



Happo- emästasapaino

OPAS HOITOTYÖHÖN

VERIKAASUANALYYSI

Verikaasuanalyysi tarkoittaa valtimoverestä otettavaa verinäytettä, joka kuvaa elimistön happo-emästasapainoa ja kaasujen vaihtoa. Analyysilla saadaan tietää seuraavat arvot:

- **Happo-emästasapaino, pH, viitearvo 7,35-7,45**

Happamuuden häiriöt näkyvät pH-arvojen muutoksissa. Elimistö on emäksinen eli alkaloosissa, jos pH on yli 7,45. Elimistö on hapan eli asidoosissa, jos pH on alle 7,35.

- **Hiilidioksidiosapaine, PaCO₂, viitearvo 4,7-6,0 kPa**

Hiilidioksidin määrän häiriöt näkyvät hiilidioksidiosapaineessa. PaCO₂-arvon ollessa alle 4,7 hengitys tuulettaa hiilidioksidia liian tehokkaasti, mistä seuraa hypokarbia. Vaarana on respiratorinen eli hengityksestä johtuvan alkaloosin kehittyminen. PaCO₂-arvon ollessa yli 6 hengitys ei tuuleta hiilidioksidia riittävästi. Vaarana on respiratorisen asidoosin kehittyminen.

- **Happiosapaine, PaO₂, viitearvo yli 10 kPa**

Hapen määrän häiriöt näkyvät happiosapaineessa. PaO₂-arvon ollessa alle 10 vaarana on elimistön hapenpuute eli hypoksia. Suuri happiosapaine ei aiheuta tilapäisesti vaaraa aikuiselle terveelle ihmiselle. Suurta happiosapainetta eli hyperoksiaa on kuitenkin pyrittävä välttämään, sillä pitkään jatkuessa hyperoksia voi aiheuttaa keuhkovaurioita.

- **Standardibikarbonaatti, StHCO₃⁻, viitearvo 22-26 mmol/l**

Bikarbonaatin häiriöt kuvaavat elimistön happamuutta ja emäksisyyttä. StHCO₃⁻-arvon ollessa alle 22 mmol/l elimistö on happamoitunut. StHCO₃⁻-arvon ollessa yli 26 mmol/l elimistö on emäksinen.

- **Base excess eli emäsyylimäärä, BE, viitearvo -2,5-(+2,5)**

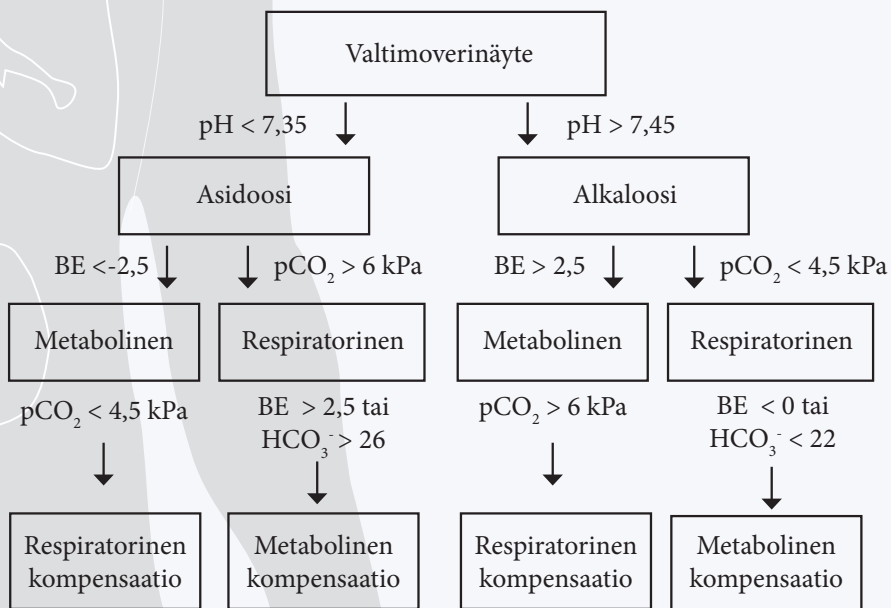
Emäsyylimäärä näkyy BE-arvosta. Alle -2,5 BE kertoo elimistön olevan hapan ja yli 2,5 BE emäksinen.

TULKINTA

Valtimoverestä otetun verikaasuanalyysin tulkinta kuuluu sairaanhoitajan ammattiosaamiseen. Verikaasuanalyysin tulkinta mahdollistaa henkeä uhkaavien happo-emästasapainohäiriöiden havaitsemisen ja hoidon aloittamisen viiveettä.

Verikaasuanalyysin tuloksia voidaan lähteä tulkitsemaan usealla eri tavalla. Oppaassa on esitelty kaksi tapaa. Sivulla 5 on esimerkkejä happo-emästasapainon häiriöiden tulkinnoista.

VERIKAASUANALYYSIN TULKINTA TAULUKOLLA



Mikäli kompensatio ei ole looginen, kyseessä voi olla sekamuotoinen happo-emästasapainon häiriö.

TULKINTA

Kolmen verikaasuanalyysin arvon perusteella voidaan tehdä päätelmiä elimistön happo-emästasapainosta. Nämä kolme arvoa ovat pH, PaCO₂ ja HCO₃⁻. Verikaasuanalyysin tulkintaa voi lähteä tekemään seuraavilla vaiheilla:

VAIHE 1: Merkitse arvot pH, PaCO₂ ja HCO₃⁻.

VAIHE 2: Vertaa arvoja viitearvoihin. Jos tulos viittaa liialliseen happoon, merkkää H. Jos tulos viittaa liian suureen emäkseen, merkkää E. Jos arvo on viitearvon sisäpuolella, merkkää N.

Muistutuksena: pH viitearvo 7,35-7,45
PaCO₂ viitearvo 4,7-6,0 kPa
PaO₂ viitearvo yli 10 kPa
StHCO₃⁻ viitearvo 22-26 mmol/l
BE viitearvo -2,5-(+2,5)

pH alle viitearvon: happoa
pH yli viitearvon: emästä
PaCO₂ alle viitearvon: emästä
PaCO₂ yli viitearvon: happoa
HCO₃⁻ alle viitearvon: happoa
HCO₃⁻ yli viitearvon: emästä

VAIHE 3: Jos olet merkinnyt saman merkinnän kahteen tai kolmeen arvoon, ympyröi ne. Jos ympyröit pH:n ja PaCO₂:n, potilaalla on respiratorinen tila. Jos ympyröit pH:n ja HCO₃⁻:n, potilaalla on metabolinen tila. Jos ympyröit kaikki kolme arvoa potilaalla on respiratorinen ja metabolinen happo-emästasapainohäiriö.

VAIHE 4: Voit selvittää kompensaation katsomalla arvoa, jota et ympyröinyt. Jos arvo on siirtynyt vastakkaiseen suuntaan ympyröityjen arvojen kanssa, elimistön kompensaatio on mahdollinen. Jos arvo on viitearvojen sisällä, kompensaatiota ei ole tapahtunut. Jos pH on normaali, elimistö on kompensoinut häiriön.

Respiratorinen alkaloosi		Respiratorinen asidoosi	
pH	7,52	pH	7,23
PaCO₂	3,2	PaCO₂	6,8
HCO₃⁻	24	HCO₃⁻	24
BE	2	BE	2
Metabolinen alkaloosi		Metabolinen asidoosi	
pH	7,57	pH	7,11
PaCO₂	4,3	PaCO₂	5,5
HCO₃⁻	36	HCO₃⁻	12
BE	14	BE	-14
Respiratorinen ja metabolinen alkaloosi		Respiratorinen ja metabolinen asidoosi	
pH	7,68	pH	7,18
PaCO₂	3	PaCO₂	7,77
HCO₃⁻	36	HCO₃⁻	18
BE	14	BE	-7
Osittain kompensoitunut respiratorinen alkaloosi		Osittain kompensoitunut respiratorinen asidoosi	
pH	7,46	pH	7,34
PaCO₂	3,9	PaCO₂	5,8
HCO₃⁻	22	HCO₃⁻	28
BE	-3	BE	7
Osittain kompensoitunut metabolinen alkaloosi		Osittain kompensoitunut metabolinen asidoosi	
pH	7,46	pH	7,34
PaCO₂	4,9	PaCO₂	3,5
HCO₃⁻	31	HCO₃⁻	20
BE	7	BE	-4
Kompensoitunut respiratorinen alkaloosi		Kompensoitunut respiratorinen asidoosi	
pH	7,42	pH	7,39
PaCO₂	3,5	PaCO₂	5,7
HCO₃⁻	21	HCO₃⁻	29
BE	-4	BE	6
Kompensoitunut metabolinen alkaloosi		Kompensoitunut metabolinen asidoosi	
pH	7,43	pH	7,36
PaCO₂	3,5	PaCO₂	4,1
HCO₃⁻	30	HCO₃⁻	19
BE	7	BE	-6

METABOLINEN *asidoosi*

Metabolinen asidoosi on yleisin happo-emästasapainon häiriö. Metabolisessa asidoosissa elimistön bikarbonaatti ja emäsyylimäärä laskee. Tämän seurauksena pH-arvo laskee alle 7,35. Veren hiilidioksidi pitoisuus nousee, jolloin elimistö pyrkii kompensoimaan tilaa sekundaarisella hyperventilaatiolla, jotta hiilidioksidipitoisuus laskisi. Asidoosi on henkeä uhkaava pH:n laskiessa alle 7,0.

Metabolisen asidoosin syntyminen on varhainen merkki elimistöä uhkaavasta vaaratekijästä. Pahimmillaan metabolinen asidoosi voi johtaa elottomuuteen. Hemodynaamiset vaikutukset tulevat esille pH-arvon laskiessa alle 7,2. Tuolloin sydänlihaksen pumppaustoiminta voi huonontua ja keuhkoverenkiertoon syntyy vasokonstriktio, mikä kuormittaa sydämen oikeaa kammiota. Verenpaine laskee arterioliene sileän lihaksen vasodilataation vuoksi. Verenkierto voi olla vaarassa romahtaa. Osa käytettävistä lääkeaineista, muun muassa vasopressorit ja insuliini, menettävät tehonsa. Asidoosi nopeuttaa hengityslihasten väsymistä, mikä on riski erityisesti keuhkosairaille potilaille.

TUTKIMINEN

JA SEURANTA:

- syyn selvittäminen
verensokeri, ketoaineet, alkoholi, verikaasuanalyysi, laktaatti, elektrolyytit, kreatiniini, myrkkyy- ja lääkeainemääritykset
- ruuansulatuselimistön toiminta
- diureesi
- hengitystaajuus
- tajunnantaso
- monitoriseuranta
rytmihäiriöt

HOITO:

- avoimen hengitystien varmistus
- riittävä hapentarjonta
tarvittaessa vasoaktiivien käyttö
- nestehoito
- elektrolyyttihäiriöiden korjaaminen
- myrkytystapauksissa dialyysi
- asidoosin aiheuttaneen tilan korjaaminen
- vaikeassa asidoosissa
"ajan ostaminen"
natriumbikarbonaatilla
Hyöty hetkellinen, antaa lisäaikaa perussyyn hoidolle ja parantaa hemodynaamiikkaa.



OIREET

Heikkous

Ruokahaluttomuus

Sekavuus

Takykardia

hyperkalemia

Kuivumisen oireet

Hyperventilaatio

respiratorinen kompensatio

Tajunnan häiriöt

Kooma

SYYT

Bikarbonaatin menetys

*ripuli, oksentelu, ruuansulatuskanavan ongelmat,
ileostomia, haimafisteli*

Maksan vajaatoiminta

Munuaisten vajaatoiminta

Kaliumia säästävät diureetit

Runsas NaCl 0,9 % -infuusio

Riittämätön kudosten hapentarjonta

Ketoosit

diabetes, alkoholi, paasto

Myrkytykset

etyleeniglykoli, metanoli, isopropanoli, paraldehydi, salisylaatti

VAIKUTUKSET ELIMISTÖÖN

Verenkiertohäiriöt

*valtimoiden laajeneminen, sydämen minuuttivirtauksen
lasku ja johtumishäiriöt*

Hapen kuljetuksen huononeminen

Metabolian kiihtyminen

hengityslama, hengityselinten heikkous, ihotunnon alenema

Maha-suolikanavan oireet

pahoinvointi, vatsakipu

Elektrolyyttihäiriöt

hyperkalemia, hyperkalsemia, hyperurikemia, hyperkalsiuria

UHKAAVA ASIDOOSI, pH alle 7,2

hemodynaamiset vaikutukset tulevat esille

vasopressorit ja insuliini menettävät tehonsa

DIABEETTINEN KETOASIDOOSI

Diabeettinen ketoasidoosi kehittyy ketoaineiden kertyessä elimistöön, jolloin elimistö happamoituu. Tila johtuu insuliinin puutteesta ja ketoaineet muodostuvat rasvahappojen hapettumistuotteista. Ketoaineita kertyy elimistöön insuliinin vastavaikuttajahormonien (glukagoni, kortisoli, katekoliamiinit, kasvuhormoni) lisääntyneestä erityksestä.

Ketoasidoosiin johtaa tuore tyypin 1 diabetes, insuliinihoidon laiminlyönti ja/tai diabeetikon tulehdussairaudet. Myös sydäninfarkti voi johtaa diabetestä sairastavan ketoasidoosiin.

OIREET

Huonontunut yleistila	Asetonin haju hengityksessä
Vatsakivut	Takykardia
Pahoinvointi	Kuivuminen
Syvä Kussmaulin hengitys/hyperventilaatio	

Verikokeissa todetaan plasman kohonnutta glukoosipitoisuus (yli 15mmol/l). Asidoosista johtuen pH ja BE ovat laskeneet, mikä viittaa metaboliseen asidoosiin. Lisäksi voi esiintyä hyperkalemia, hyponatremia, korkea kreatiniini ja hemoglobiini sekä virtsan runsashappoisuus ja -sokerisuus.

Potilaan hengitystä, tajunnantaso (GCS) ja ihoa tulee tarkkailla. Potilaan janontunne on saattanut lisääntyä. Myös näön hämärtymistä voi esiintyä. Ketoasidoosipotilas tulisi aina hoitaa ympäristössä, jossa on mahdollisuus monitorivalvontaan.

Diabeettista ketoasidoosia hoidetaan nestehoidolla ja jatkuvalla insuliinihoidolla. Insuliini on annosteltava joko lihakseen tai laskimoon, sillä kuivumisesta johtuen ihon alle pistettäessä insuliini ei imeydy tehokkaasti. Neste- ja insuliinihoito korjaa yleensä asidoosin.

Potilaan ohjauksessa tulee kiinnittää huomiota tilan laukaisevaan syyn. Jos ketoasidoosin aiheuttaa hoidon laiminlyönti, tulee tehostaa diabeteksen hoidon ja asiakokonaisuuksien ymmärtämistä. Potilas tarvitsee usein pidempiaikaista ohjausta, hoitomotivaation kohentamista ja omahoidon tukemista. Infektion aiheuttamassa ketoasidoosissa tulee potilaan kanssa kerrata sairaspäivien hoito-ohjeet.

LAKTAATTIASIDOOSI

Laktaattiasidoosi on metabolisen asidoosin tila, jossa veren pH-arvo ja bikarbonaattipitoisuus on pienentynyt ja veren laktaatti- eli maitohappopitoisuus on suurentunut (yli 2 mmol/l). Laktaattiasidoosi potilaat kuuluvat yleensä tehohoidon piiriin, sillä yli 5 mmol/l:n laktaatti-arvoilla kuolevuus nousee 60 %:iin kolmen vuorokauden ja 80 %:iin kymmenen vuorokauden seurannassa.

Laktaattiasidoosiin johtaa riittämätön kudoshapetus. Tilaan johtaneita syitä ovat verenkiertovajaukset, kuten hypotensio, hypoksemia, syanoosi, sepsis, sydämen vajaatoiminta ja viileännihkeä ääreisosien iho.

Hoidossa tulee turvata ja parantaa hemodynamiikka ja kudosten hapensaantia. Mahdollista hengitysvajasta ja kudospesuusta tulee hoitaa. Lisäksi arvioidaan nestehoidon tarve. Muita hoidontarpeita ovat mahdollisen sepsiksen hoito ja toksiinien (esim. korvikealkoholit) poisto elimistöstä. Laktaattiasidoosia pahentaa metformiini ja nitroprussidi, joten näiden lääkeaineiden anto tulee keskeyttää. pH-arvon ollessa matala voidaan hoidossa käyttää bikarbonaattia.

KROONINEN MUNUAISTEN VAJAATOIMINTA

Metabolinen asidoosi on tyypillistä pitkälle edenneessä kroonisessa munuaisten vajaatoiminnassa. Elimistön natriumin, kaliumin, vetyionien ja veden eritysvirtsan säilyminen yleensä kohtalaisen normaaleina munuaisten vajaatoiminnan vaikeimmille tasoille asti. Munuaisten nefronien tuhoutuessa säätely lopulta pettää ja elimistöön alkaa kertyä vettä sekä veren kalium- ja vetyionipitoisuudet nousevat. Elimistöön kertyvä vetyionipitoisuus aiheuttaa metabolisen asidoosin.

Potilaille annetaan usein kalsiumbikarbonaattia p.o., sillä asidoosi lisää kataboliaa. Kataboliassa proteiineja hajoaa enemmän kuin niitä syntyy, ja potilas menettää lihassmassaa, laihtuu ja veren proteiiniin määrä vähenee.

Mikäli konservatiiviset hoitomuodot eivät ole riittäviä, voidaan potilaalle harkita aktiivihoitoja, kuten dialyysia.

RESPIRATORINEN *asidoosi*

Respiratorisessa asidoosissa hiilidioksidin poistuminen keuhkoista estyy keuhkoventilaation heikentyessä. Hiilidioksidituotannon ollessa eliminaatiota suurempi veren hiilidioksidipitoisuus nousee, jolloin tajunta heikkenee ja ääritapauksissa sydän pysähtyy. Respiratorinen asidoosi voi kehittyä äkillisesti, jolloin se on hengen vaarallinen tila.

Keuhkosairauksista johtuen respiratorinen asidoosi voi olla krooninen, jolloin se ei ole henkeä uhkaava. Kroonisessa tilassa hiilidioksidiosapaine on jatkuvasti koholla, mutta pH voi olla normaali. Suuri emäsyylimäärä (BE) paljastaa kroonisen tilan. Elimistö pyrkii kompensoimaan tilaa metabolisesti. Kompensatio alkaa vaikuttamaan noin 12 tunnissa. Ventilaatiotuki tulee aloittaa, jolloin tavoitteena on normaali pH, mutta ei normaali hiilidioksidipitoisuus.

TUTKIMINEN JA SEURANTA:

- hengityksen apulihaksien käyttö
Näkyvä käyttö viittaa hengitysvaikeuteen.
- hengitysänten kuuntelu
Vinkuvat ja hiljentyneet hengitysänet viittaavat krooniseen tilaan.
- hengitystaajuus
- tajunnantaso
- SaO₂
- verikaasuanalyysi

HOITO:

- ventilaatiovajakuksen korjaaminen
hengitystien avaaminen, NIV, intubaatio
- keuhkoputkia laajentavat ja ja limakalvoja hoitavat lääkkeet
- happeutumisen
happiviikset, happinaamari
- elimistön hiilidioksidituotannon rajoittaminen
- elektrolyyttihäiriöiden korjaaminen
- taustasyyn selvittäminen ja hoitaminen
- krooninen tila ei vaadi hoito-toimenpiteitä, ellei potilaan hapetukseen tai hiilidioksidin tuuletukseen tule häiriöitä.



ÄKILLINEN RESPIRATORINEN ASIDOOSI

OIREET

Matala hengitystaajuus ja -syvyys
Alentunut tajunnantaso
Veren vähähappisuus

Rytmihäiriöt
hyperkalemia

SYYT

Ventilaatiovajaus
Hengityskeskusten toiminnan
häiriintyminen tai -sairaus
Hengitystä lamaavat lääkkeet
Rintakehän vammat

Hengitystieahtauma
Alahengitysteiden,
keuhkoparenkyymin ja
-verisuoniston sairaudet

KROONINEN RESPIRATORINEN ASIDOOSI

OIREET

Hengenahdistus
Vinkuvat tai hiljentyneet hengitysäänet
Huokaileva ja matala hengitystaajuus

Päänsärky
Sydämentykytys
Väsymys ja uneliaisuus

SYYT

Keuhkoahtaumatauti
Astma
Keuhkokuume
Keuhkoedeema
Etenevä keuhkosairaus

Lihavuus
Alahengitysteiden,
keuhkoparenkyymin ja
-verisuoniston sairaudet

METABOLINEN *alkaloosi*

Alkaloosissa elimistö menettää happoja tai elimistöön kertyy liikaa emästä. Tuolloin pH nousee yli normaalin, 7,46:een. Standardibikarbonaatin (HCO_3^-) ja emäsylimäärän (BE) noustessa kehittyy metabolinen alkaloosi. Elimistö pyrkii kompensoimaan tilaa sekundaarisella hypoventilaatiolla.

Alkaloosissa ilmenee aluksi lieviä neurologisia oireita, mutta ne voivat yltyä lopulta kouristuksiin ja tajuttomuuteen. Valtimoiden supistuessa ilmenee vasokonstriktiota. Lisäksi sydämen minuuttivirtaus vähenee, mikä altistaa rytmihäiriöille. Alkaloosi vaikeuttaa hapen siirtymistä kudostasolla soluihin.

Piilevä hypovolemia on oleellisin metabolisen alkaloosin ylläpitäjä ja tavallisemmin sen aiheuttaa voimakas diureettihoido. Hypovolemiassa on usein natriumkloridin puute, jolloin elimistö vähentää natriumin poistoa pitääkseen yllä riittävän verivolyymin. Samalla elimistö lisää kaliumin ja vetyionien eritystä. Hyväkuntoisen nuoren potilaan elimistön kompensoatiomekanismit voivat peittää jopa 30 %:n nestemenetykset.

TUTKIMINEN JA SEURANTA:

- hengitystaajuus
- hyperkapnia (veren suuri hiilidioksidipitoisuus)
- happamien tuotteiden liiallinen menetys mahasta
ripuli, oksentelu, nenä-mahaletku
- elektrolyyttimenetyksen seuranta
- monitorointi
altistaa rytmihäiriöille, jos hypokalemia ja hypofasfatemia
- verikaasuanalyysi



SYYT

Bikarbonaatin liiallinen käyttö
Liiallinen asetaatti parenteraalisessa
ravitsemuksessa
Massiivinen verensiirto
Runsas latkaattipitoinen nestehoito

Voimakas diureettihoito
Ripuli
Oksentelu
Mahaimu
Laksatiivien yliannostelu

OIREET

Hidas ja huokaileva hengitys
Hyperkapnia
Veren vähähappisuus
Päänsärky
Pahoinvointi
Sekavuus

Tetania
Kouristelu
Rytmihäiriöt
hypokalemia,
hypofofatemia

HOITO:

- perussyyn korjaus
- runsas ja nopea nesteytys
- tarvittaessa lisähappi
- elektrolyyttihäiriöiden korjaus
Na, K, Cl
- diureettien aiheuttamaa tilaa voidaan hoitaa asetatsoliamidilla
- ääritapauksissa hemofiltraatio tai dialyysi

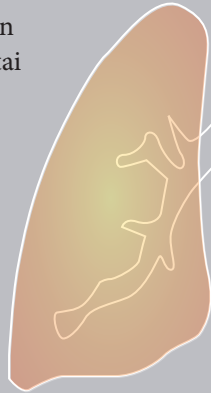
RESPIRATORINEN *alkaloosi*

Respiratorinen alkaloosi kehittyy veren hiilidioksidipitoisuuden laskiessa voimakkaasti alle 4,5 kPa. Alle viitearvojen oleva BE tai HCO_3^- -arvo paljastaa elimistön metabolisen kompensaaation.

10 %:lla hengenahdistuspotilaista tilan syynä on psyykkiset syyt, joista yleisin on paniikkihäiriö. Paniikkikohtauksen oireena voi esiintyä hyperventilaatiota, joka voi johtaa respiratoriseen alkaloosiin. Paperipussiin hengittämistä tai happinaamarin asettamista kasvoille ilman happivirtausta ei enää suositella, sillä lisäteho on rajallinen ja hoito voi johtaa vakaviin haittoihin, mikäli tilan taustalla onkin hapenpuute tai asidoosi.

Respiratorisen alkaloosin voi aiheuttaa myös hypermetaboliset tautitilat, kuten sepsis. Sepsiksessä tulehdusoireiden lisäksi potilaalla on havaittavissa pinnallinen ja nopea hengitys, matala verenpaine, sekavuutta tai uneliaisuutta. Sepsiksen hoidossa ja seurannassa tulee kiinnittää huomiota verenkiertoon, hengitystoimintaan ja eritykseen. Hoidossa on pyrittävä mahdollisimman varhaiseen neste- ja antibioottihoitoon ja mahdollisten komplikaatioiden estoon.

Septisen shokin tila johtaa nestetasapainon häiriöön, jolloin hiussuonten seinämien läpäisykyky vedelle lisääntyy ja isotoinen neste siirtyy soluvälitilaan. Neste ei ole tällöin verenkierron käytettävissä ja syntyy hypovolemia. Tilaan liittyy myös sydämen pumppausvoiman heikkous. On huomioitava, että septinen shokki on ”lämmen shokki”, eli potilaan raajat ovat lämpimät shokin alkuvaiheessa. Sepsis voi edetä shokkiin muutamassa tunnissa.



SYYT

Kipu	Astmakohtaus
Hysteria	Hypermetabolinen tautitila <i>kuume, sepsis</i>
Tarkoituksenmukainen ylihengittäminen	Liiallinen ventilaatio ja väärät hengityslaitesäädöt
Hengityskeskusvamman tai -sairaus	
Keskushermostoa stimuloiva lääkitys	

OIREET

Syvä, nopea ja haukkova hengitys, suuret kertavolyymit	Näköoireet
Käsien ja jalkojen puutuminen	Lihasspasmit
Huimaus	Tajuttomuus
	Kouristelu

TUTKIMINEN JA SEURANTA:

- potilaan yleistila
kipu, hysteria
- paniikkihäiriö
*voi esiintyä rintakipua ja EKG:ssä
ST-laskua, korkea pulssi*
- hengitystaajuus
- hypokapnia (veren vähäinen
hiilidioksidipitoisuus)
*hypokapnian aiheuttama
aivosuonten supistuminen voi
aiheuttaa hapenpuutetta aivoissa*
- hypermetabolinen tautitila
kuume, sepsis
- verikaasuanalyysi

HOITO:

- perussyyn korjaus
- hysteerisen potilaan
rauhottaminen
- anksiolyytit
- kivunhoito ja riittävä sedaatio
- tarvittaessa kajoava ventilaatio
- elektrolyyttitasapainon
korjaaminen

Lähteet:

Ahonen, O., Blek-Vehkaluoto, E., Ekola, S. & Uski-Tallqvist, T. 2012. Kliininen hoitotyö. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Alahuhta, S., Ala-Kokko, T., Kiviluoma, K., Perttilä, J., Ruokonen, E. & Silfvast, T. 2010. Nestehoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Alahuhta, S., Ala-Kokko, T., Kiviluoma, K., Perttilä, J., Ruokonen, E. & Silfvast, T. 2014. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Coggon, J. 2008. Arterial blood gas analysis 1: understanding ABG reports. Nursing Times no 18/2008, 28-29.

Edwards, S., 2008. Pathophysiology of acid base balance: The theory practice relationship. Intensive and Critical Care Nursing 24/2008, 28-40.

Fournier, M. 2009. Perfecting your acid-base balancing act. American Nurse Today 1/2009, 17-23.

Iivanainen, A. & Syvänoja, P. 2011. Hoida ja kirjaa. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.

Jama, T. 2009. Verikaasuanalyysi ja happo-emästatapainon tutkiminen. Lääkärin käsikirja. Kustannus Oy Duodecim.

Kaarlola, A., Larminen, M., Lundgrén-Laine, H., Pyykkö, A., Rantalainen, T. & Ritmala-Castrén, M. 2010. Teho- ja valvonta-hoitotyön opas. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Kuisma, M., Holsmtröm, P., Nurmi, J., Porthan, K. & T askinen, T. 2013. Ensihoito. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S. 2009. Ihmisen fysiologia ja anatomia. 18. uudistettu painos. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.

Sand, O., Sjaastad ø., Haug, E. & Bjälle, J. 2011. Ihminen. Fysiologia ja anatomia. Helsinki: WSOYpro Oy.

Sora, T., Larkio, M., Manninen-Kauppinen, E. & Vierula, S. 2000. Akuuttisairaanhoidon opas. 3. uudistettu painos. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim ja SHKS.

Takkunen, O., Ala-Kokko, T., Perttilä, J. & Ruokonen, E. 2006. Tehohoito-opas. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim.

Vauhkonen, I. & Holmström, P. 2012. Sisätaudit. 4. uudistettu painos. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

