



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI
ȘI PROTECȚIEI SĂLĂBII



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



ORGANISMUL INTERMEDIAR
REGIONAL PENTRU POSDRU
REGIUNEA BUCUREȘTI ILFOV



COLEGIUL MEDICILOR
VETERINARI
DIN ROMANIA

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 -2013,
“Investește în oameni!”

Titlu Proiect: **PERFEȚIONAREA RESURSELOR UMANE DIN MEDICINA VETERINARĂ**

ID Proiect: **POSDRU/81/3.2./S/58833**

DENUMIREA PROGRAMEI P10: **NOI TEHNOLOGII INTRODUSE ÎN TERAPIA VETERINARĂ DE URGENȚĂ**

ABORDAREA CLINICĂ ȘI TERAPEUTICĂ A DEPERDIȚIILOR HIDROELECTROLITICE

Formator: Conf. univ. Dr. Mario CODREANU
FACULTATEA DE MEDICINĂ VETERINARĂ BUCUREȘTI

ABORDAREA CLINICĂ ȘI TERAPEUTICĂ A DEPERDIȚIILOR HIDRICE SEVERE

Toate compartimentele organismului sunt izoosmotice.

Schimbările ce se fac prin **membranele semipermeabile** sunt în scopul **menținerii izotonicității** dintre diferitele componente tisulare și fluidele organismului.

Presiunea oncotică a plasmei și cea **hidrostatică** a țesuturilor sunt forțele ce mențin volumul plasmatic.

Fluxul de fluide între compartimente e un proces dinamic ce se realizează cu rapiditate.

Există o serie de factori care influențează raportul dintre greutatea corporală și compoziția hidrică, mai importanți fiind:

- vârsta (la tineret apa se găsește în proporție de 70-80%),
- gestația și lactația (creșterea proporției de apă),
- obezitatea (reducerea proporției de apă).

Există situații în care țesuturile sunt îmbibate cu apă: efuziunile cavitare (ascita, hidrotoraxul, hidropericardul).

În realizarea bilanțului hidric, la animalele sănătoase, se au în vedere aportul și eliminarea/pierderile.

Aportul hidric se realizează pe seama consumului de apă, aportului alimentar (apa din alimente) și apa metabolică rezultată din arderea unor nutrienți.

Pierderile de lichid se produc prin:

- urină (12-24 ml/kg/zi) - pierderi sesizabile
- prin fecale, respirație, transpirație (10 ml/kg/zi) - pierderi insesizabile.

La animalele sănătoase, volumul total de apă ce intra în organism trebuie să fie egal cu volumul de apă ce se pierde (aport – pierderi = 0).

Dereglările metabolice conduc rapid la instalarea deshidratării.

Cele mai importante mecanisme implicate în asigurarea echilibrului hidric sunt:

- aportul prin adăpare (evident condiționat de senzația de sete),
- mecanismele renale (ADH - reduce filtrarea glomerulară și cantitatea de urină),
- mecanismele gastrointestinale (vizează absorbția - fenomenul de malabsorbție producând deshidratare) și
- apa metabolică - rezultată din oxidarea tisulară.

Ex. necesarul hidric zilnic la câinele adult (sănătos): aproximativ 20–30 ml/Kg/zi, iar pierderile, sesizabile: 0,5 – 1 ml/Kg/h (12-24 ml/Kg/zi) și nesensibile: 10 ml/Kg/zi.

Un bilanț negativ al apei apare când pierderile sunt mai mari decât aportul total la nivelul organismului.

Termenul de deshidratare include pierderile de apă și pierderile de fluide cu cantități de electroliți.

Apa și sarea din organism se pot pierde sau pot fi reținute în diferite proporții.

În cazul unor boli, raportul dintre pierderile de apă și săruri poate fi în mod continuu diferit;

Deoarece Na^+ e cationul care se găsește în cea mai mare cantitate în fluidul extracelular, a devenit obișnuită evaluarea lui pentru a caracteriza tipul de deshidratare:

Deshidratarea izotonă - pierderile proporționale dintre apă și săruri sunt izotone cu fluidele organismului, fără modificări ale osmolarității plasmei sau a concentrației în Na^+ ; nu se înregistrează schimburi de apă între mediul extracelular și celule: *volumul celulelor și nivelul proteinelor totale e normal* ;

Deshidratarea hipotonă – pierderile mai mari de săruri decât de apă conduc la apariția hiponatriemiei și a hipoosmolarității; în încercarea de a echilibra osmolaritatea, apa din exteriorul celulelor e preluată de celule ducând la: *creșterea volumului celulelor, a proteinelor totale, scăderea volumului de sânge și predispoziția la șoc.*

Deshidratarea hipertona – datorită hiperosmolarității și hipernatriemiei, celulele cedează apa (schimburi minore la nivelul proteinelor totale și volumului celular)

CAUZELE DESHIDRATĂRII SUNT REPREZENTATE ÎN SPECIAL DE:

- scăderea aportului hidric eficient (ca atare sau împreună cu alimentele) poate fi înregistrată atunci când centrul foamei și al setei este deprimat (în diferite boli sistemice),
- în privarea accidentală sau deliberată de apă și hrană,
- în pierderi datorate unor stări patologice însoțite de: poliurie (PU/PD), tulburări gastro-intestinale (vomă, diaree), tulburări respiratorii (febră, dispnee), tulburărilor cutanate (arsuri, plăgi întinse).

EVALUAREA CLINICĂ A DESHIDRATĂRII INTERESEAZĂ:

- volumul de apă ingerat, stimulat de aportul alimentar și tipul alimentelor; pierderile anormale datorate prezenței vomei și/sau diareei, poliuriei, dispneei, salivației excesive, altor modificări ale stării generale;
- durata semnelor clinice;
- aprecierea corectă a greutății corporale înainte de apariția semnelor clinice de boala și după apariția acestora.

EVALUAREA CLINICĂ A DESHIDRATĂRII

Evaluarea fizică impune aprecierea unor eventuale situații particulare:

- starea de oboseală și depresie - pot exista (dar sunt atribuite parțial bolilor în desfășurare, sau modificărilor electrolitice acido-bazice);
- când deshidratarea devine severă apar: enoftalmia, uscarea mucoaselor, tahicardie, diminuarea circulației capilare și semnele șocului;
- elasticitatea normală a pielii depinde de hidratarea țesuturilor în zona testată (determinarea deshidratării prin pliul pielii nu e posibilă la pierderi de apă de mai puțin de 4-5% din greutatea corporală); pliul pielii la animalele obeze poate apare normal în stare de deshidratare, iar la animalele emaciate deshidratarea poate fi supraestimată; se recomandă realizarea pliului în zona trunchiului și nu în zona cervicală, pentru evitarea unor eventuale confuzii;
- enoftalmia poate fi observată și în unele boli traduse printr-un catabolism exagerat (când se mobilizează țesutul adipos retrobulbar).

Evaluarea paraclinică a deshidratării

Cu semnificație superioară sunt considerate determinarea hematocritului și a proteinelor plasmaticice.

Valorile hematocritului și ale proteinelor totale pot fi în limite normale chiar și în deshidratări datorate unor hemoragii acute, dacă apar schimbările compensatorii la nivelul organismului. Evaluarea hematocritului și a proteinelor totale se face împreună.

Terapia rehidratantă se indică în caz de: hipovolemii prin diaree, vomă, perioade îndelungate de anorexie, stări de șoc, iminență de colaps vascular, hemoragii masive, stări toxice, boli infecțioase sistemice sau de organ.

Calea de administrare a fluidelor depinde de:

- tipul dereglărilor clinice,
- severitatea acestora,
- tipul evoluției lor (acută sau cronică).

Se poate opta pentru rehidratarea: orală, subcutanată, intravenoasă, intraperitoneală

Calea orală poate fi aleasă când se urmărește asigurarea nutriției și hidratării (în egală măsură) și se recomandă în cazurile de deshidratare minoră. Nu poate fi folosită în situația în care animalul vomită sau prezintă diaree (*intoleranță digestivă*).

Calea subcutanată - se recomandă în stările de deshidratare ușoară și medie. Nu se recomandă în cazurile de: deshidratare severă, hipotermie (datorită vasoconstricției periferice care se instalează), stări de șoc.

Volumul de lichid care poate fi administrat s.c. e limitat de gradul de elasticitate a pielii. Se vor alege zone de pe corp (obișnuit pe laturile toracelui) astfel încât fluidele infuzate să nu se depoziteze la nivelul membrelor datorită gravitației. Se recomandă evitarea zonelor cu plăgi chirurgicale (vor fi folosite doar cele cu țesut intact).

Administrarea intravenoasă - se recomandă când se urmărește obținerea unei absorbții rapide și eficiente. Presupune costuri mult mai mari. Se recomandă fixarea de branule, fluturași.

Complicațiile cateterizării i.v.: tromboflebita, trombembolia, infecțiile bacteriene, endocardita bacteriană sau fragmentarea cateterului.

Pentru reducerea riscurilor, se recomandă folosirea cateterelor speciale, menținerea lor în venă maximum 48-72 ore, monitorizarea permanentă a temperaturii corpului, a ritmului cardiac, eventual a numărului de leucocite și menținerea aseptică a locului unde s-a introdus cateterul, iar pentru evitarea coagulării folosirea unei soluții saline cu 0,9 U.I. heparină/ml.

Avantajele majore ale alegerii ca loc de elecție a venei jugulare sunt reprezentate de: introducerea soluțiilor hipertone (flux sanguin mare ce asigură diluarea), obținerea cu ușurință a probelor de sânge, împiedicarea coagulării, restabilirea rapidă a organismului în cazul unor deshidratări severe.

În ceea ce privește ramificațiile periferice ale venelor (safena internă, externă, cefalica antebrahială), poziția acestora se schimbă des și pot apărea obstrucții parțiale sau totale ale cateterului.

Calea intraperitoneală - se recomandă soluții izotone pentru a limita iritațiile peritoneale.

Curent se folosește în terapia deshidratării la purcei.

Se recomandă la câini și pisici când e imposibil de utilizat calea i.v.

VOLUMUL DE LICHID DE ADMINISTRAT DEPINDE DE:

- a. gradul de deshidratare;
- b. volumul de pierderi curente;
- c. necesarul pentru menținere (în condițiile în care aportul oral este minim).

RITMUL DE ADMINISTRARE AL FLUIDELOR

Depinde de gravitatea și rapiditatea cu care au avut loc pierderile de fluide.

Unii clinicieni preferă să calculeze gradul de deshidratare, alții preferă să realizeze o hiperhidratare în primele ore.

Literatura recomandă înlocuirea deficitului în proporție de 70-80% în prima zi și 25% în ziua următoare.

Un ritm mai mare de infuzare se folosește în terapia șocului și în deshidratarea severă. Spre exemplu, volumul sanguin/h a fluidului izoton instituit în urgențe este de 80 ml/kg/h la câine și 60 ml/kg/h la pisică.

În timpul operațiilor cu pierderi tisulare și hemoragie notabilă, se pot utiliza soluții hipotone pentru înlocuirea deficitului hidric produs într-un interval rapid. Necesarul care trebuie asigurat este de 1.7 ml/ kg/oră.

Cantitatea de urină eliminată în timpul perfuzării rapide este un indice important în aprecierea ritmului de administrare a fluidelor (*persistența oliguriei însă, se tratează cu atenție deosebită pentru a se evita hiperhidratarea organismului*).

RITMUL DE ADMINISTRARE AL FLUIDELOR

Soluțiile izotone se pot folosi ca și fluide de susținere în cantități de 2.0-10.0 ml/ kg/ oră, cantitatea depinzând de nivelul de traumă produs de intervenția chirurgicală. Se recomandă monitorizarea cardiopulmonară și urinară ca răspuns la terapie pentru a putea preveni eventualele complicații asociate terapiei cu fluide și electroliți. Potențialele complicații includ: supraîncărcarea circulației, fluid iatrogen și dezechilibru electrolitic, tromboflebita, reacții pirogene, endocardita. De aceea, se recomandă efectuarea examenelor de laborator în cursul terapiei cu fluide pentru a putea aprecia în timp util gradul de revenire/recuperare al pacientului.

ABORDAREA CLINICĂ ȘI TERAPEUTICĂ A DEZECHILIBRELOR ACIDOBAZICE

- *Dezechilibrele electrolitice primare.*
- **Sodiul** (Na^+ ; $1\text{mEq} = 23\text{ mg}$; concentrația plasmatică normală = $140\text{-}156\text{ mEq/L}$), este principalul cation extracelular și este cristaloidul primar implicat în menținerea presiunii osmotice. Sodiul constituie aproximativ 90% din presiunea osmotică cristaloidă a fluidului extracelular.
- Electroliții procură aproximativ 98% din osmolaritatea fluidului extracelular.
- Sodiul este implicat în reglarea volumului de fluid extracelular, în menținerea potențialului membranelor celulelor, precum și în reglarea transmiterii impulsurilor nervoase, având de asemenea un rol important și în depolarizarea celulară. Necesitățile de sodiu și de apă sunt în general satisfăcute de aportul alimentar. În timp ce cantitatea de sodiu poate fluctua zilnic, cantitatea totală de sodiu din organism fluctuează foarte puțin pe perioade mari de timp. Excreția sodiului se realizează în principal prin rinichi. 90% din cantitatea de sodiu filtrată la nivelul glomerulilor este resorbită în mod pasiv.

Dezechilibrele electrolitice primare.

- Hormonul antidiuretic (ADH) joacă un rol important în menținerea echilibrului apei și la sfârșit determină osmolaritatea fluidului extracelular. Osmolaritatea fluidului extracelular crește dacă au loc pierderi de apă din organism. Osmoreceptorii simt tonicitatea crescută și astfel are loc eliberarea ADH-ului. Răspunsul osmoreceptorilor constă în modificarea tonicității cu 1-2%.
- Primele efecte ale ADH-ului constau în creșterea senzației de sete precum și în creșterea permeabilității pentru apă a tubilor contorți distali, urmată de acumularea de apă în aceștia.
- Eliberarea ADH-ului mai poate avea loc și secundar stimulării baroreceptorilor. Un fluid extracelular hipotonic apare ca urmare a pierderilor de apă prin rinichi și a reabsorbției clorurii de sodiu.
- În plus, reglarea tonicității fluidului extracelular este legată de volumul fluidului extracelular.

Dezechilibrele electrolitice primare.

- Determinantul principal al volumului fluidului extracelular este conținutul în sodiu al organismului care este reglat de rinichi prin efectele aldosteronului.
- O reducere a volumului sanguin și în cele din urmă, a volumului de fluid extracelular, este resimțit atât de baroreceptori cât și de aparatul juxtaglomerular, care determină eliberarea de ADH și stimularea sistemului renină-angiotensină. Activarea sistemului renină-angiotensină are ca efect următor eliberarea aldosteronului care mărește reabsorbția clorurii de sodiu și a apei pentru a menține izotonicitatea fluidului extracelular.
- Tulburările care pot apărea în echilibrul fluidelor din organism se datorează: depleției de volum a fluidului extracelular (pierdere izotonică), excesului de volum a fluidului extracelular (creștere izotonică), hiponatriemiei (creștere hipotonică sau pierdere hipertonică) și hipernatriemiei (creștere hipertonică sau pierdere hipotonică).

- **Hiponatremia (hipoosmolaritatea)** determină de obicei o scădere a tonicității fluidului extracelular.
- În diabetul zaharat, hiperlipidemie și hiperproteinemie, tonicitatea fluidului extracelular va fi fie normală, fie crescută. Vomitură sau diareea, bolile renale cu pierderi de săruri și boala Addison au ca rezultat hipovolemia și hiponatremia.
- Hipervolemia și hiponatremia pot apărea ca urmare a insuficienței renale acute, insuficienței cardiace congestive avansată sau a sindromului nefritic.
- Eliberarea corespunzătoare sau necorespunzătoare de ADH, insuficiența cardiacă congestivă acută și glomerulonefrita pot genera normovolemie și hiponatremie.
- Hiperlipidemia determină normovolemie și hiponatremie, în timp ce diabetul zaharat și hiperpotasiemia pot genera fie hipovolemie, fie normovolemie în asociere cu hiponatremia.

Hiponatriemia apare în momentul în care concentrația serică de sodiu este mai mică de 135 mEq/ L.

Semnele clinice devin vizibile în momentul în care concentrația serică de sodiu este de 120 mEq/ L sau chiar mai scăzută, și includ: slăbiciune, apatie sau comă, vomitare, tahicardie, hipotensiune, scăderea turgescenței pielii și răcirea extremităților.

Șocul poate apărea în momentul în care concentrația serică de sodiu este mai mică de 102 mEq/ L. La electrocardiogramă apare o mărire a complexului QRS cu ridicarea segmentului S-T. Tahicardia ventriculară sau fibrilația pot interveni atunci când concentrația serică de sodiu ajunge sub 100 mEq/ L.

În afară de anamneză și de examinarea fizică a animalului, este recomandată și o determinare a concentrației serice de electroliți și a osmolarității.

Se impune evaluarea stării de hidratare a pacientului în vederea stabilirii unei conduite terapeutice raționale.

- *Remedierea terapeutică a hiponatriemiei* constă în identificarea și tratarea cauzei care stă la baza acesteia.
- Când tonicitatea fluidului extracelular este crescută, trebuie îndepărtată cauza care stă la baza apariției hiponatriemiei și trebuie administrate fluide care să mărească volumul de fluid extracelular.
- Când tonicitatea fluidului extracelular este scăzută, tratamentul depinde de cauza apariției și de gradul de hidratare al pacientului. În caz de hipovolemie, se administrează fluide izotonice pentru creșterea volumului fluidului extracelular.
- Când volumul fluidului extracelular este normal sau puțin crescut, atenuarea hiponatriemiei ar trebui să constituie prioritatea tratamentului.
- Soluțiile saline hipertotonice, așa cum sunt clorura de sodiu 3%, pot fi folosite pentru înlocuirea sodiului și clorului cu un minimum de apă când semnele clinice ale hiponatriemiei sunt severe.
- Soluția de clorură de sodiu 3% conține 520 mEq/ L sodiu și are o tonicitate de 1.040 mOsm/ L.

- Deficitul de sodiu exprimat în mEq/ L este egal cu concentrația serică normală de sodiu minus concentrația serică de sodiu actuală înmulțită cu greutatea corporală (kg) înmulțită cu 20%.
- Jumătate din deficitul de sodiu poate fi corectat în primele 24 de ore.
- Concentrația serică de sodiu ar trebui monitorizată în tot acest timp.
- Dacă semnele clinice nu sunt severe, restricția la apă și tratamentul cauzei de bază pot fi suficiente.

Hipernatriemia (hiperosmolaritatea, deshidratarea) se datorează creșterii concentrației ionilor de sodiu sau, mai frecvent, pierderilor de apă.

Creșterea ionilor de sodiu nu este des întâlnită și de obicei are origine iatrogenă, fiind asociată cu administrarea excesivă a soluțiilor de bicarbonat de sodiu hipertonic sau a soluțiilor saline. În cazul hipernatriemiei, are loc o creștere în volum a fluidului extracelular datorată deplasării apei din fluidul intracelular.

Pierderea proporționale de apă și de ioni de sodiu duc la o scădere atât a volumului fluidului extracelular, cât și a volumului fluidului intracelular. Hipernatriemia poate fi asociată diabetului insipid, aportului redus de apă, pierderilor insensibile de apă în cantități mari (epuizarea datorată căldurii, hiperventilația), diabetului zaharat cronic sau aldosteronismului primar. Hipernatriemia apare când concentrația serică de ioni de sodiu depășește 160 mEq/ L.

Semnele clinice ale hipernatriemiei includ: letargie, confuzie, șoc, comă, slăbiciune musculară și mioclonie. Severitatea semnelor clinice depinde de momentul apariției și de nivelul de hipernatriemie. În hipernatriemia severă, moartea poate surveni ca urmare a deshidrării neuronale.

Tratamentul trebuie să aibă ca și prioritate înlăturarea cauzei care stă la baza hipernatriemiei.

- Când concentrația serică de sodiu este mai mică de 160 mEq/ L, se pot administra pe cale orală fluide fără săruri.
- În cazurile mai severe, fluidele trebuie administrate intravenos.
- Dacă se utilizează soluții de dextroză, acestea trebuie să fie administrate încet, timp de 2-3 zile, cu evaluări frecvente ale concentrației serice de sodiu.
- Ca și alternativă, o treime din deficitul de apă poate fi înlocuită cu o soluție salină hipotonică (0.225% sau 0.45%) într-o perioadă de 4 ore.
- Deficitul de apă care rămâne poate fi corectat într-o perioadă de 2-3 zile cu fluide normale pentru susținere. Potasiul trebuie adăugat în aceste fluide pentru a preveni hipocalemia.
- Volumul de apă necesar pentru readucerea la normal a concentrației serice de sodiu se calculează după formula:
- Cantitatea de apă care se găsește normal în organism (L) = $0.6 \times$ greutatea corporală (kg).

- ***Soluții alcalinizante și acidifiante***
- *Soluții alcalinizante:* Soluția perfuzabilă de lactat de sodiu. Lactatul de sodiu este o pulbere albă sau gălbuie, higroscopică, solubilă în apă. Se folosesc soluții sterile, aseptice.
- Lactatul de sodiu, fiole a 20 ml soluție 11,2% se diluează aseptice cu glucoză 5% sterilă și se administrează intravenos. Sodiul crește rezerva alcalină și scade aciditatea urinei; efectul alcalinizant apare în 1-2 ore de la administrare.
- Bicarbonatul de sodiu este o pulbere cristalină, albă, fără miros, cu gust sărat. Soluția 8,4% se administrează în perfuzie intravenoasă ca antiacid și alcalinizant sistemic în acidoză, pentru alcalinizarea urinei în unele intoxicații (cu acizi organici, fenobarbital).

Soluții acidifiante.

Clorura de amoniu este o pulbere cristalină albă, fără miros, cu gust înțepător și sărat, ușor solubilă în apă.

Clorura de amoniu poate fi administrată în alcaloză, în vederea acidifierii urinei, ca diuretice, în unele intoxicații medicamentoase ca expectorant, ca stimulent al SNC.

Soluții antiamoniacale.

Amoniacul este un produs al catabolismului proteinelor în ficat, mușchi, sistem nervos și rinichi, precum și al digestiei bacteriene în lumenul intestinal. La nivelul hepatocitului este transformat în uree și se elimină pe cale renală și digestivă. În situația în care sistemele fiziologice sunt incapabile să metabolizeze și să elimine întreaga cantitate de amoniac produsă de către organism, poate apărea hiperamoniemie. Amoniacul în exces în sânge și țesuturi este toxic. Hepatopatiile induc hiperamoniemie cu stări de vomă, ataxie, iritabilitate, letargie.

Medicația care se folosește în astfel de stări acționează fie prin scăderea producerii și absorbției amoniacului din intestin, fie prin detoxifierea amoniacului acumulat.

Dintre medicamentele ce se pot administra, mai importante sunt lactuloza și neomicina. Lactuloza (dizaharid sintetic), care prin degradare determină acidifierea conținutului intestinal, favorizând transformarea amoniacului toxic și absorbabil în ion de amoniu netoxic și neabsorbabil; favorizează transformarea florei intestinale zaharolitice în detrimentul celei proteolitice ducând la formarea unor mici cantități de amoniu. Neomicina (antibiotic aminoglicozidic) acționează prin diminuarea florei intestinale și implicit a producerii amoniacului în colon.

- ***Soluții hipoamonemiante.***

- Acidul glutamic se prezintă sub formă de cristale incolore sau pulbere albă, cu miros slab și gust acru. Se folosesc soluțiile sterile, apirogene, care se prezintă sub formă de fiole a 10 ml (conțin glutamat de sodiu, de potasiu și de calciu) și se administrează sub forma de perfuzii intravenoase. Este un detoxifiant care formează cu amoniacul glutamină. Se utilizează în hepatite toxice sau infecțioase, stări de epuizare.
- În aceeași categorie intră și soluția perfuzabilă de arginină-sorbitol, se folosește soluția perfuzabilă sterilă, apirogenă ce conține clorhidrat de arginină și sorbitol. Se administrează sub forma de perfuzii intravenoase în hepatite cronice și ciroze, în icter, ca acidifiant în stările de alcaloză.
- Arginina intervine în sinteza creatinei (cu rol în contracția musculară) a unor proteine plasmatică, a hemoglobinei, scade concentrația amoniacului în sânge, iar prin metabolizare în ficat până la fructoză sau glucoză, furnizează substrat energetic celulelor hepatice.

Potasiul. (K^+ - concentrația plasmatică normală: 3.7-5.2 mEq/L).

Potasiul este cationul principal din fluidul intracelular, el având un rol esențial în transmiterea influxului nervos, în funcțiile mușchilor, în menținerea în limite normale a funcției renale, în reglarea acido-bazică, precum și în menținerea tonicității intracelulare.

Concentrația serică a potasiului este de doar 1.5-2.5% din cantitatea totală a potasiului din organism, iar o concentrație normală este critică pentru funcțiile neuromusculare și cardiace.

Aportul zilnic de potasiu este o necesitate deoarece în organism există rezerve reduse ale acestuia.

Majoritatea dietelor din comerț conțin suficient potasiu pentru a satisface necesitățile zilnice ale animalelor.

Necesarul zilnic de potasiu pentru câine este cuprins între 1 și 2 mEq/kg.

Rinichii sunt cei care reglează concentrația serică de potasiu, la nivelul lor eliminându-se 92% din cantitatea de potasiu excretată. Restul de 8% se elimină pe la nivel gastrointestinal.

Aldosteronul favorizează secreția pasivă de potasiu în locul reabsorbției active de sodiu de la nivelul tubilor renali distali. Debitul tubular crescut va favoriza de asemenea excreția renală a potasiului.

Concentrația serică a potasiului este influențată și de statusul acido-bazic al pacientului. Acest lucru se întâmplă deoarece potasiul este principalul cation care se deplasează în locul hidrogenului de-a lungul membranei celulare.

- Acidoza determină o creștere a concentrației serice de potasiu cu 0.6 mEq/L la fiecare 0.1 unități de descreștere a pH-ului, în timp ce alcaloza are un efect invers.
- Alți factori care determină deplasarea intracelulară a potasiului sunt: nivel crescut de hormoni de creștere circulanți, insulina, hormonii androgeni sau catecolaminele.
- Hipocalemia apare de obicei ca rezultat al unor pierderi masive la nivel gastrointestinal, sau urinar.
- Niveluri scăzute ale concentrației serice de potasiu se întâlnesc în stările de înfometare unde pierderile de potasiu sunt obligatoriu la nivel renal, sau datorită utilizării excesive pentru administrarea intravenoasă a fluidelor fără potasiu.
Vomitarea și diareea constituie cauze importante de pierderi de potasiu. Pierderile renale de potasiu se întâlnesc în tulburările tubulilor renali cum ar fi nefropatiile sau în timpul recuperării din necroza renală acută. Hipocalemia mai poate apărea și ca urmare a utilizării diferitelor diuretice cum ar fi diureticele osmotice, blocanții de ansă Henle (Furosemid), derivaților mercuriali, tiazinelor.
- Nivelul ridicat de mineralocorticoizi sau hiperaldosteronismul determină retenția de sodiu și creșterea pierderilor urinare de potasiu.
- Hipocalemia datorată deplasării potasiului intracelular apare în: alcaloză, administrare de alcali sau împreună cu hiperinsulinemia.

- Tratamentul are ca prioritate evaluarea funcțiilor cardiace și renale.
- În general, suplimentarea organismului cu potasiu este recomandat să se facă o dată la 3-5 zile pentru a permite o echilibrare între fluidul intracelular și cel extracelular.
- Pacienților cărora li se administrează pe cale parenterală fluidele pentru susținere pe perioade prelungite trebuie să primească suplimente de potasiu.
- Pacienților cărora li se administrează diuretice, corticosteroizi sau amfotericina B, ar trebui să li se suplimenteze dieta cu potasiu. Dacă pe lângă hipocalemie apare și acidoza, atunci trebuie administrat acetat de potasiu, citrat de potasiu sau bicarbonat de potasiu.
- Clorura de potasiu se administrează la pacienții cu alcaloza și hipocalemie.
- Administrarea pe cale orală a sărurilor de potasiu se recomandă doar în cazurile în care hipocalemie nu este severă și nu amenință viața pacientului. Terapia trebuie să dureze minimum 3 zile pentru a asigura înlocuirea deficitului total de potasiu al organismului fără însă a induce semnele clinice ale intoxicației cu potasiu. Concentrația serică de potasiu trebuie monitorizată zilnic, iar doza să fie reglată la 4-8 mEq/zi.

- De obicei se recurge la administrarea pe cale parenterală a potasiului în momentul în care nu este posibilă suplimentarea pe cale orală sau dacă există hipocalcemie severă.
- Dacă în urma terapiei pe cale orală apare vomitarea sau diareea, potasiul se poate administra pe cale subcutanată.
- Fluidele pentru susținerea organismului care conțin până la 35 mEq/L potasiu pot fi administrate subcutanat fără a exista pericolul să apară semnele unei iritații locale sau a unei stări sistemice de intoxicație.
- În situații critice, potasiul poate fi administrat în soluții saline izotonice, soluțiile de dextroză 5% putând chiar să scadă nivelele inițiale de concentrație serică a potasiului. Electrocardiografia se recomandă pentru monitorizarea activității cardiace de-a lungul administrării de potasiu. Dacă unda T devine izoelectrică sau ușor ascuțită, potasiul seric trebuie evaluat.
- Hipercalemia nu este în general asociată cu o creștere a potasiului în întreg organismul, deși concentrația serică a potasiului este crescută.
- Aportul crescut de potasiu constituie în foarte puține situații o cauză a hipercalemie dacă funcția renală este normală.
- Hipercalemia însoțește insuficiența renală acută sau oliguria, fiind mai puțin întâlnită în insuficiența renală cronică.

Eliberarea rapidă de potasiu din celule poate avea loc postoperator, cu acidoza sau catabolism generat de trauma musculară sau de infecția extinsă. Hipercalemia apare de asemenea în crizele Addisoniene ca urmare a scăderii concentrației de aldosteron având ca rezultat excreția sodiului și retenția potasiului.

Hipercalemia iatrogenă poate apărea datorită supradozării cu săruri de potasiu sau prin administrarea rapidă a potasiu-penicilina G care conține 1.7 mEq K⁺/ 1.000.000 UI. Semnele clinice sunt în principal de ordin neuromuscular și cardiac.

În momentul în care concentrația serică de potasiu atinge 6.5 mEq/L, contractilitatea miocardului scade și apare și o vizibilă reducere a frecvenței cardiace, rezultând bradicardia.

Când concentrația serică a potasiului atinge 8.0 mEq/L, apare slăbiciunea mușchilor scheletici datorită imposibilității de repolarizare. Hiporeflexia și paralizia sunt deseori asociate hipercalcemiei, deși a fost raportată și hipercalcemia.

Hipercalemia se poate trata prin creșterea pierderilor de potasiu ale organismului sau prin favorizarea deplasării potasiului din ser înspre celule.

Agenții (cum ar fi sărurile de calciu) care antagonizează efectele cardiotoxice pot fi utilizați în cazuri grave de intoxicații pentru a mări perioada de timp în care se pot efectua tratamentele convenționale.

Gradul hipercalemiei va fi cel care va indica ce măsură terapeutică să se aleagă. O concentrație serică mai mare de 7.5 mEq/L necesită instituirea rapidă a terapiei împreună cu tratarea cauzei care stă la baza hipercalemiei.

Dacă hipercalemia nu este un pericol pentru viața animalului, atunci corectarea cauzei care stă la baza apariției acesteia este suficientă. Dacă hipercalemia este de origine renală, cauza trebuie determinată și evaluată.

Dacă acidoza nu constituie o problemă, soluția de dextroză 5% sau soluția salină izotonică pot fi administrate pentru a corecta deshidratarea și pentru a iniția și a favoriza diureza. Soluția hipertonică salină poate ajuta la restabilirea ratei de polarizare a membranei.

Diureticele cum sunt manitolul sau furosemidul pot fi administrate având ca rezultat favorizarea diurezei.

Manitolul (25%) se poate dilua cu un volum egal de soluție salină și se administrează intravenos încet în doză de 0.5-2g/ kg în 24 de ore.

Dacă nu apare nici un efect într-o oră, se administrează Furosemid intravenos în doză de 2 mg/ kg.

Corectarea deficitului de bicarbonat are ca rezultat producerea unui schimb intracelular între ionii de potasiu și cei de hidrogen. Chiar dacă nu este prezentă acidoza, alcalinizarea sângelui poate fi folosită în tratamentul hipercalemiei, deși nu este așa de eficientă ca și în cazul stărilor de acidoză.

Administrarea excesivă sau prea rapidă a soluțiilor de bicarbonat pot produce o hiperosmolaritate (40 mEq HCO_3^- sunt echivalenți cu 90 mOsm).

Calciul, fiind un antagonist al efectului toxic pe care îl are potasiul asupra miocardului, oferă timpul necesar aplicării altor măsuri terapeutice.

Calciul ajută la restabilirea potențialului membranar. Acțiunea sa este de scurtă durată (0.5-1 ora). Gluconatul de calciu (10%) poate fi administrat intravenos în doză de 0.5-1 ml/ kg în 5-10 minute.

În momentul în care electrocardiografia arată că disaritmiile au dispărut, administrarea de calciu trebuie încetată. Dacă disaritmiile încă sunt prezente după efectuarea tratamentului, doza de calciu trebuie repetată după 5 minute. O administrare prelungită a calciului, obisnuit nu aduce beneficii.

- Potasiul este un cofactor în acțiunea enzimelor care favorizează deplasarea glucozei în celule, de aceea utilizarea insulinei și/sau a dextrozei va avea ca rezultat transferarea potasiului în spațiul intracelular.
- Dextroza 10% poate fi administrată lent în doză de 1.0 ml/ kg greutate corporală și are rolul de a preveni hiperosmolaritatea care produce creșterea rapidă a volumului. Osmolaritatea dextrozei 5% este de 505 mOsm/L.
- Insulina și dextroza se pot adăuga într-un litru de soluție fără potasiu și se administrează cu scopul ca 50% din deshidratare să se rezolve în trei ore. Restul se administrează în următoarele 24 de ore.
- Este puțin probabil ca asocierea insulină-dextroză să aibă eficacitate mai crescută decât utilizarea numai a dextrozei.

- **Calciul** (Ca^{2+} ; concentrația plasmatică normală = 7.0-11.0 mg/dl), se găsește în proporție de 90% în structura oaselor. Calciul din oase este într-o permanentă schimbare cu calciul din fluidele interstițiale. Asigură integritatea țesutului nervos și muscular (reglează permeabilitatea membranelor pentru Na și K).
- Este implicat în contracția musculară, coagularea sanguină și permeabilitatea capilară.
- 50% din calciul seric este legat de proteine, în special de albumină. Partea de calciu fiziologic activă nu este legată de proteine și este ionizată.
- Calciul seric este pH-dependent, alcaloza scăzând nivelul de calciu ionizat. Conținutul total de calciu seric este proteino-dependent de asemenea.
- Dacă nivelurile vitaminei D și ale parathormonului sunt normale, necesarul zilnic de calciu este satisfăcut de aportul alimentar. Glucocorticozii inhibă absorbția intestinală de calciu.
- Calciu este excretat gastrointestinal, prin salivă și prin rinichi.
- Parathormonul stimulează reabsorbția calciului la nivel renal în timp ce calcitonina inhibă reabsorbția la nivelul tubilor proximali.

- **Hipocalcemia** poate fi cauzată de hipoparatiroidism, pseudohipoparatiroidism, pancreatită acută, insuficiența renală acută cauzată de hiperfosfatemie sau poate apărea în timpul transfuziei de volume mari de sânge citratat.
- Cele mai frecvente semne clinice ale hipocalcemiei sunt convulsiile sau tetania puerperală.
- Semnele clinice apar în momentul în care concentrația serică de calciu scade sub valoarea de 8.0 mg/dl la câine și sub 7.0 mg/dl la pisică.
- Aceste semne sunt rezultatul direct al reducerii excitabilității, ceea ce determină iritabilitate neuromusculară și conduce la o descărcare spontană de impulsuri nervoase apărând astfel tetania sau convulsiile. Parestezia și crampele musculare pot de asemenea fi prezente. Hipocalcemia severă necesită tratament rapid.
- Dacă tetania este prezentă, se recomandă utilizarea sărurilor de calciu. Cei mai folosiți sunt gluconatul de calciu 10% și clorura de calciu 10%. Clorura de calciu este o sare mai iritantă și mai acidă și în unele cazuri poate provoca hipotensiune. Gluconatul de calciu se poate administra intravenos, după aducerea sa la temperatura corpului, în doza de 0.5-1.5 ml/kg (50-100 mg/kg) într-o perioadă de timp de 20-30 de minute.
- Administrarea trebuie oprită dacă se observă apariția bradicardiei.
- Terapia prelungită a unei crize acute implică folosirea unor doze de 10.0-15.0 ml/kg într-o perioadă de 24 de ore.

Funcția renală trebuie evaluată și concentrația serică de calciu monitorizată pentru a preveni un salt către hipercalcemie.

Sărurile de calciu nu trebuie adăugate în fluidele care conțin bicarbonat, fosfat, sau sânge citratat pentru a nu apărea incompatibilități.

Calciul trebuie administrat cu precauție la pacienții cărora li se administrează digitalice deoarece calciul potențează acțiunea digitalicelor.

Terapia pe termen lung a hipocalcemiei care evoluează asimptomatic include corectarea factorului care a inițiat-o și creșterea absorbției de calciu la nivel gastrointestinal prin creșterea aportului de calciu și vitamina D.

Lactatul de calciu poate să fie adăugat în dietă în doză de 0.5-2.0 g/zi la câine și de 0.2-0.5 g/zi la pisică.

Vitamina D poate fi folosită ca supliment pe cale orală în doză de 70-175 UI/zi pentru o săptămână și apoi x 2/săptămână .

- **Hipercalcemia** apare destul de rar ca urmare a aportului crescut de calciu, atâta timp cât rinichii funcționează normal.
- Apare destul de rar la pisici, însă la câini este frecventă, în special în hiperparatiroidism, sau secundar insuficienței renale.
- Semnele clinice apar când concentrația serică a calciului depășește 12.0 mg/dl și includ: anorexie, vomitare, constipație, poliurie/polidipsie, deshidratare și slăbiciune musculară.
- Creșterea rapidă a calciului seric peste 15.0 mg/dl cauzează stimulare vagală care conduce la bradicardie extremă chiar oprirea cordului.
- În tratamentul hipercalcemiei, un rol important îl are rehidratarea pacientului. urmată de scăderea concentrației serice de calciu prin creșterea excreției de calciu sau prin creșterea depozitării calciului în oase sau în țesuturile moi. Soluțiile izotone sau 45% saline pot fi folosite pentru rehidratare și pentru intensificarea excreției renale de calciu.
- Soluțiile saline favorizează diureza și reduc reabsorbția tubulară de calciu prin inhibarea competitivă a reabsorbției de sodiu. Soluțiile saline se administrează în doză de 80-120 ml/kg/zi, cu condiția ca funcțiile cardiovasculare și renale să fie normale. În momentul în care înlocuirea de volum este completă, se poate folosi un agent diuretic (Furosemid 3-5 mg/kg) pentru a intensifica în continuare diureza.

- **Magneziul** (Mg^{2+} ; concentrația plasmatică normală = 1.5-2.5 mg/dl). O treime din magneziul seric este legat de proteine, restul găsindu-se sub formă de ioni liberi.
- Magneziul este un cofactor pentru reacțiile enzimatice ale ATP-ului implicate în transferul fosfaților și este asociat cu deplasarea ionilor de calciu și cu distribuția celulară.
- Clinic, *deficiența de magneziu* este frecvent asociată cu hipocalcemia.
- Hipomagneziemia poate însoți hipocalcemia contribuind astfel la creșterea toxicității digitalicelor.
- Incidența hipomagneziemiei la câini și pisici este destul de redusă, însă poate apărea. Semnele clinice ale hipomagneziemiei includ: excitabilitate neuromusculară, convulsii și aritmii cardiace.
- **Tratamentul hipomagneziemiei** se face cu soluție de sulfat de magneziu intravenos sau intramuscular, doza depinde de gradul deficienței (5-15 ml de sulfat de magneziu 25% administrat într-o perioadă de 1-2 ore).
- Gluconatul de calciu se utilizează în situațiile în care apare intoxicația cu magneziu în urma supradozării.

- *Hipermagneziemia* însoțește cel mai adesea bolile renale în stadiu avansat sau este o complicație a terapiei cu sulfat de magneziu.
- Semnele clinice includ somnolența, slăbiciune musculară, hipotensiune, bradicardie și creșterea electrocardiografic a intervalului Q-T ca și în cazul hipocalcemiei.
- Încetarea funcției cardiace apare când concentrația serică de magneziu atinge 7-8 mmol/L. Afectarea activității neuromusculare precede încetarea funcției cardiace și se datorează diminuării eliberării de acetilcolină.
- Diafragma continuă să suporte o respirație limitată chiar și cu apariția paraliziei extremităților.
- **Tratamentul** constă în susținerea funcției respiratorii și administrarea gluconatului de calciu sau, ca și alternativă, administrarea de glucoză-potasiu-insulină pentru a favoriza deplasarea intracelulară a magneziului.

PRINCIPII ȘI MIJLOACE DE TERAPIE INTENSIVĂ

- Principiile de bază ale terapiei intensive constau practic în derularea într-o succesiune firească a manoperelor și intervențiilor în cazul pacienților în stare critică.
- De importanță capitală și condițională pentru continuarea manoperelor de recuperare a pacientului aflat în terapie intensivă este resuscitarea cardiorespiratorie și asigurarea funcțiilor pendinte de aceasta (cu etapele și particularitățile aferente, vizând abordarea exhaustivă a insuficiențelor identificate, asigurarea fazelor resuscitării, eliberarea căilor aeriene, ventilația artificială, monitorizarea etc.).
- După stabilizarea se urmăresc managementul postresuscitare, algoritmi de resuscitare cardiorespiratorie (cu particularitățile resuscitării în circumstanțe speciale).
- Obiectivul secund este reprezentat de monitorizarea insuficienței respiratorii (după evaluare, clasificare și abordarea sindromului de detresă respiratorie acută).
- Ca etapă a recuperării pacientului aflat în terapie intensivă se alocă o importanță deosebită evaluării și terapiei șocului (după clasificare șocului, fiziopatologie, diagnosticul clinic, pozitiv și diferențial, evaluarea parametrilor hemodinamici și stadializarea acestuia), alături de asigurarea bunei funcționări a aparatului urinar.

- Se impune amendarea tulburărilor echilibrului hidroelectrolitic și remedierea pe termen scurt și lung a deperdițiilor/dezechilibrelor înregistrate.
- În adevăratul sens al cuvântului terapia Intensivă presupune asigurarea prin mijloace farmacologice și tehnice/proceduri specifice, pe de o parte condițiile necesare pentru desfasurarea actului chirurgical, a îngrijirii perioperatorii și a altor proceduri diagnostice/terapeutice, iar pe de alta parte suportul indispensabil pacientului critic pentru evaluarea și tratamentul disfuncțiilor/leziunilor acute de organ care pun în pericol real și potențial viața acestuia.
- **Terapia intensivă cuprinde:** diagnosticul, prevenirea și tratamentul pe termen scurt/mediu/lung al insuficiențelor acute ale funcțiilor vitale.
- Masurile specifice de tratament se adresează pacienților cărora le este amenințată imediat viața, dar al căror prognostic este potențial favorabil.
- Terapia intensiva este practică de o echipa medicală complexă (medici, asistenți, personal ajutator etc.), specializați/cu competențe în desfășurarea acestor acte/manopere.
- Activitatea de terapie intensivă se desfășoară în instituții medicale veterinare cu spații și dotări specifice și personal suficient pentru asigurarea monitorizării pacienților.

MANAGEMENTUL TERAPEUTIC AL DEPERDIȚIILOR HIDROELECTROLITICE SEVERE

- Pentru combaterea deshidratării se pot recomanda două categorii de lichide rehidratante: soluții cu electroliți și soluții macromoleculare.
- Soluțiile cu electroliți sunt soluții apoase care conțin unii electroliți ai sângelui : Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , putându-se adăuga după caz și alte ingrediente.
- Se injectează subcutanat sau în cazuri de urgență intravenos.
-
- Au avantajul că sunt ieftine, ușor de preparat și de administrat.
- Se elimină repede din organism, refac tensiunea arterială dar pentru o perioadă scurtă (30-60 minute).
- Există soluții "incomplete" cu electroliți (care conțin numai 1-2 electroliți) și soluții "complete" care conțin toți electroliții menționați.

- **Soluții folosite pentru reechilibrarea hidroelectrolitică**
- *Clorura de sodiu*. Se prezintă sub formă de cristale incolore sau pulbere cristalină albă, fără miros și cu gust sărat. Se folosesc soluții perfuzabile 0,9% și injectabile 10% și 20%, sterile, apirogene, limpezi, incolore, inodore, cu gust sărat și pH 5,5-7,0. Sodiul și clorul mențin presiunea osmotică a lichidelor extracelulare sub forma sistemelor tampon. Ionii de sodiu contribuie la menținerea echilibrului acido-bazic al sângelui.
- Clorul este un element esențial pentru menținerea homeostaziei hidrice și a balanței acido-bazice.
- Sodiul este un cation extracelular, se absoarbe în intestinul subțire și se elimină prin rinichi și în cantitate nesemnificativă prin transpirație și fecale.
- Soluțiile de clorură de sodiu se administrează intravenos lent sau sub formă de perfuzie în deshidratările izotone sau hipertone prin pierdere de lichid extracelular (diureză excesivă, gastroenterite, arsuri, vomă, diaree profuză), acidoză și alcaloză metabolică.
- Reacții adverse: hipernatremie, hipercloremie, diaree osmotică.
- În caz de supradozare, mai ales la unele specii, pot apărea fenomene precum: greață, vomă, cefalee, hipotensiune, tahicardie, insuficiență renală, edem pulmonar și periferic, convulsii, comă, moarte.

- **Soluție perfuzabilă de clorură de sodiu și glucoză** - soluție sterilă, incoloră, apirogenă, limpede.
- Este un substituent hidroelectrolitic.
- Este cunoscut faptul că rinichii sunt principalele organe care reglează echilibrul sodiului și al apei. La nivelul tubului contort proximal, clorul este schimbat cu bicarbonatul, reglându-se astfel echilibrul acido-bazic. Glucoza se distribuie în spațiul extracelular iar apoi se absoarbe în spațiul intracelular. Prin glicoliză se metabolizează până la piruvat sau lactat iar produșii finali rezultați în urma oxidării complete sunt eliminați prin plămâni (CO_2) și pe cale renală (H_2O). În condiții patologice (diabet zaharat) glucoza este eliminată și pe cale renală, fiind depășită capacitatea maximă de reabsorbție tubulară (glicozurie).
- Soluția de clorură de sodiu 0,9% și glucoză 5% se administrează perfuzabil în alcaloză hipocloremică, deshidratare hipotonă sau izotonă, substrat energetic, vehicul pentru concentratele de electroliți.
- **Soluția perfuzabilă de clorură de sodiu compusă** – soluție sterilă și apirogenă, incoloră, fără miros, pH 5-6,5.
- Conține clorură de sodiu, clorură de calciu, clorură de potasiu.
- Asigură reechilibrare hidroelectrolitică – are compoziție asemănătoare cu cea a serului.

- **Soluția Ringer** se administrează sub formă de perfuzie lentă. Aproximativ 2/3 din doza administrată se distribuie în spațiul extracelular iar 1/3 intravascular, justificând utilizarea în tratamentul de substituție a pierderilor lichidiene extracelulare.
- Se administrează în situații de deshidratări izotone/hipotone, înlocuirea lichidului intravascular pe termen scurt, alcaloză hipocloremică, vehicul pentru medicamente compatibile și electroliți.
- **Soluție perfuzabilă de clorură de sodiu compusă cu lactat de sodiu** este o soluție sterilă, apirogenă, incoloră, fără miros și cu un pH de 5,0-7,0, conține electroliți în concentrație similară cu cea din plasmă și se aseamănă cu lichidul extracelular, în care predomină ionii de sodiu și de clor. Lactatul conținut este un precursor metabolic al bicarbonatului (principal tampon extracelular).
- **Soluția Ringer lactat** se administrează intravenos. Aproximativ 2/3 din doza administrată se distribuie în spațiul extracelular iar 1/3 intracelular. Eficacitatea asupra hemodinamicii este de scurtă durată. Se administrează ca tratament de substituție hidroelectrolitică în dezechilibre acido-bazice, acidoză metabolică ușoară, deshidratări izo-și hipotone, vehicul/solvent pentru medicamente compatibile și electroliți.

Clorura de potasiu se prezintă sub formă de cristale incolore sau pulbere cristalină albă, fără miros și cu gust slab sărat.

Se folosesc soluția injectabilă 10% și soluția perfuzabilă 7,45%, sterile, apirogene.

Potasiul are rol plastic și intervine în procesul de creștere. Participă la procese importante pentru organism, precum glicogenogeneza, glicogenoliza și sinteza proteinelor, intervine în transmiterea influxului nervos la nivelul sinapselor, este indispensabil pentru funcționarea normală a miocardului, stimulează SNC.

Clorul corectează alcaloza metabolică, care este adesea asociată hipokalemiei.

Clorura de potasiu trebuie diluată în soluție salină.

După injectarea intravenoasă, sodiul trece repede din sânge în țesuturi (creier, ficat, mușchi) și se elimină pe cale renală. Se folosește în special în hipopotasemie, care poate fi cauzată de unele fenomene precum tulburări digestive, vomă, diaree.

În caz de supradozare pot apărea fenomene precum: tulburări neuromusculare, bradicardie, hipotensiune arterială, acidoză extracelulară.

Soluție injectabilă de sulfat de magneziu este o pulbere cristalină albă sau cristale incolore, fără miros, cu gust răcoritor, sărat sau amar.

Se folosește soluția injectabilă sterilă și apirogenă, limpede, incoloră, fără miros, pH de 6,0-7,5.

Sulfatul de magneziu, fiole de 10 ml soluție injectabilă 15%, 20% se administrează intravenos lent în convulsii, eclampsie, extrasistole, hipomagneziemie, spasmofilie, edem cerebral, edem Quincke, astm bronșic, colici.

Se absoarbe rapid și se distribuie în tot organismul, se elimină pe cale renală și digestivă.

În caz de supradozare pot să apară: congestia pielii, hipotensiune, relaxare chiar paralizie musculară.

- **Soluție injectabilă de clorură de calciu** este o pulbere cristalină, incoloră, fără miros, cu gust sărat amar și arzător, peste 30°C se dizolvă în apa de cristalizare.
- Se folosește soluția injectabilă sterilă, apoasă, incoloră, cu un pH de 5,5-7,5.
- Este un bun antiinflamator, antialergic, antispastic, favorizează coagularea sângelui, intervine în metabolismul hidric și permeabilitatea membranelor celulare.
- Se folosesc soluțiile injectabile 10% și 20%, fiole a 10 ml, care se administrează intravenos lent în tetanie, spasmofilie, stări hemoragice, edem Quincke, urticarie, boala serului.
- **Gluconatul de calciu** din punct de vedere chimic, este sarea de calciu D-gluconic cu o moleculă de apă.
- Este o pulbere sau granule albe, fără miros și fără gust. Se folosește soluția apoasă injectabilă 10%, sterilă, apirogenă.
- Este un reacidifiant, scade excitabilitatea neuromusculară și relaxează musculatura netedă, antialergic și antiinflamator.
- Este indicat în tetanie, hipocalcemie, spasmofilie, rahitism, hiperpotasemie, hipermagneziemie, alergii. Reacții adverse: vomă, hipotensiunea.

- ***Soluții macromoleculare (înlocuitori de plasmă).***
- Substituenții de volum plasmatic sunt lichide care se folosesc pentru a compensa temporar pierderea de masă circulantă și se mai numesc și lichide de înlocuire.
- Ca și clasificare, după dimensiunea particulelor și structura chimică se disting:
 - - soluții cristaloide (substituenți micromoleculari) care conțin o concentrație de sodiu similară cu cea a plasmei, care traversează membrana capilară și se distribuie în compartimentul extracelular;
 - - soluții coloidale (substituenți macromoleculari) care sunt produse omoloage de plasmă, substituenți coloidal de plasmă sau „plasma expanderi” pe bază de gelatină.

- **Soluțiile coloidale** prezintă următoarele caracteristici:
 - sunt suspensii de particule cu greutate moleculară suficient de mare pentru a exercita un efect coloid osmotic util;
 - determină o presiune osmotică și au vâscozitate asemănătoare cu cea a plasmei;
 - există posibilitatea eliminării prin excreție sau metabolizare astfel încât nu sunt toxice;
 - în circulația sanguină persistă un timp suficient de lung;
 - se administrează de obicei într-un volum egal cu cel al deficitului sanguin;
 - nu induc reacții alergice sau pirogene;
 - nu se degradează prin sterilizarea la autoclav;
 - pot fi păstrate un timp mai lung la temperaturi diferite.
- **Soluțiile coloidale pot fi clasificate după sursa de origine:**
 - coloizi preparați din sânge uman (plasmă, plasmă proaspătă înghețată, plasmă lichidă, plasmă liofilizată, soluții de albumină);
 - - coloizi preparați din alte surse (exemplu: cartilaj bovin) – gelatinele: gelatinele (Gelofusine), Dextran 40, 60, 70, hidroxietilamidon.

Alte preparate sunt coloizi preparați din sânge uman (exemplu soluțiile de albumină).

Acestea sunt soluțiile injectabile cu concentrație de 5% sau 20% (albumină), contribuie la refacerea volemiei (rol de a menține presiunea coloid osmotică).

Soluțiile de albumină se folosesc în tratamentul de urgență al șocului sau alte situații de refacere rapidă a volumului sanguin în stări de hipoproteinemie cu sau fără edeme, arsuri grave.

Cele două soluții, se administrează sub formă de perfuzii intravenoase.

O altă categorie este reprezentată de coloizii obținuți din alte surse. Din punct de vedere chimic sunt polimeri ai glucozei, cu greutate moleculară medie, obținuți prin hidroliza controlată din dextranul nativ, produs de bacteria *Leuconostoc meseuteroïdes* pe un substrat de zaharoză.

Se utilizează soluții perfuzabile de dextran modificat 6% în clorură de sodiu 0,9% cu pH 5,1-5,7 sau glucoză 5% cu pH 4,5-4,9 sau dextran soluție 10%. Este un substituent polimeric de plasmă cu acțiune rapidă și durată de 12-24 de ore. Reface volemia, crește presiune arterială, reduce vâscozitatea sângelui, împiedică agregarea hematiilor, mobilizează apa din compartimentul extravascular spre cel intravascular, acțiune antitrombotică, inhibarea agregării plachetare.

Soluțiile de dextran se administrează sub formă de perfuzii lente în hipovolemie consecutivă unor hemoragii, traumatisme, arsuri, șoc toxic sau septic, prevenirea șocului chirurgical, prevenirea unor complicații tromboembolice după intervenții chirurgicale laborioase.

- Hidroxietilamidonul este un complex de molecule de amilopectină hidroxilată. Se prezintă sub formă de soluții perfuzabile 6% și crește volumul plasmatic, ameliorează circulația sanguină, precum și hemodinamica și transportul oxigenului.
- După administrarea intravenoasă, moleculele mai mici decât pragul de eliminare renal, sunt rapid excretate, iar cele mai mari sunt metabolizate.
- Aceste soluții se utilizează în tratamentul și profilaxia hipovolemiei și șocului (hemoragic, traumatic, septic, termic), realizarea hemodiluției terapeutice în tulburările microcirculației periferice cerebrale, retiniene, otice.

Polimeri peptidici pe bază de glutamină reprezintă o altă categorie de substituenți, între acestea gelatina este o proteină purificată obținută prin hidroliza acidă/alcalină parțială a țesuturilor animale care conțin colagen.

Se utilizează polimerii polipeptidici cu obținuți din gelatina denaturată care formează o rețea datorită legării prin punți de uree.

Soluțiile perfuzabile 3,5% ajută la creșterea volemiei, ameliorarea microcirculației, determină aglutinarea hematiilor, corectează oliguria asociată șocului.

La nivelul sângelui, gelatina este hidrolizată enzimatic în proporție mică de către peptidaze, se transformă în parte în proteine tisulare și se elimină netransformată pe cale renală și intestinală.

Se utilizează diverse preparate (Gelofusine, Plasmagel) în: șoc hipovolemic, hemoragii acute, hemodializă, perfuzii de organe izolate.

Reacțiile adverse constau în: erupții cutanate de tip alergic, hipotensiune, tahicardie sau bradicardie, dispnee, greață, vomă, diaree.

Pentru combaterea deshidratării se recomandă două categorii de lichide rehidratante: soluții cu electroliți și soluții macromoleculare.

Soluțiile cu electroliți sunt soluții apoase care conțin unii electroliți ai sângelui : Na, K, Ca, Mg, Cl, HCO₃, putându-se adăuga după caz și alte ingrediente.

Se injectează subcutanat sau în cazuri de urgență intravenos.

Au avantajul că sunt ieftine, ușor de preparat și de administrat.

Se elimină repede din organism, refac tensiunea arterială dar pentru o perioadă scurtă (30-60 minute).

- Există soluții "incomplete" cu electroliți (care conțin numai 1-2 electroliți) și soluții "complete" care conțin toți electroliții anterior enumerați.
- Au indicații foarte precise în funcție de natura deshidratării:
- - în deshidratări hipotone (uremie, diaree, diureză neosmotică): soluții de NaCl până la concentrația de 5,8%, soluții complete cu electroliți ;
- - în deshidratări izotone (pierderi de sânge): soluții complete cu electroliți.
- - în deshidratări hipertone (sete accentuată, transpirație intensă, diureză osmotică): soluții incomplete de electroliți, ser fiziologic, soluție izotonă 5% de glucoză.

Serul sangvin are o osmolaritate de 280-300 mmol/litru. Soluții cu peste 560 mmol/l sunt considerate puternic hipertone.

Toate soluțiile se administrează la temperatura corpului (ușor călduțe).

- Dintre acestea, cele mai folosite și accesibile sunt:
- **Energosol** - pulbere solubilă, amestec de săruri minerale, factorii energetici și elemente plastice (clorură de sodiu, gluconat de calciu, fosfat monopotasic, sulfat de magneziu, glicocol, acid glutamic și lactoză).
- Conținutul se dizolvă în apă sau ceai și se administrează oral la viței (5 litri pe zi, în 2-3 reprize), la porcine (5-10 ml soluție, de 2 ori pe zi pentru sugari și 20 ml soluție, de 2 ori pe zi pentru tineret), fără a depăși zile.
- **Ionoserul** - produs tipizat veterinar (*conceput de prof. I. Adameșteanu*), conține: NaCl 0,9%, KCl 0,06%, CaCl₂ 4%, MgCl₂ 0,03%, citrat de sodiu 0,2%, glucoză 4,7% și cafeină natriubenzoică 0,09%.
- Se prezintă în flacoane de 250 ml. Se injectează de obicei subcutanat, înaintea spetelor, în puncte separate, la animale mari (750-1000 ml), animale mijlocii (100-500 ml) și animale mici (20-40 ml). Aceste doze pot fi repetate la nevoie. Ionoserul este o soluție puternic hipertona.
- Se recomandă diluarea în proporție de 1:1 și administrarea intravenos sau intraperitoneal.
- În toate cazurile se recomandă ca soluția să fie încălzită la temperatura corpului.

- *Perfuzol*-ul conține în 1000 ml apă: glucoză 33,0 g, calciu gluconic 2,0 g, clorură de calciu 2,0 g, clorură de magneziu 0,5 g, vitamina C 5,0 g, vitamina B₁ 1,0 g, vitamina B₃ 1,0 g, clorură de sodiu 5,0 g, clorură de potasiu 2,5 g, citrat de sodiu 2,0 g, cafeină natribenzoică 1,0. Se prezintă în flacoane a 100 și 500 ml.
- *Rehidraprop oral - M - forte* soluție, conține: clorură de sodiu 3,6 g, bicarbonat de sodiu 2,0 g, clorură de potasiu 0,4 g, citrat de sodiu 2,0 g, acid citric 0,3 g, acid aspartic 0,5 g, glicocol 5,0 g, glucoză 24 g și soluție de propolis ad.100 ml; Se găsește în flacoane de 50, 100 și 200 ml. Se utilizează după diluare în loc de apă de băut la viței, mânji, porci și căței.
- *Rehidravit* produs injectabil flacoane a 200 și 400 ml, ce conține: acetat de sodiu, clorură de sodiu, clorură de calciu, clorură de potasiu, clorură de magneziu, cafeină, vitaminele B₂ și B₆, inozitol, nicotinamidă, polivinilpirolidonă, glucoză și benzoat de sodiu.

- *Romhidrosel* pulbere hidrosolubilă de uz veterinar, tonic general rehidratant și trofic tisular care conține glucoză, glicocol, clorură de sodiu, fosfat monosodic, fosfat monopotasic, citrat de potasiu, citrat de sodiu și acid citric. Se prezintă în pungi a 100 g, 500 g și 1000 g.
- *Rehidrasol* soluție, flacoane de 220 ml și 500 ml, este un amestec de NaCl, KCl, CaCl₂, MgCl₂, glucoză, cafeină și acetat de sodiu (spre deosebire de citratul de sodiu de la "Ionoser").
- Se administrează asemănător Ionoserului pe cale subcutanată, intravenoasă sau intraperitoneală, soluția fiind încălzită. Se administrează la viței și mânji (300-500 ml), la purcei și miei (20-60 ml), la carnivore (5-10 ml/kg), putându-se repeta ori de câte ori este nevoie. În caz de deshidratări grave, cu acidoză metabolică, se administrează în prealabil bicarbonat de sodiu.

În aceeași categorie pot fi incluse și soluțiile perfuzabile prevăzute de Farmacopeea Română:

- perfuzie cu 0,268% KCl și 0,602% NaCl,
- perfuzia cu 1,3% bicarbonat de sodiu,
- soluția perfuzabilă Ringer (0,86% NaCl, 0,05% CaCl₂ și 0,03% KCl) ș.a.
- soluția de bicarbonat de sodiu 1,4% este izotonă cu sângele.

Serul glucozat izotonic 5%. Glucoza nu este un electrolit dar poate fi folosită ca energizant. Osmolaritatea este de 277. Se administrează i.v. sau s.c., max.30 ml/kc/zi la animalele mari și 80 ml/kc/zi la animalele mici, repartizat în 3-4 reprize.

Serul fiziologic sau soluția izotonă de clorură de sodiu 8,5‰ (rotund 0,9%) este o soluție izotonică cu sângele dar nu izoionică. În organism raportul Na:Cl este de 3:2, în serul fiziologic de 1:1. Doza pentru rehidratare la un animal mare este de 500-2000 ml. Osmolaritatea soluției este de 308 flacoane a 20, 50, 100 și 250 ml.

- *Soluția McSherry* este o soluție completă și conține acetat de sodiu 7,5%, NaCl 4,95%, KCl 0,75%, CaCl₂ 0,3% și MgCl₂ 0,3%. Este izotonă cu sângele.
- *Lectade-Plus*, rehidratant oral cu electroliți pentru viței, pulbere solubilă ce conține glicină, acid citric sodic, citrat de sodiu, citrat de potasiu, dihidrogen fosfat de potasiu, clorură de sodiu și monohidrat de dextroză.
- În medicina umană, în caz de acidoză metabolică se recomandă intravenos:
- *Lactat de potasiu, Lactat de sodiu* - se diluează cu apă distilată. Anionul lactat (dar și acetatul) este un anion labil care în cursul metabolizării sale se transformă parțial în bicarbonat. Această transformare este mai lentă, de aceea efectul mai lent, ceea ce constituie un avantaj, neexistând pericolul unei supradozări în corectarea pH-ului mediului intern.

- **Soluții macromoleculare (înlocuitori de plasmă):**
- *Dextranul* este un polimer al glucozei, un polizaharid produs de către bacteria *Leuconostoc mesenteroides* pe un substrat de zaharoză (zahăr). Din acest dextran nativ se obține prin hidroliză controlată un dextran cu o masă moleculară mai mică. În circuitul farmaceutic există "*Dextran 70*" (concentrația 6%) și "*Dextran 40*" (greutate moleculară medie 40.000, concentrație 10%). Dextran 70 se indică mai ales în hemoragii și deshidratări masive, iar Dextran 40 în șoc prin arsură, peritonite, tromboză. Dextranul induce o creștere a tensiunii arteriale pe o durată de 6-8 ore. Se perfuzează lent intravenos (15-30 picături/minut), este lipsit de toxicitate dar poate da uneori reacții alergice manifestate prin urticarie și prin astm bronșic.
- *Vetoplasm* este un dextran 70, se indică mai ales la viței și purcei, în caz de diaree neonatală, hipoglicemie, intoxicații alimentare, colibaciloză etc. Se administrează intravenos sau intraperitoneal, doza uzuală în enterite fiind de 4-8 ml/kg. În cazuri grave, tratamentul poate fi repetat după 5-6 ore.

- ***Soluții nutritive (glucide, aminoacizi)***

- *Glucide.* Acestea reprezintă un substrat energetic ușor asimilabil și restabilesc rezervele energetice ale organismului. Din această grupă face parte: glucoza, fructoza și sorbitolul.
- Glucoza (dextroza, $C_6H_{12}O_6$) se prezintă ca o pulbere de culoare albă, cu gust dulce, ușor solubilă în apă. În comerț se găsesc săculețe PVC sau flacoane cu 250 ml cu soluție 5%, 10%, 20%, 33% și 40%, fiole de 10 ml soluție 20%, 33% și 40% și fiole 100 ml soluție 33% și 40%. Reprezintă un substrat energetic imediat, mai ales dacă se injectează intravenos. Excesul se depozitează în ficat sub formă de glicogen. În cursul metabolizării ei, glucoza furnizează adenozintrifosfat (ATP) care mărește excitabilitatea chemoreceptorilor tisulari. Glucoza are proprietati antitoxice (reface rezervele energetice ale ficatului, este un diuretic în soluții hipertotonice, tonică (intensifică contracțiile miocardice și contracțiile uterine prin aportul energetic pe care îl reprezintă).
- Soluția izotonă de glucoză are o concentrație de 4,8% (aprox. 5%).

- Se recomandă soluții izotone. La animalele mari, se injectează intravenos, la cele mijlocii și mici se injectează subcutanat sau intravenos. Nu este însă exclusă calea intraperitoneală și uneori se poate administra chiar per rect (clisme alimentare).
- Doza este de 0,33 g/kg (1 ml 33%) la animalele mici și mijlocii și de 0,16 g/kg (0,5 ml 33%) la cele mari.
- Pe cale subcutanată și intraperitoneală se administrează concentrații de maximum 8 -10% (glucoza hipertonică 33 % se diluează obișnuit la nivel de 5 %) în soluție fiziologică sau apă distilată.
- *Fructoza și sorbitolul* sunt zaharuri a căror metabolizare nu depinde de prezența insulinei (ca la glucoză), au aceeași valoare energizantă ca glucoza, dar eliberarea energiei este mai lentă.
- Fructoza (levuloza) se descompune predominant în ficat, în timp ce glucoza se metabolizează peste tot, în toate țesuturile și celulele. Sorbitolul este descompus la nivelul ficatului (sub influența sorbitdehidrogenazei) în fructoză.
- Fructoza se prezintă în fiole 100 ml 20% iar sorbitolul în săculețe PVC de 250 ml și 500 ml soluție 5%. Ambele sunt preparate de uz uman.
- Sorbitolul poate fi folosit și la vițeei deshidratați în urma diareei, injectându-se intraperitoneal 1000-2000 ml/zi. Soluția trebuie încălzită în prealabil la temperatura corpului.

- **Aminoacizii** reprezintă un aport alimentar proteic de mare valoare.
- Se utilizează formele levogire ale aminoacizilor esențiali (leucină, izoleucină, metionină, fenilalanină, treonină, triptofan, valină), dar și alte surse de azot (arginină, alanină, etc).
- **Amino-complex**, pulbere cu vitamine și aminoacizi esențiali indicată la toate speciile în boli metabolice, hipovitaminoze, stres.
- În medicina umană se folosesc pentru nutriție parenterală (intravenos) o serie de produse românești, care pe lângă complexul de aminoacizi mai conțin glucide și electroliți.

- *În abordarea terapeutică a deperdițiilor hidroelectrolitice trebuie să se aibă în vedere și următoarele aspecte de ordin farmacodinamic:*
- - fluidele care nu conțin potasiu pot fi administrate în insuficiența renală acută;
- - fluidele care conțin calciu nu se administrează prin același set de administrare intravenoasă utilizat pentru sângele integral;
- - soluțiile ce conțin un exces de ioni de clor (exemplu: soluțiile saline izotonice) induc acidoza metabolică și sunt contraindicate la pacienții cu aceste tip de tulburări;
- - potasiul ar trebui adăugat în fluidele utilizate în terapia de susținere pentru a preveni hipocalcemia;
- - înainte de folosire, soluțiile ar trebui încălzite la temperatura corporală pentru a preveni hipotermia la animalele mici.
- - medicamentele adăugate în fluidele folosite pentru administrare intravenoasă pot fi inactivate sau pot precipita datorită diferenței de pH sau datorită interacțiunii cu substanțele existente în soluție.
- - glicozizii digitalici și opioidele nu se administrează/dizolvă în fluidele pentru perfuzie (pot fi injectați încet prin tubul în formă de Y sau prin seturile pentru administrarea intravenoasă).



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI
ȘI PROTECȚIEI SOCIALE



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



ORGANISMUL INTERMEDIAR
REGIONAL PENTRU POSDRU
REGIUNEA BUCUREȘTI ILFOV



COLEGIUL MEDICILOR
VETERINARI
DIN ROMANIA

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 -2013,
“Investește în oameni!”

Titlu Proiect: **PERFEȚIONAREA RESURSELOR UMANE DIN MEDICINA VETERINARĂ**

ID Proiect: **POSDRU/81/3.2./S/58833**

DENUMIREA PROGRAMEI: **NOI TEHNOLOGII INTRODUSE ÎN TERAPIA VETERINARĂ DE URGENȚĂ**

ABORDAREA CLINICĂ ȘI TERAPEUTICĂ A DEPERDIȚIILOR HIDROELECTROLITICE

Va multumesc!

Formator: Conf. univ. Dr. Mario CODREANU
FACULTATEA DE MEDICINĂ VETERINARĂ BUCUREȘTI