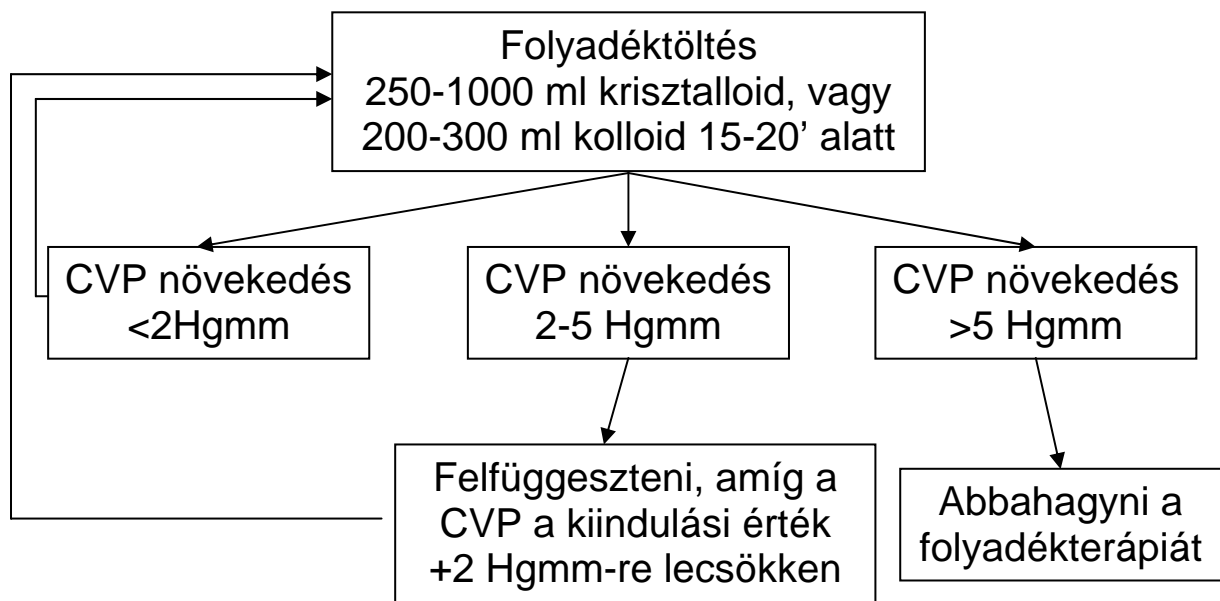
4. McGee S., Abernethy WB., Simel DL.: Is this patient hypovolemic? *JAMA* 281: 1022-9, 1999.
5. Lavizzo-Mourey R., Johnson J., Stolley P.: Risk factors for dehydration among elderly nursing home residents. *J Am Geriatr Soc* 36: 213-8, 1988.
6. Jonson DR., Douglas D., Hauswald M., Tandberg D.: Dehydration and orthostatic vital signs in women with hyperemesis gravidarum. *Acad Emerg Med* 2: 692-7, 1995.
7. Eaton D., Bannister P., Mulley GP., Conolly MJ.: Axillary sweating in clinical assessment of dehydration in ill elderly patients. *BMJ* 308: 1271, 1994.
8. Gross CR., Lindquist RD., Wooley AC., et al.: Clinical indicators of dehydration severity in elderly patients. *J Emerg Med* 10: 267-74, 1992.
9. Schriger DL., Baraff LJ.: Capillary refill: is it a useful predictor of hypovolemic states? *Ann Emerg Med* 20: 601-5, 1991.
10. Gondos T.: Volumetriás hemodinamikai monitorozás. *Aneszteziológia és Intenzív Terápia* 30Suppl 1: 2-11, 2000.
11. Kumar A., Anel R., Bunnell E., et al.: Pulmonary artery occlusion pressure and central venous pressure fail to predict ventricular filling volume, cardiac performance, or the response to volume infusion in normal subjects. *Crit Care Med* 32: 691-9, 2004.
12. Rhee P., Koustova E., Alam HB.: Searching for the optimal resuscitation method: recommendations for the initial fluid resuscitation of combat casualties. *J Trauma* 54: S52-S62, 2003.
13. Alderson P., Schierhout G., Roberts I., Bunn F.: Colliods versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients (Cochrane Review). *The Cochrane Library*, Issue 3, 2002.
14. Rivers E., Nguyen B., Havstad S., et al.: Early goal –directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Eng J Med* 345: 1368-77, 2001.
15. Nebelkopf Elgart H.: Assessment of fluids and electrolytes. *AACN Clinical Issues* 15: 607-21, 2004.
16. Stephens R., Mythen M.: Optimizing intraoperative fluid therapy. *Curr Opin Anaesthesiol* 16: 385-92, 2003.
17. Rosenthal MH.: Intraoperative fluid management – What and how much? *Chest* 115Suppl: 106-12, 1999.
18. Cochrane Injuries Group: Human albumin administration in critically ill patients: Systematic review of randomized, controlled trials. *BMJ* 317: 235-240, 1998.
19. Wilkes MM., Navickis RJ.: Patient survival after human albumin administration. A meta-analysis of randomised, controlled trials. *Ann Intern Med* 135: 149-164, 2001.
20. Vincent JL., Dubois MJ., Navickis RJ., et al.: Hypoalbuminaemia in acute illness: Is there a rational for intervention? A meta-analysis of cohort studies and controlled trials. *Ann Surg* 237: 319-34, 2003.
21. Martin GS., Mangialardi RJ., Wheeler AP., et al.: Albumin and furosemid therapy in hypoproteinemic patients with acute lung injury. *Crit Care Med* 30: 2175-82, 2002.
22. Finfer S., Bellomo R., Boyce N., et al.: A comparison of albumin and saline for fluid resuscitation in the intensive care unit. *N Eng J Med* 350: 2247-56, 2004.
23. Ragaller MJR., Theilen H., Koch T.: Volume replacement in critically ill patients with acute renal failure. *J Am Soc Nephrol* 12: S33-9, 2001.
24. Schortgen F., Deye N., Brochard L., and CRYCO Study Group: Preferred plasma volume expanders for critically ill patients: results of an international survey. *Intensive Care Med* 30: 2222-9, 2004.
25. Haljamae H., Lindgren S.: Fluid therapy: Present controversies. In: Vincent JL ed: *Yearbook of Intensive Care and Emergency Medicine*, Springer, 2000, pp 429-42.

26. Boldt J: New light on intravascular volume replacement regimens: What did we learn from the past three years? *Anesth Analg* 97: 1595-604, 2003.
27. Steinbauer M., Harris AG., Abels C., Messmer K.: Impact of dextran on microvascular disturbances and tissue injury following ischemia/reperfusion in striated muscle. *Shock* 9: 345-51, 1998.
28. Gondos T.: A súlyos szepszis korai, célirányos kezelése Magyarországon - a 2004-es országos felmérés elemzése. *Aneszteziológia és Intenzív Terápia* 35, 37-42, 2005.
29. Jungheinrich C., Neff TA.: Pharmacokinetics of hydroxyethyl starch. *Clin Pharmacokinet* 44: 681-99, 2005.
30. Gosling P.: Salt of the earth or a drop in the ocean? A pathophysiological approach to fluid resuscitation. *Emerg Med J* 20: 306-15, 2003.
31. Kreimeier U., Messmer K.: Small-volume resuscitation: from experimental evidence to clinical routine. Advantages and disadvantages of hypertonic solutions. *Acta Anaesthesiol Scand* 46: 625-38, 2002.
32. Vassar MJ., Fischer RP., O'Brien PE., et al.: Multicenter trial for resuscitation of injured patients with 7.5% sodium chloride. The effect of added dextran 70. *Arch Surg* 128: 1003-11, 1993.
33. Murao Y., Hoyt DB., Loomis W., et al.: Does the timing of hypertonic saline resuscitation affect its potential to prevent lung damage? *Shock* 14:18-23, 2000.
34. Simma B., Burger R., Falk M., et al.: A prospective, randomized, and controlled study of fluid management in children with severe head injury: lactated Ringer's solution versus hypertonic saline. *Crit Care Med* 26: 1265-70, 1998.
35. Rotstein OD.: Novel strategies for immunomodulation after trauma: revisiting hypertonic saline as a resuscitation strategy for hemorrhagic shock. *J Trauma* 49: 580-3, 2000.
36. American College of Surgeons Committee on Trauma: ATLS – Advanced trauma life support for doctors. Chicago, American College of Surgeons Committee on Trauma, 1997.
37. Revell M., Porter K., Greaves I.: Fluid resuscitation in prehospital trauma care: a consensus view. *Emerg Med J* 19:494-8, 2002.
38. Pepe PE., Wyatt CH., Bickell WH., et al.: The relationship between total prehospital time and outcome in hypotensive victims of penetrating injuries. *Ann Emerg Med* 16: 293-7, 1987.
39. Shirani KZ., Vaughan GM., Mason AD Jr., et al.: Update on current therapeutic approaches in burns. *Shock* 5, 4-16, 1996.
40. Wade CE., Grady JJ., Kramer GD., et al.: Individual patient cohort analysis of the efficacy of hypertonic saline/dextran in patients with traumatic brain injury and hypotension. *J Trauma* 42(suppl 5):S61-5, 1997.
41. Allison K., Porter K.: Consensus on the pre-hospital approach to burn patient management. *Injury* 35: 734-8, 2004.
42. Roberts I., Evans P., Bunn F., et al.: Is the normalization of blood pressure in bleeding trauma patients harmful? *Lancet*, 357, 385-7, 2001.
43. Balogh Z., McKinley BA., Cocanour CS., et al.: Supranormal trauma resuscitation causes more cases of abdominal compartment syndrome. *Arch Surg* 138: 637-42, 2003.
44. Sumann G., Kampfl A., Wenzel V., Schobersberger W.: Early intensive care unit intervention for trauma care: what alters the outcome? *Curr Opin Crit Care* 8: 587-92, 2002.
45. Moore FA, McKinley BA., Moore EE.: The next generation in shock resuscitation. *Lancet* 363: 1988-94, 2004.

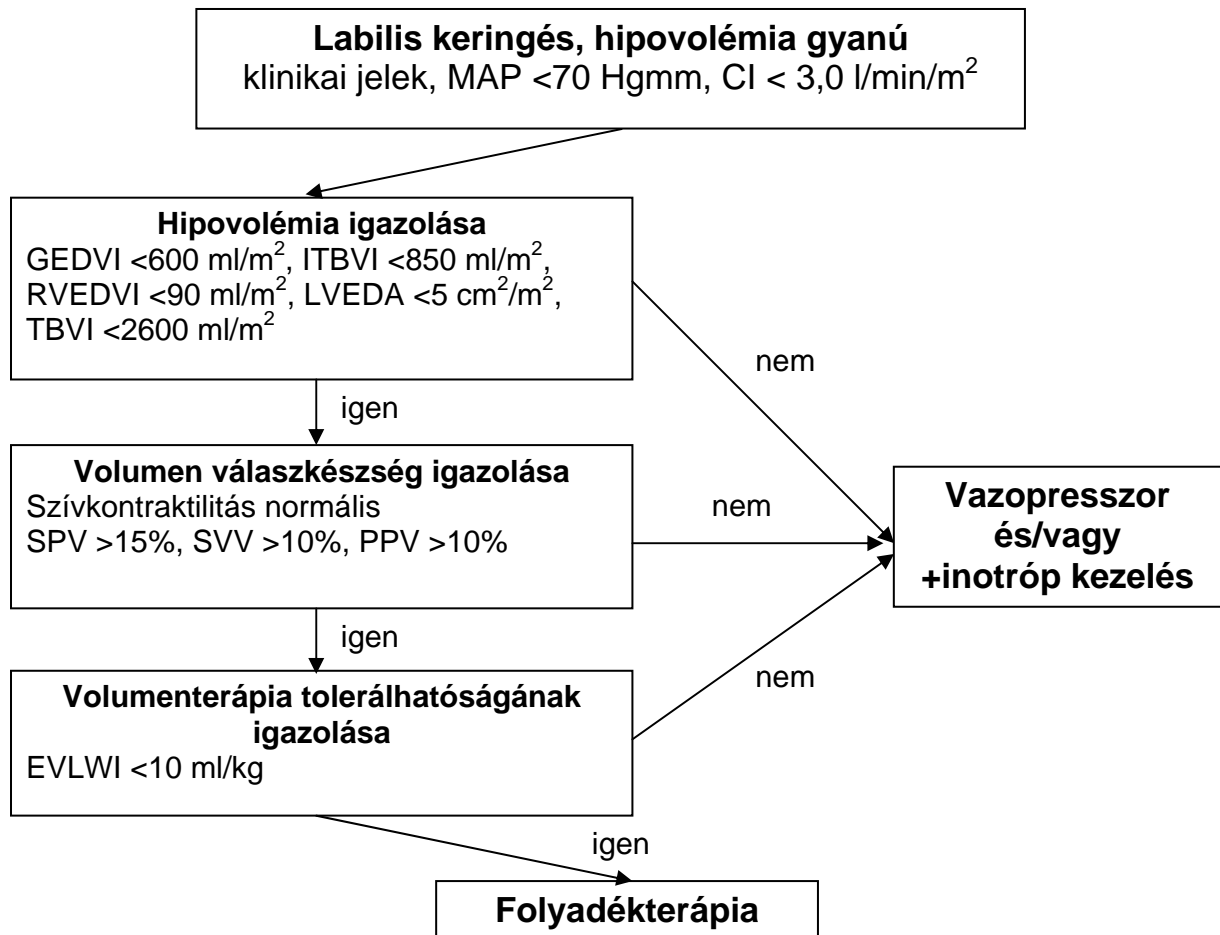
46. Greaves I., Porter KM.: Consensus statement on crush injury and crush syndrome. *Accident Emerg Nursing* 12: 47-52, 2004.
47. Wilson J., Woods I., Fawcett J., et al.: Reducing the risk of major elective surgery: randomized controlled trial of preoperative optimization of oxygen delivery. *BMJ* 318: 1099-103, 1999.
48. Holte K., Sharrock NE., Kehlet H.: Pathophysiology and clinical implications of perioperative fluid excess. *Br. J Anaesth* 89: 622-32, 2002.
49. Lang K., Boldt J., Suttner S., Haisch G.: Colloids versus crystalloids and tissue oxygen tension in patients undergoing major abdominal surgery. *Anesth Analg* 93: 405-9, 2001.
50. Gan TJ., Soppitt A., Maroof M., et al.: Goal-directed intraoperative fluid administration reduces length of hospital stay after major surgery. *Anesthesiology* 97: 820-6, 2002.
51. Arkilic CF., Taguchi TA., Sharma N., et al.: Supplemental perioperative fluid administration increases tissue oxygen pressure. *Surgery* 133: 49-55, 2003.
52. Scheingraber S., Rehm M., Sehmisch C., Finsterer U.: Rapid saline infusion produces hyperchloremic acidosis in patients undergoing gynecologic surgery. *Anesthesiology* 90: 1265-70, 1999.
53. Lobo DN., Bostock KA., Neal KR. et al.: Effect of salt and water balance on recovery of gastrointestinal function after elective colonic resection: a randomized control trial. *Lancet* 359: 1812-8, 2002.
54. Holte K., Klarskov B., Christensen DS. et al.: Liberal versus restrictive fluid administration to improve recovery after laparoscopic cholecystectomy. A randomized, double-blind study. *Ann Surg* 240: 892-9, 2004.
55. Turnage WS., Lunn JJ.: Postpneumonectomy pulmonary edema. A retrospective analysis of associated variables. *Chest* 103: 1646-50, 1993.
56. Slinger PD.: Perioperative fluid management for thoracic surgery: the puzzle of postpneumonectomy pulmonary edema. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 9: 442-51, 1995.
57. Ruttman TG., James MFM, Lombard EM.: Haemodilution-induced enhancement of coagulation is attenuated *in vitro* by restoring antithrombin III to predilution concentrations. *Anaesth Intensive Care* 29: 489-93, 2001.
58. Gallandat Huet RC, Siemons AW., Baus D., et al.: A novel hydroxyethyl starch (Voluven) for effective perioperative plasma volume substitution in cardiac surgery. *Can J Anaesth* 47: 1207-15, 2000.
59. Jungheinrich C., Sauermann W., Bepperling F., Vogt NH.: Volume efficacy and reduced influence on measures of coagulation using hydroxyethyl starch 130/0.4 (6%) with an optimized *in vivo* molecular weight in orthopedic surgery. A randomized, double-blind study. *Drugs R&D* 5: 1-9, 2004.
60. Haisch G., Boldt J., Krebs C., et al.: The influence of intravascular volume therapy with a new hydroxyethyl starch preparation (6% HES 130/0.4) on coagulation in patients undergoing major abdominal surgery. *Anesth Analg* 92: 565-71, 2001.
61. Surviving Sepsis Campaign guidelines for management of severe sepsis and septic shock. *Intensive Care Med* 30: 536-55, 2004.
62. Choi PT., Yie G., Quinonez LG., et al.: Crystalloids vs. Colloids in fluid resuscitation: A systematic review. *Crit Care Med* 27: 200-10, 1999.
63. Jaeger K., Heine J., Ruschulte H., et al.: Effects of colloidal resuscitation fluids on the neutrophil respiratory burst. *Transfusion* 41: 1064-8, 2001.
64. Beers MH., Berkow R eds.: *The Merck manual of diagnosis and therapy*. 17th ed, Merck & Co., Inc, 2005.
65. Réti V., Gondos T., Forró M., Hernold L., Tóth T. Árkosy M., Tóth M., Perner F.: Hazai multiorgan donációk során szerzett tapasztalataink. *Aneszteziológia és Intenzív Terápia* 27: 159-63, 1997.

66. Boldt J., Priebe H-J.: Intravascular volume replacement therapy with synthetic colloids: Is there an influence on renal function? *Anesth Analg* 96: 376-82, 2003.
67. Allison SP., Lobo DN.: Fluid and electrolytes in the elderly. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 7: 27-33, 2004.
68. Ngo NT., Cao XT., Kneen T., et al.: Acute management on dengue shock syndrome: A randomized double-blind comparison of 4 intravenous fluid regimens in the first hour. *Clin Infect Dis* 32: 204-13, 2001.
69. Parker MM., Hazelzet JA., Carcillo JA.: Pediatric considerations. *Crit Care Med* 32: S591-4, 2004.

10. ILLUSZTRÁCIÓK



1. ábra: CVP kontrollált folyadéktöltési útmutató



2. ábra: Hipovolémia diagnosztikája és a volumenterápia megkezdése előtti lépések labilis keringés esetén. Rövidítések: MAP – átlagos artériás vérnyomás, CI – szívindex, GEDVI – globális vég-diasztolés térfogat index, ITBVI – intrathorakális vértérfogat index, RVEDVI – jobb kamrai vég-diasztolés térfogat, LVEDA – bal kamrai vég-diasztolés terület, TBVI – teljes keringési vértérfogat index, SPV – szisztolés nyomás variáció, SVV – pulzustérfogat variáció, PPV – pulzusnyomás variáció, EVLWI – extravaszkuláris tüdővíz tartalom

1. sz. Függelék

Az irodalmi adatok osztályozása

Az egyes kérdésekre adott válaszok osztályozása, az evidencia szintje:

- A. Tudományos bizonyítékok alapján meggyőzően alátámasztható (legalább kettő, I. szintű vizsgálattal bizonyított)
- B. Jóváhagyható a bizonyítékok alapján (csak egy, I. szintű vizsgálattal bizonyított)
- C. A rendelkezésre álló bizonyítékok alapján javasolható, és a szakértők támogatását is élvezzi (csak II. szintű vizsgálattal bizonyított)
- D. Nincs elegendő tudományos bizonyíték, de a szakértők széleskörű támogatását élvezzi (legalább egy, III. szintű vizsgálattal bizonyított)
- E. A bizonyítékok hiánya (csak IV. vagy V. szintű vizsgálattal bizonyított)

A bizonyítékok osztályozása

- I. Nagy, randomizált klinikai tanulmányok egyértelmű eredményekkel: az álpozitív (alfa) vagy az álnegatív (béta) hiba kis kockázata
- II. Kis randomizált klinikai tanulmányok bizonytalan eredményekkel: közepes-nagy álpozitív (alfa) és/vagy álnegatív (béta) hiba
- III. Nem randomizált, egyidejű kontrolllok
- IV. Nem randomizált, történelmi kontrolllok és szakértői vélemény
- V. Esetsorozatok, kontrollálatlan tanulmányok és szakértői vélemény