

ESTSPEN

Estonian Society for Parenteral and Enteral Nutrition

Sissejuhatus parenteraalsesse toitmisesse ja infusioonravi planeerimine

Triin Jakobson-Forbes
triin.jakobson@kliinikum.ee

15.01.2015

Parenteraalne toitmine

- Parenteral nutrition (PN)
-toitainete ja vedelike manustamine intravenoosselt

Ajalugu

*An Account of the Rise and Attempts, of a Way to
convey Liquors immediately into the Mass of
Blood.*

PHILOSOPHICAL
TRANSACTIONS:

"The most considerable experiment I have made of late is this: I injected wine and ale into the mass of blood in a living dog, by a vein, in good quantities, till he became extremely drunk; But soon after voided it by urine. It will be too long to tell you the effects of opium, scammony and other things which I have tried in this way. I am in further pursuit of the experiment, which I take to be of great concernment, and what will give great light to the theory and practice of physic" (Wren 1656)

Ajalugu

- Totaalne parenteraalne toitmine võeti kasutusele 1960-te lõpus
- Stanley Dudrick ja tema kutsikad (1968)

Parenteraalne toitmine

- Toitainete ja vedeliku manustamine intravenoosselt
- Parenteraalselt on võimalik
 - Osaliselt, täiendavalt enteraalsete/suukaudsete toitmisel - osaline parenteraalne toitmine
 - Täielikult katta kogu patsiendi toitainete vajadus - totaalne parenteraalne toitmine
- Võimalusel eelistada manustamist tsentraalveeni
- Olemas PN lahused, mida saab manustada perifeersesse veeni (madalama osmolaarsuse, energia- ja valgusisaldusega)

Parenteraalne toitmine

- Näidustused
 - Suukaudne või enteraalne toitmine ei ole võimalik
 - Enteraalne toitmine on võimalik osalises mahus
 - Seedetrakti "puhkuse" võimaldamiseks nt kiiritusenterit, suure tootlikkusega fistel (high output fistula) >500 ml/24tj
 - Ülimalt alatoitunud patsientidel paralleelselt enteraalsete toitmisega
 - Ravile allumatu krooniline oksendamise, kõhulahtisus

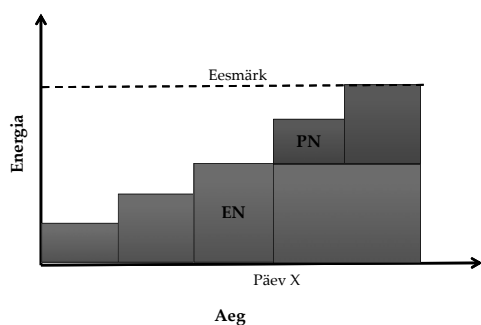
Parenteraalne toitmine

- Vastunäidustused
 - Adekvaatne suukaudne/enteraalne toitmine on võimalik
 - Šokk, laktaat >3-4 mmol/l
 - Hüüpoksia pO₂ < 50 mmHg
 - Sügav atsidoos
 - Hüperkapnia pCO₂ > 75 mmHg (va lubatud hüperkapnia)

Parenteraalne toitmine

- PN alustamine
 - Intensiivravi patsientidel, kellel 3 päeva jooksul ei ole võimalik tagada enteraalset toitmist täismahus või on see vastunäidustatud
 - Teistel pt-l, kellel 7 päeva jooksul ei ole võimalik tagada enteraalset toitmist täismahus või on see vastunäidustatud
- Kui enteraalset manustatakse < 60% kaloraazist
 - > lisada PN

Osaline PN



Energiavajaduse määramine

- Indirektne kalorimeetria
 - Kuldne standard
 - Arvutatakse kulutatud energia CO₂ produktsiooni või O₂ tarbimise põhjal
 - Võimalik kasutada nii omahingamisel kui KKV-l olevatel pt-l



Energiavajaduse määramine

Harris-Benedict'i valem

Meestel:

$$\text{BMR} = 66.5 + (13.75 \times \text{kaal kg}) + (5.003 \times \text{pikkus cm}) - (6.755 \times \text{vanus})$$

Naistel:

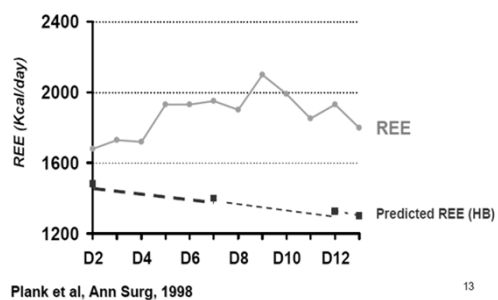
$$\text{BMR} = 655.1 + (9.563 \times \text{kaal kg}) + (1.850 \times \text{pikkus cm}) - (4.676 \times \text{vanus})$$

Ülekaalulised- IBW (ideaalne kehakaal= pikkus-100)

BMI > 30- ABW (kohandatud kehakaal= pt kaal, mis oleks siis kui tema BMI on 25)

AEE faktorid

- AF (aktiivsusfaktor)
 - Voodihaige 1,1
 - Voodihaige / liikuv 1,2
 - Liikuv 1,3
- TF (temp. faktor)
 - 38° 1,1
 - 39° 1,2
 - 40° 1,3
- IF (kahjustav faktor)
 - Op-i järgne 1,1
 - Luumurrud 1,2
 - Sepsis 1,3
 - Peritoniit 1,4
 - Hulgitraumad 1,5
 - Hulgitraumad ja sepsis 1,6
 - Põletused 30-50% 1,7



Toitainete ja energiavajadus

- Kaloraaž 25-30 kcal/kg/die
- Vedelik 20- 40 ml/kg/die
- Valk 1,2 -2 g/kg/die (20% kaloraažist)
- SV 2-5 g/kg/die (50% kaloraažist)
- Lipiidid 1-1,5 g/kg/die (30% kaloraažist)
- Alati lisada mikroelemendid ja vitamiinid!

Aminohapped (AH)

- Doos 1,2 g/kg/die
- Neerupuudulikkuse korral (mitte dialüüsil olev pt) 0,5-0,6 g/kg/die
- 1 g= 4 kcal
- AH on valkude "ehituskiivid"
- 20 AH
- 6 essentsiaalsed AH – organism ei ole võimeline neid ise sünteesima, neid peab saama toidu/parenteraalse toitelahusega
- AH tuleb manustada ka mittevalgulist energiat
25 kcal: 1g AH/protein

Süsivesikud

- PN lahustes on kasutatav ainult glükoos
- Vajadus 2-5 g/kg/die (50-60% kogu energiast)
- 1 g= 4 kcal
- Peamine kütus erinevatele kudedele ja rakkudele
- Ainus energeetiline substraat erütrotsüütidele ja neeru tubulaarrakkudele

Lipiidid

- 1-1,5 g/kg/die
- 30% kaloraažist
- 1 g = 9 kcal
- Triglütseriidide tase seerumis < 4.5 mmol/l

Lipiidid

Kaasaegsed lipiidilahused sisaldavad erinevatest allikatest pärinevaid rasvhappeid

- LCT (long chain triglycerols) pika ahelaga rasvhapped
 - Allikas sojaõli
 - Omega-6 rasvhapete allikas
- MCT (medium chain triglycerols)- keskmise ahelaga rasvhapped
 - Allikas kookosõli
- Omega-9 rasvhapped
 - Allikas oliiviõli
 - Rohkelt monoküllastumata rasvhappeid
- Omega-3
 - Kalaõli
 - Antiinflammatoorse toimega
 - Aitab vähendada/ ennetada pikaajalise PN seotud maksakahjustuste teket

Elektrolüüdid

- Naatrium (Na+) 1 –2 mmol/kg
- Kaalium (K+) 0.5 – 2 mmol/kg
- Kaltsium (Ca++) 0.1 mmol/kg
- Magneesium (Mg++) 0.1 – 0.2 mmol/kg
- Fosfaat (P) 0.1 – 0.5 mmol/kg

Vitamiinid

- Vesilahustuvad vitamiinid (Solvit N; Solvit N infant)
- Rasvlahustuvad vitamiinid (Vitalipid)
- Mikroelemendid (Addamel)
- 1 vialis/ampullis on täiskasvanud inimese päevavajadus
- Alates esimesest PN toidukotist kuni viimaseini!

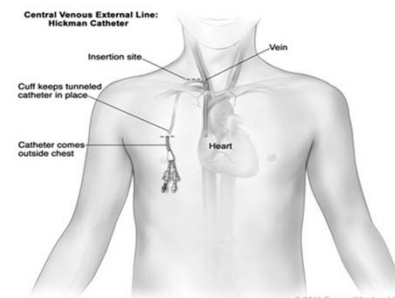
Veenitee

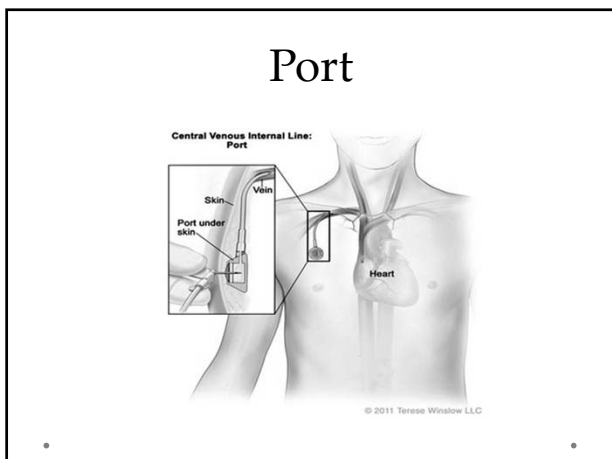
- Perifeerne veen
 - Lihtne teostada
 - Lühiajaline PN
 - Täiendav PN lisaks enteralsele või suukaudsele toitmisele
 - Sobivad ainult perifeerseks kasutamiseks mõeldud lahused

Veenitee

- Tsentraalne veen
 - V.jugularis, v. subclavia, v. femoralis, perifeerselt sisestatud tsentraalveen (PICC)
 - Sobivad pikemaajaliseks kasutamiseks
 - Saab kasutada kõrgema osmolaarsusega (rohkem valku, energiat) lahuseid
 - Kodune PN – tunneleeritud tsentraalveen või port

Hickman'i kateeter





	V.Subclaviana	V.Jugul interna	V. Brach.	V. Axill.	V. Fem
Tüsistused paigaldamise ajal	++	+	+	+	++
Septiliste tüsistuste risk	+	++	+	+	+++
Tromboosi risk	+	+	++	+	++
	1	2	3	4	5

- ## PN lahused
- Eraldi komponentidena aminohapped, lipiidid ja glükoos
 - "2 in 1" lahused
 - "3 in 1" lahused- tõustuslikult pakitud, 3 komponenti (AH, L, SV) sisaldavad kolmekambriilised kotid
 - Ω-3 rasvhappeid sisaldavad lahused
 - Elektrolüüdivabad lahused

3-kambriline kotisüsteem

Pakendi omadused

- Visuaalse kontrolli võimalus
- Ohutult ja mugavalt käsitsetav lisamisava
- Keskkonna- ja patsiendisõbralikust materjalist (ei sisalda PVC, DEHP ega lateksit)
- Mugav, ökonoomne ja ohutu

3-kambriline kott: sega – lisa – sega – manusta

1. Tehnoloogilise kaitsekoti ja segava lisamisava vahelise kamberi ava põhivõlli abil sega kolme kambrilise komponenti üheks.

2. Viimane lisamisava lisamisava vahelise kamberi ava põhivõlli abil sega kolme kambrilise komponenti üheks ja lisage viimane komponent võlli 10-15% suurusega nielule.

3. Viimase lisamisava lisamisava vahelise kamberi ava põhivõlli abil sega kolme kambrilise komponenti üheks ja lisage viimane komponent võlli 10-15% suurusega nielule.

4. Segage pakendi oleval sega võllil: kotti kindralviisil sõtkades, segades ühendage ühiseks süsteemiks.

GP Good Practice

Kambrite kokkusegamise järjekord on oluline!

- ... kuna on võimalik märgata tekkivat sadet või lubamatuid koostisosi

Pärast lisamist kontrolli, kas:

- ✓ lahus on endiselt läbipaistev
- ✓ lahus ei sisalda silmale nähtavaid osakesi

Eelis

- Kokkusegamise järjekord – lipiidid viimasena / "best practice"/ GPP
- Et ennetada võimalikke riske osakestest, mis võivad jääda märkamata

SmofKabiven®

Components

- + Sodium
- + Potassium
- + Magnesium
- + Calcium
- + Phosphate
- + Chloride
- + Acetat

Aminoven® 10%

SmofKabiven Peripheral 800 kcal

- + Taurin
- + Zinc

SMOFlipid®

Glucose

Handling: Easy and safe

1. Removal of the overpouch

- a) Place the bag on a clean, flat surface.
- b) Tear from the notch close to the ports along the portside edge.
- c) Tear the long sides open to access the inner bag.
- d) Discard the overpouch together with the oxygen absorber.

Handling: Easy and safe

2. Opening of the peel seals

- a) Place the bag on the clean flat surface again with the text side up and the ports pointing away.
- b) Starting from the right-hand corner, roll the bag tightly with the right hand (1).
- c) Roll straight and apply constant pressure with the knuckles on your left hand until the first seal (2) and afterward the second seal (3) breaks. (Arrows in picture 1 & 2).
- d) Continue rolling until the peel seals have opened all the way down to the port seal.
- e) Repeat steps b) to d) to open second peel seal if necessary.

Handling: Easy and safe

3. Mixing

- a) Take hold of the bag with both hands.
- b) Turn the bag upside down and then return to the initial position.
- c) Repeat step b) twice more.

3x

Make sure to let the fluid pass around the unopened horizontal peel seal while inverting the bag

Handling: Easy and safe

4. Making additions

- a) Place the bag on the flat surface again.
- b) Immediately before injecting the additives, break off the tamper-evident arrow flag from the white additive port (1).
- c) Hold the base of the additive port horizontally.
- d) Insert the needle horizontally through the centre of the septum of the additive port (2) and inject the additives (with known compatibility). Use syringes with needles of 18 – 23 gauge and a length of max. 40 mm.
- e) Mix thoroughly between each addition by inverting the bag three times according to section 3 "Mixing".

Note: The membrane of the additive port is sterile at first use!

Handling: Easy and safe

5. Inserting the fusion set

- a) Place the bag on the clean, flat surface again.
- b) Immediately before inserting the infusion set, break off the tamper-evident arrow flag from the blue infusion port (1).

Note: The membrane of the additive port is sterile at first use!

- c) Use a non-vented infusion set or close the air-inlet on a vented set.
- d) Hold the base of the infusion port.
- e) Insert the spike through the infusion port, by rotating your wrist slightly until the spike is inserted.
- f) The spike should be fully inserted to secure it in place.

Note: Use infusion sets according to ISO/DIN with a diameter of 5,5 – 5,7 mm.

Handling: Easy and safe

6. Hanging up the bag



Hang the bag up by the hole below the handle.

Handling – Start the infusion

- Katteümbrise sees ja valguse eest kaitstuna võib PN toidu kott olla riivil kuni märgitud kuupäevani
- Kokku segatud kott + lisandid
 - Kõlmatuskapis 7 päeva
 - Toatemperatuuril 36 h (SmofKabiven); 48 h (Nutriflex)

Lisandid Nutriflex Omega

Nutriflex® Omega		plus			special				
Volume (lit)		1250	1875	2500	625	1250	1875	2500	
Additives	Max. additions allowed (mmol)								
	Sodium + Potassium	168	247.5	330	68	136	204	272	
	Calcium ^a	4.0	6.0	8.0	1.4	2.7	4.0	5.4	
	Magnesium	8.0	12.0	16.0	3.4	6.7	10.0	13.4	
	Phosphate ^b	10	15	20	2.5	5	7.5	10	
	Max. content (mmol)								
	Sodium + Potassium	250	375	500	125	250	375	500	
	Calcium	8.0	12.0	16.0	4.0	8.0	12.0	16.0	
	Magnesium	12.0	18.0	24.0	6.0	12.0	18.0	24.0	
	Phosphate	25	37.5	50	12.5	25	37.5	50	
	Max. additions allow additives								
	Vitamins ^c	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
	Trace elements ^d	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
Ala-Gin ^e (g)	30	45	60	15	30	45	60		

Lisandid SmofKabiven

Admixture	Volume				
	500	1000	1500	2000	2500
SmofKabiven E or EF (ml)					
Dipeptiven (ml)	0-100	0-100	0-200	0-300	0-300
Addamel N (ml)	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
Vitalipid N Adult (ml)	0-10	0-10	0-10	0-10	0-10
Soluvit N (vial)	0-1	0-1	0-1	0-1	0-1
Electrolytes	Electrolyte limit per bag				
Sodium (mmol)	75	150	225	300	375
Potassium (mmol)	75	150	225	300	375
Calcium (mmol)	2.5	5	7.5	10	12.5
Magnesium (mmol)	2.5	5	7.5	10	12.5
Phosphate ^a (mmol)	7.5	15	22.5	30	37.5

Alustamine

- Määrata patsiendi energia ja valguvajadus
- Alustada ~50% eesmärgist, suurendada 2-3 päeva jooksul
- Esimestel päevadel vajadusel lisainfusioon kristalloidiga (Ringeri lahus; NaCl 0,9%; 5% glükoos)
- Kui täiskaloraaž on saavutatud, siis lisainfusiooni tegemine lisaks vajalik ei ole

Parenteraalne toitmine- monitooring

Parameeter	Enne PN	Iga päev	2x nädalas	1x nädalas
(Kaal) ved.bilanss		X		
Kliin. veri	x		x	
Na, K	x	X		
Glükoos	x	X		
P, Mg, Ca	x			X
Albumiin, üldvalk	x			X
ASAT, ALAT	x			x
ALP	x			X
Bilirubiin	x			x
Triglütseriidid	x	X (kui lip.manust ↑)		x
Zn, Cu, Se		1 kord kuus		

Tüsistused

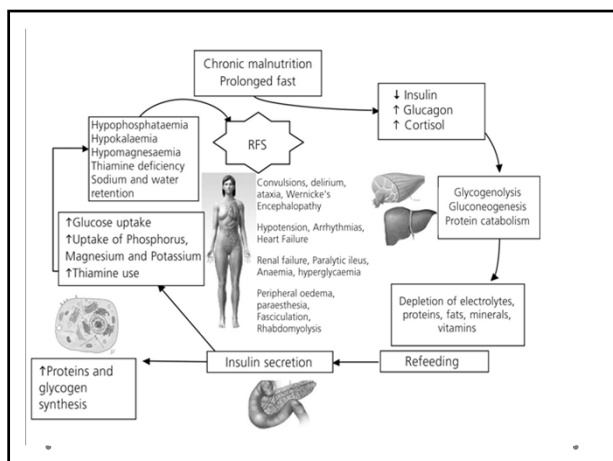
- Metaboolsed
 - Refeeding sündroom
 - Hüperglükeemia- vajadusel rakendada veresuhkruväärtuste kontrolliks insuliinravi püsiinfusioonina, algoritmid vastavalt VS väärtustele
 - Hüpertriglütserideemia- TG > 4.5 mmol/l → vähendada lipiidide pakkumist

Refeeding sündroom

- Kirjeldati esmakordselt II maailmasõja järgselt Kaug- Idas vangis olnud sõduritel, kes hakkasid peale pikka nälgimist uuesti sööma
- Tekib alatoitumuse all kannatavatel patsientidel kiire ja täismahus toitmise (p/o; EN, PN) alustamisel
- Potentsiaalselt surmav tüsistus
- Ohustatud on patsiendid, kes viimase 5-10 päeva jooksul on nälginud

Refeeding sündroom

- Esinemissagedus
 - 25% onkoloogilistel haigetel
 - 30% anoreksia haigetel
 - 14% geriaatrilistest patsientidest
- 34% IRO patsientidest tekib toitmise alustamise järgselt hüpofosfateemia
- Sagedamini vanematel inimestel



Patofüsioloogia

- Na ja vee retensioon → tursed
- K liikumine rakkudesse → hüpokaleemia
- ATP süntees ↑ → hüpofosfateemia
- Magneesiumi liikumine rakkudesse → hüpomagneseemia
- Tiamiini ↓ → Wernicke sndr, Korsakoffi sndr, laktatsidoos

• Riskigrupid

- o Kroonilise alatoitumise alla kannatavad pt-d
- o Alatoitumuse all kannatavad lapsed
- o Anoreksiat põdevad pt-d
- o Pikajaliselt nälgunud (nt näljastreik)
- o Kroonilised alkohoolikud
- o Morbiidselt ülekaalulised, kellel on viimasel ajal toimunud suur kaalulangus
- o Krooniline pankreatiit
- o Põletikuline soolehaigus
- o Lühikese soole sündroom

• ≥ 1

- o BMI < 16
- o Tahtmatu kaalukaotus $> 15\%$ 3-6 kuu jooksul
- o Nälgus või alatoitumus > 10 päeva
- o Hüpfosfateemia, -kaleemia või -magneseemia toitmise eelselt

• ≥ 2

- o Tahtmatu kaalukaotus $> 10\%$ 3-6 kuu jooksul
- o Nälgus või alatoitumus > 5 päeva
- o Alkoholi kuritarvitamine; insuliini, antatsiidide või diureetikumide kasutamine

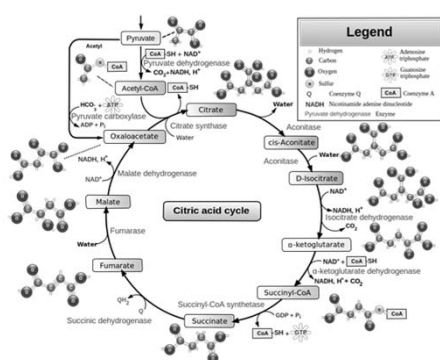
Sümptomid

• Avalduvad 12-72 tj

- o Hingamispuudulikkus
- o Südamepuudulikkus
- o Iiveldus, oksendamine
- o Letargia
- o Rütmihäired
- o Krambid
- o Teadvushäired -> kooma

Laboratoorne leid

- Hüpfosfateemia
- Hüpokaleemia
- Hüpomagneseemia
- Tiamiini (vitamiin B1) defitsiit -> hüperlakteemia, laktatsidoos



• Hüpfosfateemia

- o Kõige sagedasem refeeding sündroomi sümptom
- o Fosfor on peamine rakusisene anioon, ATP koostises, osaleb puhverdamises, on vajalik glükoosi metabolismil ja kuulub membraani koostisesse
- o Hüpfosfateemia
 - Kerge 0,6-0,85 mmol/l
 - Mõõdukas 0,3- 0,6 mmol/l
 - Raske $< 0,3$ mmol/l
- o Mõõduka ja raske hüpfosfateemia korral i/v asendus

- Raske hüpfosfateemia (<0.3mmol/l) sümptomid:

- Paresteesia, krambid
- Lihasnõrkus
- Rabdomyolüüs
- Trombotsütopeenia
- Hübimishäired
- Hingamispuudulikkus
- Immunosupressioon

- Raske hüpmagneseemia (<0.5mmol/l) või hüpkaleemia sümptomid (<0.3mmol/l)

- Rütmihäired
- Südameseiskus
- Lihasnõrkus
- Rabdomyolüüs
- Hingamispuudulikkus

Ennetus ja ravi

- Ole valmis sündroomi tekkeks
- Kõrge riski pt äratundmine
- Kõrge riskiga pt toitumise monitooring
- Eluliste ja laboratoorsete näitajate
- Vitamiinide (B1) ja elektrolütide asendus

Ennetus ja ravi

- Alusta toitumist aeglaselt
- Esimesel päeval mitte rohkem kui 25% plaanitust (< 10 kcal/kg)
- Mittevalguline energia- SV 60% ja rasvad 40%
- Valk- ~25% vajadusest esimesel päeval
- Alati lisaks toitumisele manustada B grupi vitamiine

Refeeding sündroom- ennetus ja ravi

Elektrolütide monitooring (Na, K, Mg, P)

- Enne toitumise alustamist
- 6 ja 12 tunni möödudes
- Edasi korra päevas, vajadusel sagedamini

Refeeding sündroom- ennetus ja ravi

Elektrolütide asendus

- Fosfaat 0.6 mmol/kg
- Kaalium 1.5 mmol/kg
- Magneesium 0.3 mmol/kg

Vitamiinide asendus

- 200% RDI
- Tiamiin: 300mg enne toitumist, edasi 200mg päevas 3 päeva jooksul

Refeeding sündroom- ennetus ja ravi

3-7 päev

- Suurenda kaloraaz ja valgu pakkumine 100%-ni vajadusest
- Jät kub elektrolüütide monitooring ja vajadusel nende korrigeerimine
- NB! ~30% refeeding sündroomi juhtudes võib ilmuda hiljem

Tüsistused

- Hepatobiliaarsed tüsistused-
 - o tekivad peamiselt pikaajalise PN toitmise tagajärjel.
 - o Kolestaas ja maksa stetaos -> tsirroos -> maksapuudulikkus
 - o Põhjuseks sapphapete enterohepaatilise ringluse häirimine ja bakteriaalne ülekasv soolestikus.
 - o Ennetamiseks tagada pt-le minimaalne enteraalne toitmine.
 - o Kolestaasi puhul võib efektiivne olla Ω -3 rasvhappeid sisaldav PN lahus

Tüsistused

- Tehnilised komplikatsioonid
 - o Perifeerne veenikanüül
 - Tromboflebiit
 - o Tsentraalveenikanüül
 - o Lokaalne hematoom ja infektsioon
 - o Kateetri ekslik paigaldamine arterisse
 - o Kateetri migratsioon
 - o Pneumo- ja hemotooraks
 - o Tromboos, trombemboolia
 - o Südame rütmihäired
- Infektsioossed tüsistused
 - o Punktsioonikoha infektsioon, abstsess
 - o Vereringe infektsioon

PN- kokkuvõtteks

- Võimalusel eelistada alati enteraalset või suukaudset toitmist
- PN on kallim, ebafüsioloogilisem, teostamine keerukam ja sagedamini esineb komplikatsioone
- PN olla elupäästev (kui EN ja suukaudne toitmine vastuvõetamatud)
- Alati arvestada patsiendi vajadusi ja koostada individuaalne raviskeem
- Refeeding sündroomi ennetus
- Mitte unustada mikroelementide ja vitamiinide lisamist

Infusioonravi planeerimine

http://www.bbraun.com/documents/Knowledge/Basic_Concepts_of_Fluid_and_Electrolyte_Therapy.pdf

Infusioonravi lahused

- Infusioonravi lahuseid jaotatakse kahte suurde rühma
 - Kristalloidlahused (nt NaCl 0,9%, Ringer)
 - Kolloidlahused
 - Naturaalsed- albumiin
 - Sünteetilised- Gelofusin, HES, dekstraanid
- Infusiooni lahuste jaotus sõltub elektrolütide ja kolloidosakeste sisaldusest

Table 6: Volume of infusion required to expand the plasma volume by 1 L

	Infused volume (ml)	Change in interstitial fluid volume (ml)	Change in intracellular fluid volume (ml)
5% albumin	1400-1500	400-500	
25% albumin	250	-750*	
6% hydroxyethyl starch	1400-1500	400-500	
Succinylated gelatin	1400-1500	400-500	
Hartmann's solution or 0.9% saline	4000-5000	3000-4000	
5% dextrose	12000-14000	3000-4000	9000-10000

* Fluid is drawn into the intravascular compartment from the interstitial compartment

Kristalloidlahused

- Koosnevad reeglina veest ja elektrolütidest
- Sõltuval osmolaarsusest eristatakse hüpo-, iso- ja hüperonkoosid lahuseid

Isotoonilised kristalloidlahused

- Nt NaCl 0,9%, Ringer, Ringer laktaat
- Nende ümberjaotumine toimub rakuvälises ruumis
- Lahusest $\frac{1}{4}$ jääb veresooskonda, $\frac{3}{4}$ liigub interstitsiaalsele
 - Nt. 1000 ml NaCl 0,9% -> 250 ml veresooskonda, 750 ml
 - Verekaotus 500 ml -> asendamiseks 2000 ml kristalloidi

Ringeri lahus vs NaCl 0,9%

	Na ⁺ mmol/l	K ⁺ mmol/l	Ca ²⁺ mmol/l	Cl ⁻ mmol/l	Laktaat mmol/l	Osmolaarsus
0,9% NaCl	154	-	-	154	-	308
Ringer laktaat	130	5	1,8	109	27	276

- NaCl 0,9% eeliseks on normile lähedasem osmolaarsus
- Puuduseks Ca²⁺ ja K⁺ puudumine ning ebafüsioloogiliselt kõrge Cl⁻ sisaldus
- Suuremahulise NaCl 0,9% ülekande (> 15 ml/kg) puhul oht hüperkloreemilise atsidoosi tekkeks
- Ringeri lahuses sisalduv laktaadi või atsetaadi kasutamise puhul nihkeid happe-alustasakaalus ei teki

Hüpertoonilised kristalloidlahused

- Sisaldavad vereplasmast kõrgemas kontsentratsioonis elektrolüüte nt 3% või 5,85% NaCl lahus; 4,2% või 8,4% NaHCO₃ lahus
- Kasutatakse erisituatsioonides, kui on vaja kiiresti taastada ringleva vere maht või langetada intrakraniaalset rõhku -> vereplasma osmolaarsuse tõus -> kehaomane vesi liigub interstiitsiumist veresoontkonda -> ringleva veremahu tõus
- Mõju lühiaegne ~30 min

Glükoosilahused

- 5%, 10%, 20%, 40% lahused
- Kasutatakse järgmistel eesmärkidel:
 - Glükolüütiliste kudede (erütrotsüüdid, ajukude, neerupealised) glükoosi vajaduse katmine
 - Nälgusketoosi vältimine
 - Valkude katabolismi vältimine
 - Na- vaba vee manustamine
- > 10% glükoosi lahuste manustamisel lisada insuliin 1 TÜ/ 5g glükoosi kohta

Glükoosilahused

- Glükoosi metaboliseerimise järgselt jaotub vesi ühtlaselt kõigi organismi vedelikuruumide vahel st 1/12 lahusest jääb veresoontkonda
- Näiteks: 1000 ml 5% glükoosilahus jaotub
 - 660 ml rakusiseselt
 - 255 ml interstiitsiaalsele
 - 85 ml veresoontkonda
- Seega ei ole glükoosilahused kõige otstarbekamad kasutada veremahu taastamiseks

Kolloidlahused

- Lahuses on kõrgmolekulaarsed ühendid (naturaalsed, sünteetiliselt), mis ei läbi kapillaarmembraani
- Ühendite tekitatud kolloidosmootse rõhu tõttu püsivad peamiselt veresoontkonnas
- Kasutatakse želatiini, dekstraani või tärklise derivaate, mis on lahustatud füsioloogilises lahuses

Table 7: Volume effects of some colloids

Colloidal solution	Duration of action	Initial plasma expanding effect (%)
Long acting		
6% HES 450/0.7	24-36 h	100
6% HES 200/0.62	5-6 h	100
Medium acting		
6% HES 200/0.5	3-4 h	100
10% HES 200/0.5	3-4 h	140
6% HES 130/0.40-0.42	4-6 h	100
4% Gelatin	3-4 h	90
Short acting		
3% Gelatin	2-3 h	70
5% Albumin	2-4 h	70-90

Želatiini derivaadid

- Sisaldavad polüpeptide, mida saadakse loomse kollageeni hüdrolüüsimisel
- Suhteliselt väike keskmine molekularmass tingib želatiini derivaatide üsnagi kiire ümberjaotumise
- Veremahtu suurendav efekt ~80%
- Ei mõjuta vere hüübimist
- Ei ladestu retikuloendoteliaalsüsteemis
- Võivad põhjustada histamiini vabanemist, anafülaksiat

Tärklisepreparaadid

- Sisaldavad modifitseeritud naturaalseid polüsahhaariide
- Valmistatud kartulist või maisist
- Eristatakse kolme generatsiooni HES- preparaate
- Kasutusel III generatsiooni HES 130/0,4
 - 130- keskmine molekulaar (kDa)
 - 0,4- hüdroksüetüülrühmade üldarvu suhe glükoosi molekulidesse - > iga kümne glükoosi molekuli kohta on 4 hüdroksüetüülrühma

Tärklisepreparaadid

- Head plasmamahu asendajad ja suurendajad
- Manustamise järgselt lõhustatakse makromolekulid maksas α - amülaasi toimel väikesemateks fragmentideks ning elimineeritakse neerude kaudu
- Osa molekule haaratakse retikuloendoteliaalsüsteemi rakkude poolt, kus neid aeglaselt lagundatakse
- Soodustavad mikrotsirkulatsiooni, vähendavad erütrotsüütide ja trombotsüütide agregatsiooni

Tärklisepreparaadid

- Kõrvaltoimed
 - Hüübimishäired- von Willebrandi ja VIII faktori kontsentratsiooni langus, trombotsüütide agregatsiooni häirimine. Maksimalne lubatud kogus 50 ml/kg/die
 - Neerufunktsiooni häired
 - Akumulatsioon kudedes, sügelemine (III generatsiooni HES-de puhul ei ole sügelemist kirjeldatud)
 - Amülaasi aktiivsuse tõus

Tärklisepreparaadid

- Suured uuringud sepsise haigetel (CHEST, 6S) näitasid tärklisepreparaatide kahjulikku toimet (letaalsus \uparrow , neerukahjustus \uparrow võrreldes kristalloidlahustega)
- Kasutamine sepsistilistel ja teistel IRO haigetel ei ole soovitatav
- Teistel haigetel \rightarrow 90 päeva möödudes neerufunktsiooni hindamine

THE NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

Hydroxyethyl Starch 130/0.42 versus Ringer's Acetate in Severe Sepsis

- Võrreldi omavahel HES ja Ringer- atsetaati raske sepsisega haigetel, esmastulemiks oli raske neerupuudulikkus
- Kaasati ~800 patsienti
- Patients with severe sepsis assigned to fluid resuscitation with HES 130/0.42 had an increased risk of death at day 90 and were more likely to require renal-replacement therapy, as compared with those receiving Ringer's acetate.

Table 3. Primary and Secondary Outcomes.^a

Outcome	HES 130/0.42 (N=398)	Ringer's Acetate (N=400)	Relative Risk (95% CI)	P Value
Primary outcome				
Dead or dependent on dialysis at day 90 — no. (%)	202 (51)	173 (43)	1.17 (1.01–1.36)	0.03
Dead at day 90 — no. (%)	201 (51)	172 (43)	1.17 (1.01–1.36)	0.03
Dependent on dialysis at day 90 — no. (%)	1 (0.25)	1 (0.25)	—	1.00

Naturaalsed kolloidid

- Albumiin
 - Saadakse doonorvere plasma fraksioneerimisel
 - 5% lahus on isoonootne
 - 20% hüperonootne lahus -> neljakordne plasmamahtu suurendav efekt
 - Pärast manustamist jaotub albumiin kudedesse ~2 tunni jooksul, kapillaarlekke sündroomi korral kiiremini
 - Ümberjaotumise järgselt ülitub valgu ainevahetusse

Naturaalsed kolloidid

- Värskest külmutatud plasma
 - Puuduseks kõrge hind ja haiguste ülekande risk
 - Ei oma eeliseid sünteetiliste kolloidide ees
 - Arvatakse, et kapillaarlekke sündroomi puhul võib VKP püsida kauem tsirkulatsioonis

Infusioonravi planeerimine

- Kas patsient vajab infusioonravi?
- Kui jah, kas on vajalik
 - Eelneva vedelikdefitsiidi korrigeerimine
 - Patoloogiliste kadude (nt kõhulahtisus, oksendamine) asendamine
 - Füsioloogiliste vajaduste katmine
- Milline on patsiendi vedelikustaatus?
- Millise infusioonilahuse kasutamine on kõige otstarbekam?

Parameter	Significance
History	Alerts to likelihood of fluid deficit (e.g. vomiting/diarrhoea/haemorrhage) or excess (e.g. from intraoperative fluids)
Autonomic responses	Pallor and sweating, particularly when combined with tachycardia, hypotension and oliguria are suggestive of intravascular volume deficit, but can also be caused by other complications, e.g. pulmonary embolus or myocardial infarction.
Capillary refill	Slow refill compatible with, but not diagnostic of volume deficit. Can be influenced by temperature and peripheral vascular disease.
Blood pressure	Cuff measurements may not always correlate with intra-arterial monitoring. Does not necessarily correlate with flow. Affected by drugs (important to review medication charts). Nonetheless, a fall is compatible with intravascular hypovolaemia, particularly when it correlates with other parameters such as pulse rate, urine output, etc. Systolic pressure does not usually fall until 30% of blood volume has been lost.
Skin turgor	Diminished in salt and water depletion, but this can also be caused by ageing, cold and cachexia.
Sunken facies	May be due to starvation or wasting from disease, although compatible with salt and water depletion.
Dry mouth	A poor indicator. Compatible with salt and water depletion, but usually due to mouth breathing.
Oedema	The presence of pulmonary oedema should temporise further fluid administration. Peripheral oedema (pedal and/or sacral) occurs in volume overload but can occur in patients with hypoalbuminaemia who are intravascularly deplete (check serum albumin)

Parameter	Significance
Urine output	<30 ml/h (<0.5 ml/kg/h) is commonly used as indication for fluid infusion, but in the absence of other features of intravascular hypovolaemia suggesting a pathological cause, it is usually due to the physiological oliguric response to surgery. Urine quality (e.g. concentration, urine:plasma urea or osmolality ratio) is just as important, particularly in the complicated patient.
Weighing	24-h change in weight (performed under similar conditions) – best measure of change in water balance. Takes account of insensible loss. Simple to carry out by bedside. May be difficult to measure in the critically ill.
Fluid balance charts	Inherently inaccurate in measurement and recording. They do not measure insensible loss. Large cumulative error over several days. Good measure of changes in urine output, fistula loss, gastric aspirate, etc.

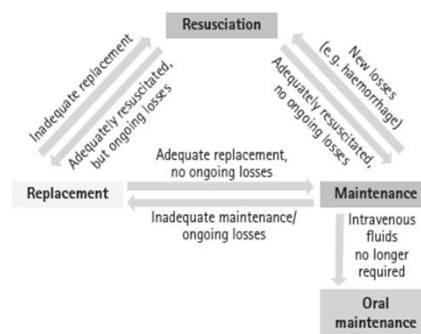
Serum biochemistry	Indicates ratio of electrolytes to water in the extracellular fluid. A poor indicator of whole body sodium status. Hyponatraemia most commonly caused by water excess. If change in water balance over 24 h is known, then change in serum sodium concentration can guide sodium balance. Hypokalaemia, on the other hand, nearly always indicates the need for potassium supplementation. Blood bicarbonate and chloride concentrations measured on point of care blood gas machines are useful in patients with acid-base problems including iatrogenic hyperchloraemia. Serum creatinine reflects both muscle mass and renal function. Blood urea reflects renal function and protein catabolism.
Urinary biochemistry	Urinary sodium concentration may reflect renal perfusion and a low value (<20 mmol/l) is compatible with renal hypoperfusion (pre renal acute kidney injury), although it is also a feature of the response to injury or sodium depletion. Urinary potassium measurement is helpful in assessing the cause of refractory hypokalaemia. Urinary urea excretion increases several fold in catabolic states (e.g. sepsis) and is an indication for provision of additional free water to avoid hypernatraemia and uremia. Urinary and blood creatinine are combined to measure creatinine clearance to assess renal function.

Does Central Venous Pressure Predict Fluid Responsiveness?*

A Systematic Review of the Literature and the Tale of Seven Mares

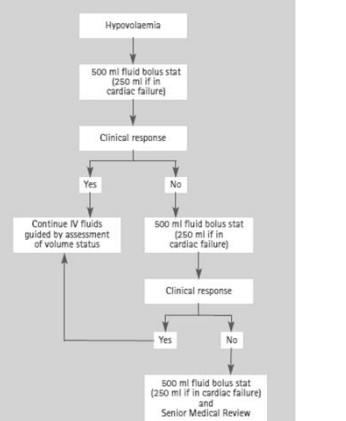
Paul E. Marik, MD, FCCP; Michael Baram, MD, FCCP; and Bobbak Vahid, MD

- Süstemaatiline ülevaade
- Hinnati, kas CVP abil on võimalik hinnata pt vedelikustaatust ning lisainfusiooni vajadust
- CVP ei ole hea marker hindamaks patsiendi vedelikustaatust ega lisainfusiooni vajadust ning seda peaks vältima infusioonravi planeerimisel



Ringleva veremahu taastamine

- Kõigil hüповoleemilistel haigetel võib viivitamatult ravi alustada isotoonilise kristalloidi või kolloidiga
- Ülekande kiirus ja haige stabiliseerimiseks vajalik vedelikukogus sõltub seisundi raskusest, jätkuva kaotuse tempost ja vastusest infusioonravile
- Ravi eesmärgiks kudede perfusiooni ja hapniku transpordi tagamine



Sälitusinfusiooni planeerimine

- Eelnev vedelikudefitsiit puudub
- Pt ei ole võimeline suu kaudu piisavalt vedelikke manustama
- Ravi juurde kuulub pt välise vedelikubilansi jälgimine (soovitus 2 x ööpäevas)

Vee ja elektrolütide vajadus

- Vesi 20- 40 ml/kg/die
- Naatrium 1- 2 mmol/kg/die
- Kaalium 0,5 – 1 mmol/kg/die

Nt. 70 kg patsient

- o Vedelik 2100 ml
- o Na 70- 140 mmol
- o K 35- 70 mmol

Patoloogiliste kadude asendus

Secretion	Na ⁺ (mmol/l)	K ⁺ (mmol/l)	Cl ⁻ (mmol/l)
Saliva	40	20	40
Gastric juice	70-120	10	100
Bile	140	5	100
Pancreatic juice*	140	5	75
Small intestine	110-120	5-10	105
Diarrhoea (adult)	120	15	90
Sweat	30-70	0-5	30-70

Kokkuvõtteks

- Infusioonravi planeerimine koosneb erievatest komponentidest- eelneva defitsiidi asendus, säilitusinfusioon ja patoloogiliste kadude korvamine
- Arvestada ka ravimitega manustatavat vedelikku hulka sh parenteraalne toitmine
- Kristalloidide puhul eelistada balanseeritud lahuseid (nt Ringer laktaat, Sterofundin)