

## **AZIDO - BASE OREKAREN ARNAS - TAXUPENA (II)**

JOSEBA JAUREGI

Lan honen lehen aldean (ikus Elhuyar 25.a), eta Henderson-Haselbalch-en ekuazioari gengozkiolarik, gorputzeko likidoetan karbono(IV)oxidoaren kontzentrazioaren gehitze batek, pH-a aldeazi dorantz eta gutxitze batek alkalinantz eramaten duela adierazi genuen. Honetan oinarrituz, arnas-sistemak pH-a alda dezake bai igoz bai gutxituz.

### **karbono bioxidoaren ekoizpen metabolikoa eta beronen irajiz keta pulmonarra**

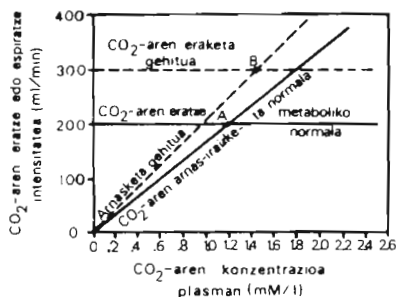
Gorputzaren baitan karbono(IV)oxidoa eten gabe ekoizten da, zelulabarneko hainbat prozesu metabolikoren ondorioz; elikagaien

karbonoa oxigenoak oxidaturik gertatzen da dioxidoa ekoiztuz. Hau, herriz, zeluletatik at, odol eta likido interstizialek ateratzen da biriketara garraiatua delarik non alboletarantz atera eta biri-aitztapenari esker atmosferara igoztea baita. Zenbait minutu behar izaten da karbono(IV)oxidoa zeluletatik ekoizteratzeko. Karbono(IV)oxidoa berehala ateratzen ez denez, likido extrazelularretan batazbestean 1,2 milimol karbono(IV)oxido disolbatua egoten da normalean.

Karbono(IV)oxidoaren ekoizpen metabolikoa gehitu egiten baldin bada, likido extrazelularretako bere kontzentrazioa ere gehitu egingo da; eta alderantziz

gutxitzen bada,  $\text{CO}_2$ -ren kontzentrazioa murriztu egingo da.

Bestalde, biri-aireztapenaren bizitasuna gehitzen baldin bada,  $\text{CO}_2$ -ren iraiketa gehitu egingo da, honekin likido extrazelularretako karbono(IV)oxidoa gutxitzen delarik.



B irudia:

Karbono(IV)oxidoaren erate metaboliko eta bere biriketiko iraiketaren arteko erlazioak.

B irudian, karbono(IV)oxidoaren ekoizpen metabolikoa eta biri-iraiaketaren arteko harremanak azaltzen dira. Etenik gabeko marra horizontalak, atsedenean, karbono(IV)oxidoaren ekoizpen metaboliko normala gutxi gora-behera berdina dela adierazten du, bere balioa batezbestean 200 ml/min. delarik. Etengabeko marra diagonalak berriz, zera esan nahi du, arnaske ta normalaz karbono(IV)oxidoaren

arnas-iraiaketa beronek plasman duen kontzentrazioaren zuzenki proportzionala dela.

Bi marra hauek gurutzatzen diren unea, A puntua, gorputzeko egoerarena da, zeren eta maila honetan iraiaketaren intentsitatea ekoizpen metabolikoari baitagokio. Horrela, bada, eta irudian adierazten dugunez, karbono(IV)oxidoaren balio normala, plasman litroko 1,2 milimolekoa da.

B irudiko marra etenek, karbono(IV)oxidoaren ekoizpenaren eta arnas-iraiaketaren intentsitatea aldatuz gero gertatuko litzatekeen adierazten dute. Oraingo honetan, ekoizpenaren intentsitatea 300 ml/min-raino igo da eta arnas-iraiaketarena %25 gehitu da gutxi gora-behera. Bi kurbak elkartzen diren B puntuan,  $\text{CO}_2$ -ren kontzentrazioa 1,4 milimol/l-koa da gutxi gora-behera.

Garbi geratzen da, beraz, likido extrazelularretako karbono(IV)oxidoaren kontzentrazioa.

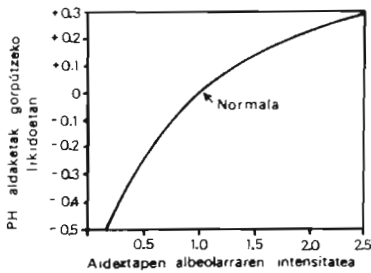
### **biri-aireztapenaren gorabeheren likido extrazelularretako ph-aren gaineko eragina**

Karbono(IV)oxidoaren ekoizpen

metabolikoa aldaezintzat hartzen badugu, beronen kontzentrazioa alda lezakeen faktore bakarra airez tapen albeolarra izango da, honako formula honen arabera:

$$CO_2 \text{ a} \frac{1}{\text{Aireztapen albeolarra}} \quad (15)$$

Karbono(IV)oxidozko gehitze baten pH-a jaisten duen neurrian aireztapen albeolarreko aldaketek  $H^+$  ioien kontzentrazioa aldaraziko dute.



C irudia:

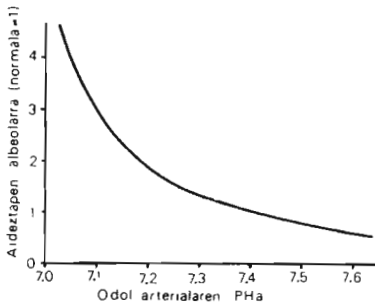
Aireztapen albeolarren gehitze edo gutxitzeak dakartzaten gorpuzteko likidoetako pH-aren aldaketak.

C irudian, aireztapen albeolarra gehituz edo gutxituz odolean gerta litezkeen pH aldaketak adierazten dira. Ohar dezagun, aireztapen albeolarra normalaren doble-

ra igonez gero, likido extrazelularretako pH-a 0,23 pH-unitate handiago egiten dela. Honek, aireztapen albeolar normalez gorpuzteko likidoetako pH-a 7,4 izan bada, aireztapena bikoiztuz 7,63 izango dela adierazten du. Alderantziz, aireztapen albeolarra normalaren laurdenera jaitsiz, pH-a 0,4 pH-unitate apalago izango da. Hots, aireztapen albeolar normalaz pH-a 7,4 balitz, aireztapena laurdenera jaitsiz pH-a 7,0-ra jaitsiko litzateke. Aireztapen albeolarra 0-raino murriztu edo 15 aldiz gehi daitekeen neurrian, erraz uletuko da zenbaterainoko garrantzia hartzen duen arnas-sistemak gorpuzteko likidoetako pH-aren taxupearnean.

### hidrogeno ioiaren kontzentrazioaren eragina aireztapen albeolarren gain

Aireztapen albeolarren intentsitateak gorpuzteko likidoetako hidrogeno ioien kontzentrazioa aldatzen duen bezala,  $H^+$  ioien kontzentrazioak aireztapen albeolarren bizitasunaren gain eragin dezake. Fenomeno hau, arnasketa, taxutzen duen bulbo errakideoko arnas-zentruaren gain  $H^+$  ioiek eragindako ekintza zuzen baten ondorio bezala ematen da.



D irudia:

Odoleko pH-aren eragina aireztapen albeolarren gain.

D irudian, odolaren pH-a 7,0 -tik 7,6-ra aldatuz lortzen diren aireztapen albeolarreko aldaketak azaltzen dira. Grafia honen arabera, pH-aren alde azido-rantzko gutxitze bizi batek aireztapen albeolarra 4 edo 5 aldiz ere gehi dezake; pH-ren alde alkalino-rantzko gehitze batek berriz, aireztapen albeolarren intentsitatea %50 edo 75-raino jaits dezake.

### **arnas-sistema bitarteko hidrogeno ioien kontzentrazioaren taxupen automatikoa**

Arnas-zentruak  $H^+$  ioien kontzentrazioaren aldaketen aurrean erantzuteko ahalmena duenez, eta aireztapen albeolarreko

aldaketek aipaturiko  $H^+$  ioien kontzentrazioa aldarazten dutenez gero, arnas-sistemak  $H^+$  ioien kontzentrazioa taxutzen duen atzera-elikadurazko sistema taxutzaile automatiko tipiko baten moduan jokatzen du.

Hau da: Hidrogeno ioien kontzentrazioa gehiegi jaisten baldin bada arnas-zentruak bere indarra ahultzen du, aireztapen albeolarra gutxitu egiten da eta hidrogeno ioien kontzentrazioa normaltzen hasiko da.

### **hidrogeno ioien kontzentrazioari buruzko arnas-taxupenaren eraginkortasuna**

Zoritxarrez, arnas-taxupenak ez du  $H^+$  ioien kontzentrazioa 7,4 (balio normala)-raino aldatzea lortzen, arnas-sistematik aparteko edozein anomaliak pH-a aldatu duenean anormala eginez. Honen kausa zera da, pH-a normaltasunera itzultzen denean arnasketaren gehitze edo gutxitzea ekoizti duen kinada desagertu egiten dela. Normalean, hidrogeno ioien kontzentrazioa taxutzeko arnas-sistemak %50-tik 75-ra ko efikazia edukitzen du. Hots, pH-a hapatuan 7,4-tik 7,0-ra jaisten bada edozein faktorerenzatik, arnas sistemak epe laburrean 7,2-7,3-ra

itzuliko du pH-aren balioa.

### arnas-sistemaren tanpoi ahalmena

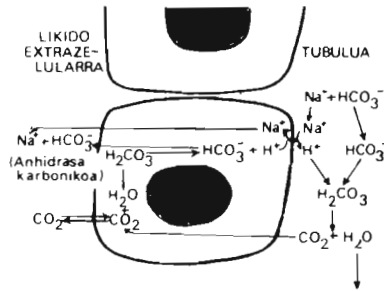
Azido-base orekaren arnas-taxupenak sistema amortigoatzailer fisiko bat osatzen du, lehenago (ikus Elhuyar 25.a) estudiatutako sistema amortigoatzaile kimikoen ia garrantzi berdina duen larrik. Arnas-sistemaren "ahalmen amortigoatzaile" globala, tanpoi kimiko guztiak gehituak adinbat edo bi aldiz handiagoa da. Hau da, mekanismo honen bidez, amortigoatzaile kimikoen bidez baino azido edo base doblea amortigoa daiteke.

### hidrogeno ioien kontzentrazioaren giltzur-taxupena

Gorago, Henderson-Hasselbalch-en ekuazioari gengozkolarik zera azaltzen genuen, giltzurriek hidrogeno ioien kontzentrazioa batez ere likido organikoetako bikarbonato ioiaren kontzentrazioa gehituz edo gutxituz taxutzen dutela. Honetarako giltzur-tubuluetan hainbat erreazio konplexu ematen da, hauen artean hidrogeno ioien jariatzen, sodio ioiaren birxurgaketa, bikarbonato

ioiaren gernurazko irazketa eta tubuluen amoniako jariatzen dau delarik. Ondoko ataletan mekanismo tubular desberdin hauek aztertuko ditugu, hidrogeno ioien kontzentrazioa orekatzen duten eginbearra adieraziz.

### hidrogeno ioien jariatzen tubularra



F irudia:

Erreakzio kimikoak: 1) Hidrogeno ioiak jariatzen, 2) hidrogeno ioiez elkargan biaturik sodio ioiak xurgatzen eta 3) tubuluetan hidrogeno ioiak bikarbonato ioiez konbinatzen.

Giltzurrieko tubulu proximal, distal eta kolektoreetako zelula epitelialek hidrogeno ioiak jariatzen dituzte likido tubularre-rantz, azken hau D irudian atertzen diren mekanismoei esker gertatzen delarik: hasiera karbono(IV) oxido-

arekin ematen da, tubuluetakozelula epitelialetan sartuz. Karbono(IV)oxidoa entzima baten eraginaz(anhidrasa karbonikoa) urarekin konbinatzen da azido karbonikoa emanez. Beraz, geroago bikarbonato eta hidrogeno ioietan disoziatzen da bigarrena mintz zelularrean zehar tubuluruntz jariatua delarik.

Ez ditugu ezagutzen zelula-mintzetan zehar hidrogeno ioiak jariatzen dituen mekanismoaren xehetasunak. Hala ere, prozesu honetarako tubu kolektoreetan jarraidezake tubuluetakozelula hidrogeno ioien kontzentrazioa, likido extrazelularretakoa baino 900 aldiz handiagoa egin arte;hots, tubuluetakozelula likidoen pH-a 4,5-ra jaitsi arte. Honexek adierazten du epitelioaren hidrogeno ioiak jariatzeko ahalmen maximoa.

Hidrogeno ioi guztien artean, gutxi gora-behera %84-a tubulu proximaletan jariatzen da, baina maila honetan lor litekeen kontzentrazio-gradienteak 3/1 da, tubulu kolektoreetan eman litekeen 900/1-aren ordez. Honek zera esan nahi du, pH-a 0,4-0,5 pH-unitate jaitsi, litekeela iragatzi glomerularraren 7,4 pH normaletik behera. Tubulu distalen hidrogeno ioiak jariatzeko gaita-

sunatubulu proximalen eta tubulu kolektoreen artean da.

## **sodio ioien birxurgapena; hidrogeno ioien truk**

D irudian bertan ikus dezakegunez, hidrogeno ioien jariapena sodio ioien birxurgaketari erabat lotzen zaio;hots, hidrogeno ioi bat jariatzen den bakoitzean sodio ioi bat birxurgatzen da.

## **hidrogeno ioien jariapenaren, taxupena, likido extrazelularretako karbono oxidoaren bitartez**

Hidrogeno ioien jariapenean parte hartzen duten erreakzioak karbono(IV)oxidoarekin hasten direnez gero, zenbat eta honen kontzentrazioa likido extrazelularretan handiagoa izan hainbat eta azkarrago gertatuko da erreakzioa eta beraz handiagoa izango da hidrogeno ioien jariapena. Beraz, likido extrazelularretako karbono(IV)oxidoaren kontzentrazioa gehitzen duen edozein faktorek(hala nola arnasketaren urritzea, edota metabolismoaren gehitzea) hidrogeno ioien jariapena ere gehituko du.

Alderantziz, karbono (IV) oxidoa gutxitzen duen edonolako kausak (hiri-aireztapen handiegia edo metabolismoaren gutxitzea adibidez) hidrogeno ioien jariapena urrituko du.

Karbono (IV) oxidoaren kontzentrazio normalean, hidrogeno ioien jariapena gutxi gora-behera 3,5 milimol/min-koa da, karbono (IV) oxido extrazelularren edozein aldaketaz, igon edo jaitsiko delarik proportzio zuzenean.

### **bikarbonato eta hidrogeno ioien arteko elkarrekintza tubuluetan; bikarbonato ioien birxurgaketa**

Bikarbonato ioia, glomerulumin mintzean zehar iragatzi glomerularrera etengabe da iragatzia normalki sodio ioiez konbinaturik edota hein txikiagoan likido extrazelularreko ioi positiboak. Sodio eta bikarbonato ioiak tubulura heltzen direnean, lehenean goa hidrogeno ioien truk birxurgatu egiten da eta azken honek bikarbonatoaz konbinatuz azido karbonikoa ematen du (ikus. Elh. 25.a). Azido karbonikoa, geroxeago karbono (IV) oxido eta ura emanez disoziatuko da. Karbono (IV) oxidoaren zatirik handiena berriro ere likido peritubularre-

tara joango da, zelula epitelialetan zehar, ura gernura doalarik.

Honela bada, hidrogeno ioien kopurua oso handia bada bikarbonato ioia erabat desagertuko da tubuluetatik, eta gernura ez da ia ezer pasatuko.

D irudian zelula epitelialetako hidrogeno ioien sortzeari dagokion erreakzio kimikoak aztertzen baditugu,  $H_2CO_3$  disoziatuz ekoizten den hidrogeno ioi bakoitzarekin batera zelula horren barruan bikarbonato ioi bat sortzen dela ikus dezakegu.

Honela, bikarbonato ioia tubuluan xurgatua izan den sodio ioiarekin konbinatuz likido peritubularrerantz abiatzen da.

Erreakzio guzti hauen azken emaitza tubuluetatik bikarbonatoaren birxurgatze bat da, nahiz eta likido peritubularrean sartzen diren bikarbonato ioiak ez izan likido tubularrean egonda-koak.

### **bikarbonato ioien iragazpenaren eta hidrogeno ioien jariapenaren intentsitate normalak tubuluetan**

Normalean hidrogeno ioien ja-

riapenaren intentsitatea 3,5 milimol/min. izaten da, eta bikarbonato ioien iragazpenarena 3,49 milimol/min. Beraz, bikarbonato ioi guztiak birxurgatuak izaten dira normalean lehen aipatutako prozesuen bidez; tubuluetan, ordea hidrogeno ioiezko kopuru txiki bat sobera geratzen da, eta beste zenbait erreakzioen ondoren gernuaren bidez irazia izaten hori.

### **alkalosiaren giltzurrin bidezko egokitzea, likido extrazelularreko bikarbonato ioien urritzea**

Giltzur-tubuluek hidrogeno ioiak jariatzeko eta bikarbonato ioiak birxurgatzeko erabiltzen dituzten mekanismoak ikusi ondoren nahiko ondo adieraz dezakegu giltzurrinek zer jokabide daramaten gorputzeko likidoetako pH-a, aldatzen denean, bere onera ekartzeko.

Adierazpen honetako lehen urratsa, likido extrazelularreko karbono(IV)oxido eta bikarbonato ioien kontzentrazioei alkalosian eta azidosian gertatzen zaiena ulertzea izango litzateke. Har dezagun, lehenengoz, alkalosia. Lan honen lehen partean (ikus, Elh. 25.

a) azaldu genuen 11. ekuazioa (Henderson-Hasselbalch-ena) hartuz, zera ikus dezakegu: pH alkalosiaren mugan 7,4-tik gora igoten denean bikarbonato ioi karbono(IV)oxido proportzioa handitu egiten dela. Tubuluetan ondorioztatzen dena zera da, tubulura iragatzitako bikarbonato ioi-hidrogeno ioi jariatu proportzioa gehitzea. Bi hauen arteko orekak ez du beraz irauten. Honen ordeztu, tubuluetan hidrogeno ioiak baino bikarbonato ioi gehiago sortzen da. Bikarbonato ioirik birxurgatu ezin denez gero, hidrogeno ioiez erreakzionatu gabe, bikarbonato ioien gehiegia gernura joango da, berarekin sodioa edo beste ioi positibo batzuk daramatzalarik Honela galtzen da likido extrazelularreko bikarbonatoa.

Likido extrazelularreko bikarbonatoa galtzeak bikarbonatoaren sistema amortigoatzailearen bikarbonato ioizko kopurura urritzen du; Henderson-Hassenbalch-en ekuazioaren arabera, honek gorputzeko likidoetako pH-a berriro ere alde azidorantz bultzatuko duelarik Honela zuzendu liteke alkalosia.

### **azidoaren giltzurrin bidezko egokitzea, likido extrazelularreko bikarbonato ioien gehitzea**

Azidosian, karbono(IV)oxido,



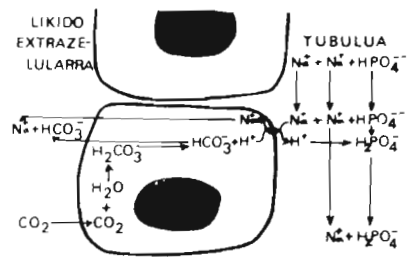
bikarbonato ioi proportzioa handitu egiten da likido extrazelularrean, alkalosian gertatzen denaren alderantziz. Azidosian, beraz, hidrogeno ioien tubuluranzko jariapenaren intentsitatea, bi karbonato ioien iragazpenarena baino askozaz hein handiago batean igotzen da. Honen ondorioz tubulura iraitzen den zenbait hidrogeno ioi ez du erreakzionatzeko bikarbonatorik aurkituko. Likido tubularreko amortigoatzailerkin konbinatuz (ondorengo lefroetan adierazten den bezala) gernerarekin kanporatuko dira.

E irudiak, tubulura hidrogeno ioi bat jariatzen den bakoitzean beste bi efektu gertatzen direla adierazten du. Lehenengoz, tubuluko zelula epitelialean bikarbonato ioi bat eratzen da eta bigarrenaz tubulutik zelula epitelialera sodio ioi bat xurgatzen da. Bikarbonato eta sodio ioiak elkar iragango dira likido peritubularrean. Honela, bada, tubulu barkeran hidrogeno ioien gehiegizko bat jariatzearen azken ondorioa, likido extrazelularreko sodio bikarbonatoaren kopurua gehitzean datza. Honek, bikarbonatoaren sistema amortigoatzailearen bikarbonatoa gehitzen du, Henderson-Hasselbalch-en ekuazioaren arabera, pH-a igo eta azidosia kon-

pentsatua izango delarik

### hidrogeno ioien gehiegizkoaren tubuluetatik gernerako garraioa

Tubuluetara hidrogeno ioi gehiegi jariatzen denean, haietako zenbait substantziz konbinatu eta gernerarekin iraziak izaten dira. Hidrogeno ioiek bi bide desberdin dute tubuluetatik garraiatuak izateko: bata likido tubularreko tanpoiez konbinaturik, bestea epitelio tubularrak jariatutako amoniakoaz konbinatuz.



F irudia:

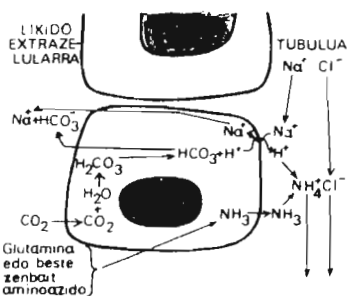
Tubuluetako erreakzio kimikoak hidrogeno ioi, sodio ioi eta fosfatoaren sistema amortigoatzailearen artean.

### gehiegizko hidrogeno ioien konbinaketa tanpoi tubularrekin

Likido tubularreko amortigoa-

tzaile nagusia fosfatoarena da (jadanik ikusitako bikarbonatoarenaz aparte). Iragazi glomerularreko  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ -aren kopurua  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ -arena baino lau aldiz handiagoa da. Tubuluan sartzen diren soberazko hidrogeno ioiak  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ -rekin konbinatzen dira  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  emanaz; azken hau gernura joango da. (ikus F irudia). Honela sodioa askatzen da, hidrogenoaren ordez tubuluek berau xurgatzen dutelarik. Xurgaturiko sodioa, hidrogeno ioien jarrapen-prozesuan ekoiztutako bikarbonato ioiaz konbinatzen da. Erreakzio honen azken ondorioa likido extrazelularreko sodio bikarbonatoaren kopurua gehitzea litzateke era honetan giltzurri-nek gorputzeko likidoetako azido sia jaitsiz.

### epitelio tubularreko amoniako zozko jariapena



G irudia:

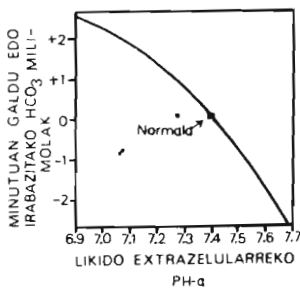
Giltzur-epitelioen amoniako-jariaketa eta amoniakoa eta hidrogeno ioien arteko erreakzioa tubuluetan

Hidrogeno ioiak tubuluetatik kanpo-girora garraiatzeko dagoen bigarren aukera amoniakoaz konbinaturik egiten da. Tubulu proximal distal eta kolektoreetako zelula epitelialek etengabe ekoizten dute amoniakoa, eta tubulu barnera iqortzen. G irudian agertzen den eran, amoniakoak hidrogeno ioiekin erreakzionatuz amonio ioiak ekoizten ditu, gero kloruroaz eta beste anioi tubularrez konbinatuz gernuarekin kanporatuak izaten direnak. Irudian ikus dezakegunez erreakzio hauen azken ondorioa likido extrazelularreko sodio bikarbonatoaren ugaritzea izango litzateke.

Likido tubularreko anioietariko gehienak kloruroak direla kontutan izanik, erraz uler dezakegu tubuluetatik hidrogenoa kanporatzeko bide honek duen garrantzi berezia. Kloruroaz zuzenki konbinaturik oso hidrogeno ioi gutxi garraia zitekeen. Izan ere klorhidrikoa oso azido indartsua da eta pH tubularra berehala jaitsiko luke 4,5-ko balio kritikora, hidrogeno ioien beste edozein jariapen galeraziz. Baina hidrogeno ioiak amoniakoaz konbinatzen direnean eta honen ondoko amonioak kloruroaz, pH-a ez da asko jaisten amonio kloruroa gatz neutroa baita, eta ez azidoa.

Epitelio tubularrak irazitza ko amoniakoaren %60-a glutamina tik dator eta gainontzeko %40-a aspargina edo beste zenbait ami noazidotatik.

Likido tubularrak luzaro mantentzen badituqu azidosian, amoniakoaren jariapena etengabe gehituz joango da bi edo hiru lehen egunetan, hasierakoa hamar aldiz biderkatuz. Esate baterako, azidosia hasi bezain pronto ez da aqian 30 milimol baino gehiago jariatuko egunean baina hiequn ondoren 200-tik 300 milimol era jaria daiteke, amoniakoaren sistema jariatzailearen egokitze-ahalmena garbi geratzen delarik.



H irudia:

Likido extrazelularreko pH-ak duen eragina bikarbonato ioien irabazi edo galtzeko intentsitatearen gain, minutuko harturik.

## giltzur-taxupen azido basiko aren azkartasuna

H irudian, likido extrazelularreko pH-aren intentsitatea adierazten da hidrogeno ioiak irabazi edo galtzeko intentsitatearen gain. 7,0 pH batekin 2,3 milimol bikarbonato irabazten da minutuko baina pH-a normaltzen denean irabazia nabarmen urritzen da. pH-a normala baino handiagoa egiten denean, likido extrazelularrek bikarbonato ioiak galdu egiten dituzte. 7,6-ko pH batez, adibidez minutuko 1,5 milimol bikarbonato galtzen da gutxi gora-behera.

Ekonomiako amortigoatzaileen kopuru totala 1000 milimol da gutxi gora-behera. Denek alde azido edo alkaliorantz joko balute, alkalio edo azido bat injektatuz, giltzurturek pH-a bere onetara ekartzeko 10-20 ordu beharko lukete. Mekanismo honek mantxo badihardu ere, pH-aren balio ia normala den arte jokatzen du. Beraz, hidrogeno ioien kontzentrazioa taxutzeko giltzur mekanismoaren balio nagusia ez datza bere azkartasunean, edozein desoreka azido-basikoaren egokitzea erabat burutzean baizik.

Usu, giltzurturek egunean 500 milimol azido edo alkali egoitz dezakete. Gorputzeko likidoetan azido

do edo alkali kopuru handiagoak sartuko balira, giltzurriak ez lirateke dana egokitzeke gai eta alkalosi edo azidosi grabe bat ekoitziko litzateke.

Gernuko pH-aren mugak: Hidrogeno ioien kontzentrazioa egokitzeko ahaleginetan, giltzurriek sarri, 415 bezain pH baxuko gerrua irai dezakete, edo 8,0 bezain altukoa. Azidoa iraitzen denean pH-a jaitsi egiten da; alka

lia denean, aldiz, igon. Likido extrazelularretako pH-a 7,4-ko balio normalean dagoenean ere, minutuko milimol bat baino gutxiagoko kopurua galtzen da. Honen kausa zera da, gorputzean egunero 50-tik 100 erarteko milimol azido gehiago sortzen dela alkalia baino eta azido honek etengabe irai zia izan behar du. Azidoaren gehiegizko honen kausaz, gernuko pH normala 6 inguruan dabil, odoleko 7,4 izan beharrean.