

လေ့ကျင့်ခန်းရောဂါဗေဒကိုအနီးကပ်ကြည့်ပါ

ကြွက်သားများလေ့ကျင့်ခန်းလုပ်ခြင်းတွင် "အံသွားချို" ရှိသည်

ဆဲလ်များသည် သွေးမှ ဂလူးကို့စ်ကို စုပ်ယူသည်။  
 ဂလူးကို့စ်သည် ဆောင်သူများမှ တစ်ဆင့် ciliated ပျံ့နှံ့စေခြင်း  
 plasma အမြှေးပါး။ ဆဲလ်များကို ထိန်းသိမ်းပေးသည့်  
 intracellular pool သည် ကြွက်သားဆောင်နိုင်သော အရာဖြစ်သည်  
 plasma အမြှေးပါးအဖြစ် ထည့်သွင်းပါ  
 ဂလူးကို့စ်စုပ်ယူမှုလိုအပ်သည်။ ဤ  
 ကြွက်သားဆဲလ်များအပါအဝင် ဆဲလ်များတွင်  
 ဂလူးကို့စ်စုပ်ယူမှုသည် ဖော်မုန်းပေါ်နေသည်  
 အင်ဆူလင်ကို ထည့်သွင်းအားပေးသည်  
 plasma အမြှေးပါးများတွင် ဂလူးကို့စ်သည် ဆောင်သူများ  
 အင်ဆူလင်ကို ခိုအောင်းထားသည်။  
 လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်နေစဉ် ကြွက်သားဆဲလ်များသည် ပိုမိုသင့်  
 ဂလူးကို့စ်နှင့် အခြားအာဟာရဓာတ်များသည် ပိုမိုထက်မြက်သည်  
 သူတို့ရဲ့ contractile လုပ်ဆောင်မှုကို အားဖြည့်ပေးတယ်။  
 လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်လျှင် ဂလူးကို့စ်ပိုဆောင်နိုင်စွမ်း  
 ကြွက်သားများ ၁၀ ဆတိုးလာနိုင်သည်  
 တော်ရုံတန်ဖိုသို့ မဟုတ်ဘဲ ထိန်းသိမ်းပေးရန် လိုအပ်သည်။  
 အင်း အင်ဆူလင်သည် ဝင်ရောက်မှုအတွက် တာဝန်ရှိပါသည်။  
 လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်လျှင် ဂလူးကို့စ်ပိုဆောင်နိုင်စွမ်း  
 ကြွက်သားတွေ့ကြားရုံနှင့် ဆိုတော့ သွေးထဲမှာ အင်ဆူလင်ဓာတ်တွေ့  
 လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်နေစဉ် အဆင့်များကျဆင်းသည်။ သူတော်သီများရှိသည့် cellitis ။ ဤရောဂါတွင် ဂလူးကို့စ်ဝင်ရောက်မှုနည်းသည်

ကြွက်သားဆဲလ်များအစား ပိုမိုထည့်သွင်းကြောင်း ပြထားသည်  
 သူတို့၏ plasma အမြှေးပါးများတွင် ဂလူးကို့စ်သည် ဆောင်သူများ  
 လေ့ကျင့်ခန်းကို တိုက်ရိုက် ပြန်ပို့ပေးနိုင်စွမ်းကို တွင်  
 ကြွက်များအောက်ရှိ သွေးပြင်ပတွင်  
 ကာယလေ့ကျင့်ခန်းသွားပါပြီ။  
 လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်ခြင်းသည် ဂလူးကို့စ်သည် ယူပိုဆောင်ရေးကို  
 အခြားနည်းလမ်းဖြင့် ဆဲလ်များထဲသို့ ပိုမိုစေသည်။  
 bic လေ့ကျင့်ခန်း (စာမျက်နှာ ၃၉ ကိုကြည့်ပါ) တွင် ပြထားသည်  
 နှစ် ဦး စလုံး affinity (ပူးတွဲအား) ဖြစ်  
 ရသည်။ နှင့် ပလာစမာအမြှေးပါးအရေအတွက်  
 အထူးသဖြင့် အင်ဆူလင်နှင့် တွဲသော receptors များ။  
 ဤလိုက်လျောညီထွေမှုသည် ဂလူးကို့စ်များကို တိုးစေသည်။  
 ဆူလင် sensitivity ကို ဆိုလိုသည်မှာ ဆဲလ်များသည် များသည်  
 ပေးထားသော အဆင့်တစ်ခု၏ ပိုမိုထက်မြက်မှုဖြစ်သည်။  
 လှည့်ပတ်နေသော အင်ဆူလင်  
 အားယကြောင့် ဆိုသော် အင်ဆူလင်သည် လွယ်ကူစေသည်  
 ဆဲလ်အများစုတွင် ဂလူးကို့စ် ပိုမိုစေသည်။  
 လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်သော ကြောင့် အင်ဆူလင်အာရုံစိုက်မှုဖြင့် တက်ခြင်း  
 ity သည် လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်စေသော အချက်များထဲမှ တစ်ခုဖြစ်သည်။

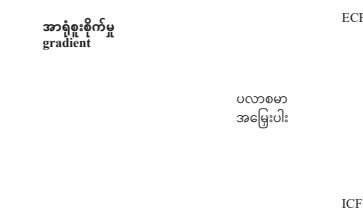
မလုံလောက်မှုကြောင့် ဆဲလ်အများစုရှိသွင်း  
 အင်ဆူလင်လုပ်ဆောင်ချက်ကို လျော့ချပါ (အခန်း ၁၉ တွင်ကြည့်ပါ)  
 Plasma ဂလူးကို့စ်ပမာဏမြင့်တက်လာသည်  
 ပလာစမာတွင် ဂလူးကို့စ်ရှိနေသောကြောင့်  
 ဆဲလ်များထဲသို့ ပိုဆောင်ခြင်းအစား ဤ  
 ဆဲလ်များထဲသို့ ဆီးချိုရောဂါသည် အင်ဆူလင်အလွန်နည်းသည်။  
 ခန္ဓာကိုယ်မှ ဂလူးကို့စ်လိုအပ်ချက်ကို ဖြည့်ဆည်းပေးရန်  
 စုပ်ယူမှု ပိုမိုအရိုးစစ်လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်ခြင်းသည် လေ့ကျင့်ခန်းစေသည်  
 ထိုးရမည့် အင်ဆူလင်ပမာဏ  
 ဂလူးကို့စ်စုပ်ယူမှုကို ဖြည့်တင်ပေးပြီး အနိမ့်ဖြစ်စေရန်  
 သွေးဂလူးကို့စ်ဆောင်သူသည် ပိုမိုသင့်ရောက်သည်။ ဤ  
 အမျိုးအစား ညီမျှချိန်ရောဂါသည် အင်ဆူလင်ကို ထုတ်လုပ်သော မက  
 အင်ဆူလင်၏ ဦး တည်သော ဆဲလ်များသည် အာရုံစိုက်မှုလျော့နည်းသွားသည်။  
 ၎င်း၏ တည်ရှိမှုကို ကာကွယ်ပေးသည်။ ထိုမျှဖြင့် ဖြင့်  
 ဆဲလ်များမှ အင်ဆူလင်ကို ထုတ်ပေးနိုင်မှု  
 ပိုမိုအရိုးစစ်လေ့ကျင့်ခန်းသည် ဂလူးကို့စ်ကို ကူညီပေးသည်  
 ဆဲလ်များထဲသို့ သွင်းအားသုံးရန်အတွက်  
 energy ထုတ်လုပ်မှုလျော့နည်းမှုကို ကာကွယ်ပေးသည်  
 ပလာစမာသည် ၎င်းကို ထိခိုက်စေသည်  
 ခန္ဓာကိုယ်အတွက် အကျိုးဆက်များ

အဓိကတက်ကြွသော သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှင့် အတူ၊ စည်းနောင်ထားသော site  
 အာရုံစိုက်မှုနှင့် သောင့်ခြင်း၏ အရိုးသည် (အမြဲအိုင်ယွန်း) အတွက် affinity  
 ကြွက်ကြမ်းခြမ်းတွင် သောင့်သူ phosphorylation ၏ ရလဒ်အဖြစ်  
 (• ပုံ ၃-၁၆၊ အဆင့် ၁) သယ်ဆောင်သူသည် ဝင်သော အင်ဆူလင်တစ်ခုဖြစ်သည်  
 ATPase လုပ်ဆောင်ချက်သည် terminal phosphate ကို စေသည်  
 ATP မှ လိုက်ပြီး တစ်ခုမှ ADP နှင့် inorganic phosphate ကို ထုတ်ပေးသည်  
 အမဲစွမ်းအင် (စာမျက်နှာ ၃၂ ကိုကြည့်ပါ)။ (ရောထွေးမနေပါနဲ့၊ ATPase ရာ  
 ATP ကို ATP synthase နှင့် ATP ကို ပေါင်းစပ်ပေးသည်။)  
 ထို့နောက် ဖော့စဖိတ် အုပ်စုသည် သယ်ဆောင်သူနှင့် ကပ်စေပြီး  
 ion အတွက် ၎င်း၏ binding site ၏ တာဝန်ယူခြင်း။ သို့အတွက် အိုင်ဂျင်း ဖြစ်ရမည်  
 အာရုံစိုက်မှုနှင့် ပါးသော သယ်ဆောင်သူသည် ချည်နှောင်ခြင်းကို သယ်ဆောင်သည်  
 (အဆင့် ၂) ။ ၎င်းသည် မှတ်တမ်းတင်သည့် အင်ဆူလင်သည် ၎င်း၏ ပြောင်းလဲမှုကို  
 အိုင်ယွန်းကို ယခုအခါ အမြင့်နှင့် ထိတွေ့နိုင်အောင်  
 အမြှေးပါး၏ အာရုံဘက် (အဆင့် ၃) ။ ၎ို့အပြောင်းအလဲ  
 သယ်ဆောင်သူသည် သောင့်ခြင်းသည် နေရာ၏ ဆက်စပ်မှုကို လေ့ကျင့်ခန်း  
 senger, ထို့ကြောင့် ion ကို အာရုံစိုက်မှုဖြင့် မားသောဘက်တွင် ထုတ်လွှတ်သည်။  
 တပြိုင်နက်တည်းမှာပင် အသွင်သဏ္ဍာန် ပြောင်းလဲခြင်းသည် လည်း အတူလိုက်ပါ  
 dephosphorylation; ဆိုလိုသည်မှာ ဖော့စဖိတ် အုပ်စုမှ ခွဲထုတ်သည်  
 သယ်ဆောင်သူ (အဆင့် ၄) ။ ထို့နောက် သယ်ဆောင်သူ၏ မှတ်တမ်းတင်သည့်  
 ပြောင်းလဲခြင်း (အဆင့် ၅) ။ ထို့ကြောင့် ATP စွမ်းအင်ကို သုံးသည်  
 သယ်ဆောင်သူ၏ phosphorylation - dephosphorylation သံသရာ။ အဲဒါကို  
 ဆန့်ကျင်ဘက်နှစ်လုံးတွင် လေ့ကျင့်ခန်းလိုင်း၏ ချိတ်တွယ်ထားသော နေရာများ  
 သယ်ဆောင်သော အိုင်ဂျင်းယွန်းများသည် ကွန်တက်သို့ ရွေ့လျားစေရန် အမြှေးပါး၏  
 အာရုံစိုက်မှုအားနည်းသော ရေယူမှုပိုမိုမြင့်မားသော ရေယူမှု  
 ဗဟိုပြု။ ဤရွေ့လျားသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးယန္တရားများသည် မကြာခဏဖြစ်သည်  
 စွမ်းအင်လိုအပ်သော ရေစုပ်စက်များနှင့် ဆင်တူသော "ပန်းများ" ဟု ခေါ်သည်  
 အောက်သို့ ဆွဲအားကို ဆန့်ကျင်သော ရေကို မြှင့်တင်ရန်  
 မူလတက်ကြွသော သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးပန်းများသည် အပြုသဘောဆောင်သော  
 အိုင်ဂျင်းယွန်းများဖြစ်သော Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, H<sup>+</sup>, သို့မဟုတ် Ca<sup>2+</sup> တို့သည် အမြှေးပါးတစ်ခု  
 အရိုးရှင်းဆုံးမူလသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးစနစ်များသည် အမျိုးအစားတစ်ခုတည်းကို စုပ်ယူ  
 Na<sup>+</sup> ကို K<sup>+</sup> သို့ တိုက်ရိုက်လဲလှယ်ခြင်းမဟုတ်ပါ။ Na<sup>+</sup> -K<sup>+</sup>

ရေစုပ်စက်များအားဖြင့် Plasma mem ထဲတွင် Ca<sup>2+</sup> စုပ်စက်  
 brane သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး CA<sup>2+</sup> အဆိုပါ Ca စောင့်ရှောက်ခြင်း၊ ဆဲလ်ထဲက<sup>2+</sup> concen-  
 cytosol ခြံစပ်ယူမှုအလွန်နည်းသည်။ ဤ Ca<sup>2+</sup> သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးများသည်  
 အထူးသဖြင့် အာရုံစိုက်မှု၏ plasma အမြှေးပါး၌ အထူးပေါများသည်။  
 ဓာတုဓာတ်မန်များ (neurotransmitters) များကို သို့လော့ထားသော သတ္တုတွင်းများ  
 secretory vesicles (p ။ 105) ကို ကြည့်ပါ။ အာရုံစိုက်မှုတစ်ခုတွင် လျှပ်စစ်အချက်ပြမှု  
 terminal သည် terminal ၏ Ca<sup>2+</sup> လိုင်းများကို ဖွင့်ပေးသည်  
 plasma အမြှေးပါး။ Ca<sup>2+</sup> ၏ ပါဝင်မှုသည် ၎င်း၏ အာရုံစိုက်မှုနှင့် ကိုက်ညီစေသည်။  
 ဤပွင့်လင်းသော လမ်းကြောင်းများမှ ဆင့် ention ၏ လျှို့ဝှက်ချက်ကို အားပေးသည်  
 secretory vesicles ၏ exocytosis ဖြင့် neurotransmitter အားဖြင့်  
 intracellular Ca<sup>2+</sup> အာရုံစိုက်မှုကို အလွန်နည်းစေပြီး။  
 ECF မှ secretion-inducing Ca<sup>2+</sup> ကို ဝင်ရောက်ခြင်းအတွက်  
 neuron terminal ကို  
 အခြားပိုရှုပ်ထွေးသော မူလလုပ်ဆောင်မှု-သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး  
 ဆန့်ကျင်ဘက်အနေနှင့် ကွဲပြားခြားနားသော ခရီးသည်နှစ် ဦး အားလုံး ပြောင်းခြင်းတွင် ဝင်သည်  
 Na -K ATPase pump ( အတိုကောက် Na -K pump ) ကို တွေ့ရှိရသည်  
 ဆဲလ်အားလုံး၏ plasma အမြှေးပါး။ ဤသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးသည် Na<sup>+</sup> မှ သယ်ဆောင် သည်  
 ဆဲလ်သည် ECF တွင် အာရုံစိုက်မှုပြီး ၎င်းမှ K<sup>+</sup> ကို ကောက် သည်  
 အဆိုပါ ICF (ထဲမှာ အာရုံပြင်ပတွင် • ပုံ 3-17) ။ စုပ်သည်  
 ဆဲလ်အားလုံး၏ plasma အမြှေးပါးတွင် သောင့်ဆဲလ်များရှိသည် ။ Na<sup>+</sup> ကို binding လုပ်ခြင်း  
 သယ်ဆောင်သူသည် ATPase ၏ လုပ်ဆောင်မှုကို ဖြတ်၍ ATPase ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်  
 intracellular ပေါ်တွင် သယ်ဆောင်သူ၏ နောက်ဆက်တွဲ phosphorylation  
 ဘက်, Na လုံအချာပေးထားတဲ့ လေယာဉ်တင်သင်္ဘောပုံသဏ္ဍာန်အတွက် အပြောင်းအလဲတစ်ခု, inducing - ပုရန်  
 အပြင်ပိုင်း တစ်ပြိုင်နက်တည်းပုံစံဖြင့် ၎င်းသည် ကားကို ပိုတိုးစေသည်။  
 ECF ဘက်မှ K<sup>+</sup> အတွက် er's affinity K<sup>+</sup> - နှင့် နှောင့်ခြင်းသည် de-  
 phosphorylation သည် ဒုတိယအပြောင်းအလဲကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်  
 သယ်ဆောင်သူ carrier ပုံစံ ဖြစ်သည်။ ဤသည်  
 Na<sup>+</sup> ကို K<sup>+</sup> သို့ တိုက်ရိုက်လဲလှယ်ခြင်းမဟုတ်ပါ။ Na<sup>+</sup> -K<sup>+</sup>

၇၀ အခန်း ၃

စာမျက်နှာ ၂



ECF  
 Na<sup>+</sup> -K<sup>+</sup> ATPase pump  
 ICF  
 • Carrier protein သည် ATP ကို စေသည်  
 ADP plus phosphate သို့  
 ဖော့စဖိတ် အုပ်စုသည် ချည်နှောင်ထားသည့်  
 သယ်ဆောင်သူ ရင်းနှီးမှုတိုးပွားစေသည်  
 ion အတွက် ၎င်း၏ binding site



phosphorylation မြစ်ပေါ်ဆောင်  
pump ကိုသွယ်ယူပေးရန်အတွက်ပြုစုထားပါ  
မူလပုံစံ

၏ ဦး တည်ချက်  
Na + သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး

pump ကိုပြောင်းစေသည်  
Na + သို့ပြောင်းလဲခြင်း  
စည်းဆောင်ထားသောနေရာများကိုဖော်ထုတ်သည်  
ဆန့်ကျင်ဘက်သို့  
membrane နှင့် 3 Na - တို့ဖြစ်ကြသည်  
ECF သို့ထုတ်ပြန်ခဲ့သည်  
Na + အာရုံစူးစိုက်မှုမြင့်မားသည်  
Na + binding ၏ affinity ကိုသိ  
site များအလွန်ကျဆင်းသည်။

J ကျပ်+

ပုံသဏ္ဍာန်လည်းပြောင်းသည်  
စုပ်စက်၏စည်းဆောင်မှုကိုဖော်ထုတ်သည်  
K - မှ ECF အတွက်ဆုံးဖြတ်မှု၊ နှင့်  
အလွန်ရှင်းနှိုးမှုကိုတိုးစေသည်  
K + ဆုံးဖြတ်မှု

• ၃-၁၇ Na - K pump ဆဲလ်အားလုံး၏ပလာစမာအမြှေးသည်တက်ကြွစွာသယ်ယူပို့ဆောင်ပေးသည်  
သယ်ဆောင်သူ Na - K pump သည်သယ်ဆောင်သူ၏ phosphorylation - dephosphorylation တွင်စွမ်းအင်ကိုသုံးသော  
ဆင့်ကဲ Na သယ်ယူပို့ဆောင်သံသရာ - ဆဲလ်နှင့် K ထဲက - သည်ကြီးအိုင်ယွန်း "concent- ဆန့်ကျင်ဆဲလ်သို့  
tration gradient ဖြစ်သည်။ ဤစုပ်စက်သည် ATP ခွဲစိတ်မှုအတွက် Na - သုံးလုံး နှင့် K - နှစ်ခုကို ရွေ့စေသည်။

၂၂ အခန်း ၃

### စာမျက်နှာ ၄

ဆဲလ် ( ဆန့်ကျင် ဖက်ဆိုင်သည်မှာဆန့်ကျင်ဘက်၊ တန်ပြန် အဓိပ္ပါယ်ဖြစ်သည်။  
“ ဆန့်ကျင်ဘက်” ) ( • ပုံ ၃-၁၈ ) ။ ဥပမာဆဲလ်တွေဖြစ်တဲ့  
Antipport အားဖြင့် Na + နှင့် H - ကို ပြောင်းပါ ။  
လေယာဉ်တင်သင်္ဘောအားထိန်းသိမ်းရာတွင်အရေးကြီးသောအခန်းကဏ္ဍပါဝင်သည်  
ဆဲလ်များအတွင်းရှိသင့်လျော်သော pH ( အရည်တစ်ခုဖြစ်လာသည်  
၎င်း၏ H - အာရုံစူးစိုက်မှုမြင့်တက်လာသည် နှင့်အမျှအတန်စိတ်ပိုများသည် ။  
Na - နှင့်ဂလူးကို့စ် ( သို့မဟုတ်အမိုင်နို ) ကိုဆန့်ကျင်ပြောင်းရွှေ့အောင်  
acid ) ။ ဥပမာကိုဥပမာတစ်ခုအနေနှင့်အသေးစိတ်ဖော်ပြထားသည်  
secondary active transport ဖြစ်သည်။ ဆဲလ်အများစုနမူနာတို့တွင်  
ခန္ဓာကိုယ်၊ အိုင်ယွန်းကွက်ကပ်ဆဲလ်များသည်တက်ကြွစွာအလုပ်လုပ်သည်  
ရွေ့လျားခြင်းဖြင့်ဂလူးကို့စ်နှင့်အမိုင်နိုအက်ဆစ်များကိုသယ်ဆောင်သည်  
၎င်းတို့သည်အနိမ့်မှအမြင့်သို့အာရုံစူးစိုက်မှုမြင့်မားသည်။ ဟို  
အလမ်းကြောင်းဆဲလ်များမှာကျွန်ုပ်တို့အာဟာရဓာတ်များကိုသယ်ဆောင်ပေးသည်။  
အလမ်းကြောင်း lumen ကိုသွေးထဲသို့စုစည်းစေသည်  
အဘယ်သူမျှမ lumen ၌ကျွန်ုပ်တို့ကြားသည်အထိသွေ့ထိုက်အသွေး၌တည်ရှိနေစိုက်မှု  
မစင်ထိမာပျောက်ဖို့ ကျောက်ကပ်ဆဲလ်တွေကဒါတွေကိုကယ်တင်ပေးတယ်  
ခန္ဓာကိုယ်အတွက်အာဟာရဓာတ်လီကျူးများသယ်ယူပို့ဆောင်ပေးခြင်းဖြင့်  
၎င်းတို့သည်ဆီးဖြူကောင်ရေအရည်များရွေ့လျားသည်။  
သို့ကဲ့သို့အာရုံစူးစိုက်မှု gradient တစ်ခုထဲသို့ထည့်သွင်းသည်  
သွေး၊ ဂလူးကို့စ်ကိုသယ်ဆောင်သော symport သယ်ဆောင်သူများ  
lumen မှ၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုဆန့်ကျင်သည်  
အိုင်ယွန်းကွက်ကပ်တို့တွင်ကျွန်ုပ်တို့သည်  
ဂလူးကို့စ်ပိုမို- ကူးစက်ပျံ့နှံ့သယ်ဆောင်သူ၊  
port glucose သည်၎င်း၏ concentration gradient ကိုကျဆင်းစေသည်။

ပို့ဆောင်ပေးပါသည်  
solute နည်းသည်  
အာရုံစူးစိုက်မှု  
ကာမောင်းအိုင်ယွန်းရင်း  
အမြင့်ရှိ  
အာရုံစူးစိုက်မှု  
ပို့ဆောင်ပေးပါသည်  
မြင့်မားသောဖြေရှင်းချက်  
အာရုံစူးစိုက်မှု

ဒီနေရာမှာတိုက်ပွားတဲ့ထားတဲ့ symport carrier ကိုအထူးအာရုံစိုက်တယ်။  
Na + နှင့်ဂလူးကို့စ်များကို epithelial cells များတွင် သယ်ဆောင်သည်။ ဒီ  
သယ်ဆောင်သူကို ဆီဒီယမ်နှင့်ဂလူးကို့စ် ကိုသယ်ဆောင်သူ သို့မဟုတ် လူသိများသည်  
SGLT သည် luminal membrane ( အမြေပြားမျက်နှာ၌တည်ရှိသည် )  
အရ lumen ) ( ing • ပုံ 3-19 ) ။ Na + - K + စုပ်ထည့်သည်  
ဤဆဲလ်များသည်အောက်ခြေအမြေပြား ( mem-  
ဆဲလ်၏တစ်ဖက်မှ lumen နှင့်တစ်လျှောက်ဆန့်ကျင်ဘက်ဖြစ်သည်  
တင်းကျပ်သောလမ်းဆုံအောက်ရှိဆဲလ်၏ဘေးဘက်အစွန်း၊ • ပုံ ၃-၅ ကိုကြည့်ပါ။  
p ၅၉ ) ။ ဆဲလ်များထက် lumen တွင် Na + ပိုရှိသည်  
စွမ်းအင်လိုအပ်သော Na + - K + pump သည် Na + ၏ သယ်ဆောင်သည်  
ဆဲလ်၏အောက်ခြေအမြေပြား၌ရှိသောဆဲလ်မှအတွင်းပိုင်းကိုထိန်းသိမ်းသည်။  
ဆယ်လူလာ Na - အာရုံစူးစိုက်မှုအနိမ့် ( • ပုံ 3-19, ခြေလမ်း ၂ ) ။ ဘာဖြစ်လို့လဲဆိုတော့  
ဤ Na - အာရုံစူးစိုက်မှုကွာခြားချက်တွင် Na + သည် ပိုများသည်  
SGLT သည် lumen နှင့်ထိတွေ့သောအခါ၎င်းသည်ထိတွေ့သည့်အခါထက်ပိုများသည့်  
ICF သို့ Na - ကိုဤသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးတွင်ချည်နှောင်ခြင်းသည်၎င်း၏ဆက်နွယ်မှု  
ဂလူးကို့စ်၊ ထို့ကြောင့်ဂလူးကို့စ်သည် SGLT နှင့်ဖွင့်သောအခါ၎င်းကိုချည်နှောင်ထားသည်။  
ဂလူးကို့စ်အာရုံစူးစိုက်မှုမရှိသော lumen ဘက် ( အဆင့် ၂ ) ဘယ်တော့လဲ  
Na + နှင့်ဂလူးကို့စ် နှစ်ခုလုံး သည်၎င်းနှင့်ချည်နှောင်ထားပြီး SGLT သည်ပုံသဏ္ဍာန်ကို  
ဆဲလ်၏အတွင်းဘက်သို့ ( အဆင့် ၂ ) Na - နှင့် glu နှစ်ခုလုံး  
cose များသည်အတွင်းပိုင်းသို့ နှိမ်သောက်ကြောင့် Na - သို့ဖြန့် ်သည်။  
tracellular Na + အာရုံစူးစိုက်မှုနှင့်ဂလူးကို့စ်ကိုပြန်လည်ရရှိသောကြောင့်၊  
Na + ( အဆင့် ၂ ) ကိုလွှတ်သည့်အခါတွင်စည်းဆောင်အားကိုခိုင်လုံသောဆက်ဆံရေး  
ဤသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးသည်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးမှ Na - ၏ဆဲလ်သို့ ရွေ့လျား သည်  
intracellular Na - အာရုံစူးစိုက်မှုသည်နှိမ် သောကြောင့်ကုန်းဆင်း ၊ ဒါပေမယ့်  
ဂလူးကို့စ်ဖြစ်လာသောကြောင့်ဂလူးကို့စ်ရွေ့လျားမှုသည်ကုန်းတက်သည်  
ဆဲလ်တွင်စုစည်းထားသည်။  
ဖြန့် ထွက်လာသော Na + ကိုတက်ကြွသောအားဖြင့်လျင်မြန်စွာစုပ်ထုတ်သည်  
Na + - K + သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးယန္တရားသည် intracellu- အဆင့်ကိုထိန်းသိမ်းသည်။

ပို့ဆောင်ပေးပါသည်  
မြင့်မားသောဖြေရှင်းချက်  
အာရုံစူးစိုက်မှု  
ကာမောင်းအိုင်ယွန်းရင်း  
အမြင့်ရှိ  
အာရုံစူးစိုက်မှု  
ပို့ဆောင်ပေးပါသည်  
solute နည်းသည်  
အာရုံစူးစိုက်မှု

• ၃-၁၈ ဆင့်ပွား သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး၊ အိုင်ယွန်းအာရုံစုစည်းမှု၊  
tion gradient ကို a active transport အတွက်စွမ်းအင်ရင်းမြစ်အဖြစ်သုံးသည်  
ဖြေရှင်းရန် (က) symport တွင်သယ်ယူသည့် solute သည် the direction အတိုင်းရွေ့လျားသည်  
မောင်းနှင်သောအိုင်ယွန်း၏ gradient (ခ) antiport တွင် di- ခွဲသယ်ဆောင်လာသော solute ရွေ့လျားသည်။  
မောင်းနှင်နေသောအိုင်ယွန်း၏ gradient နှင့်ဆန့်ကျင်ဘက်ဖြစ်သည်။

SGLT-ဒုတိယတက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးယန္တရားသို့မောင်းနှင်သည်  
ဂလူးကို့စ်သည်၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုရွေ့သည်။  
ဂလူးကို့စ်သည် luminal membrane ကို ဖြတ်၍ သယ်ဆောင်သည်  
secondary active transport အားဖြင့်ဆဲလ်သည်၎င်းမှအလျဉ်းရွေ့သည်  
ပျံ့နှံ့လွယ်သောအားဖြင့် basolateral membrane ကိုဖြတ်ပြီးဆဲလ်  
၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုကျဆင်းစေပြီးသွေး ( အဆင့် ၃ ) သို့ ဝ ဝ သည် ။  
ဤလွယ်ကူသောပျံ့နှံ့မှုကို passive glucose transe ဖြင့်ဖျန်ဖြေသည်။  
အထမ်းသမား ( သို့ ) GLUT သည်ဂလူးကို့စ်သို့ပို့ဆောင်သောသူနှင့်တူညီသည်  
အခြားဆဲလ်များ၊ သို့သော်အိုင်ယွန်းကွက်ကပ်ဆဲလ်များတွင်၎င်းသည်ဂလူးကို့စ်ကိုသယ်ဆောင်သည်  
ဆဲလ်ထဲက ခြားနားချက်သည် ဦး တည်ချက်ပေါ်မူတည်သည်  
ဂလူးကို့စ်အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ။ ဦး သန့်၏အိုင်  
သတ်ပြုရန်မှာဤအဖြစ်အပျက်များ၏ဆင့်ပွားဆင့်ပွားသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးကိုသတ်ပြုပါ  
အဓိကစွမ်းအင်အရင်းအမြစ်နှင့်တည်ဆောက်ပုံအရောက်အအုံအဖြစ်ဆောင်ရွက်သည်  
လုပ်ကွက်အသီးသီး၊ Na + - K + pump များသည်ထုတ်လုပ်ရန်အတွက်မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်  
osmotically active sol- ၏ intracellular အာရုံစူးစိုက်မှုအတွက်သင့်တော်သော  
utes ။ မူလတန်းနှင့်အလယ်တန်းတက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးကိုအသုံးပြုသည်။  
အာရုံကြောနှင့်အလယ်တန်းတက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးကိုအသုံးပြုသည်။  
အစာခြေစနစ်များ၊ ကျောက်ကပ်နှင့်ကြွက်သားအမျိုးအစားအားလုံး





ဆဲလ်၏စွမ်းအင်သုံးစွဲမှု၊ ထိုကြောင့်ကျသည့် တက်ကြွစွမ်းအင်ဖြစ်သည့် membrane သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး။ vesicle အောင်မြင်ရန်စွမ်းအင်လိုအပ်သည်။ ဆဲလ်အတွင်းဖွဲ့စည်းခြင်းနှင့် vesicle လှုပ်ရှားမှု သို့မဟုတ် ဆဲလ်အတွင်းအားဆဲလ်ကို endocytosis ဟုခေါ်သည်။ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဖြစ်သည် ဆဲလ်ထဲကဟုခေါ်သည် exocytosis (တွေ့မြင် • ပုံ 2-5, p 28)။

ENDOCYTOSIS ပြန်လည်သုံးသပ်ရန် endocytosis plasma membrane သည်အစာကိုမျိုးမျိုးပတ်ဝန်းကျင်ကိုဖြည့်စွက်ပြီးနောက်၎င်းကိုလွှဲလိုက်သည်။ မျက်နှာပြင်၊ အမြွေးပါးဖုံးနေသော vesicle ကိုဆွဲထုတ်သည် မြှုပ်ထားသောပစ္စည်းသည်ဆဲလ်အတွင်းပိုမိုမိနေသည်။ အဲဒါကိုသတိရပါ သဘာဝပေါ် မူတည်၍ endocytosis ပုံစံသုံးမျိုးရှိသည် အထဲမှာပါ ဝ င်သောအရာများ: pinocytosis (မရွေးချယ်ပါ ECF)၊ receptor-mediated endocytosis (တစ် ဦး၏ရွေးချယ်စုပ်ယူမှု) ကြီးမားသောမော်လီကျူး) နှင့် phagocytosis (အစုလိုက်အပြုံလိုက်ရွေးချယ်စားသုံးခြင်း မော်လီကျူးအမှုန်) (ကိုတွေ့မြင် • ပုံ 2-8, p 30)။ ဆဲလ်အတွင်းရောက်သည်နှင့်ဖုံးလွှမ်းနေသော vesicle သည်ဖြစ်နိုင်ချေနှစ်ခုရှိသည်။

ကြမ္မာများ: ၁. ဖြစ်ရပ်အများစုတွင် lysosomes သည် vesicle နှင့်ပေါင်းစပ်ပြီးပျက်စီးစေသည်။ ing နှင့်၎င်း၏ပါဝင်မှုများကို intracellular အရည်ထဲသို့ထုတ်လွှတ်သည်။

J။ ဆဲလ်အချို့တွင် endocytic vesicle သည် lysosomes ကိုကျော်ဖြတ်သည် ဆဲလ်၏ဆန့်ကျင်ဘက်အခြမ်းသို့၎င်း။ အကြောင်းအရာ exocytosis ၎င်းသည်နဂိုအတိုင်းပြေးဆွဲရန်လမ်းကြောင်းတစ်ခုပေးသည်။ ဆဲလ်မှတစ်ဆင့်အမှုန်များ ဤသို့သော vesicular traffic သည်နည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ အရာ ဝ တွင်များကိုအဖုံးလွှာရှိဆဲလ်များမှတစ်ဆင့်လွှဲပြောင်းပေးသည် သွေးကြောမျှင်များ၊ သွေးများအကြားလှုပ်လှမ်းပေးသည် နှင့်ပတ်လည်ရှိတစ်ရှူးများ။

EXOCYTOSIS ခုနစ်တွင် exocytosis, endocytosis နှီးပါးပြောင်းပြန် ဖြစ်ပေါ်သည်။ ဆဲလ်အတွင်းဖွဲ့စည်းထားသောအမြွေးပါး ပလာစမာအမြွေးပါးနှင့် ပေါင်း၍ ပွင့်လာပြီး၎င်းကိုထုတ်လွှတ်သည် ယင်းအပြင်ပန်းမှအကြောင်းအရာများကို (တွေ့မြင် • ပုံ 2-6, p 29) ။ ပစ္စည်းများအား endoplasmic reticulum နှင့် Golgi com ဖြင့်တင်ပို့ရန်အသက်အရွယ် plex ကို exocytosis ဖြင့် externalized လုပ်သည်။ Exocytosis သည်ရည်ရွယ်ချက်နှစ်ခုကိုပြောသည်။

၁။ ၎င်းသည်ဝင်ရိုးစွန်းမော်လီကျူးကြီးများကိုလွှဲဆောင်ရန်ယန္တရားတစ်ခုပေးသည်။ ပရိုတိန်းဟော်မုန်းများနှင့်အင်ဇိုင်းများကိုသို့ဖြတ်ကျော်နိုင်ခြင်းမရှိပေ plasma အမြွေးပါး။ ဤကိစ္စတွင် vesicular contents များရှိသည့် အလွန်တိုကျိုးသင့်တော်သောလက်ခံရရှိမှုသာဖြစ်ချိသည့် အချက်ပြု။

J။ ဆဲလ်သည်မှတ်စုများထဲသို့သီးခြားအစိတ်အပိုင်းများကိုထည့်သွင်းနိုင်စေသည်။ ရွေးချယ်ထားသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးများ၊ ချွန်နယ်များ၊ သို့မဟုတ်လက်ခံယူမှုများအား ဆဲလ်ရဲ့အပိုအပိုများကိုဖြည့်ဆည်းပေးတယ်။ ဤသို့သောအခြေအနေများတွင်ဖွဲ့စည်းထားသော vesicle ပတ်ပတ်လည်ရှိအမြွေးပါးသည်အရေးကြီးသည်။ ရွက်ပျက်တစ်ခုသည် ICF ၏နမူနာတစ်ခုသာဖြစ်နိုင်သည်။

အပြန်အလှန်ထိန်းညှိခြင်းနှင့်ဆဲလ်မှတ်ချက် နှုန်းများ endocytosis နှင့် exocytosis တို့၏အဓိကဟန်ချက်ကိုထိန်းထားရမည်။

အမြွေးပါးများသည်အဆက်မပြတ်ပြန်လည်ရယူခြင်း၊ ပြန်လည်ရယူခြင်းနှင့် gener- မဟာမိတ်ပြန်လည်အသုံးပြုသည်။

အမြွေးပါးသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှင့် ပတ်သက်၍ ကျွန်ုပ်တို့၏ဆေးနွေးမှုသည်ယခုပြီးစီးသောပြုဖြစ်သည်။ ▲ ဇယား ၃-၂ တွင်မည်သည့်ပစ္စည်းများပါ ဝ င်နိုင်သောလမ်းကြောင်းများကိုအကျဉ်းချုပ်ဖော်ပြထားသည် ECF နှင့် ICF အကြားဖြတ်သန်းသည်။ ဆဲလ်များသည်ကိုပြားစွာရွေးချယ်သည် ၎င်းတို့တွင်ကျိုးပြားသောနံပါတ်များနှင့်အသွယ်ကြောင့်ဆိုသော်အ ဝ င်သို့အရွက်များ လမ်းကြောင်းများ၊ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးများနှင့် vesicular transcon အတွက်ယန္တရားများ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးမော်လီကျူးများ (ချွန်နယ်များနှင့် lipid မပါ ဝ င်ပါ) အထူးသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးယန္တရားများမရှိသောကြောင့်ပျော်ဝင်နိုင်သည် စီမံခန့်ခွဲခြင်းမရှိပေ။

K - နှင့် Na - ကို ရွေးချယ်ပို့ဆောင် ခြင်းသည်တာဝန်ရှိသည် ဆဲလ်များ၏လျှပ်စစ်ဆိုင်ရာဂုဏ်သတ္တိများ ဤအကြောင်းအရာကိုကျွန်ုပ်တို့အာရုံစိုက်သည် နောက်တစ်ခု။

### အမြွေးပါးအလားအလာ

သက်ရှိဆဲလ်အားလုံး၏ပလာစမာအမြွေးပါးတွင်အမြွေးပါးတစ်ခုရှိသည်။ ential (သို့) လျှပ်စစ်ဓာတ်ဖြင့်ပြောသည်။

### အမြွေးပါးအလားအလာသည်ဆန့်ကျင်ဘက်ခြားမှုတစ်ခုဖြစ်သည် ပလာစမာအမြွေးပါးကို ဖြတ်၍

အမြွေးပါးအလားအလာ ဟူသောအသုံးအနှုန်း သည်ဆန့်ကျင်ဘက်ခြားမှုကိုရည်ညွှန်းသည်။ အမြွေးပါးကို ဖြတ်၍ ဖြစ်စေ၊ ဆက်စပ်မှုအတွက်ခြားနားချက်ကိုဖြစ်စေ ICF နှင့် ECF တို့တွင် cation and anions အရေအတွက်ကိုသုံးသည်။ သတိရမိသည် ဆန့်ကျင်ဘက်ခြားမှုများသည်အချင်းချင်းဆွဲဆောင်ရန်နှင့်စွဲချက်များကဲ့သို့ဆွဲဆောင်တတ်သည် အချင်းချင်းတွန်းလှန်တတ်သည်။ အလုပ်များလုပ်ရမည့် (စွမ်းအင် ex- ဆိုင်းငံ့ထားသည်) ဆန့်ကျင်ဘက်စွဲချက်များကိုသူတို့ခွဲထွက်ပြီးသည်နှင့် gether ။ အပြန်အလှန်အားဖြင့်ဆန့်ကျင်ဘက်အားဖြင့်အမှုန်များရှိနေချိန်ဖြစ်သည် ကွဲကွာသွားသည်။ ၎င်းတို့အကြားဆွဲဆောင်နိုင်သောလျှပ်စစ်စွမ်းအား အချိန်များခွင့်ပြုသည့်အခါအလုပ်လုပ်ဆောင်ရန်အသုံးချနိုင်သည်။ တဖန်ပြန်လည်စုစည်းရန် ted ဒါကအခြေခံသဘောတရားဘဲ လျှပ်စစ်စွမ်းအင်သုံးပစ္စည်းများ ဖြတ်တောက်ခွင့် အမြွေးပါးကို membrane potential ဟုခေါ်သော ကြောင့်ကွဲကွာသွားသည် ကုန်ကျစရိတ်များသည်အလုပ်လုပ်ရန်အလားအလာရှိသည်။ ဖြစ်နိုင်ချေကိုတိုင်းတာသည် volts (လျှပ်စစ်ပစ္စည်းများတွင်အသုံးပြုသောဗို့အားအတွက်တူညီသောယူနစ်)၊ ဒါပေမယ့်အမြွေးပါးအလားအလာကအတော်လေးနိမ့်တဲ့အတွက်ယူနစ်ကအားနည်းတယ် သုံးသော millivolt (mV) (1 mV 1/1000 volt) ဖြစ်သည်။

အကြောင်းမှာအလားအလာအယူအဆသည်အခြေခံအားဖြင့်အောက်ခြေဖြစ်သောကြောင့်ဖြစ်သည်။ အထူးသဖြင့်အာရုံကြောနှင့်ကြွက်သားတို့၏ဇီဝကမ္မဗေဒအတွက်များစွာရပ်တည်နေသည့် ဇီဝကမ္မဗေဒအတွက်ကျိပ်တောရက်ရင်းရင်းလင်းလင်းနားလည်ရန်အရေးကြီးသည်။ အမြွေးပါးသည်လျှပ်စစ်ဓာတ်မပါဘဲတည်ရှိသည်။ အပေါင်း (+) နှင့်အနုတ် (-) စွဲချက်များနှင့်ညီမျှသည် အမြွေးပါးတစ်ဖက်စီတွင်အမြွေးပါးအလားအလာမရှိပါ။ ခုနစ်တွင် • ပုံ 3-20b, ပြောပြသောစွဲချက်အချို့ ဘယ်ဘက်သို့ရွေ့ထားသည်။ ယခုဘယ်ဘက်ခြမ်းတွင်ပိုလျှံနေသည် အပြုသဘောဆောင်သောစွဲချက်များ၏။ ၎င်းတွင်အနုတ်လက္ခဏာစွဲချက်များပိုလျှံနေသည် မှန်ပါတယ်။ တစ်နည်းအားဖြင့်ဆန့်ကျင်ဘက်စွဲချက်များကိုခြားထားသည်။

## စာမျက်နှာ ၇

▲ TABLE 3-2

### အမြွေးသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှင့်လမ်းများနှင့်၎င်းတို့၏ဝိသေသလက္ခဏာများ

နည်းလမ်း ပို့ဆောင်ရေး	ပါဝင်သောပစ္စည်းများ	စွမ်းအင်လိုအပ်ချက်များနှင့် အင်အားထုတ်လုပ်သောလှုပ်ရှားမှု	ပို့ဆောင်ရေးအတွက်ကန့်သတ်ချက်
ရိုးရှင်းသောပျံ့နှံ့မှု ပျံ့နှံ့ခြင်း lipid မှတစ်ဆင့် bilayer ဖြစ်သည်	မည်သည့်အရွယ်အစားမဆို Nonpolar မော်လီကျူးများ (ဥပမာ၊ အို <sub>၂</sub> , CO <sub>၂</sub> မှတစ်ဦးအက်စစ်)	Passive; မော်လီကျူးများရွေ့လျားသွားသည် အာရုံစူးစိုက်မှု gradient (အမြင့်မှ အာရုံစူးစိုက်မှုနည်းခြင်း)	gradient သည်အထိဆက်ရှိနေသည် ဖျက်သိမ်းလိုက်သည် (ပြောင်းလဲနေသောမျှခြေ အငွေ့ပျံ့ခြင်းမရှိသော rim)
ပျံ့နှံ့ခြင်း ပရိုတိန်းမှတစ်ဆင့် ရုပ်သံလိုင်း	တိုကျူသောသေတ္တာသည်အိုင်းယွန်းများ (ဥပမာ၊ Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>၂+</sup> , Cl <sup>-</sup> )	Passive; အိုင်းယွန်းများသည်လျှပ်စီးကြောင်းအောက်သို့ရွေ့လျားသည်။ chemical gradient အားဖြင့် open ချွန်နယ်များ (အမြင့်မှအနိမ့်သို့ concentration နှင့် ion ၏ဆွဲဆောင်မှုတို့ကြောင့် ဆန့်ကျင်ဘက်တာဝန်ခံရယာသို့)	ဖျက်သိမ်းလိုက်သည်အောင်ဆက်ရှိနေသည် net movement နှင့် dynamic ဖြစ်သည် မျှခြေကိုသတ်မှတ်သည်
Osmosis ဖြစ်သည်	ရေသာ	Passive; ရေသည်အလိုလိုကျဆင်းသွားသည် အာရုံစူးစိုက်မှု gradient (ရေယူ၏ရေယူ low water concentration ကိုအိုလိုသည်။ solute concentration ပိုမြင့်သည်)	အာရုံစူးစိုက်သည်အထိ ကွာခြားချက်ကိုဖျက်သိမ်းလိုက်သည် သို့တည်းမဟုတ်အတိုက်အခံမှာရပ်တန့်သည်အထိ hydrostatic ဖိအားသို့မဟုတ် ဆဲလ်များပျက်စီးသည်အထိ
<b>Carrier-Mediated Transport</b>			
အဆင်ပြေချောမွေ့သည့် ပျံ့နှံ့မှု	တိုကျူဝင်ရိုးစွန်းမော်လီကျူးအတွက်ပါ မည်သည့်လေကြောင်းလိုင်းကိုရန်နိုင်သည် (ဥပမာ ဂလူးကိုစ့်)	Passive; မော်လီကျူးများရွေ့လျားသွားသည် အာရုံစူးစိုက်မှု gradient (အမြင့်မှ အာရုံစူးစိုက်မှုနည်းခြင်း)	သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး maxi- ပြသ အမေ (T <sub>m</sub> ) ; သယ်ဆောင်သွားနိုင်ခြင်း ပြည့်နှက်လာသည်
မူလတန်းတက်ကြွ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး	မည်သည့်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအတွက်သီးသန့်မော်ပြချစ်မှုရှိနိုင်သော (ဥပမာ - Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , H <sup>+</sup> , Ca <sup>၂+</sup> )	Active; အိုင်းယွန်းများသည်သန္ဓေတည်ခြင်းကိုဆန့်ကျင်သည်။ tration gradient (အနိမ့်မှအမြင့်သို့) အာရုံစူးစိုက်မှု; ATP လိုအပ်သည်	သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး maxi- ပြသ အမေ; carrier ဖြစ်လာနိုင်ပါတယ် ပြည့်နှက်နေသည်
အလယ်တန်းတက်ကြွသည် သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး (symport သို့မဟုတ် တားဆီးရေး)	သီးခြားဝင်ရိုးမော်လီကျူးများနှင့် အပြန်အလှန်ပေါင်းစပ်ထားသောအိုင်းယွန်းများ ဆိပ်ကမ်းသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးများရရှိနိုင်ပါသည် (ဥပမာ၊ ဂလူးကိုစ့်၊ အမိုနိုအက်စစ်)	တက်ကြွ; ဓာတ်သည်ဆန့်ကျင်ဘက်သို့ရွေ့လျားသည် အာရုံစူးစိုက်မှု gradient (အနိမ့်မှ အာရုံစူးစိုက်မှုမြင့်မားရန်); မောင်းနှင်သော di- ion gradient ဖြင့် (ပုံမှန်အားဖြင့် Na <sup>+</sup> )	သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး maxi- ပြသ အမေ; သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအဖွဲ့တွဲနေသည် carrier ဖြစ်လာနိုင်ပါတယ် ပြည့်နှက်နေသည်

ဆိပ်ကမ်း: Antiport အတွက်အိုင်းယွန်းအချို့

လို့အပ်တဲ့ ATP ကတည်ဆောက်ထားတဲ့  
 nary စုပ်စက် symport တွင် cotrans-  
 မော်လီကျူးနှင့်မောင်းနှင်ပြီးအိုင်းယွန်း  
 တူညီသော ဦး တည်ချက်သို့ရွှေ့ ဆန့်ကျင်ဖက်တွင်  
 ဆိပ်ကမ်း၊ solute နှင့် driv- သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး  
 ing ion သည်ဆန့်ကျင်ဘက် ဦး တည်ရွေ့လျားသည်

**Vesicular ပို့ဆောင်ရေး**

**Endocytosis ဖြစ်တယ်**

Pinocytosis ECF အရည်ပမာဏအနည်းငယ် လည်း  
 အမြွေးပါး၌အရေကြီးသည်  
 ပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း

လက်ခံသွင်းယူခြင်းသည်  
 endocytosis တိကျတဲ့ဝင်ရိုးစွန်းမော်လီကျူးကြီးတစ်ခု  
 (ဥပမာ၊ ပရိုတင်း)

Phagocytosis ဘက်စုံမော်လီကျူးအမှုန်များ (ဥပမာ  
 ဘက်တီးရီးယားနှင့်ဆဲလ်အပျက်အစီးများ)

**Exocytosis ဖြစ်တယ်**

လျှို့ဝှက်ထုတ်ကုန်များ (ဥပမာ၊  
 mones နှင့်အိုင်းယွန်းများ) အပြင်  
 ကြီးမားသောမော်လီကျူးများဖြတ်သန်းသွားသည်  
 ဆဲလ်မှတစ်ဆင့်မပျက်စီး၊ အရေကြီးသည်မှာလည်း  
 အမြွေးပါးကိုပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း၌ tant

တက်ကြွ: plasma အမြွေးပါးသည်ကျဆင်း  
 ရပ်ကွက်နှင့်မျက်နှာပြင်ပေါ်သို့တက်သွားသည်  
 internalized vesicle ဖွဲ့စည်းခြင်း

တက်ကြွ: plasma အမြွေးပါးသည်ကျဆင်း  
 ရပ်ကွက်နှင့်မျက်နှာပြင်ပေါ်သို့တက်သွားသည်  
 internalized vesicle ဖွဲ့စည်းခြင်း

တက်ကြွ: ဆဲလ်သည် pseudopods ကိုတိုးချဲ့သည်  
 ပတ်ဝန်းကျင်ရှိအမှုန်များ၊  
 ternalized vesicle

တက်ကြွ: cytosolic Ca<sup>2+</sup> မြင့်တက်လာသည်  
 secretory vesicle ကိုပေါင်းစပ်စေသည်  
 ပလာစမာအမြွေးနှင့်အတူ; vesicle  
 ဖွင့် ခဲ့ အကြောင်းအရာများကိုထုတ်သည်  
 အပြင်မှာ

ထိန်းချုပ်မှုဆိုင်ရာမရှိ

လို့အပ်ချက်များအတွက်ချည်နှောင်ရန်လိုအပ်သည်  
 အမြွေးပါးပေါ်တွင် cific receptor  
 မျက်နှာပြင်

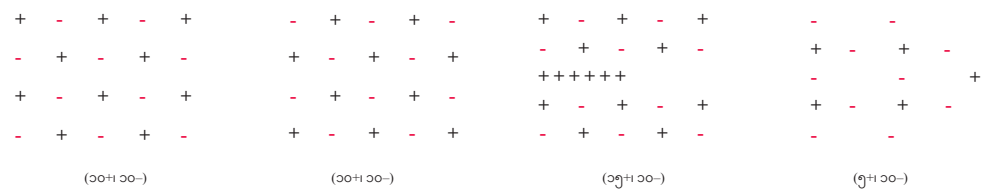
လို့အပ်ချက်များအတွက်ချည်နှောင်ရန်လိုအပ်သည်  
 အမြွေးပါးပေါ်တွင် cific receptor  
 မျက်နှာပြင်

အတက်အကျကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသောလျှို့ဝှက်ချက်များ  
 အာရုံကြောသို့မဟုတ်ဟော်မုန်း  
 လုံးဝော်မူး အခြားထိန်းချုပ်မှုများတွင်  
 transcellular လမ်းကြောင်း၌ volved  
 နှင့်အမြွေးပါးပြန်လည်အသုံးပြုခြင်း  
 မသိ

၇၆ အခန်း ၃

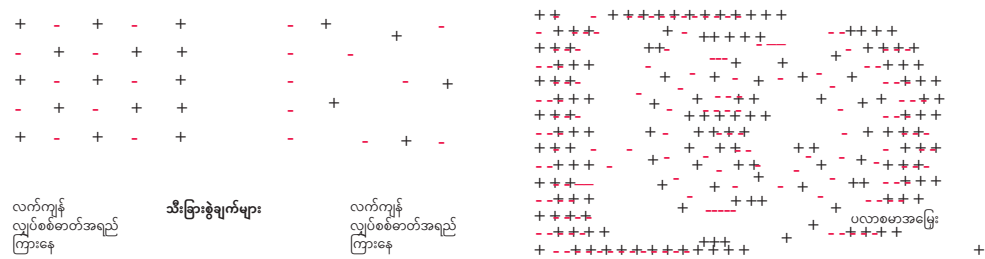
**စာမျက်နှာ ၈**

အမြွေးပါး



(က) အ မြွေးပါးသည်အလားအလာမရှိချေ

(ခ) အ မြွေးပါးသည်အလားအလာရှိသည်



(ဂ) အလားအလာအတွက်တာဝန်ရှိသောသီးခြားစွဲချက်များ

(င) ပလာစမာအမြွေးပါးတစ်လျှောက်တွင်အလွှာတစ်ခုစည်းထားသည်

လက်ကျန် လျှပ်စစ်ဓာတ်အရည် ကြားနေ	သီးခြားစွဲချက်များ	လက်ကျန် လျှပ်စစ်ဓာတ်အရည် ကြားနေ
+	-	+
-	+	-
+	-	+
-	+	-
+	-	+

(ဇ) အလားအလာပြင်းအား - အမြွေး B သည်အလားအလာပိုရှိသည်  
 membrane A နှင့် membrane C ထက်အလားအလာနည်းသည်

- ပုံ 3-20 pps- ဧါမညီမျှမှုဖြစ်ပေါ်ခြင်းဖြင့်အမြွေးပါးအလားအလာစိတ်ပိုင်းဖြတ်  
 အမြွေးပါးတစ်လျှောက် live နှင့်အနုတ်လက္ခဏာ (က) အပြုသဘောနှင့်အပျက်သဘောဆောင်သောအခါ  
 စွဲချက်များသည်အမြွေးပါး၏တစ်ဖက်စီတွင်ညီမျှမှုတည်ရှိသည်။ အမြွေးပါးအလားအလာမရှိပါ။  
 (ခ) ဆန့်ကျင်ဘက်စွဲချက်များကိုအမြွေးပါး၌ခွဲလိုက်သောအခါအမြွေးပါးအလားအလာရှိနေပါသည်။  
 (ဂ) အလားအလာအတွက်မမျှတသောစွဲချက်များသည် ၅၈၀- တစ်လျှောက်တွင်အလွှာပါး၌စုပြုံလာနိုင်သည်။  
 အမြွေးပါး၏မျက်နှာပြင်မျက်နှာပြင်များ။ (၀) ECF နှင့် ICF ရှိအရည်အများစုသည်လျှပ်စစ်ဓာတ်ဖြစ်သည်  
 ကြားနေ၊ မမျှတသောစွဲချက်များသည်ပလာစမာအမြွေးပါးတစ်လျှောက်တွင်စုပြုံလာသည်။ (င) ပိုကြီးလေ  
 အမြွေးပါးကို ဖြတ်၍ စွဲချက်များခွဲထုတ်ရန်အလားအလာပိုကြီးသည်။

အမြွေးပါးကို ဖြတ်၍ သော်ငှား၊ ဆွေမျိုးအရေအတွက်၏ခြားနားချက်  
 နှစ်ဘက်အကြားအပြုသဘောနှင့်အနုတ်လက္ခဏာ အဲဒါကတော့၊  
 ယခုအခါအမြွေးပါးအလားအလာရှိနေပြီ။ ကြားထဲမှာဆွဲဆောင်မှုအင်အား  
 ခွဲထားသည့်စွဲချက်များသည်ငှားတိုက်ပါးလွှာသောအလွှာတွင်စုပြုံစေသည်  
 plasma အမြွေးပါး၏အပြင်ဘက်နှင့်အတွင်းမျက်နှာပြင်များတစ်လျှောက်  
 (• ပုံ 3-20c) ဤသီးခြားခွဲထားသောစွဲချက်များသည်သေးငယ်သည်ကိုသာကိုယ်စားပြုသည်။ ဒေသများသည် ICF နှင့် ECF ၏အတွင်းဘက်တွင်ရှိသည်

စွဲချက်တင်ထားသောအမှုန်စုစုပေါင်း၏အရေမပါသောအပိုင်း  
 ခန္ဓာကိုယ်၌ရှိသောအရည်များသည်အမြွေးပါးအတွက်တာဝန်ရှိသည်  
 အလားအလာ။  
 အမြွေးပါးကိုသွားသောသူအားသွင်းမထားဘူးဆိုတာတိပြုပါ။ ဝေါဟာရ  
 membrane potential သည်တာဝန်ခံမှုကွာခြားချက်ကိုရည်ညွှန်းသည်  
 (• ပုံ 3-20c) ဤသီးခြားခွဲထားသောစွဲချက်များသည်သေးငယ်သည်ကိုသာကိုယ်စားပြုသည်။ ဒေသများသည် ICF နှင့် ECF ၏အတွင်းဘက်တွင်ရှိသည်

ICF အမြေပြားကို တွင်သော အရင်းအမြစ်များ (သို့မဟုတ်) စုစုပေါင်း၏ အစိတ်အပိုင်း အတွင်းအပြင်နှင့် ဆဲလ်ပြင်ပမှာ (လျှပ်စစ်ကြားနေဖြစ်ပါတယ်။ • ပုံ 3-20d)။ လျှပ်စစ်ဓာတ်မျှတသောအိုင်ယွန်းများကို လစ်လျူရှုနိုင်သည်။ ၎င်းတို့သည် အမြေပြားအလားအလာအတွက် အထောက်အကူပြုပါ။ ဒါကြောင့် မြေပြား၏ အလားအလာပိုများပြီး C ထက် အလားအလာနည်းသည်။

အလားအလာသည် ဆဲလ်အတွင်းရှိ အရင်းအမြစ်များကို ဆွဲဆောင်ပေးသော အရေအတွက်ပေါ်မူတည်သည်။ အဆင့်သတ်မှတ်သည်။ စွဲချက်အရေအတွက်ပိုများလေ၊ ပိုကြီးလေဖြစ်သည်။ အလားအလာ ထို့ကြောင့် • ပုံ 3-20e ၌ membrane B ရှိသည်။ ထိုအရေအတွက်အလားအလာပိုများပြီး C ထက် အလားအလာနည်းသည်။

စာမျက်နှာ ၉

အမြေပြားအလားအလာသည် ကွဲပြားမှုများကြောင့် ဖြစ်သည်။ အဓိကအိုင်ယွန်းများ၏ အာရုံစိုက်မှုနှင့် permeability

AB ဇယား ၃-၃

အာရုံစိုက်မှုနှင့် Ions ၏ စိမ့်ဝင်နိုင်မှု အတွက် တာဝန်ရှိသည်။ အမြေပြားအလားအလာ အနားယူနေတဲ့ အာရုံကြောဆဲလ်ထဲမှာ

ဆဲလ်အားလုံးတွင် အမြေပြားအလားအလာရှိသည်။ စိတ်လွှပ်ရှားဖွယ် ဆဲလ်များ တစ်သျှူးများ (ဥပမာ - အာရုံကြောဆဲလ်များနှင့် ကြွက်သားဆဲလ်များ) သည် လုပ်နိုင်စွမ်းရှိသည်။ သူတို့၏ အမြေပြားအလားအလာအတွက် လျင်မြန်သော၊ ယာယီအပြောင်းအလဲများ ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ စိတ်လွှပ်ရှားတဲ့အခါ ဤအလားအလာများအတက်အကျအတက်အကျများသည် လျှပ်စစ်ဓာတ်အားဖြစ်သည်။ cal အချက်ပြ ဆဲလ်များတွင် အမြေပြားအမြေပြားအလားအလာရှိသည်။ မရနိုင်သော တစ်သျှူးများနှင့် စိတ်လွှပ်ရှားဖွယ် တစ်သျှူးများ ဖြစ်ကြသည်။ အနားယူချိန်တွင်၊ သူတို့သည် လျှပ်စစ်အချက်ပြများ မထုတ်လုပ်သည့်အခါဆိုလို့သည်။ အဆိုပါ အဖြစ်လွယ်များ အနားယူအမြေပြားအလားအလာဖြစ်ပါတယ်။ ဒီနေရာမှာ ငါတို့ သိလိမ့်မယ်။ ကျန်ရှိသော အမြေပြား၏ မျိုးဆက်နှင့် ထိန်းသိမ်းမှုအပေါ် treat အလားအလာနှင့် နောက်အနားများတွင် ဖြစ်ပေါ်နေသော အပြောင်းအလဲများကို ဆန်းစစ်ပါ။ လျှပ်စစ်အချက်ပြ နေ့စဉ် စိတ်လွှပ်ရှားဖွယ် တစ်သျှူးများ နေရာတွင် ထားပါ။ ICF အကြားသော ချက်အိုင်ယွန်းအနည်းငယ် ဖြန့်ဝေမှု ECF နှင့် ပလာစမာ မှာ တစ်ဆင့် ငှက်၏ ရွေးချယ်လုပ်ရှားမှု အမြေပြားသည် လျှပ်စစ်ဆိုင်ရာ ဖော်ပြချက်များအတွက် တာဝန်ရှိသည်။ အမြေပြား။ ခန္ဓာကိုယ်၌ လျှပ်စစ်ဓာတ်အားကို အိုင်ယွန်းများဖြင့် သယ်ဆောင်သည်။ အနားယူမှု၏ မျိုးဆက်အတွက် အဓိကတာဝန်ရှိသည်။ အမြေပြားအလားအလာများသည်  $Na^+$ ၊  $K^+$  နှင့်  $A^-$  တို့ဖြစ်သည်။ နောက်ဆုံးသည် ရည်ညွှန်းသည်။

	CONCENTRATION (ဖီလီတာ/လီတာ; mM)		နိုင်ငံမှု စိမ့်ဝင်မှု
ION extracellular	၁၅၀	၁၅	၁
K <sup>+</sup> in	၅	၁၅၀	၂၅-၃၀
A <sup>-</sup> in	၀ ယသည်	၆၅	၀ ယသည်

ကြီးမား။ အနုတ်လက္ခဏာပါသော (anionic) intracellular ပစ္စည်းများ အခြားအိုင်ယွန်းများ (ကယ်စီယမ်၊ မဂ္ဂနီဆီယမ်၊ ကလိုရိုက်၊ ဘိုင်ကာဗွန်နိုက်နှင့် ဖော့ဖိတ်) ကို အနည်းငယ် နာမည်ပေးရန်။ ကျန်တာကို တိုက်ရိုက်ထောက်ပံ့ပါနှင့် ဆဲလ်အများစုတွင် plasma အမြေပြား၏ လျှပ်စစ်ဆိုင်ရာ ဖော်ပြချက်များ၊ သူတို့သည် ခန္ဓာကိုယ်၌ အခြားအရေကြီးသော အခန်းကဏ္ဍများ မပါဝင်သော်လည်း အိုင်ယွန်းများ၏ စုစည်းမှုနှင့် ယှဉ်မှုအားနည်းချက် အမြေပြားလျှပ်စစ်ဆိုင်ရာ အတွက် အရေးပါပုံကို နှိုင်းယှဉ်ထားသည်။ ဇယား ၃-၃။  $Na^+$  သည် အပိုတွင် ပိုအာရုံစိုက်သည်ကို သတိပြုပါ။ ဆယ်လူလာအရည်နှင့်  $K^+$  သည် intracellular တွင် ပိုမိုစုစည်းသည်။ အရည်။ ဤအာရုံစိုက်မှု ကွဲပြားချက်များကို ထိန်းသိမ်းထားသည်။ စွမ်းအင်ကို  $Na^+$ - $K^+$  စုပ်သည်။ ပလာစမာကြောင့် ဖြစ်သည်။ အမြေပြားသည်  $A^-$  အတွက် လိုအပ်သော နှုတ်ကျင်နိုင်ပါ။ ဤကြီးမား။ မကောင်းသော၊ အားသွင်းထားသော ပစ္စည်းများကို ဆဲလ်အတွင်းသို့ သွင်းသော တွေ့ရှိရသည်။ ပြီးနောက် ၎င်းတို့သည် အမိုင်နိုအက်ဆစ်များ ထဲသို့ သယ်ယူပို့ဆောင်ပေးခဲ့သည်။ ဆဲလ်များ၊ ၎င်းတို့သည် ဆဲလ်အတွင်း၌ ပိုမိုမိနေဆဲဖြစ်သည်။

MEMBRANE တွင် ဆိုဒီယမ် - ပိုတက်စီယမ် စုပ်စက်၏ အကျိုးသက်ရောက်မှု

အခြားအစ  $Na^+$ - $K^+$  pump သည်  $Na^+$  သုံးလုံးကို သယ်ဆောင်သည်။ တိုင်းအစ  $K^+$  သည် - အထဲတွင် သယ်ယူပို့ဆောင်။  $Na^+$  သောကြောင့် - နှင့်  $K^+$  နှစ်ခုလုံး ရှိပါတယ်။ အပြုသဘောဆောင်သော အိုင်ယွန်းများ၊ ဤမညီမျှသော သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးသည် စွဲချက်များကို ခြားပေးသည်။ အမြေပြားသည် အပြင်ဘက်တွင် အတော်လေး ပိုများလာသည်။  $Na^+$  နှင့် အတွင်းပိုင်းသည် ပို၍ ပို၍ အဆိုးမြင်လာသည်။ positive ions များကို in ထက် ပိုထုတ်ယူသည်။ သို့သော် ဤသည် active ဖြစ်သည်။ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး ယန္တရားသည်  $g_{Na}$  များအတွက် လိုလောက်သော ကုန်ကျစရိတ်များကို သာ ခြားခြားသည်။  $1\text{ mV} \text{ မှ } 3\text{ mV}$  နီးရှိသော အဖြစ်နိုင်ဆုံး အမြေပြားကို စားသည်။ အတွင်းပိုင်းနှင့် ဆဲလ်၏ အပြင်ဘက် သို့ အနုတ်လက္ခဏာ ကျယ်ပြောလှသည့် အမြေပြားအလားအလာများသည် passive မှုရလဒ်များ ဖြစ်သည်။  $K^+$  နှင့်  $Na^+$  အာရုံစိုက်မှု gradient များ ပျံ့နှံ့ခြင်း ထို့ကြောင့် အမြေပြားထုတ်လုပ်ရာတွင်  $Na^+$ - $K^+$  စုပ်စက် ၏ အဓိကအခန်းကဏ္ဍ အလားအလာသည် သွယ်ဝိုက်။ ၎င်း၏ အဓိကပုံများကို ညီမျှမှုတစ်ဆင့် အာရုံစိုက်မှု gradient များကို တိုက်ရိုက်တာဝန်ယူသည်။ အလားအလာအများစုကို ထုတ်ပေးသော ion ရွေ့လျားမှုများ

တက်ကြွသော သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး ယန္တရားအပြင်  $Na^+$  နှင့်  $K^+$  အမြေပြားကို ပိုမိုတင်းလှိုင်းများ မှတစ်ဆင့် အမြေပြားကို ဖြတ်၍ ဖြတ်နိုင်သည်။ သူတို့အတွက် သီးသန့် ပုံမှန်အားဖြင့်  $K^+$  သည်  $Na^+$  ထက် အများကြီး ပိုလွယ်သည်။ membrane မှတစ်ဆင့် ရယူခြင်းမှာ membrane သည် ပုံမှန်အားဖြင့် ဖြစ်သည်။ passive  $K^+$  - traffic အတွက် လမ်းကြောင်းများ ပိုမိုဖွင့်ထားသည်။ passive  $Na^+$  - လမ်းကြောင်း အာရုံကြောဆဲလ်တစ်ခုတွင် အနားယူရန် အလားအလာရှိသည်။ အမြေပြားသည် ပုံမှန်အားဖြင့် ၅၀% မှ ၃၀% ဆခံပိုမိုစိမ့်ဝင်သည်။  $K^+$  မှ  $Na^+$  - ၁။

MEM တွင် တစ် ဦး တည်း ပိုတက်စီယမ်၏ ရွေ့လျားမှု၏ ထိရောက်မှု

BRANE အလားအလာ:  $K^+$  သည် FOR EQUILIBRIUM အလားအလာ စေမယ့် (၁) သွင်ပြင်လက္ခဏာ သွင်ပြင်လက္ခဏာကို စားပါ။ ရွေ့လျားမှု မှတ်တစ်လျှောက်တွင်  $K^+$  နှင့်  $A^-$  အတွက် တည်ရှိနေသော ရာခိုင်နှုန်းများ။ brane (J) အမြေပြား၏ free permeability သည်  $K^+$  သို့မဟုတ်ပါ  $A^-$  နှင့် (၃) လက်ရှိ အလားအလာမရှိသေးပါ။ အာရုံစိုက်မှု  $K^+$  အတွက် gradient သည် ဤအိုင်ယွန်းများကို ဆဲလ်မှ ရွေ့စေတတ်သည်။ အခြားအစ  $Na^+$  ဖြစ်သည်။  $K^+$  သို့မဟုတ် နိုင်သောကြောင့်၊ ဒီအိုင်ယွန်းတွေက သူတို့ရဲ့အကောင်းတွေကို သယ်ဆောင်ပြီး အလွယ်တကူ ဖြတ်သွားလိမ့်မယ်။ သူတို့နဲ့အားသွင်းပါ။ ဒါကြောင့် ပိုပြီး အပြုသဘောဆောင်တဲ့ စွဲချက်တွေရှိမယ်။ အပြင်မှာ တစ်ချိန်တည်းမှာ  $A^-$  ပုံစံနဲ့ အနုတ်လက္ခဏာ အခြားအစ  $Na^+$  တွင် သွင်းသော အတွင်းဘက် ကျန်ရစ်လိမ့်မည်။ အခြားအစ  $Na^+$  (ကြီးမားသော ပစ္စည်းကို သတိပြုပါ) အာရုံစိုက်မှု အလွန်ကြီးမားသော်လည်း anions များသည် ပိုလွယ်ကူသော နိုင်ပါ။ အမြေပြားအလားအလာ တစ်ခုခု ရှိနေလိမ့်မည်။ တစ်ခုကြောင့် လျှပ်စစ် gradient လည်း  $K^+$  လိမ့်မည်။ အပြုသဘောဆောင်သော အတွင်းပိုင်း သို့ ဦး တည်း။ တွန်းပို့သည်။ positively အပြင်ပန်း ထို့ကြောင့် ဆန့်ကျင်ဘက် အင်အား စုနစ်ချိန်သည် ဆဲလ်အတွင်း၌  $K^+$  သည် ပိုမိုအပြုသဘောဆောင်လာသည်။ အာရုံစိုက်မှု gradient နှင့် လျှပ်စစ် gradient တို့က ဤတူညီသော အိုင်ယွန်းများကို ဆဲလ်ထဲသို့ ရွေ့ရန် ကြိုးစားသည်။

လက်နက်ကိုင်ခြင်း၏ ပြင်းအားကို နှိုင်းယှဉ်ခြင်းနှင့် အသိပညာပေးခြင်း ဤအိုင်ယွန်းများ၏ permeability ကို ကျွန်ုပ်တို့ လုပ်ဆောင်နေသော အင်အားစုများကို နှိုင်းယှဉ်ခြင်းဖြင့် ဖြစ်သည်။ plasma အမြေပြားကို ဖြတ်ပြီး တိုက်ရိုက်စားပေးပါမယ်။ အမြေပြားအလားအလာ အတွက်  $Na^+$ - $K^+$  စုပ်စက် ၏ ပိုမိုများစွာ ဖြစ်သည်။  $Na^+$  - တစ်ခုတည်း၏ လျှပ်စစ်သည် အကျိုးသက်ရောက်မှု ရှိလိမ့်မည်။ အမြေပြားအလားအလာ တတိယ  $Na^+$  - တစ် ဦး တည်း ၏ အကျိုးသက်ရောက်မှု အခြားအစ  $Na^+$  တွင် သွင်းသော အတွင်းဘက် ကျန်ရစ်လိမ့်မည်။ အခြားအစ  $Na^+$  (ကြီးမားသော ပစ္စည်းကို သတိပြုပါ) အာရုံစိုက်မှု အလွန်ကြီးမားသော်လည်း anions များသည် ပိုလွယ်ကူသော နိုင်ပါ။ အမြေပြားအလားအလာ တစ်ခုခု ရှိနေလိမ့်မည်။ တစ်ခုကြောင့် လျှပ်စစ် gradient လည်း  $K^+$  လိမ့်မည်။ အပြုသဘောဆောင်သော အတွင်းပိုင်း သို့ ဦး တည်း။ တွန်းပို့သည်။ positively အပြင်ပန်း ထို့ကြောင့် ဆန့်ကျင်ဘက် အင်အား စုနစ်ချိန်သည် ဆဲလ်အတွင်း၌  $K^+$  သည် ပိုမိုအပြုသဘောဆောင်လာသည်။ အာရုံစိုက်မှု gradient နှင့် လျှပ်စစ် gradient တို့က ဤတူညီသော အိုင်ယွန်းများကို ဆဲလ်ထဲသို့ ရွေ့ရန် ကြိုးစားသည်။

၇။ အခန်း ၃

စာမျက်နှာ ၁၀

ပလာစမာအမြေပြား

ECF	ICF	အာရုံစိုက်မှု $K^+$ အတွက် gradient
$K^+$ in	+	-
လျှပ်စစ်	+	-
$K^+$ အတွက် gradient	+	-

၁။  $K^+$  အတွက် အာရုံစိုက်မှု gradient သည် ဤအရာကို ရွေ့လျားစေသည် ဆဲလ်မှ အိုင်ယွန်း

ဆဲလ်ပြင်ပမှ  $K^+$  သည် ပိုမိုအပြုသဘောဆောင်လာသည်။ အိုင်ယွန်းများသည် သူတို့၏ အာရုံစိုက်မှု gradient ကို အောက်သို့ ရွေ့သည်။

အမြေပြားကို ဖြတ်ပြီး ကြီးမားသော intracellular အတွင်းသို့ စိမ့်ဝင်နိုင်ပါသည်။ (၂)။ ဆဲလ်၏ အတွင်းပိုင်းသည် ပို၍ ဖြစ်လာသည်။  $K^+$  အိုင်ယွန်းများ ရွေ့သွားပြီး  $A^-$  ကျန်ရစ်သည်။

ကျပ်တယ်

+	-
+	-
+	-
+	-
+	-
+	-

$E_{K^-} = -90 \text{ mV}$

• ပုံ 3-21 K သည်များအတွက် Equilibrium အလားအလာဖြစ်ပါတယ်။

အစပိုင်းမှာအာရုံစိုက်မှု gradient ထက်ပိုအားကောင်းလိမ့်မယ် electrical gradient ဖြစ်သောကြောင့်ဆဲလ်မှ K<sup>+</sup> ၏အသားတင်လုပ်ရှားမှုဖြစ်သည် ဆက်နေမည်။ အမြေးပါးအလားအလာတိုးလာလိမ့်မည်။ K<sup>+</sup> သည်ဆဲလ်အတွင်းမှပိုမိုရွေ့လျားလာသည်နှင့်အမျှ ဝှ လုပ်စစ် gradient ကိုပုံဖော်ခြင်းသည်လည်းပိုမိုအားကောင်းလာသည် အပြင်မှာပိုပြီးကောင်းလာပြီးအတွင်းပိုင်းကပ်များလာတယ် အနုတ်လက္ခဏာ လူတစ်ယောက်ကအပြင်ပန်းအာရုံစိုက်မှုကောင်းတယ်လိုထင်ကောင်းထင်လိမ့်မယ်။ K<sup>+</sup> သည်ဆဲလ်မှထွက်ခွာသွားသည်နှင့်အမျှ K<sup>+</sup> သည် dient တဖြည်းဖြည်းကျဆင်းသွားသည် ဒီ gradient ကိုဆင်း။ အဲဒါ့အရာကောင်းတာက K<sup>+</sup> အာရုံစိုက်မှု tion gradient သည်ပုံမန်အားဖြင့်အမြဲရှိနေလိမ့်မည် K<sup>+</sup> ၏အပြင်ဘက်လုပ်ရှားမှု အကြောင်းရင်းမှာအကန့်အသတ်မရှိသောကြောင့်ဖြစ်သည် ဆဲလ်မှ K<sup>+</sup> ၏ရွေ့လျားမှုသည်အတော်လေးကြီးမားသည် အမြေးပါးအလားအလာအပြောင်းအလဲများ။ ထို့ကြောင့်အလွန်တရာကြီးကျယ်သည် K<sup>+</sup> ions အနည်းစုသည်ဆဲလ်ကိုတည်ဆောက်ရန်လိုအပ်သည်။ K<sup>+</sup> အာရုံစိုက်မှုအားဆန့်ကျင်ဘက်လုပ်စစ် gradient ကို lish သည် ဆဲလ်အတွင်းနှင့်အပြင်ဘက်သည်မရှိမဖြစ်လိုအပ်ဘဲမပြောင်းလဲဘဲရှိနေလိမ့်မည်။ K<sup>+</sup> သည်မပြောင်းလဲသောအာရုံစိုက်မှုအောက်သို့ဆက်လက်ရွေ့လျားနေစဉ် tion gradient၊ အတွင်းပိုင်းလုပ်စစ် gradient သည်ဆက်လက်ရှိနေလိမ့်မည် ခွန်အားတိုးခြင်း။ အသားတင်အပြင်ပန်းလုပ်ရှားမှုသည်တဖြည်းဖြည်းနည်းလာသည် လုပ်စစ် gradient ၏ချဉ်းကပ်လာသည်နှင့်အမျှအားလျော့ကျသွားသည် အာရုံစိုက်မှု gradient ၏ နောက်ဆုံးတော့ဒီနစ်ခုကဘယ်အချိန်လ အင်အားစုများသည်တစ် ဦး နှင့်တစ် ဦး အပြန်အလှန်ဟန်ချက်ညီညီအတိအကျ (ဆဲလ်သည်မှာ ပိုမိုအာရုံစိုက်မှု 150 မီလီမိုလာ) ဖြစ်သည်။ မျှခြေ K<sup>+</sup> သည်နောက်ထပ်အသားတင်ရွေ့လျားမှုမဖြစ်ပေါ်တော့ပါ။ ဟီ ဒီမျှခြေမှာရှိနေမယ့်အလားအလာကို the လို့ခေါ်တယ်။ မျှခြေအလားအလာသည် K<sup>+</sup> (E<sub>K</sub>) အတွက်ဖြစ်သည်။ ဤအချိန်ကြီးမားသောဘောတူညီချက် K<sup>+</sup> အတွက် centration gradient သည်ဆက်လက်တည်ရှိနေလိမ့်မည်။ သို့သော်အသားတင်ပိုမရှိပါ ဆဲလ်အတွင်းမှ K<sup>+</sup> ၏ရွေ့လျားမှုသည်အာရုံစိုက်မှုဖြစ်ပေါ်လိမ့်မည်။ တူညီသောဆန့်ကျင်ဘက်လုပ်စစ်များကြောင့် tration gradient ဖြစ်သည် gradient ကို (• ပုံ 3-21) ။

ဆဲလ်မှ ထွက်ပေါ်လာသောလုပ်စစ် gradient သည် K<sup>+</sup> သို့ ရွေ့သွားတတ်သည်။ အတွင်းသို့ရောက်သောအခါ K<sup>+</sup> ၏နောက်ထပ်အသားတင်လုပ်ရှားမှုမရှိပါ။ လုပ်စစ် gradient သည်အပြင်ဘက်ကိုအတိအကျညီမျှသည်။ အာရုံစိုက်မှု gradient ဤအမြေးပါးအလားအလာ မျှခြေအမှတ်သည် K<sup>+</sup> (E<sub>K</sub>) အတွက်မျှခြေအလားအလာဖြစ်သည်။ -90 mV

# တစ် ဦး

ပေးထားသောအိုင်းယွန်းတစ်ခုအတွက်မျှခြေမျှခြေအလားအလာသည်ကွဲပြားသည် ၏ Nernst ညီမျှခြင်း အောက်ပါအတိုင်း

$E_{ion} = \frac{RT}{zF} \ln \frac{C_{out}}{C_{in}}$

ဤတစ်ခုပေါင်းစပ်ပါဝင်သောကိန်းသေ stant (R)၊ အကြွင်းမဲ့အပူချိန် (T) နှင့်လုပ်စစ်ဓာတ် cal constant ကို Faraday (F) ဟုခေါ်သည်။ သဘာဝ logarithm (ln) မှ သို့မဟုတ်လဲခြင်း logarithm ကို base 10 (log) သို့မဟုတ် RT/F

z အိုင်းယွန်း၏တန်ဖိုး = K<sup>+</sup> နှင့် Na<sup>+</sup> အတွက်အိုင်းယွန်း ၁ အမြေးပါးအလားအလာကိုအထောက်အကူပြုသည်။

∞ ဆဲလ်ပြင်ပတွင်အိုင်းယွန်း၏ဗီလီမီတာကိုစုစည်းမှု မဲ့လီတာ (ဗီလီမီတာမီတာ)

C<sub>ion</sub> ဆဲလ်အတွင်း၌ ion ၏အာရုံစိုက်မှု

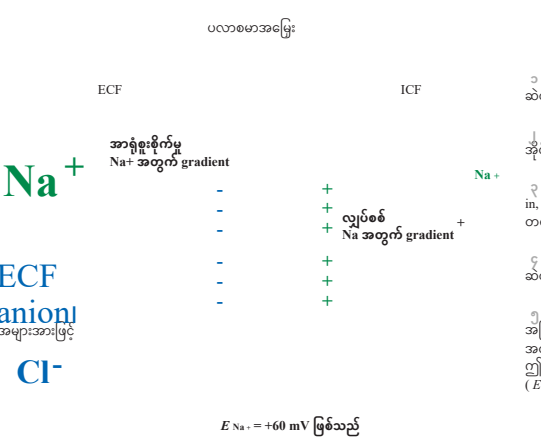
$E_{K^+} = \frac{RT}{zF} \ln \frac{C_{out}}{C_{in}}$

$E_{K^+} = \frac{59 \text{ mV}}{1} \log \frac{150}{4}$

$E_{K^+} = 61 (1.477) 90 \text{ mV}$  ဖြစ်သည်

ဤသည်ကိန်းသေဖြစ်သောကြောင့်မျှခြေအလားအလာသည်မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည် အမြေးပါးအလားအလာကိုတိုင်းတာသည် (ဆိုလိုသည်မှာပြင်းအားဖြစ်သည်။ ဆဲလ်အတွင်းနှင့်အပြင်ဘက်အာရုံစိုက်မှု gradient) သည်အမှန်ကိုဟန်ချက်ညီညီထိန်းညှိပေးသည်။ ion အတွက် tration gradient (ဆိုလိုသည်မှာ ion ၏အချိုးဖြစ်သည် ဆဲလ်အတွင်းနှင့်အပြင်ဘက်အာရုံစိုက်မှု) ကွန်ယက်ကြီးသည်

## စာမျက်နှာ ၁၁



Na<sup>+</sup> အတွက်အာရုံစိုက်မှု gradient သည် ဤအရာကိုရွေ့လျားစေသည် ဆဲလ်ထဲသို့ ion

ဆဲလ်အတွင်းပိုင်းသည် Na<sup>+</sup> ကဲ့သို့ ပို၍ အပြုသဘောဆောင်လာသည် အိုင်းယွန်းများသည်သို့အာရုံစိုက်မှု gradient ကိုအောက်သို့ရွေ့သည်။

Na<sup>+</sup> အိုင်းယွန်းများရွေ့လျား လာသည်နှင့်အမျှအပြင်ဘက်သည် ပို၍ အနုတ်လက္ခဏာဖြစ်လာသည် in. ECF တွင်ဟန်ချက်ညီညီအပြုသဘောဆောင်သည် တရားစွဲအိုင်းယွန်းအများစု Cl<sup>-</sup> ။

ရရှိလာတဲ့လုပ်စစ် gradient ကို Na<sup>+</sup> ရွေ့လျား- ထွက် ဆဲလ်၏

၇ ၎င်းအခါတွင် Na<sup>+</sup> ၏နောက်ထပ်အသားတင်လုပ်ရှားမှုမရှိပါ အပြင်ဘက်လုပ်စစ် gradient သည်အတိအကျညီမျှသည် အတွင်းအာရုံစိုက်မှု gradient ။ အမြေးပါးအလားအလာရှိတယ် ဤမျှခြေအမှတ်သည် Na<sup>+</sup> အတွက်မျှခြေအလားအလာဖြစ်သည် (E<sub>Na+</sub>) = +60 mV တွင်

$E_{Na^+} = +60 \text{ mV}$  ဖြစ်သည်

• ပုံ 3-22 Na များအတွက် Equilibrium အလားအလာဖြစ်ပါတယ်။

centration gradient သည် ion တစ်ခုအတွက် ion ၏မျှခြေပိုများသည်။ rium အလားအလာ။ နှိုင်းယှဉ်နိုင်သော ပို၍ ကြီးမားသောလုပ်စစ်ဓာတ် ပိုကြီးတဲ့အာရုံစိုက်မှုကိုထိန်းညှိဖို့ ent ကလိုအပ်လိမ့်မယ် gradient ။

MEMBRANE တွင်တစ်ယောက်တည်းဆိုဒီယမ်ရွေ့လျားမှု၏ထိရောက်မှု အစွမ်းအင် Na<sup>+</sup> အတွက်အလားအလာတွင် EQUILIBRIUM POTENTIAL စီတီကီ အခွေအနေတစ်ယောက်ကျတည်း Na<sup>+</sup> (များအတွက်တီထွင်နိုင် • ပုံ

MEMBRANE တွင်လက်ရှိပိုတက်စီယမ်နှင့်ဆိုဒီယမ်အကျိုးသက်ရောက်မှုများ အစွမ်းအင် K<sup>+</sup> နှင့် Na<sup>+</sup> သည်တစ်ကိုယ်လုံး၌အရည်များတစ်ခုတည်းမရှိပါ။ ထို့ကြောင့်မျှခြေမျှခြေအလားအလာများသည်ခန္ဓာကိုယ်ဆဲလ်များတွင်မရှိချေ။ သူတို့ရှိနေတယ် စိတ်ကူးယဉ်မယုတ်စမ်းသပ်အခြေအနေများတွင်သာ သက်ရှိဆဲလ်တစ်ခုတွင် K<sup>+</sup> နှင့် Na<sup>+</sup> နှစ်ခုလုံး၏အကျိုးသက်ရောက်မှုများကိုထည့်သွင်းစဉ်းစားရပါမည်။ ဟီ ပေးထားသောအိုင်းယွန်းအတွက် plasma အမြေးပါး၏ permeability ကိုပိုမိုကောင်းမွန်စေသည်။ ပိုကြီးသောအိုင်းယွန်းသည်အမြေးပါးကိုမောင်းတုတ်ရန်သဘောထားကြီးသည်။ ion ၏ကိုယ်ပိုင်မျှခြေအလားအလာဆီသို့ potential ဘာလို့လဲဆိုတော့ ကျန်ရှိသောအမြေးပါးသည် K<sup>+</sup> ထက် ၂၅ ဆမှ ၃၀ ဆပိုမိုမိုင်သည်



ခဲပြောင်းအင်အားအခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

$$E_{Na} = \frac{RT}{zF} \ln \frac{[Na^+]_{out}}{[Na^+]_{in}}$$

မှတ်တမ်း:  $150 \text{ mM}$  (out),  $15 \text{ mM}$  (in)

အကြောင်းမှာသစ်လုံး ၁၀ ၏ ၁။

$$E_{Na} = 61 \text{ mV}$$

ဤကိစ္စတွင် ဆဲလ်၏အတွင်းဘက်သည် ဆန့်ကျင်ဘက်ဖြစ်လိမ့်မည်။  $E_{K}$  အတွက် မျှခြေအလားအလာသည်  $E_{Na}$  ၏ ပြောင်းအား  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

၈၀ အခန်း ၃

### စာမျက်နှာ ၁၂

၁ Na - K pump သည် Na ကို အပြင်သို့ သယ်ဆောင်ပေးသည်။  $E_{K}$  နှင့်  $E_{Na}$  ၏ အခြေအနေအထားသည်  $E_{K}$  နှင့်  $E_{Na}$  ၏ ပြောင်းအား  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။

ပလာစမာအခြေ

၂ တည်ရှိနေသော အာရုံစိုက်မှု gradients ကို ဖော်ပြသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။

ECF

ICF

၃ သို့သော် K သည် လွန်စွာ အားကြီးသော resting membrane ဖြစ်လာနိုင်ပြီး အခြေအနေအထားသည်  $E_{K}$  နှင့်  $E_{Na}$  ၏ ပြောင်းအား  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။



အတော်လေးကြီးမားတဲ့ ပိုက်ကွန်

K<sup>+</sup> ပျံ့နှံ့ခြင်း

Membrane ကို ဖြတ်ပြီး

A- ပျံ့နှံ့ခြင်းမရှိ

Na<sup>+</sup> ပျံ့နှံ့ခြင်း

အတော်လေးသေးငယ်တဲ့ ပိုက်

Na<sup>+</sup> ပျံ့နှံ့ခြင်း

အတော်လေးသေးငယ်တဲ့ ပိုက်

Na<sup>+</sup> ပျံ့နှံ့ခြင်း

အတော်လေးသေးငယ်တဲ့ ပိုက်

Na<sup>+</sup> ပျံ့နှံ့ခြင်း

၄ အနားယူရန်အလားအလာများ တည်ဆောက်ရာတွင်  $E_{K}$  အပြင်ဘက်တွင် အတော်လေးကြီးမားသော အားကြီးမှု ပါသော ကျန်နေသောကြောင့်  $E_{K}$  နှင့်  $E_{Na}$  ၏ ပြောင်းအား  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။

အနားယူရန်အလားအလာ = -70 mV

၅ အနက်လက်ကွဲထားသော intracellular protein (A-) အခြေအနေအထားသည်  $E_{K}$  နှင့်  $E_{Na}$  ၏ ပြောင်းအား  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။

• ပုံ 3-23 အဆိုပါ rest-ထူထောင်အပေါ်တွင် တစ်ပြိုင်တည်း K နှင့် Na လွှဲပြောင်းမှု၏ အကျိုးသက်ရောက်မှု အခြေအနေအထားသည်  $E_{K}$  နှင့်  $E_{Na}$  ၏ ပြောင်းအား  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။

အလားအလာသည် 70 mV ဖြစ်သည်။ ဒါက ကျန်နေသေးတဲ့ အခြေအနေအထားသည်  $E_{K}$  နှင့်  $E_{Na}$  ၏ ပြောင်းအား  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။  $E_{K}$  အတွက် အနည်းငယ် လျော့နည်းသည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

$$V_m = \frac{RT}{zF} \ln \frac{P_K [K^+]_{out} + P_{Na} [Na^+]_{out}}{P_K [K^+]_{in} + P_{Na} [Na^+]_{in}}$$

မှတ်တမ်း:  $150 \text{ mM}$  (out),  $15 \text{ mM}$  (in)

မှတ်တမ်း:  $150 \text{ mM}$  (out),  $15 \text{ mM}$  (in)

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။

အခြေအနေအထားသည်  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ပေါ်မူတည်သည်။  $E_{Na}$  နှင့်  $E_{K}$  တို့ကို အောက်ဖော်ပြပါအတိုင်း တွက်ချက်နိုင်သည်။



ဆဲလ်လည်လျှပ်စစ်ဓာတ်ငြိမ်နေချိန်တွင်ဆဲလ်ထဲသို့ ဝင်သည်။ အထူးပြုသည် ဆဲလ်မှဆေးစုပ်ခြင်းနှင့်လှုပ်ရှားခြင်းတို့ပါဝင်သည်။ အရေကြောနှင့်ကြွက်သားဆဲလ်များ၏လှုပ်ဆောင်ချက်များသည်ကြွေခွင်မှအပေါ်မှထုတ်ပေးခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။

### လေ့ကျင့်ခန်းများကိုပြန်လည်သုံးသပ်ပါ

#### ရည်ရွယ်ချက်မေးခွန်းများ (စာမျက်နှာ ၄၀ မှအဖြေများ)

- ၁။ phospholipid မော်လီကျူးများ၏ nonpolar အမြီးများကိုမြှုပ်ပါ plasma အမြှေးပါး၏အတွင်းပိုင်းသို့သို့လှည့်လည်မှုကိုကန့်သတ်ပေးသည်။ (မှန်သည်မှားသလား။)
- ၂။ ဆဲလ်များသည် hypertonic solution နှင့်ထိတွေ့သောအခါကျုံ့သွားသည်။ (မှန်သည်မှားသလား။)
- ၃။ ချိန်နှယ်များသည်အမြှေးပါးနှစ်ဖက်စလုံးကိုဖြင့်ပေးသည် တစ်ချိန်တည်းမှာပင်လေကြောင်းလိုင်းများသည်တစ်ဖက်တစ်ချက်သို့သာဖြင့်သည် တစ်ချိန်မှာအမြှေးပါး (မှန်သည်မှားသလား။)
- ၄။ အနားယူနိုင်သောအမြှေးပါးတွင်အနည်းငယ်ပိုလျှံနေသည့် အမြှေးပါး၏အတွင်း၌အနက်လက်ကွဏာများ သက်ဆိုင်ရာအပြုသဘောဆောင်သောခွဲချက်များ၏အနည်းငယ်ပိုလျှံသည် အပြင်မှာ (မှန်သည်မှားသလား။)
- ၅။ ညာဘက်ရှိအဖြေကုန်ကို သုံး၍ ဘယ်ဟာကိုညွှန်ပြပါ membrane component သည် function အတွက်တာဝန်ရှိသည် မေးခွန်း
  - ၁။ ရုပ်သံလိုင်းဖွဲ့စည်းခြင်း (က) lipid bilayer
  - ၂။ ရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သောအရာများ (ခ) ပရိုတင်း
  - ၃။ receptors များ
  - ၄။ အမြှေးပါးအရည်
  - ၅။ မိမိကိုယ်ကို အသိအမှတ်ပြုခြင်း
  - ၆။ အမြှေးပါးချည်နှောင်ထားသောအင်ဇိုင်းများ
  - ၇။ ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံနယ်နိမိတ်
  - ၈။ သယ်ဆောင်
- ၆။ ညာဘက်ရှိအဖြေကုန်ကို သုံး၍ ဦး တည်ချက်ကိုညွှန်ပြပါ ကိစ္စတိုင်းတွင်အသားတင်လှုပ်ရှားမှု၏
  - ၁။ ရှိရင်းသောပျံ့နှံ့မှု (က) လှုပ်ရှားမှု
  - ၂။ ပျံ့နှံ့လွယ်စေသည် အနိမ့်မှအမြင့်
  - ၃။ အဓိကတက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေး အာရုံစူးစိုက်မှု
  - ၄။ သည် symport အတွင်း (ခ) လှုပ်ရှားမှုမှ သို့မဟုတ် antiport အနိမ့်အမြင့်
  - ၅။ solute ကာလအတွင်းပိုဆောင်ပါ သို့မဟုတ် antiport အာရုံစူးစိုက်မှု
  - ၆။ ရေနှင့် ပတ်သက်၍ ရေစူးစိုက်ပါ osmosis အတွင်း gradient
  - ၇။ solute concentration နှင့် ပတ်သက်၍ ရေ osmosis အတွင်း gradient

- ၇။ ညာဘက်ရှိအဖြေကုန်ကို သုံး၍ အမျိုးအစားကိုညွှန်ပြပါ ဆဲလ်လမ်းဆုံဖော်ပြခဲ့သည်
  - ၁။ ဖွဲ့စည်းခြင်း (က) ကွာဟချက်လမ်းဆုံ
  - ၂။ မခံနိုင်သောလမ်းဆုံ (ခ) လမ်းဆုံ
  - ၃။ ဆက်သွယ်ရေးလမ်းဆုံ (ဂ) မစင်
- ၄။ ဖြတ်သန်းခွင့်ပြုသော connexons များဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည့် ဆဲလ်များအကြားအိုင်ယွန်းများနှင့်သောငယ်သောမော်လီကျူးများ
- ၅။ အစက်အပြောက်၌ချိတ်ထားသောအမျှင်များပါ ဝင်သည် ကပ်လျက်ဆဲလ်များ
- ၆။ အပြင်မျက်နှာပြင်များပေါ်တွင်ပရိုတင်းများပေါင်းစပ်ခြင်းဖြင့်ဖွဲ့စည်းသည့် အပြန်အလှန်ဆဲလ်နှစ်ခုမှ
- ၇။ စက်ဆန်ခြင်းမှတစ်ဆင့်များတွင်အရေးကြီးသည်
- ၈။ အတွင်းကျ ခြင်းကိုတစ်ပြိုင်တည်းချိန်ညှိရာတွင်အရေးကြီးသည် ပျံ့နှံ့မှုကိုခွင့်ပြုခြင်းဖြင့်နှလုံးနှင့်ချောမွေ့သောကြွက်သား ဆဲလ်များအကြားလှုပ်စစ်လှုပ်ဆောင်မှုကိုရေခွဲသည် ကြွက်သားထု
- ၉။ ပစ္စည်းများဖြတ်သန်းမှုကိုကာကွယ်ရာတွင်အရေးကြီးသည် သီးခြားခွဲထားသော epithelial စာရွက်များရှိဆဲလ်များအကြား ကွဲပြားခြားနားသောစာတုပစ္စည်းများပါဝင်သောအခန်းများ သီးခြား

#### စာစိစာကုံးမေးခွန်းများ

- ၁။ အမြှေးပါးဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံ၏ mosaic ပုံစံကိုဖော်ပြပါ။
- ၂။ ပရိုတိန်းအမျိုးအစားသုံးမျိုးရဲ့လှုပ်ဆောင်ချက်တွေကဘာတွေလဲ extracellular matrix တွင်အမျိုးမျိုး
- ၃။ အမွန်တစ်ခု၏ဂုဏ်သတ္တိများဘယ်နှစ်ခုကလွှမ်းမိုးနိုင်သလဲ plasma အမြှေးပါးကိုစီမံခန့်ခွဲပေးသလား။
- ၄။ အမြှေးပါးသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနည်းလမ်းများကိုစာရင်းနှင့်ဖော်ပြပါ။ အတွင်း၌ မည်သည့်ပစ္စည်းအမျိုးအစားများကိုတစ်ခုချင်းစီသယ်ယူသည်ကိုဖော်ပြပါ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနည်းလမ်းတစ်ခုစီရှိ မရှိနည်းလမ်းကိုဖော်ပြပါ passive (သို့) တက်ကြွ။ အကူအညီမပေးသောသို့မဟုတ်ကူညီခြင်း
- ၅။ Fick ၏ပျံ့နှံ့မှုပဒေအရအဘယ်အချက်များကလွှမ်းမိုးသနည်း အမြှေးပါးတစ်လျှောက်အသားတင်ပျံ့နှံ့မှုနှုန်း
- ၆။ Na -K pump ၏အရေးကြီးသောအခန်းကဏ္ဍ three သုံးခုကိုဖော်ပြပါ။
- ၇။ အောက်ပါအတွက်တစ်ခုချင်းစီ၏ပိုမိုကူညီမှုကိုဖော်ပြပါ။ မြင်တင်ခြင်းနှင့်ထိန်းသိမ်းခြင်း။ (က) the Na -K ပုံစံစက်; (ခ) K တစ်လျှောက်တွင် K ၏ passive movement အမြှေးပါး; (ဂ) Na ၏ passive ရွေ့လျားမှု အမြှေးပါး; (၃) ကြီးမားသော intracellular anions များ။

### စာမျက်နှာ ၁၅

#### Quantitative လေ့ကျင့်ခန်းများ (p။ A-40 တွင်ဖြေရှင်းနည်းများ)

(နောက်ဆက်တွဲ D တွင် Quantitative Reasoning ၏အခြေခံမူများကို ကြည့်ပါ။)

- ၁။ Vern ရှိသောအိုင်ယွန်းအတွက် Nernst ညီမျှခြင်းကိုသုံးသောအခါ
  - ၁ ထက်အခြား lence ကိုသင်အလားအလာအားဖြင့်ခွဲရမည် တန်ဖိုး Nernst equation ကိုသုံးပြီးဖြေရှင်းကြည့်ပါ။
  - အောက်ပါအချက်အလက်အစုံများမှ Ca<sup>2+</sup> အတွက်  $n_{Ca}$  အလားအလာ
  - a ပေးထားသော  $[Ca^{2+}]_o = 1 \text{ mM}, [Ca^{2+}]_i = 100 \text{ nM}$   $E_{Ca}$  ကိုရှာပါ
  - ခ ပေးသော  $[Cl^-]_o = 110 \text{ mM}, [Cl^-]_i = 10 \text{ mM}$  တွင်  $E_{Cl}$  ကိုရှာပါ
- ၂။ Nernst ညီမျှခြင်း၏အရေးကြီးသောအသုံးပြုမှုများထဲမှတစ်ခုရှိနေပါသည်။ plasma အမြှေးပါးများတစ်လျှောက်အိုင်ယွန်းများစီးဆင်းမှုကိုဖော်ပြသည်။ အိုင်ယွန်းများသည်အင်အားနှစ်ခုစီလွှမ်းမိုးမှုအောက်၌ရွေ့လျားသည်။ tration gradient (Nernst မှလျှပ်စစ်ယူနစ်များတွင်ပေးထားသည့် ညီမျှခြင်း) နှင့်လျှပ်စစ် gradient (မှတ်စုပေးသော) brane ခွဲအား) ဤသည်ကို Ohm ၏ပဒေအရ အကျိုးချုပ်ဖော်ပြထားသည်။
 
$$I_x = G_x (V_{mem} - E_x)$$

မှတ်စုတစ်လျှောက်တွင် ion x ၏ရွေ့လျားမှုကိုဖော်ပြသည်။ brane ၏  $I$  က amperes (A) မှာလက်ရှိ  $G$  သည်အထောက်အပံ့ဖြစ်သည်။

#### အမှတ်များ

#### (စာမျက်နှာ ၄၁ တွင်ရှင်းပြချက်)

- ၁။ Na သို့မိမိဝင်နိုင်သောအမြှေးပါးတစ်ခုဟူသောပါ Cl သည်ဖြေရှင်းချက်နှစ်ခုရှိခဲ့ခြင်းသည်။ ဆိုဒီယမ်၏အာရုံစူးစိုက်မှု ဘေးဘက် ၁ တွင်ကလိုရိုက်သည်အခြား ၂ ထက်များစွာပိုမြင့်သည် အောက်ပါ ionic ရွေ့လျားမှုများဖြစ်ပေါ်လိမ့်မည်နည်း။
- a Na သည်ငှင်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient အထိရွေ့လိမ့်မည် ပျောက်ကွယ်သွားသည် (ဘေး ၂ တွင် Na ၏အာရုံစူးစိုက်မှုသည်အထိ) ဘေးဘက်တွင် Na ၏အာရုံစူးစိုက်မှု ၁ နှင့်တူသည်။

- ၄။ အောက်ဖော်ပြပါသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနည်းလမ်းများသည်မည်သည့်နည်း ပါ ဝင်သောအရာကိုဆဲလ်ထဲသို့လွှဲပြောင်းရန်သုံးသည်။
- panying ဂရပ်?
- ၃၀
  - ၂၅
  - ၁၅၀

ခ Cl သည် ငွေ့၏ ဆီရိုစိုက်မှု gradient ကို အောက်သို့ ရွေ့လိမ့်မည်  
ဂ ဘေးဘက် ၁ တွင် အမြေးပါးအလားအလာရှိလိမ့်မည်

၁၅

(မှူး)

ဖွံ့ဖြိုး  
ဒါလည်း ဘက် ၁ တွင် အမြေးပါးအလားအလာရှိသည်

intracellular အရည်ထဲမှာ  
ပစ္စည်း၏ အာရုံစိုက်မှု

ဖွံ့ဖြိုး  
c အထက်ပါအချက်များ တစ်ခုမှမမှန်ပါ။

၅ ၁၀ ၁၀ ၁၅ ၂၀ ၂၅ ၃၀

ပစ္စည်း၏ အာရုံစိုက်မှု  
extracellular အရည်ထဲမှာ  
(မှူး ၁၀ )

၂။ အမြေတစ်ခုသည် သာမန်အခြေအနေအထားရှိသော osmolarity ရှိကောင်းရှိနိုင်ပါသည်  
အရည်များသည် isotonic မဖြစ်ပါ။ ဘာကြောင့်လဲရှင်းပြပါ။

၃။ အနားယူရန်အလားအလာနှင့် နှိုင်းယှဉ်လျှင် အမြေးပါးသည် potential ကပိုအနုတ်လက္ခဏာ (သို့) အပြုသဘောပိုဖြစ်လာမယ်  
အမြေးပါးသည် Na ထက် K ကို ပိုမိုစိုက်နိုင်သလား။

a ပျံ့နှံ့မှုသည် အာရုံစိုက်မှု gradient ကို ကျဆင်းစေသည်

ခ osmosis

ဂ ပျံ့နှံ့မှုကို လွယ်ကူစေသည်

ဒါလည်း တက်ကြွသောပို့ဆောင်ရေး

c vesicular သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး

f ပေးထားသော အချက်အလက်များနှင့် ပြောပြရန် မဖြစ်နိုင်ပေ။

၈၄

အခန်း ၃

### စာမျက်နှာ ၁၆

၅။ မိခင်မှ ပထမဆုံး ထုတ်လုပ်သော Colostrum ပါဝင်သည်  
အင်တီဘောက်တီများစွာ၊ ကြီးမားသော ပရိုတင်းဇင်း၊ ဇာရိုက်များ  
ကြိုမိခင်ပဋိပစ္စည်းများသည် ခိုတိတ်ကျွေးသော ကလေးငယ်များကို ကာကွယ်ပေးသည်  
ရောဂါပိုးကူးစက်ခြင်းမှ ကလေးငယ်များမှ မွေးထုတ်မီအထိ  
သူတို့ကို ကာကွယ်ပိုင် antibodies ဘယ်လို နည်းနဲ့မင်းသံသယဖြစ်စေလဲ  
ကြိုမိခင်ပဋိပစ္စည်းများကို ဆဲလ်များအနီးပို့ဆောင်သည်  
မွေးကင်းစကလေးငယ်တစ် ဦး၏ အစာခြေလမ်းကြောင်းကို သွေးကြောထဲသို့ ထည့်ခြင်း

၆။ Na - K ပန်ကို သုံးသော နှုတ်သန်သည် မကိုက်ညီပါ။  
stair ဖြစ်သော်လည်း အပြောင်းအလဲ၏ ပေါင်းစပ်အကျိုးသက်ရောက်မှုဖြင့် ထိန်းချုပ်ထားသည်  
ICF Na အာရုံစိုက်မှုနှင့် ECF K အာရုံစိုက်မှု သင် ... လုပ်ပါသလား  
ICF Na နှင့် ECF K နှစ်ခုစလုံး တိုးလာသည်ထက်  
Na - K pump သည် အရှိန်မြှင့် ခံ၍ နှေးကွေးစေမည်နည်း။  
ဒီတိုက်မှု ရှိအကျိုးကျေးဇူးကဘာလဲ။ ခင်ဗျား

အကြောင်းပြန်ပါ။ အောက်ပါ နောက်ထပ်သတင်းအချက်အလက်များကို စဉ်းစားပါ  
အမြေးပါးကို ဖြတ်၍ Na နှင့် K လှုပ်ရှားသည်။ သာမက  
do Na နှင့် K တို့ကို ၎င်းတို့မှ တစ်ဆင့်ဖြည်းဖြည်းချင်း နှင့် ယိုစိမ့်စေသည်  
resting cell တစ်ခုတွင် ချိန်နယ်များရှိသော်လည်း လျှပ်စစ်တွန်းအားပေးနေစဉ်  
လုပ်ဆောင်နိုင်သည့် အလားအလာတစ်ခုဟုလည်း များသော Na သည် လျင်မြန်စွာနှင့် မလှုပ်မယှက်  
ဆဲလ်ထဲသို့ဝင်၊ ဤလှုပ်ရှားမှုသည် လျင်မြန်သော  
sive outflow ၏ K (ဤအိုင်းယွန်းလှုပ်ရှားမှုများသည် ရလဒ်ဖြစ်သည်  
အမြေးပါးအတွင်း စိမ့်ဝင်မှုအလျင်အမြန်ပြောင်းလဲခြင်းများမှ ဆောင်ကြဉ်းပေးသည်  
အမြေးပါးအလားအလာတွင် လျင်မြန်စွာ သိသာထင်ရှားသော အပြောင်းအလဲများအကြောင်း  
လျင်မြန်သော အလားအလာအပြောင်းအလဲများ၏ ဤအစီအစဉ်သည် လုပ်ဆောင်ချက် တစ်ခုဖြစ်သည်  
အလားအလာ - လျှပ်စစ်ထုတ်လွှင့်မှုအတွက် လျှပ်စစ်အချက်ပြတစ်ခုအနေနှင့်  
အာရုံကြောလမ်းကြောင်းတစ်လျှောက်ဖြစ်ပေါ်ခြင်း။ )

### ဆေးခန်းစဉ်းစားပါ

#### (စာမျက်နှာ -၄၁ တွင် ရှင်းပြချက်)

ပီလျံအိပ်ချ်သည် အမျက်အစီးများအောက်တွင် သားကောင်များကို ကူညီနေစဉ်  
အမြန်ပြင်ဆင်ရန်မပြင်ဆင်ထားသော အောက်တွင် လျင်လျင်သည်  
လုံလောက်သော ယာယီအမိုးအကကြောင့် သူသည် ပြင်းထန်သော ဝမ်းလျှော့ခြင်းကို ခံစားခဲ့ရသည်။  
သူ့ရှိခြင်းအဖြစ် သိလိုက်ရတယ်။ ဝမ်းရောဂါ ကူးစက်တဲ့ရောဂါ  
ကူးစက်တတ်သော မသန်ရှင်းသော ရေသန့်ပစ္စည်းများမှ တစ်ဆင့်  
ရောဂါပိုးရှိသူတစ် ဦး ထံမှ စေ့ပိဝါဝင်သည်။ အဆိပ်အတောက်

ကာလ ၀ မ်းမှဘက်တီးရီးယားများက ထုတ်လုပ်သော lumi ခွဲ Cl channel များကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။  
အူဆဲလ်များ၏ na<sup>+</sup> အမြေးပါးများမှ လာစေပြီး၊  
ဆဲလ်များမှ ဆဲလ်များမှ Cl ၏ အစာကို အူလမ်းကြောင်းထဲသို့ စုပ်ယူသည်  
lumen ။ Na နှင့် ရေသည် မည်သို့သော ယန္တရားများဖြင့် လိမ့်မည်နည်း။  
Cl secretion နှင့် တွဲ၍ lumen ထဲသို့ စုပ်ယူထားသလား။ ဘယ်လိုလဲ  
ပြင်းထန်သော ဝမ်းလျှော့ခြင်းအတွက် ဤလိုမျိုး ဖွဲ့စည်းမှုသည် မှတ်တမ်းတင်သည်  
အဲဒါကာလဝမ်းရောဂါရလက္ခဏာလား။



စာမျက်နှာ ၁၇

အာရုံကြောနှင့် Endocrine စနစ်များ

ခန္ဓာကိုယ်စနစ်များ  
homeostasis ကိုထိန်းသိမ်းပါ

**Homeostasis ဖြစ်သည်**  
အာရုံကြောနှင့် endocrine စနစ်များကိုသို့ဖြစ်သည်  
ခန္ဓာကိုယ်၏အဓိကစည်းမျဉ်းစနစ်နှစ်ခု၊ ထိန်းညှိသည်  
ခန္ဓာကိုယ်ကိုထိန်းသိမ်းရန်ရည်ရွယ်သည်လုပ်ဆောင်ချက်များစွာ  
တည်ငြိမ်သောအတွင်းအရည်ပတ်ဝန်းကျင်။

အပျို

Homeostasis ဖြစ်သည်  
အတွက်မရှိမဖြစ်  
ဆဲလ်များ၏ရှင်သန်မှု

ဆဲလ်များ

ဆဲလ်များဖွဲ့စည်းသည်  
ခန္ဓာကိုယ်စနစ်များ

homeostasis ကိုထိန်းသိမ်းရန်ဆဲလ်များသည်ပေါင်းစပ်ညှိနှိုင်းပြီးအလုပ်လုပ်ရမည်  
ဘုံပန်းတိုင်များဆီသို့ အဓိကစည်းမျဉ်းစည်းကမ်းနှစ်ခုမှာ-  
အသက်ရှင်သန်တည်တံ့ခိုင်မြဲစေရန်ညှိနှိုင်းကူညီပေးသောကိုယ်အင်္ဂါအစိတ်အပိုင်းများ  
တုံ့ပြန်မှုများသည်အာရုံကြောနှင့် endocrine စနစ်များဖြစ်သည်။  
**အာရုံကြောဆက်သွယ်ရေး** ကိုအာရုံကြောဆဲလ်များဖြင့်ပြုလုပ်သည်။  
သို့မဟုတ်လျင်မြန်သောလျှပ်စစ်အချက်ပြမှုအတွက်အထူးပြုထားသော neurons များ  
အာရုံကြောများပို့လွှတ်ရန်၊ တာတိုအကွာအဝေးစာတု  
အနီးအနားရှိ ဦးတည်သောကိုယ်အင်္ဂါများပေါ်တွင်လုပ်ဆောင်သောတမန်များ အာရုံကြောစနစ်များအမြန်နှုန်းထက်ကြာချိန်လိုအပ်သောနောက်ကျသောလုပ်ငန်းစဉ်များ  
em သည်ခန္ဓာကိုယ်ရှိကြွက်သားအများစုနှင့်လျင်မြန်စွာထိန်းချုပ်သည်  
ဂလင်းဂလင်းလှုပ်ရှားမှုများ၊ အများစုသည်အဓိက ဦးတည်သည်။

homeostasis ကိုထိန်းချုပ်သည်။ ထိုပြင်များစွာသောအဆင့်များ  
(အာရုံကြောစနစ်) မှလုပ်ဆောင်သောလုပ်ဆောင်ချက်များ  
homeostasis ကိုအထောက်အကူပြုသည်။  
**ဟော်မုန်းဆက်သွယ်ရေး** ကို **ဟော်မုန်း** ဖြင့်ပြီးမြောက်စေသည်။  
တာရှည်စာတုစေတမန်များဖြစ်သည့် mones  
endocrine ဂလင်းများမှသွေးထဲသို့စုပ်ယူသည်။ သွေး  
ဟော်မုန်းတွေကိုအဝေးကပ်စွာနေရာတွေကိုသယ်ဆောင်ပေးတယ်။  
ဇီဝဖြစ်စဉ်ဆိုင်ရာလုပ်ဆောင်ချက်များ၊ ရေနှင့်လျှပ်စစ်ဓာတ်များဟန်ချက်ညီမှုသည်  
တိုးတက်မှု။

စာမျက်နှာ ၁၈

အခြေခံအာရုံကြောများနှင့်

# အောက်မှန်းဆက်သွယ်ရေး

အာရုံကြောဆက်သွယ်ရေးမိတ်ဆက်

အဆင့်အလားအလာများ

အလားအလာများကိုအဆင့်သတ်မှတ်ခြင်း

အဆင့်အလားအလာများကိုပြန်လေ့ပါ

လုပ်ဆောင်နိုင်မှုအလားအလာ

လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုအတွင်းအမြေးပါးအလားအလာအပြောင်းအလဲများ

အလားအလာ

အမြေးပါးစိမ့်ဝင်နိုင်မှုနှင့်အိုင်ယွန်းရွေ့လျားမှုများပြောင်းလဲခြင်း

လုပ်ဆောင်မှုအလားအလာတစ်ခုအတွင်း

လုပ်ဆောင်နိုင်မှုအလားအလာများပြန့်နှံ့ခြင်း၊ contiguous conduction ဖြစ်သည်

ရှုန်းအားကောင်းလာသည်

သို့မဟုတ်လုံးဝပစ္စည်းမရှိ

myelin ၏အခန်းကဏ္ဍ ဆားဖြန့်ခြင်း

Synapses နှင့်အာရုံကြောပေါင်းစည်းမှု

synapse တွင်အဖြစ်အပျက်များ neurotransmitters များ၏အခန်းကဏ္ဍ

Excitatory နှင့် inhibitory synapses များ

မဟာ postsynaptic အလားအလာ၊ အနှစ်ချုပ်

axon hillock တွင်လုပ်ဆောင်ရန်အလားအလာစတင်ခြင်း

Neuropeptides ကို neuromodulators အဖြစ်သုံးသည်

Presynaptic တားဆီးမှုသို့မဟုတ်ပိုမိုကူညီမှု

ဆုံညှိခြင်းနှင့်ကျိုးပြားခြင်း

Intercellular ဆက်သွယ်ရေးနှင့်အချက်ပြ

ကူးပြောင်းခြင်း

ဆဲလ်မှဆဲလ်သို့ဆက်သွယ်မှုအမျိုးအစားများ

အချက်ပြ transduction

ပုံစံအားဖြင့်ခွဲခြားထားသောမျက်နှာပြင်အမြေးပါးလက်ခံနိုင်သောအမျိုးအစားများ

လုပ်ဆောင်ချက်

ဟော်မုန်းဆက်သွယ်ရေးမိတ်ဆက်

ပျော်ဝင်မှုပေါ် မူတည်၍ ဟော်မုန်းများကိုခွဲခြားသည်

ပိသောလက္ခဏာများ

ပေါင်းစပ်ခြင်း၊ သို့လှောင်ခြင်းနှင့်ထုတ်လွှတ်ခြင်းတို့ကိုနှိုင်းယှဉ်ခြင်း

peptide နှင့် steroid ဟော်မုန်းများ

ဒုတိယဆင့်မှတစ်ဆင့် hydrophilic ဟော်မုန်းလုပ်ဆောင်မှုယန္တရား

messenger စနစ်များ

လွှဲဆောင်မှုမှတစ်ဆင့် lipophilic ဟော်မုန်း၏လုပ်ဆောင်မှုယန္တရား

စွဲ

အာရုံကြောနှင့် Endocrine စနစ်များကိုနှိုင်းယှဉ်ခြင်း

<http://www.cengage.com/ssl/> တွင် CengageNOW သို့ဝင်ရောက်ပါ

သင်ယူလေ့လာရန်အတွက် အလမ်းတစ်ခုအတွက် ဆက်သောသဘောတရားများကိုကိုယ်တိုင်လေ့လာခြင်းဖြင့်သရုပ်ဖော်သော module သင်ခန်းစာများ၊ ကာတွန်းများနှင့်အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်နိုင်သောပေးပို့မှုများသည်ယူရန်ကူညီသည်။ ပြန်လည်သုံးသပ်ခြင်းနှင့်စီမံကမူအဆင့်ရာသဘောတရားများကိုလေ့လာပါ။

# အာရုံကြောမိတ်ဆက် ဆက်သွယ်ရေး

ခန္ဓာကိုယ်ဆဲလ်အားလုံးသည်အမြေးပါးတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းသည်သီးခြားဖြစ်သည်။ အမြေးပါးတစ်လျှောက်တွင်အပြုသဘောနှင့်အနှုတ်လက္ခဏာချက်များ ရှေးအခါကဆေးကုသခဲ့သည် (စာမျက်နှာ ၂၅-၂၇ ကိုကြည့်ပါ။) ဒီဇွမ်းအား အခြေခံအားဖြင့် အခြေခံအားဖြင့် အခြေခံအားဖြင့် ဆက်သွယ်သည်။  
intracellular အခြေခံအားဖြင့် (ICF) အကြား intracellular ပရိုတိန်း anions နှင့် extracellular အရည် (ECF) နှင့်ကျိုးပြားခြားနားသော permeability အခြေခံအားဖြင့် ဆက်သွယ်ပုံစံအမြေးပါး။

## အာရုံကြောနှင့်ကြွက်သားများသည်စိတ်လှုပ်ရှားဖွယ်တစ်သျှူးများဖြစ်သည်။

ဆဲလ်တစ်ခုလျှပ်စစ်ဓာတ်ရရှိသောအခါအဆက်မပြတ်မြှေးဖြစ်နိုင်ခြေ ငြိမ်ဝပ်စွာနေပါ။ ဆိုလိုသည်မှာလျှပ်စစ်အချက်အလက်များမထုတ်လုပ်ခြင်းကိုရည်ညွှန်းသည် အနားယူအမြေးပါးအလားအလာ အဖြစ် ဆဲလ်နှစ်မျိုး၊ အာရုံခံ (အာရုံကြောဆဲလ်) နှင့်ကြွက်သားဆဲလ်များကိုအထူးပြုထုတ်အသုံးပြုသည် အမြေးပါးအလားအလာများအတွက် သူတို့သည်လျင်မြန်၊ လျင်မြန်စွာဖြတ်သန်းနိုင်သည် သူတို့ရရှိအမြေးပါးအလားအလာအတက်အကျများသည် electrical အချက်ပြ အာရုံကြောနှင့်ကြွက်သားများကို စိတ်လှုပ်ရှားဖွယ်တစ်သျှူးများ ဟုယူဆ သောကြောင့်ဖြစ်သည် သူတို့စိတ်လှုပ်ရှားအခါလျှပ်စစ်အချက်ပြတွေကိုထုတ်ပေးတယ်။ Neuron တွေကဒါတွေကိုသုံးပါတယ် လက်ခံရန်၊ လုပ်ဆောင်ရန်။ တင်ရန်နှင့်ထုတ်လွှင့်ရန်လျှပ်စစ်အချက်ပြများ ပညာရှိများ။ ကြွက်သားဆဲလ်များတွင်လျှပ်စစ်အချက်ပြများသည်ဆန့်ကျင်ဘက်ကိုစတင်စေသည်။ သတ်မှတ်ချက် ထိုကြောင့်လျှပ်စစ်အချက်ပြများသည်လုပ်ငန်းဆောင်တာအတွက်အရေးပါသည် အာရုံကြောစနစ်နှင့်ကြွက်သားအားလုံး။ ဤအခန်းကွဲကျွန်ုပ်တို့ဆန်းစစ်သည် ဦးနှောက်အာရုံကြောများသည်၎င်းတို့၏အောင်မြင်ရန်အလားအလာအတွက်အပြောင်းအလဲများကိုမည်သို့ခံယူသန့် function ပါ။ ကြွက်သားဆဲလ်တွေကိုနောက်ပိုင်းအခန်းတွေမှာဆွေးနွေးထားပါတယ်။

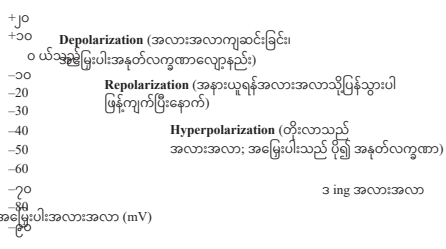
## အမြေးပါးအလားအလာသည် negative နည်းလာသည် depolarization ကာလအတွင်းပိုမိုအနှုတ်လက္ခဏာ hyperpolarization ကာလအတွင်း

လျှပ်စစ်အချက်ပြမှုဆိုတာဘာလဲ။ ဘယ်လိုလုပ်ဆောင်သနားမလည်ခင် ၎င်းတို့ကိုဖန်တီးသည်။ သင်သည်ဝေါဟာရများစွာနှင့်အကျွမ်းဝင်ရန်ရမည် ဖြစ်နိုင်ချေရှိသောအပြောင်းအလဲများကိုဖော်ပြရန်သုံးသည်  
• ပုံ ၄-၁ တွင်ကိုယ်စားပြုသည်။

- 1. Polarization: ပလာစမာများကို ဖြတ်၍ ငွေကောက်ခံသည် အမြေးပါး၊ ဒါကြောင့်အမြေးပါးအလားအလာရှိပါတယ်။ ဘယ်အချိန်မဆိုတန်ဖိုးရှိပါတယ် အမြေးပါး၏အလားအလာသည် ၀.၀V ထက်အခြားဖြစ်သည် အပြုသဘောသို့မဟုတ်အပျက်သဘော ဦး တည်သောအမြေးသည်အခြေအနေတစ်ခုဖြစ်သည် polarization ဖြစ်နိုင်ချေရှိပြီးအားသည်ကျိုးပြားသည်ကိုသတိပေးပါ။ အပြုသဘောနှင့်အပျက်အရေအတွက်ကိုမှန်မှန်ကန့်သတ်ချိုးကျသည်

၈၃

## စာမျက်နှာ ၁၉



• ပုံ 4-1 အမြေးပါးအလားအလာပြောင်းလဲမှုများအမျိုးအစားများ။

အမြေးပါးနှင့်ခြားထားသောစွဲချက်၏လက္ခဏာဖြစ်သည် ဖြစ်နိုင်ချေ (သို့မဟုတ်) ပိုလျှံသည်ဖြစ်စေ၊ ပိုသည်ဖြစ်စေအမြဲသတ်မှတ်သည် အတွင်းသို့ပိုလျှံသောစွဲချက်များအသုံးသီးရှိသည် membrane ။ အနားယူရန်အလားအလာတွင်အမြေးသည်ပိုလာ ပုံမှန် neuron တစ်ခုတွင် 70 mV (zeld) ကိုကြည့်ပါ။

2. Depolarization: အမြေးပါးသည် polarized နည်းလာသည်။ ပုံ အတွင်းပိုင်းသည်အနားယူရန်အလားအလာထက်အနှုတ်လက္ခဏာနည်းလာသည် အလားအလာသည် ၀ mV သို့ပိုမိုနီးကပ်စွာရွေ့လျားခြင်း (ဥပမာ၊ ပြောင်းလဲခြင်း ၇၀ မှ ၀ mV)၊ အနားယူရန်ထက်အကြေးငွေပိုနည်းသည် အလားအလာ။ ဤအသုံးအနှုန်းသည်ပိုင်အတွင်းဖြစ်လာခြင်းကိုရည်ညွှန်းသည် အပြုသဘောဆောင်သည့်လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုအတွင်း (အပြုသဘောဆောင်သော) လျှပ်စစ်အချက်ပြ အမြေးပါးအလားအလာသည်သူ့အလိုလိုပြောင်းပြန်ဖြစ်သွားသည် (ဥပမာ 30 mV ဖြစ်လာခြင်း)

3. Repolarization: အမြေးပါးသည်အနားယူရန်အလားအလာသို့ပြန်ရောက်သည် ဖြန့်ကျက်ပြီးနောက်

၄။ Hyperpolarization: အမြေးပါးသည်ပိုမိုအရောင်ရင့်လာသည်။

နိုင်ခြေ (၂) ဓာတုတမန်တစ် ဦး နှင့်အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှု အာရုံကြော (သို့) ကြွက်သားဆဲလ်အမြေးပါးပေါ် ရှိမျက်နှာပြင်လက်ခံသူ။ (၃) a အထူးပြုအာရုံခံများကိုလှိမ့်ဆော်ပေးသောအသံလှိုင်းများကိုသို့သောလှိမ့်ဆော်မှုများ နားထူး (၄) မွေးရာပါစက်ဘီးကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်သောအလားအလာအပြောင်းအလဲ channel permeability အပြောင်းအလဲများ (မင်းအကြောင်းပိုသိလာလိုမိမယ် ကျွန်ုပ်တို့၏ဆွေးနွေးမှုအဖြစ်ကျအမျိုးမျိုးသောအစုပျိုးဖြစ်ရပ်များ၏သဘောသဘာဝ လျှပ်စစ်အချက်ပြမှုများဆက်လက်ဖြစ်ပေါ်နေသည်။) အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော်ရေတွင်ပျော်ဝင်နေသောအိုင်ယွန်းများကိုသယ်ဆောင်ရန်တာဝန်ရှိသည် အားသွင်းမှုသည် plasma အမြေးပါး၏ lipid bilayer ကိုမထိမော့နိုင်ပါ။ ဤစွဲချက်များသည်အမြေးပါးများကိုလမ်းကြောင်းများမှတစ်ဆင့်သွင်းနိုင်သည် ၎င်းတို့အတွက် (သို့) သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဆိုင်ရာကြားဖြတ်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးစနစ်ဖြင့်ဖြစ်သည်။ အမြေးပါး ချိန်နှယ်များသည် ယိုစိမ့်သောလမ်းကြောင်းများ သို့မဟုတ်ကန့်သတ်ထားသော ချိန်နှယ်များဖြစ်နိုင်သည်။ ဒီအတိုင်း အခန်း ၃ တွင်ရေးထားသော တစ်ချိန်လုံးဖွင့်ထားသော ယိုစိမ့်သောလမ်းကြောင်းများ ။ စည်းမျဉ်းများအရ၎င်းတို့၏သီးခြားအိုင်ယွန်းများယိုစိမ့်မှုကိုခွင့်ပြုပါ။ လမ်းကြောင်းများမှတစ်ဆင့် brain ။ ဆန့်ကျင်ဘက်ကန့်သတ်ထားသော ချိန်နှယ် များရှိသည် အဖွင့်အပိတ်လုပ်နိုင်သောတံခါးများ၊ အိုင်ယွန်းများကိုဖြတ်သန်းနိုင်ပြုသည် ဖွင့်လိုက်သောအခါချိန်နှယ်များမှတစ်ဆင့် ion ဖြတ်သွားခြင်းကိုကာကွယ်ပေးသည် ပိတ်လိုက်သောအခါချိန်နှယ်များ တံခါးဖွင့်ခြင်းနှင့်ပိတ်ခြင်းရလဒ်တစ်ခုသည် ၎င်းကိုဖြစ်ပေါ်စေသောပရိုတင်း၏ပုံစံ (အသွင်သဏ္ဍာန်) ကိုပြောင်းလဲခြင်း ကန့်သတ်ထားသောချိန်နှယ် ကန့်သတ်ထားသောလမ်းကြောင်း ၄ မျိုးရှိသည်။ ချိန်နှယ်ပုံစံပြောင်းလဲခြင်းကိုဖြစ်စေသောအချက်ကိုထည့်သွင်းစဉ်းစားပါ။ လုပ်ဆောင်ချက် (၁) ဦးနှောက် ကန့်သတ်ထားသော ချိန်နှယ်များကို တုံ့ပြန်ရန်အဖွင့်အပိတ်လုပ်ပါ အမြေးပါးအလားအလာအပြောင်းအလဲများ၊ (၂) ဓာတုဗေဒကန့်သတ်ထားသောလမ်းကြောင်းများ တိုကျသောအပိတ်တစ်ခု၏စည်းနှောင်မှုအားတုံ့ပြန်သည့်ပုံစံပြောင်းလဲခြင်း ဆယ်လူလာဓာတုတမန်သည်မျက်နှာပြင်အမြေးပါးလက်ခံသူ၊ ဓာတ်အားစွဲချက်အဖြစ်အပြန်အလှန်အသုံးအနှုန်းအဖြစ်သို့မဟုတ်အခြားကိုတုံ့ပြန်သည် အပူချိန် (အပူ (သို့) အအေး) ၏အပြောင်းအလဲများအပေါ်မူတည်သည်။ အစုပျိုးစေသောဖြစ်ရပ်များသည်အမြေးပါးများအတွင်းသို့စိမ့်ဝင်နိုင်စွမ်းကိုပြောင်းလဲစေပါသည်။ အမြေးပါးအားဖွင့်ခြင်းဖြင့်အမြေးပါးကို ဖြတ်၍ အပြောင်းအလဲလုပ်ပါ အထူးအိုင်ယွန်းလှိုင်းများကိုကာကွယ်သောတံခါးများကိုပိတ်ပါ။ ဒါတွေဟာအိုင်ယွန်းလှိုင်း လှုပ်ရှားမှုများသည်အမြေးပါးကို ဖြတ်၍ တာဝန်ခံမှုကိုပြန်လည်ဖြစ်စေသည်

in the axon hillock... အတွင်းပိုင်း... အလွန်မြန်စွာ... တယ်။

အမြေးပါးသည် အထက် အကျယ်ပြန့်သွား... (၁) အဆင့်သတ်မှတ်ချက်... (၂) လုပ်ဆောင်ချက်... အလားအလာများ... ခရီးရှည်များကိုအချက်ပြုသည်။

ရုပ်ထွေးစေနိုင်သောအချက်တစ်ခုကိုရှင်းလင်းတင်ပြသည်။ ကိရိယာပေါ်မှာ... အတွင်းပိုင်းသည် အနားယူချိန်တွင်ထက်အပျက်သဘော နည်း လာသည်။

**အဆင့်အလားအလာများ**

အဆင့်သတ်မှတ်ချက်အလားအလာ များသည်အမြေးပါးအလားအလာအတွက်ပြည်တွင်းအပြောင်းအလဲများဖြစ်သည်... ၇၀ မှ ၉၀ mV (၀ mV အဆင့်အလားအလာ) သို့မဟုတ် ၇၀ မှ 50 mV (20 mV အဆင့်အလားအလာ)

**လျှပ်စစ်အချက်ပြများကိုအပြောင်းအလဲများဖြင့်ထုတ်လုပ်သည့် plasma အမြေးပါးကို ဖြတ်၍ ion ရွေ့လျားသည်။**

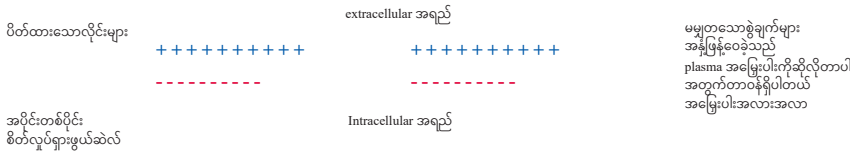
အမြေးပါးအလားအလာအပြောင်းအလဲများသည်အပြောင်းအလဲများမှဖြစ်ပေါ်လာသည်... အပြုသဘောဆောင်သောအိုင်းယွန်းများ၏အတွင်းပိုင်းစီးဆင်းမှုသည်ယှဉ်လျှင်တားလာသည်။

**ကုန်ဆုံးထွက်လာပါတယ်ဖြစ်ရပ်သည်ပိုမိုကြီးမားသောသူ့မူကားအားကောင်းသူ့အဆင့်အလိုက်သတ်မှတ်ထားသောအလားအလာ resultant။**

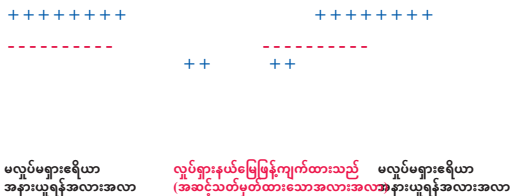
အဆင့်သတ်မှတ်ထားသောအလားအလာများအားအများအားဖြင့်တိကျသောအချက်များဖြင့်ထုတ်လုပ်သည်... channels များကိုအထူးပြုတစ်ခုတွင်ဖွင့်စေသောဖြစ်ရပ်... net Na entry မရှိသော depolarization အဆင့်သတ်မှတ်ချက်... plasma အမြေးပါး။

၈၈ အခန်း ၄

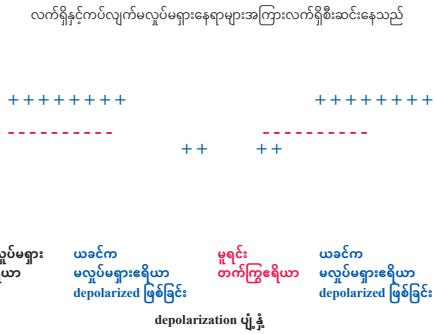
**စာမျက်နှာ ၂၀**



(က) အနားယူချိန်သည်အမြေးပါးတစ်ခုလုံး အစပျိုးပွဲသည်အများအားဖြင့် net Na + ၀ င် ခွင့်ကိုခွင့်ပြုသည်



(ခ) Na+ ၏အတွင်းဘက်ရွေ့လျားမှုသည် အမြေးပါးကိုအဆင့်သတ်မှတ်ပြီးအလားအလာကောင်းများကိုထုတ်ပေးသည်



(ဂ) Depolarization သည်မူလလက်ရှိစီးဆင်းနေသောနေရာနှင့်ဝေး။ မလုပ်မယုက်သောနေရာများသို့ပျံ့နှံ့သွားသည်

- ပုံ 4-2 စဉ်အတွင်းလက်ရှိစီးဆင်းမှု အဆင့်အလားအလာ (က) မှတ်စု အနားယူနေစဉ်တွင်စိတ်လှုပ်ရှားဖွယ်ဆဲလ်တစ်ခု၏အမေး potential ဖြစ်သည်။ (ခ) စတင်ဖြစ်ပေါ်စေသောအမြစ်အပျက်သည်အိုင်းယွန်းကိုဖွင့်ပေးသည် များသောအားဖြင့် net Na သို့ ဦး တည်သည် အမြေးပါးကို depolarizes သော entry ဒီဆိုင်ဒ် မလုပ်မယုက်သောနေရာများကပ်လျက်ရှိပါသည် အနားယူရန်အလားအလာရှိနေဆဲဖြစ်သည်။ (ဂ) ပြည်တွင်းကန့်သတ်ချက် တက်ကြွမှုနှင့် adja- အကြားစီးဆင်းမှု မလုပ်မယုက်သောနေရာများမှရာခိုင်နှုန်းများသည် depol ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ယခင်ကမလုပ်မယုက်သောကြီးထွားလာသည် ဒေသများ။ ဤနည်းအားဖြင့် depolarization လုပ်ခြင်းဖြစ်သည် ၎င်း၏မူလနေရာမှပျံ့နှံ့သွားသည်။

ကနဦး အဆင့်အလားအလာ၏ပြင်းအား (ဆိုလိုသည်မှာ) အလားအလာသစ်နှင့်အနားယူနိုင်ခြေအကြားကွာခြားချက်ဖြစ်သည်... အစပျိုးပွဲ၏ပြင်းအားနှင့်ဆက်စပ်သည်။ အားကောင်းသည် အစပျိုးပွဲအဖြစ်အပျက်၊ တံခါးပေါက်များဖွင့်လေလေ ပို၍ ကြီးလေလေဖြစ်သည်။

- ပုံ ၄-၂ မှ ဆဲလ်အတွင်းလှုပ်ရှားနေသောဧရိယာရှိသည်ကို သတိပြုပါ အတော်လေးပိုပြီးအပြုသဘောဆောင်တဲ့အိမ်နီးချင်းထက် မလုပ်မယုက်သောများ ကြောင်း အနားယူရန်အလားအလာရှိနေဆဲဖြစ်သည်။ ဆဲလ်၏အပြင်ဘက်တွင်လှုပ်ရှားနေသောဧရိယာရှိသည် သယ်ဆောင်သွားသောဖြစ်နိုင်ချေ၊ လျှပ်စစ်အားများ၊ ဤခြားနားချက် အမြေးပါး၏အတွင်းနှင့်အပြင်နှစ်ခုစလုံးရှိသောများ လျှပ်စစ်စီးဆင်းမှုတိုင်းကိုလျှပ်စီးကြောင်းဟုခေါ်သည်။ Con- အားဖြင့် တီထွင်မှု၊ လက်ရှိစီးဆင်းမှု၏ ဦး တည်ချက်ကိုအမြဲဖော်ပြသည် အပြုသဘောစွဲချက်ရွေ့လျားနေကြသည်သောဦးတည်ချက် (• ပုံ 4-2c) ဆဲလ်အတွင်းတွင်အပြုသဘောဆောင်သောစွဲချက်များသည် ICF မှတဆင့်စီးဆင်းသည်

**အဆင့်သတ်မှတ်ချက်အလားအလာများပျံ့နှံ့လာသည်**



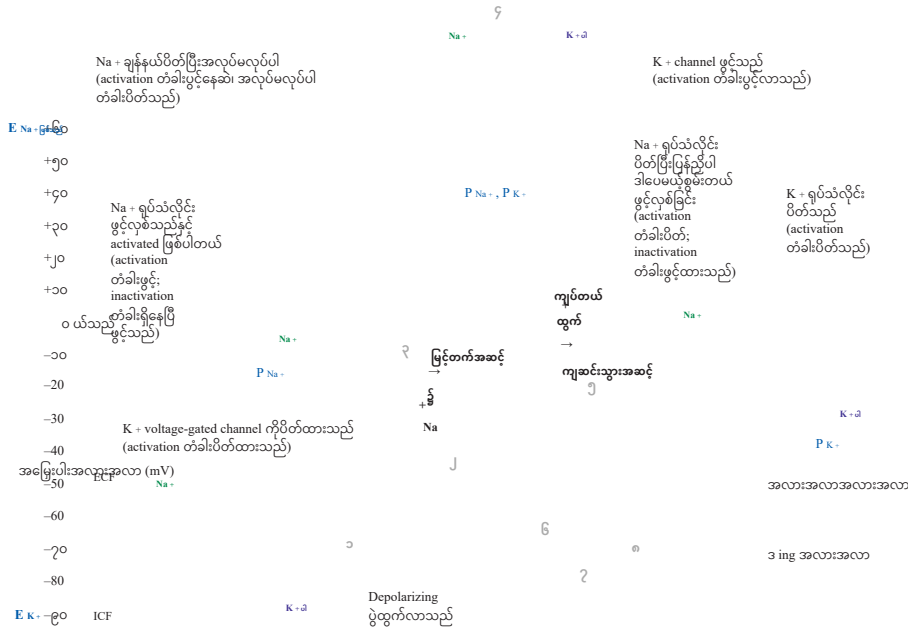






၎င်း၏အခြေအနေအထားသည်... Na လမ်းကြောင်းများ... extracellular cation... gradient များသည်ဆက်လက်တည်ရှိနေခြင်းဖြစ်သည်။

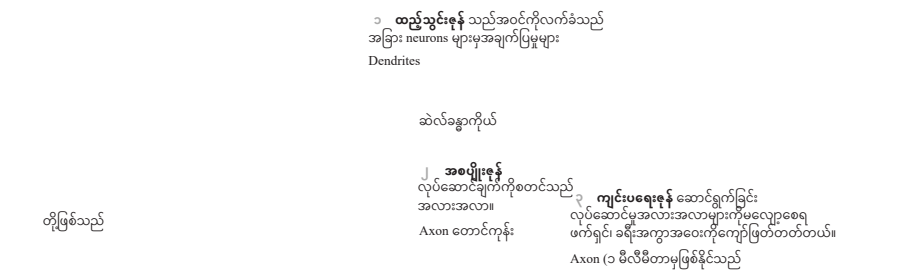
စာမျက်နှာ ၂၅



- ၁ အနားယူနိုင်သည့်အလားအလာ-ဦးအားကန်သတ်ထားသောချွန်နယ်အားလုံးပိတ်ထားသည်။
  - ၂ တံခါးတွင် Na+ activation gate ပွင့်သွားပြီး P Na- ဖြင့်တက်လာသည်။
  - ၃ Na+ သည်ဆဲလ်ထဲသို့ ၀.၆ ရောက်၍ ပေါက်ကွဲမှုကို +30 mV အထိဖြစ်စေပြီး၎င်းသည်လုပ်ဆောင်နိုင်ခြေကိုမြှင့်တင်စေသည်။
  - ၄ လုပ်ဆောင်နိုင်မှုအမြင်ဆုံးတွင် Na+ inactivation gate ပိတ်သွားပြီး P Na- ကျသွားကာ Na+ ၏အသားတင် ဆဲလ်များ ရွေ့လျားမှုကိုအဆုံးသတ် စေသည်။ တချိန်တည်းမှာဘဲ အချိန်၊ K+ activation တံခါးပွင့်လာပြီး P K- ဖြင့်တက်လာသည်။
  - ၅ K+ သည်ဆဲလ်များကိုစွန့် ခဲ့၍ ၎င်း၏ repolarization ကိုအနားယူရန်အလားအလာဖြစ်စေသည်။ ၎င်းသည်လုပ်ဆောင်နိုင်စွမ်းကျဆင်းသောအဆင့်ကိုထုတ်ပေးသည်။
  - ၆ အနားယူရန်အလားအလာသို့ပြန်လာသောအခါ Na+ activation gate သည်ပိတ်သွားပြီး inactivation တံခါးပွင့်သွားပြီးတုံ့ပြန်ချွန်နယ်ကိုပြန်ညှိသည် နောက်ထပ်ပြုလဲစေသောအဖြစ်အပျက်တစ်ခု။
  - ၇ ဆက်လက် ဖွင့်ထားဆဲဖြစ်သော K+ channel မှတဆင့် K+ ၏အပြင်ဘက်ရွေ့လျားမှုကို တိုတောင်းစေပြီးနောက်၎င်းကိုထုတ်ပေးသည် hyperpolarization ။
  - ၈ K+ activation gate သည်ပိတ်သွားပြီးအမြေးပါးသည်အနားယူရန်အလားအလာသို့ပြန်ရောက်သည်။
- ပုံ 4-7 Permeability လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုအလားအလာကာလအတွင်းပြောင်းလဲမှုနှင့် flux ။

စုပ်စက်မပါဘဲထပ်ခါထပ်ခါလုပ်ဆောင်နိုင်သောအလားအလာများဖြစ်ပေါ်နိုင်သည့်လုပ်ဆောင်ချက်အကြား၎င်း၏အခန်းကဏ္ဍကိုဆောင်ရွက်ရန်မလိုပါ။  
 gradient များပြန်လည်ရရှိရန်အဟုန်ကိုထိန်းရန်။ ၎င်းသည် ion flux များ (သို့) အလားအလာများတွင်တိုက်ရိုက်ပါဝင်ပတ်သက်ခြင်းမရှိပါ။  
 ၎င်းသည်စုပ်စက်အတွက်မဟုတ်ဘဲလျှင်သေးငယ်သော flux များပါပင်။ ၎င်းသည်လုပ်ဆောင်မှုတစ်ခုအတွင်းဖြစ်ပေါ်လာနိုင်သောအပြောင်းအလဲများ  
 ထပ်ခါတလဲလဲလုပ်ဆောင်နိုင်သောအလားအလာများကိုထိန်းညှိခြင်းသည်နောက်ဆုံးတွင် "ကျသွားလိမ့်မည်"  
 အာရုံစူးစိုက်မှု gradient များပိုမိုလုပ်ဆောင်နိုင်ရန်အလားအလာများရှိသည်  
 မဖြစ်နိုင်ပေ။ Na နှင့် K တို့ပါဝင်မှုရှိလျှင်  
 ECF နှင့် ICF အကြားညီမျှမှု၊ စိမ့်ဝင်မှုအပြောင်းအလဲများ  
 ကျဆုံးလွန်းများသည် ion flux များကိုဖြစ်ပေါ်စေလိမ့်မည်မဟုတ်သောကြောင့်အပြောင်းအလဲများကိုမလျော့စေရ  
 အလားအလာများဖြစ်ပေါ်လာလိမ့်မည်။ ထို့ကြောင့် Na-K pump သည်အလွန်အရေးကြီးသောဖြစ်စဉ်ဖြစ်ပြီး ဖွယ်ဆဲလ်၏မျက်နှာပြင်အမြေးပါး။ အဲလို့လုပ်ဆောင်မှုအလားအလာရှိတယ်  
 ရေရှည်တွင်အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုထိန်းသိမ်းသည်။ ဘယ်လိုလဲ-  
 တာဝေးအချက်ပြမှုများအဖြစ်သုံးရန်၎င်းတို့သည်သက်သက်မဖြစ်နိုင်ပါ။

စာမျက်နှာ ၂၆











ကုအရေးယူဆောင်ရွက်မှုအလားအလာ စုစုပေါင်း ဆန့်ကျင်ဘက်ကာလ အတွင်းအစိပါ ဆွေမျိုးဆန့်ကျင်ဘက်ကာလ ( ပုံ.4-11)။ အချိန်ကာလအတွင်း  
၎င်းသည်လုပ်ဆောင်ချက်အသစ်တစ်ခုကိုပုံမှန်အားဖြင့်ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ axonal အမြှေးပါး၏အပိုင်းအစိပိုင်းတစ်ခုသည်ခန့်မှန်း  
လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာတစ်ခုကြိုခွဲသောဒေသတစ်ခုတွင်ဖြစ်ပျက်ခဲ့သောအခြေအနေအထားအလားအလာ၊ ၎င်းသည်အခြားလုပ်ဆောင်မှုအလားအလာကိုမစွဲနိုင်ပါ။ မဟုတ်ပါ။

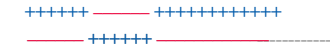
စာမျက်နှာ ၂၉

AB ဇယား ၄-၁

အဆင့်အလားအလာများနှင့်လုပ်ဆောင်နိုင်ခြေအလားအလာများကိုနှိုင်းယှဉ်ပါ

ပိုင်ဆိုင်မှု	အဆင့်အလားအလာများ	လုပ်ဆောင်နိုင်မှုအလားအလာ
ပွဲများထွက်လာသည်	လှုပ်ဆော်မှု၊ ပေါင်းစပ်မှုတို့ဖြင့်အစပျိုးသည် receptor နှင့်သို့မဟုတ် neurotransmitter မှတစ်ဆင့် neurotransmitter ent permeability တွင် channel များပြောင်းသွားသည်	နယ်နိမိတ်သတ်မှတ်ခြင်းအားဖြင့်အစပျိုးခြင်း၊ ပုံမှန်အားဖြင့် depolariza ပျံ့နှံ့ခြင်းမှတစ်ဆင့် အမှတ်ပေးခြင်းများပြုလုပ်နေသောနေရာနှင့်အနီးအနားမှ အလားအလာသို့မဟုတ်လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ
အိုင်းယွန်းလှုပ်ရှားမှုထုတ်လုပ်ခြင်း အလားအလာအပြောင်းအလဲ	Na, K ၏အသားတင်လှုပ်ရှားမှုဖြင့်ထုတ်လုပ်သည်။ Cl သို့မဟုတ် Ca သည် plasma အမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ နည်းလမ်းမျိုးစုံ	Na ၏ sequential လှုပ်ရှားမှုကထုတ်လုပ် ဗို့အားဖြင့်ဆဲလ်အတွင်းသို့ K သို့ ကန့်သတ်ထားသောချွန်နယ်များ
Magnitude ၏ Coding Triggering Event ၏	အဆင့်အလိုက်သတ်မှတ်ထားသောအလားအလာပြောင်းလဲမှု၊ ပြင်းအားကွဲပြားမှု၊ အမြှေးပါးတိုပြန့်မှု၊ ပမာဏ ပြင်းပြသောအဖြစ်အပျက်တစ်ခုနှင့်	အမြှေးပါးတိုပြန့်မှု၊ ပမာဏ အဖြစ်အပျက်ကိုကြိုမိန့်ဖြင့် coded လုပ်သည် လုပ်ဆောင်နိုင်မှုပမာဏထက်
သင်တန်းကာလ	စတင်ဖြစ်ပွားသည့်ကြားခိုင်းမှုကြားကာလ	စဉ်ဆက်မပြတ်
အလားအလာပြင်းအား အကွာအဝေးနှင့်ပြောင်းပါ မှုလဆိုက်မှု	လျော့နည်းသွား conduction; ပြင်းအားကျဆင်းခြင်း ကန ဦး နေရာမှအကွာအဝေးအတိုအခွံများ	အမြှေးပါးတစ်လျှောက်လုံး၌ပျံ့နှံ့သွားသည် minishing ဖက်ရှင်း အနီးအနား၌နိမိတ်ကိုပြန်လည်မွှေးဖွားသည် အမြှေးပါး၏မလှုပ်မယှက်နိုင်သောနေရာများ
ရှမ်းအားကာလ	တစ်ခုမှမပါဘူး	ဆွေမျိုး၊ အကြွင်းမဲ့
အကျဉ်းချုပ်	ယာယီ၊ နေရာဒေသ	တစ်ခုမှမပါဘူး
အလားအလာ ဦး တည်ချက် ပြောင်းပါ	depolarization သို့မဟုတ် hyperpolarization ဖြစ်နိုင်သည်	အမြဲတမ်း depolarization နှင့်ခွဲချက်များ၏ပြောင်းပြန်
တည်နေရာ	အမြှေးပါးအထူးပြုဒေသများတွင်ဖြစ်ပေါ်သည် အဖြစ်အပျက်ကိုတုံ့ပြန်ရန်နှိုင်းထုတ်ထားသည်	အမြှေးပါးနှင့်အတူအမြှေးပါးဒေသများတွင်ဖြစ်ပွားသည်။ ဗို့အားကန့်သတ်ထားသော Na ချွန်နယ်များ၏အကွာ

ယခင်အသက်ဝင်သည် တက်ကြွသောနေရာသစ် နယူးကပ်လျက်လှုပ်ရှားစေရန်  
မှပြန်လာသောဧရိယာ လုပ်ဆောင်ချက်အဖြစ်ဆိုမှု နှင့်နည်း၊ မကြာခင်ရောက်လိမ့်မည်  
အနားယူရန်အလားအလာ အလားအလာ တံခါး

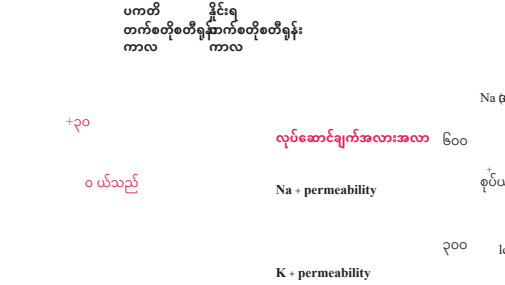


“နောက်ပြန်” လက်ရှိ “ရှေ့သို့” လက်ရှိစီးဆင်းမှုသည်စိတ်လှုပ်ရှားစေသည်  
စီးဆင်းမှုကိုပြန်လည်မလုပ်ဆောင်ပါမလှုပ်ရှားသောဧရိယာအသစ်  
ယခင်လှုပ်ရှားနယ်မြေ ပြန့်ပွားရေး ဦး တည်ချက်  
ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ဒီနေရာက လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ

- ပုံ 4-10 အဆိုပါဆန့်ကျင်ဘက်ကာလ၏အမျိုးအစားများ ဝန်းသည်  
ကာလသည် “နောက်ပြန်” လက်ရှိစီးဆင်းမှုကိုတားဆီးသည်။ လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုအတွင်းမှာ  
၎င်းနောက်အနည်းငယ်အကြာတွင်နယ်မြေတစ်ခုအားတားမြစ်ခြင်းမပြုနိုင်ပါ။  
မတော်တဆဖြစ်ရပ်များသည်အခြားလုပ်ဆောင်ရန်အလားအလာရှိသည်။ ထို့ကြောင့်ပြန်လည်တင်ပြခြေ  
tory period သည်လုပ်ဆောင်မှုအလားအလာတစ်ခုသာဖြစ်ကြောင်းကိုသိရှိနိုင်သည်ဟုအာမခံသည်  
axon တစ်လျှောက်ရှေ့သို့ ဦး တည်သည်။

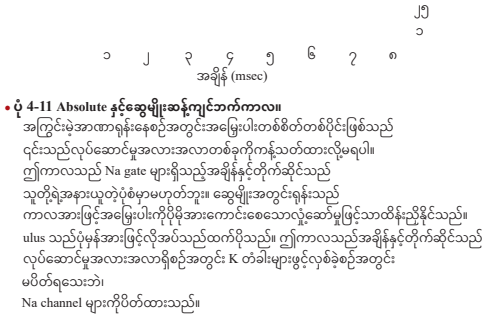
၉၈ အခန်း ၄

စာမျက်နှာ ၃၀



ဖြိုဖျက်ရန်အစပျိုးသည်ဖြစ်ရပ်သည်မည်မျှပင်ပြင်းထန်ပါစေ။ ဒီ  
အမြှေးပါးကိုမကြာသေးမီကဖွင့်ထားသည့်အချိန်ဖြစ်သည်  
လုံးဝရုန်းမနေပါနှင့် (ခေါင်းမာသည်။ သို့မဟုတ်မတုံ့ပြန်ပါ) ဟုဆိုလိုသည်  
နောက်ထပ်လှုပ်ဆော်ခြင်းကို အကြွင်းမဲ့ရှမ်းအားကာလဟုခေါ်သည်။  
ဗို့အားကန့်သတ်ထားသော Na ချွန်နယ်များဖွင့်လိုက်သည်နှင့်၎င်းတို့သည်မရနိုင်တော့ပါ  
အခြား depolarizing triggering ကိုတုံ့ပြန်ရန်ထပ်မံဖွင့်ပါ  
အနားယူမှုအလားအလာများပြန်လည်ရရှိသည်အထိမည်မျှပင်ပြင်းထန်ပါစေအဖြစ်အပျက်  
ချွန်နယ်များသည်၎င်းတို့၏မလှုပ်ပုံစံများအတိုင်းပြန်ဖြစ်သွားသည်။ Ac-  
ဆိုလိုသည်မှာအကြွင်းမဲ့ရှမ်းနိုင်သောကာလသည်အချိန်တစ်ခုလုံးကိုကြာရှည်ခံသည်  
တံခါးပေါက်မှ Na channel ၏ activation တံခါးများဖွင့်ခြင်းမှ  
အထွတ်အထိပ်ရောက်သောအခါသူတို့၏ inactivation တံခါးများကိုပိတ်ခြင်းအားဖြင့်  
လုပ်ဆောင်မှုအလားအလာ၊ အနားယူသည့်အလားအလာသို့ပြန်ရောက်သည်အထိ၎င်း၊  
အဖွင့်အပိတ်တံခါးများပိတ်ခြင်းနှင့်အလုပ်မလုပ်ခြင်းတံခါးများတစ်ဖန်ပြန်ဖွင့်ခြင်း၊  
ဆိုလိုသည်မှာချွန်နယ်များကို၎င်းတို့၏“ပိတ်သော်လည်းစွမ်းရည်ရှိသည်” ဟုပြန်လည်သတ်မှတ်သည်အထိဖြစ်သည်  
ဖွင့်လှစ်ခြင်း” ၏ပြောင်းလဲခြင်း သို့မဟုတ်၎င်းတို့သည်တစ်ခုခုကိုတုံ့ပြန်နိုင်လိမ့်မည်။  
P<sub>Na</sub> ၌ပေါက်ကွဲမှုမြင့်တက်ခြင်းနှင့်အတူအခြား depolarization စတင်ရန်  
အခြားလုပ်ဆောင်နိုင်သည့်အလားအလာတစ်ခုကိုစားခဲ့သည်။ အကြွင်းမဲ့ရှမ်းနေသောကြောင့်ဖြစ်သည်  
ကာလတစ်ခု၊ အခြားတစ်ခုဖြစ်မိလုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုအလားအလာကိုကျော်လွန်ရမည်  
site တစ်ခုတည်းတွင်စတင်ခဲ့သည်။ လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာများသည်ထပ်တူဖြစ်နိုင်ပါ  
အခြား“pipegback ဖက်ရှင်း” ၏ထိပ်တွင်တစ်ခုထပ်ထည့်သည်။  
အကြွင်းမဲ့ရှမ်းကန် နေရာသည်ကာလ နောက်သို့လိုက်၍ နှိုင်းယှဉ်ခြင်း  
သမိုင်းကာလ၊ ဒုတိယလုပ်ဆောင်မှုအလားအလာကို ထောက်ခံနိုင်သည့်ကာလအတွင်း  
ပိုမိုပြင်းထန်သောအဖြစ်အပျက်တစ်ခုခုဖြင့်သာတုန်းပိုလိုက်သည်  
ပုံမှန် ဆိုးရွားသောရုန်းအားကာလသည်လုပ်ဆောင်မှုအပြီးတွင်ဖြစ်ပေါ်သည်။  
အကျိုးသက်ရောက်မှုနှစ်ရပ်ဖြစ်သောကြောင့် tential သည်ပြီးစီးနေပြီဖြစ်သည်။

**လုပ်ဆောင်နိုင်မှုအလားအလာများသည်လုံးဝ (သို့) တစ်ခုမှမရှိ။**  
အာရုံကြောအမြှေးပါး၏မည်သည့်အပိုင်းကိုမဆိုဖြန့်ကျက်ထားလျှင်  
အဆင့်သတ်မှတ်ချက်၊ လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာတစ်ခုကိုစတင်ခဲ့ပြီးတစ်လျှောက်တွင်လက်ဆင့်ကမ်းခဲ့သည်  
အခြားအပိုင်းအစပျိုးသောအမြှေးပါး ဒါအပြင်တစ်ချိန်က  
အလောင်းကိုရောက်နေပြီ။ ထွက်ပေါ်လာတဲ့လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာကအမြဲရှိနေတယ်  
အမြင့်ဆုံးသို့ ဤအကျိုးသက်ရောက်မှု၏အကြောင်းရင်းသည်အပြောင်းအလဲများကြောင့်ဖြစ်သည်  
အိုင်းယွန်းရွေ့လျားမှုများကြောင့်လုပ်ဆောင်နိုင်ခြေရှိသောကာလအတွင်းဗို့အား  
down concentration နှင့် electrical gradient များ၊ ဤ gradient များ  
depolarizing ဖြစ်ပေါ်စေသောအင်အား၏အားကိုမထိခိုက်ပါ  
ပဲ။ အဖြစ်အပျက်တစ်ခုကိုယူဆောင်လာရန်လိုအပ်သည်ထက်ပိုအားကောင်းလာသည်  
အနိမ့်ဆုံးမှအမြှေးပါးသည်ပိုမိုကြီးမားသောလုပ်ဆောင်နိုင်စွမ်းကိုမဖြစ်ပေါ်စေပါ။



• ပုံ 4-11 Absolute နှင့် ဆွေမျိုးဆန့်ကျင်ဘက်ကာလ  
 အကြွင်းမဲ့အာဟာရရရှိနေစဉ်အတွင်းအမြေးပါးတစ်စိတ်တစ်ပိုင်းဖြစ်သည်  
 ၎င်းသည်လုပ်ဆောင်မှုအလားအလာတစ်ခုကိုကန့်သတ်ထားလို့မရပါ။  
 ဤကာလသည် Na gate များရှိသည့်အချိန်နှင့်တိုက်ဆိုင်သည်။  
 သူတို့ရဲ့အနားယူတဲ့ပုံစံမှာဟုတ်ဘူး။ ဆွေမျိုးအတွင်းရရှိသည့်  
 ကာလအားဖြင့်အမြေးပါးကိုပိုမိုအားကောင်းစေသောလှုံ့ဆော်မှုဖြင့်သာထိန်းညှိနိုင်သည်။  
 ulus သည်ပုံမှန်အားဖြင့်လိုအပ်သည်ထက်ပိုသည်။ ဤကာလသည်အချိန်နှင့်တိုက်ဆိုင်သည်  
 လုပ်ဆောင်မှုအလားအလာရှိစဉ်အတွင်း K တံခါးများဖြင့်လှုံ့ဆော်မှုအတွင်း  
 မပိတ်ရသေးဘဲ  
 Na channel များကိုပိတ်ထားသည်။

ပိုအားကန့်သတ်ထားသော Na ချိန်နယ်များနှင့်ပိတ်ရန်နှေးကွေးခြင်း  
 ac ၏အထွတ်အထိပ်တွင်ဖွင့်ထားသောပိုအားကန့်သတ်ထားသော K ချိန်နယ်များ  
 အလားအလာ။ ဤကာလအတွင်းပိုအားကန့်သတ်ထားသော Na chan-  
 nels များသည်ပုံမှန်ထက်ပိုများသည့် depolar- တစ်ခု၏လှုပ်ခတ်မှုကြောင့်ဖွင့်ရမည်။  
 izing စတင်ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ တပြိုင်နက်တည်း K သည် ဖြတ်၍ ထွက်ခွာနေဆဲဖြစ်သည့်  
 hyperpolarization ပြီးနောက်၎င်း၏နှေးကွေးသောပိတ်ရန်လမ်းကြောင်းများ ဟု  
 အခြားရုတ်ချည်းဖြစ်ပေါ်စေသောတုံ့ပြန်မှုအတွက်ပုံမှန် Na entry နည်းသည်  
 ဖြစ်ရပ်သည် persopolarizing အပြင်ပန်းမှယိုစိမ့်မှုအားဆန့်ကျင်သည်  
 K သည်၎င်း၏ပိတ်ရသေးသောချိန်နယ်များမှတဆင့်၎င်းထက်ပိုမိုကောင်းမွန်သော  
 Larizing triggering event သည်ပုံမှန်ထက်ပိုရန်လိုသည်  
 ဆွေမျိုးမှရရှိအားကာလအတွင်းကာလအတွင်းတံခါးခံသို့အမြေးပါး။  
 မူလ site သည်၎င်း၏ refrac မပြန်လည်ကောင်းမွန်လာသည်။  
 tory period နှင့်ပုံမှန်အားဖြင့်ထိန်းညှိနိုင်စွမ်းရှိသည်  
 လက်ရှိစီးဆင်းမှု၊ လုပ်ဆောင်နိုင်မှုအလားအလာကိုဖြန့်ကျက်ထားသည်  
 ရှေ့သို့သာ ဦး တည်နေပြီးအလွန်ဝေးကွာသောကြောင့်မနေနိုင်တော့ပါ  
 မူရင်း site ကိုလွှမ်းမိုးသည်။ ထို့ကြောင့် ရုန်းအားကာလကိုသေချာစေသည်  
 axon ကိုအဝေးသို့ကျဆင်းစေသောလုပ်ဆောင်မှုအလားအလာကိုနည်းလမ်းတစ်ခု  
 စတင်အသုံးပြုသည့်နေရာမှ  
 ရုန်းအားကာလသတ်မှတ်ရန်လည်းတာဝန်ရှိသည်။  
 လုပ်ဆောင်နိုင်စွမ်းအလားအလာကြိမ်နှုန်းအပေါ်ကန့်သတ်ချက်၊ ဆိုလိုသည်မှာ၎င်း  
 လုပ်ဆောင်နိုင်သောအလားအလာသစ်အရေအတွက်အများဆုံးကိုပိုင်းထောင်နိုင်သည်။  
 ပေးထားသောကာလတစ်ခုတွင်အမျှင်တစ်လျှောက်တွင် အစပြု၍ ဖြန့်ကျက်ပါ  
 အချိန်။ မူလ site သည်၎င်း၏ refractory period မပြန်လည်ကောင်းမွန်ရမည်  
 လုပ်ဆောင်ရန်အလားအလာအသစ်တစ်ခုကိုမလိုက်နာမီလိုက်နာပါ  
 ရှေ့လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ တက်စတီစတီရုန်း၏ကြာချိန်  
 အာရုံခံအမျိုးအစားအမျိုးမျိုးအတွက်ကျပြားသည်။ ကြာကြာရုန်းမရ  
 လုပ်ဆောင်ချက်အသစ်တစ်ခုကိုမလုပ်နိုင်မီကာလသည် ပို၍ ကြန့်ကြာသည်  
 အစပျိုးနှင့်တစ်ဦးအာရုံခံဆဲလ်အရာနှင့်အတူကြိမ်နှုန်းကိုလျော့ချခံရ  
 ထပ်ခါတလဲလဲသို့မဟုတ်စဉ်ဆက်မပြတ်လှုံ့ဆော်မှုကိုတုံ့ပြန်နိုင်သည်။

စာစောင် သို့မဟုတ် မှတ်တမ်းကိုဖြန့်ကျက်ရန်ပျက်ကုန်သောဖြစ်ရပ်တစ်ခု  
 စာစောင် သို့မဟုတ် မှတ်တမ်းကိုဖြန့်ကျက်ရန်ပျက်ကုန်သောဖြစ်ရပ်တစ်ခုပါ။  
 ထို့ကြောင့် စိတ်လှုပ်ရှားဖွယ်အမြေးပါးသည်စတင်ဖြစ်ပွားသည့်အပြုအကျက်အားတုံ့ပြန်သည်  
 nondcrementally ပြန့်နှံ့စေတဲ့အလှပျသအရေးယူမှုအလားအလာနှင့်အတူ  
 အမြေးပါးတစ်လျှောက်လုံးသို့၎င်းသည်လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုနှင့်မတုံ့ပြန်ပါ  
 အားလုံးမှာအလားအလာရှိသော။ ဤသည်ပစ္စည်းဥစ္စာပိုင်ဆိုင်မှုအတွက်ဟုခေါ်သည် All-or-အဘယ်သူမျှမပညတ်စ  
 လုံးဝသို့မဟုတ်လုံးဝသဘောတရားသည်သေနတ်ကိုပစ်ရန်ဆင်တူသည်။ ဖြစ်ဖြစ်  
 ကျည်ဆံကိုပစ်ခတ်ရန်ခလုတ်သည်လုံလောက်စွာမဆွဲထားပါ  
 မရောက်နိုင်ပါ။ သို့တည်းမဟုတ်၎င်းအားအပြည့်ပစ်ခတ်နိုင်ရန်အပြင်းအထန်ဆွဲထုတ်သည်  
 သေနတ်၏တန်ပြန် (တံခါးခံကိုရောက်ရှိနေပြီဖြစ်ပါတယ်) ။ အဆိုပါ trig- ဖြစ်သည်  
 ပိုမိုပြင်းထန်သောပေါက်ကွဲမှုကိုမဖြစ်ပေါ်စေပါ။ ဒါဟာမဖြစ်သကဲ့သို့  
 သေနတ်တစ်စက်ကိုပစ်ရန်ဖြစ်နိုင်သည်။ တစ်စက်ကိုပစ်ရန်မဖြစ်နိုင်ပါ။  
 လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ  
 အဆင့်သတ်မှတ်ချက်သည်ခွဲခြားဆက်ဆံမှုအချို့ကိုခွင့်ပြုသည်  
 အရေးကြီးအရေးမကြီးသည့်လှုံ့ဆော်မှုများ (သို့) အခြားအရာများဖြစ်ပေါ်စေသည်  
 အဖြစ်အပျက်များ Stimuli သည်အမြေးပါးကိုရောက်စေရန်အားနည်းလွန်းသည့်  
 လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာများကိုမစပိနှင့်၊ ထို့ကြောင့်ရုပ်ပုံမနေပါနှင့်  
 အရေးမပါသောအချက်ပြုမှုများကိုထုတ်လွှတ်ခြင်းဖြင့်အာရုံကြောစနစ်

**လှုံ့ဆော်မှုတစ်ခု၏အစွမ်းသတ္တိကိုသတ်မှတ်သည်  
 အရေးမယူအခြားအလားအလာများ၏ကြိမ်နှုန်းဖြင့်ပြုလုပ်နိုင်ပါတယ်။**

အာရုံကြောစနစ်တွင်လှုံ့ဆော်မှုနှစ်ခုကြားဘယ်လိုခွဲခြားနိုင်မလဲ။  
 လှုံ့ဆော်မှုနှစ်ခုစလုံးသည်အမြေးပါးကိုစတင်ထိရောက်သောအခါအားသာချက်များ  
 အသက်ကြီး။ ပြင်းအားတူသောလုပ်ဆောင်မှုအလားအလာများဖန်တီးနိုင်ပါသလား။ ဘို့  
 ဥပမာ၊ နွေးထွေးမှုကိုထိခြင်းအားမည်သို့ခွဲခြားနိုင်သနည်း  
 အရာဝတ္ထုတစ်ခု (သို့) နှစ်ခုစလုံးသည်တူညီသောအချက်ကိုဖြစ်ပေါ်စေလျှင်အလွန်ပုံသောအရာဝတ္ထုကိုထိတွေ့ခြင်း  
 အရေပြားအကြောင်းသတင်းအချက်အလက်ဖြန့်ဝေတဲ့အာရုံကြောမျှင်မှာဖြစ်နိုင်ချေရှိ  
 ဗဟိုအာရုံကြောစနစ် (CNS) သို့အပူချိန် အဖြေ  
 လုပ်ဆောင်နိုင်မှုအလားအလာရှိသော ကြိမ်နှုန်း ပေါ်တွင်မှတည်သည်  
 ထုတ်ပေးသည်။ ပိုမိုအားကောင်းသောလှုံ့ဆော်မှုသည်ကြီးမားသောလုပ်ဆောင်မှုကိုမဖြစ်ပေါ်စေပါ  
 အလားအလာ၊ ဒါပေမယ့်သူကတစ်ဦးထက် သာ ကြီးမြတ်သောဖြစ်ပေါ်ပါဘူး အရေအတွက်က အရေးယူ poten- ဧ  
 တစ်စကွန်နန်း သရုပ်ဖော်ပုံအတွက် • ပုံ ၁၀-၃၆၊ p ကိုကြည့်ပါ။ ၃၇၈။  
 သွေးပေါင်ချိန်အပြောင်းအလဲများအားသက်ဆိုင်ရာအလိုက်သတ်မှတ်သည်  
 ပြင်ပပြောင်းလဲမှုများသာလုပ်ဆောင်မှုအလားအလာများ၏ကြိမ်နှုန်းအပြောင်းအလဲများ  
 အာရုံကြောများကသွေးဖိအားကိုစောင့်ကြည့်သည်။  
 ထို့ပြင်ဒေသတစ်ခုတွင်ပိုမိုအားကောင်းသည့်လှုံ့ဆော်မှုများပိုမိုဖြစ်ပေါ်စေသည်  
 အာရုံကြောစနစ်တွင်လှုံ့ဆော်မှုများသည်အချက်အလက်ကိုရောက်ရှိစေပြီးစုစုပေါင်းသတင်းအချက်အလက်ကိုတိုးစေသည်  
 CNS သို့သွေးပိုသည်။ ဥပမာအားဖြင့်ကြိုစာမျက်နှာကိုသင်၏လက်ဖြင့်ညှင်သာစွာတို့ပါ  
 စာမျက်နှာနှင့်ထိတွေ့သောအရေပြားရေယာကိုမှတ်သားပါ။ က၊  
 ပိုမိုခိုင်မာစွာစီ ချ၍ ပိုကြီးသောမျက်နှာပြင်ရေယာကိုသတ်ပြပါ  
 အသားအရေသည် page နှင့်ဆက်သွယ်သည်။ ထို့ကြောင့်အာရုံကြောများပိုများသည်  
 ပိုမိုအားကောင်းသောထိတွေ့မှုနှုန်းဆွဲမှုဖြင့်တံခါးခံသို့ရောက်ခဲ့သည်။  
 အစပြုပြီးသောအခါအလျှင် (သို့) အမြန်နှုန်းသည်လုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုနှင့်တစ်ခု  
 ဖြစ်နိုင်ချေသည် axon အောက်သို့သွားနိုင်သောအချက်နှစ်ချက်ပေါ်တွင်မှတည်သည်။  
 (၁) အမျှင်သည် myelinated ဟုတ်မဟုတ်၊ (၂) အချင်း  
 ဖိုင်တာ။ အဆက်မပြတ်ကူးပြောင်းခြင်းသည်မရေခဲနားထားသောအမျှင်များတွင်ဖြစ်ပေါ်သည်။ ။

အာရုံကြောနှင့်ဟော်မုန်းဆက်သွယ်ရေး၏အခြေခံများ

**စာမျက်နှာ ၃၁**



၏ဆုံမှတ် Ranvier Oligodendrocyte

Ranvier ၏ Node

(ခ) အရဲအာရုံကြောစနစ်ရှိ Schwann ဆဲလ်များ

(ဂ) ဗဟိုအာရုံကြောစနစ်တွင် Oligodendrocytes

- ပုံ 4-12 Myelinated အမျှင် (ဂ) ပုံမှန်အားဖြင့် myelin ကို myelin ဝ နံရံထားသည်။ ကြားကာလ ကြားဖြတ်ဝင်ရောက်လာသော အဝတ်မပါသော အမျှင်များကို Ranvier ၏ဆုံမှတ်များဟုခေါ်သည်။ အီလက်ထရွန် micrographic ပြပုံတစ် myelinated ဒေသမှာလက်ဝါးကပ်တိုင်အပိုင်းတစ် myelinated မိုင်တာ။ (ခ) PNS တစ်ခုစီတွင် myelin ၏အစိတ်အပိုင်းအားပတ် ဝ နံကျင်၌သာသာသူဂျယ်လီလိပ်ဖက်ရှင်ကိုထပ်ပိုးထားသောသီးခြား Schwann cell ဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်။ အာရုံကြောမျှင်၊ (ဂ) myelin-forming oligoden- ၏ဖြစ်စဉ်ပေါင်းများစွာ (" လက်နက်များ" ) ကို CNS ၌ drocyte သည်သီးခြားအာရုံကြောမျှင်တစ်ပိုက်တွင် myelin ၏အပိုင်းတစ်ခုကိုဖွဲ့စည်းသည်။

ဤကိစ္စတွင်သင်လေ့လာခဲ့သည့်အတိုင်းလူတစ်ဦး စီ၏လုပ်ဆောင်နိုင်မှုအလားအလာ၊ တဆက်တည်းတွင်တူညီသောလုပ်ဆောင်မှုအလားအလာသစ်ကိုအစပြုသည် (axon) အမြေးပါးတိုင်း၊ အမြေးပါး၏လုပ်ဆောင်မှုသည်ဤကဲ့သို့အလားအလာကောင်းတစ်ခုကိုရရှိသည် လျှပ်စစ်အချက်ပြကိုအစမှအဆုံးအထိကောက်ယူသည် axon ကို ပြန့်ပွားမှုပြုနိုင်သောနည်းလမ်း၊ ဆားငန်ဓာတ်စုပ်ယူခြင်း၊ myelinated fibers များတွင်နေရာယူသည်။ ထို့နောက်ကျွန်ုပ်တို့သည် myelinated unmyelinated အမျှင်များနှင့်အမျှင်များ၊ ထို့နောက်ဆားမည်မျှပါသည်ကိုကြည့်ပါ conduction သည် contiguous conduction နှင့်နှိုင်းယှဉ်သည်။

### Myelination သည် မြန်နှုန်းကို တိုးစေသည် လုပ်ဆောင်နိုင်မှုအလားအလာများကို အကောင်အထည်ဖော်ခြင်း

Myelinated အမျှင် များသည် အထူးအလွှာကို myelin နှင့်ဖုံးအုပ်ထားသည် ၎င်းတို့သည်ပုံမှန်အားဖြင့်ကြားကာလများတွင် lipids ကိုအဓိကဖွဲ့စည်းထားသည် အရည် (• ပုံ 4-12a) ရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သောအိုင်းယွန်းများတို့ပြန့်ပွားသောကြောင့် ကိန်းပြောင်းအားဖြတ်၍ လက်ရှိသယ်ဆောင်ရန် ble သည်မစီမံနိုင်ပါ။ ဤ myelin အပေါ်ပိုင်းသည်ပတ် ဝ နံကျင်ရုံပတ်လပ်စတစ်ကဲ့သို့ insulator တစ်ခုကဲ့သို့လုပ်ဆောင်သည် myelin တစ်လျှောက်လျှပ်စီးကြောင်းယိုစိမ့်မှုကိုကာကွယ်ရန်လျှပ်စစ်ဝါယာကြိုး

၁၀၀ အခန်း ၄

## စာမျက်နှာ ၃

ဆားရည် conduction ဖြစ်သည်

Myelin များအပေါ်  
Na<sup>+</sup> နှင့် K<sup>+</sup> ချိန်နှယ်များ

Axon

၏ဆုံမှတ် Ranvier

အတွက်အထိပ်တွင် active node လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ

အနားမရှိသောမလှုပ်မယှက် node depolarization ထိသို့ ပျံ့နှံ့နေသည်; မကြာမီ သတ်မှတ်ချက်သို့ရောက်ရှိ

ဆုံမှတ်လက်ကျန် အနားယူရန်အလားအလာရှိနေဆဲဖြစ်သည်

Na<sup>+</sup>

+++

Na<sup>+</sup>

+++

---

+++

ပြည်တွင်းလက်ရှိစီးဆင်းမှုကိုဆိုလိုတာပါ မလှုပ်မယှက်ဘဲအားကြီးကပ်လျက်ချထားသည် အနားယူခြင်းမှအဆင်သို့ node

---

+++

ပြန့်ပွားရေးဦး တည်ချက် လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ

ယခင် active node အနားယူရန်ပြန်လွှာခဲ့သည် အလားအလာ: မရှိတော့ပါ တက်ကြွသည်

K<sup>+</sup> ဝါ

+++

---

K<sup>+</sup> ဝါ

---

+++

ဘေးချင်းကပ်နေတဲ့နေရာတစ်ခုဖြစ်ခဲ့တယ် အသစ်ကပ်လျက်မလှုပ်မရွား အနားယူသောလားသည် အနားယူရန်အလားအလာ အခြေပြည့်တွင်စီးဆင်းမှု လုပ်ဆောင်ချက်၏အမြင်တွင်တက်ကြွသည် ပြန့်ပွား: မကြာမီ သတ်မှတ်ချက်သို့ရောက်ရှိ

Na<sup>+</sup>

---

+++

Na<sup>+</sup>

+++

---

+++

---

---

+++

- ပုံ 4-13 Saltatory conduction စိတ်ဆန္ဒသည် node မှ node သို့ ဝ ဝ လာသည် myelinated fiber တစ်ခု

အမြေး၏တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းကိုစားခဲ့သည်။ Myelin သည်တကယ်တော့အစိတ်အပိုင်းအစုအဝေးတစ်ခုဖြစ်ပြီး၊ neuron တွင်ထုပ်ပိုးထားသောသီးခြား myelin ဖွဲ့စည်းခြင်းဆဲလ်များပါ ဝ ဝ သည် သူတို့ကိုယ်သူတို့ဂျယ်လီ-လိပ်ဖက်ရှင်အတွက် axon ဝ နံကျင်။ 3 myelin-ဆဲလ်များဖွဲ့စည်းခြင်း သည်အရဲအာရုံကြောစနစ်ရှိ Schwann ဆဲလ်များ ဖြစ်သည် (PNS) (• ပုံ 4-12b)။ CNS နှင့်အကြားရှိအာရုံကြောများ ကိုယ်ခန္ဓာ၏အမျိုးမျိုးသောဒေသများနှင့် CNS ရှိ oligodendrocytes (ဦး နောက်နှင့်ကျောရိုး) (• ပုံ 4-12c) lipid အစုတစ်ခုစီ ကြွယ်ဝသော myelin တွင် myelin ဖွဲ့စည်းခြင်းဆဲလ်၏အလွှာများစွာပါဝင်သည် plasma အဖြစ် (အနားအားဖြင့် lipid bilayer) ဆဲလ်အဖြစ် axon တစ်ပိုက်နှင့်သွပ်ပတ် ဝ နံကျင်ကိုဖုံးလွှမ်းသည်။ myelin တစ်ဖက်ဖြစ်နိုင်သည် ထုပ်ပိုးထားသော lipid bilayers အလွှာ ၃၀၀ အထိဖွဲ့စည်းထားသည်။ myelinated ဒေသများအကြားတွင် Ranvier ၏ ဆုံမှတ်များတွင် အဆိုပါ axon အမြေးပါးရင်းလင်းသောနှင့် ECF ထိတွေ့ဖြစ်ပါတယ်။ လက်ရှိ ဤအစွန့်အများနေရာများတွင်သာအမြေးပါးကို ဖြတ်၍ စီးဆင်းနိုင်သည်။ duce လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ။ ဗို့အားကန့်သတ်ထားသော Na လိုင်းများသည်

တစ်လျှောက်လျှပ်ချိန်နှယ်များ သင်သိသည်အတိုင်းလုပ်ဆောင်ချက်သည် ဤချိန်နှယ်များစွာကိုပြင်ဆင်ထားသည်။ ဆုံမှတ်များအကြားအကွာအဝေးသည်တိုတောင်းလွန်းသဖြင့်ဒေသခံများ ငှားရမ်းခသည် active node တစ်ခုနှင့်မလှုပ်မယှက် node တစ်ခုအကြားစီးဆင်းနိုင်သည် ဤ node နှင့်ဆန့်ကျင်ဘက်အားသွင်းထားသော ad တို့အကြား cal current စီးဆင်းသည်။ jacent node သည် adjacent node ၏ဖြစ်နိုင်ချေကို threshold သို့လျော့ချပေးသည် ၎င်းသည်လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာတစ်ခုကိုရရှိသည်။ ထို့ကြောင့်၊ အတွင်း၌ myelinated fiber, စိတ်ဆန္ဒသည် node မှ node သို့ခုန်သည်။ ခုန်သည်။ အဆိုပါ axon ၏ myelinated ကဏ္ဍများကိုကျော် ping ရဲ့ (• ပုံ 4-13)။ ဒီ ဖြစ်စဉ်ကိုလို့ခေါ်ပါတယ် saltatory conduction (saltare ခုန်ဖို့နည်းလမ်းများ "သို့မဟုတ် ခုန်လွှား")။ Saltatory conduction သည်လုပ်ဆောင်မှုအလားအလာများကိုပိုမိုပြန့်ပွားစေသည် ဆန့်ကျင်ဘက်ပြုမှုဆောင်ရွက်မှုထက်လျင်မြန်သည်။ ential သည် myelinated အပိုင်းများတွင်ပြန်လည်မွေးဖွားရန်မလိုအပ်ပါ



unmyelinated fiber တွင်မရှိသော အမြန်နှုန်းသည် အမြန်နှုန်းရှိသော myelinated fiber တွင်ရှိသော အမြန်နှုန်းထက် ပိုမိုမြန်သည်။ အမြန်နှုန်းသည် အမြန်နှုန်းရှိသော အမြန်နှုန်းထက် ပိုမိုမြန်သည်။

စာမျက်နှာ ၃၃

ယုံကြည်ချက်များ၊ စိန်ခေါ်မှုများနှင့်ထိန်းချုပ်မှုများ

Multiple Sclerosis: Myelin - သွား၊ သွား၊ သွား

**Multiple sclerosis (MS)** သည်ရောဂါလက္ခဏာတစ်ခုဖြစ်သည်။ အာရုံကြောမျှင်များပါဝင်သောယူဗီဇအခြေအနေအာရုံကြောတစ်လျှောက်နေရာအသီးသီး၊ ဇနစ်ကသူတို့ရှိ myelin ရှိသည်။ MS သည်အလိုအလျောက် mune ရောဂါ ( အလိုအလျောက် "မိမိကိုယ်ကို" ဟုဆိုလိုသည်။ ခုခံအား roseola, ပြီးနောက် HHV-6 ကျန်ရှိနေနိုင်သည်။ ဆိုလိုသည်မှာ "ခုခံကာကွယ်ခြင်း" ဟုဆိုလိုသည်။ ခန္ဓာကိုယ်ခုခံအားစနစ်သည်မှားယွင်းစွာတိုက်ခိုက်သည် myelinated ဝန်းကျင်ဆုံ အာရုံကြောအမျှင်များ။ အခြေအနေနှင့်ပတ်သက်သည့် အမေရိကန်နိုင်ငံတွင်လူ ၁၀၀၀ တွင် ၁ ယောက် MS သည်ယူနီအာပြိုင်အသက်အရွယ်အရစတင်သည် ၂၀ နှစ် ၄၀ ဝန်းကျင်။

စုံစမ်းစစ်ဆေးသူများစွာသည် MS ဟုယုံကြည်ကြသည်။ မျိုးရိုးဗီဇနှင့်ပတ်သက်ခြင်းဖြစ်ပေါ်လာသည့် ပတ်ဝန်းကျင်အချက်များ။ အိမ်ထောင်အဖွဲ့မျိုးတွေ MS နှင့်အတူ ၆ မှ ၁၀ ဆပိုကြီးသည်။ သူတို့ကိုယ်သူတို့ရောဂါဖြစ်လာဖို့အခွင့်အလမ်း သာမန်လူ ဦး ရေထက် ဘာဖြစ်လို့လဲဆိုတော့ သူတို့ရဲ့မျိုးရိုးဗီဇအတွက်အထိပ်၊ ဒီဆက်စပ်မှုတွေက tive များသည်ပတ်ဝန်းကျင်ကိုခံနိုင်ရည်အားကိုမြှင့်တင်ပေးသည်။ အဆိုပါ dis- (ဖြစ်ပေါ်ခြင်း)၊ ronmental အချက်များ သက်တောင့်သက်သာ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်တွေပြားမှုမျိုးရိုးရရှိသည့်နံပါတ်ကြော အစာရွက်ကို နှစ်ကြောဟုခေါ်သည် (အမိဟုယ် အဆိုပြုထားသည်မှာဗီဇရပ်စံကူးစက်မှုများ။ သဘာဝပတ်ဝန်းကျင်အဆိပ်အတောက်များနှင့်ဒီတာမာဒီကာကွယ်မှု ထိရောက်မှုရှိသော်လည်းအထောက်အထားခိုင်လုံစွာမပြနိုင်ပါ။ ဦး ဆောင်သိအိရီများထဲတွင် MS ဖြစ်သည် စောစောစီးစီးကူးစက်မှုတစ်ခုရလဒ်ဖြစ်နိုင်ပါတယ်။

ရေယူနိုင်ရပ်တစ်မျိုးဖြစ်သော HHV-6 ကျွန်ုပ်တို့ရပ် သည်အတော်လေးအပူပူစား ဖြစ်သော roseola ကို ဖြစ်စေသော ဝါရမ်းရောင် ရောဂါလက္ခဏာတစ်ခုဖြစ်သည်။ ver နှင့်အဖွဲ့၊ မွေးကင်းစကလေးငယ် ၉၀% ကျော်သည် အာရုံကြောမျှင်များတွင်မြို့နေသည်။ မကြာသေးမီကလေ့လာမှုတစ်ခုတွင် myelin ပျက်စီးခြင်းနှင့် axon ယိုယွင်းခြင်း အဖြစ်များဆုံးရောဂါလက္ခဏာများတွင် titu၊ အမြင်အာရုံပြဿနာများ၊ ခေါင်းကိုက်ခြင်းနှင့်ထုံကျင်ခြင်း ကြွက်သားအားနည်းခြင်း၊ ဟန်ချက်မည့်ခြင်း၊ ရောဂါ၏အစောပိုင်းအဆင့်သည်မကြာခဏတွေ့ရတတ်သည်။ ပြန်လည်ဖြစ်ပွားခြင်းနှင့်ပြန်လည်ထူထောင်ရေး၏သဘာဝများဖြင့်ဆောင်ရွက်သည် နောက်ပိုင်းမှာတာရှည်အဆင့်ကိုမှတ်သားနေစေ လက္ခဏာများသည်တဖြည်းဖြည်းနှင့်ပိုမိုလွယ်ကူသည်။ MS သည်အားနည်းသော်လည်းအသက်မသေပါ။

လောလောဆယ်မှာပျောက်ကင်းနိုင်တဲ့အစာမရှိသေးသလိုတာကယ်လည်းမရှိပါဘူး။ MS အတွက်ထိရောက်သောကုသမှုကိုပြန်လည်ပေးသော်လည်း ရှာဖွေသူများသည်နည်းလမ်းများစွာဖွဲ့စည်းအပြင်အထန်ကြိုးစားနေကြသည် ဟန်တာခြင်း၊ ရပ်တန့်ခြင်း (သို့) ၎င်း၏အားနည်းချက်ကိုနောက်ပြန်လှည့်ခြင်းပင် ရောဂါလက္ခဏာများ။ လတ်တလောအားထုတ်မှုတွေထဲမှာ ၎င်းသည် myelin တိုက်ခိုက်သောကိုယ်ခံအားကိုပြန်လည်ထူထောင်ပေးခြင်း၊ ခုခံအားကျဆင်းမှုကိုကာကွယ်ရန်လက်မှတ်ရေးထိုးသည် အစားထိုးသောကုသမှုလည်းအင်္ဂါများနှင့်လုပ်ဆောင်ရန်ဗျူဟာများ mote remyelination ။

myelin ပျက်စီးခြင်းဖြင့်ဆောင်ရွက်သည်။ အာရုံကြောမျှင်များတွင် myelin ပျက်စီးခြင်းဖြင့် ဆောင်ရွက်သည်။ ထိုမှီက axons များယိုယွင်းခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်။ က MS ၏ရောဂါလက္ခဏာသိသိသာသာကွဲပြားခြားနား တည်နေရာနှင့်အတိုင်းအတာပေါ်မူတည် myelin ပျက်စီးခြင်းနှင့် axon ယိုယွင်းခြင်း အဖြစ်များဆုံးရောဂါလက္ခဏာများတွင် titu၊ အမြင်အာရုံပြဿနာများ၊ ခေါင်းကိုက်ခြင်းနှင့်ထုံကျင်ခြင်း ကြွက်သားအားနည်းခြင်း၊ ဟန်ချက်မည့်ခြင်း၊ ရောဂါ၏အစောပိုင်းအဆင့်သည်မကြာခဏတွေ့ရတတ်သည်။ ပြန်လည်ဖြစ်ပွားခြင်းနှင့်ပြန်လည်ထူထောင်ရေး၏သဘာဝများဖြင့်ဆောင်ရွက်သည် နောက်ပိုင်းမှာတာရှည်အဆင့်ကိုမှတ်သားနေစေ လက္ခဏာများသည်တဖြည်းဖြည်းနှင့်ပိုမိုလွယ်ကူသည်။ MS သည်အားနည်းသော်လည်းအသက်မသေပါ။

လောလောဆယ်မှာပျောက်ကင်းနိုင်တဲ့အစာမရှိသေးသလိုတာကယ်လည်းမရှိပါဘူး။ MS အတွက်ထိရောက်သောကုသမှုကိုပြန်လည်ပေးသော်လည်း ရှာဖွေသူများသည်နည်းလမ်းများစွာဖွဲ့စည်းအပြင်အထန်ကြိုးစားနေကြသည် ဟန်တာခြင်း၊ ရပ်တန့်ခြင်း (သို့) ၎င်း၏အားနည်းချက်ကိုနောက်ပြန်လှည့်ခြင်းပင် ရောဂါလက္ခဏာများ။ လတ်တလောအားထုတ်မှုတွေထဲမှာ ၎င်းသည် myelin တိုက်ခိုက်သောကိုယ်ခံအားကိုပြန်လည်ထူထောင်ပေးခြင်း၊ ခုခံအားကျဆင်းမှုကိုကာကွယ်ရန်လက်မှတ်ရေးထိုးသည် အစားထိုးသောကုသမှုလည်းအင်္ဂါများနှင့်လုပ်ဆောင်ရန်ဗျူဟာများ mote remyelination ။

အစားလာမည့်အပိုင်း၏နောက် node ကို larizing ။ Myelinated အမျှင် မရောနှောထားသောအမျှင်များထက်ကြိမ်နှုန်း ၅၀ ခန့်ပိုမြန်သည်။ နှိုင်းယှဉ်အရွယ်အစား။ myelinated အမျှင်များကို "super-" ဟုသင်တေးနိုင်သည်။ အဝေးပြေးလမ်းမကြီးများနှင့်မရောနှောသောအမျှင်များသည် ner- ၏ နောက်ဘက်ဝန်းများအားလုံးအချင်းတိုးလာသောအခါခုခံအားကိုကောင်းလာသည် ဘူးစက်နိုင်သည်။ ထို့ကြောင့်အရေးအပါဆုံးသတင်းအချက်အလက်အမျိုးအစားများဖြစ်သော လှုပ်ရှားမှုအချက်အလက်များသည်မပါ ဝ င်ပါ။ myelinated အမျှင်များမှတစ်ဆင့်ကူးစက်သော်လည်းအာရုံကြောလမ်းကြောင်းများသည်အချက်အလက်အမျိုးအစားများဖြစ်သော လှုပ်ရှားမှုအချက်အလက်များသည်မပါ ဝ င်ပါ။ လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာများကိုပိုမိုမြန်ဆန်စွာသွားနိုင်ခြင်းအပြင်ကွန်ဒွက်စွမ်းရည် (268 mi/hr) သည် conduction velocity ၏နှိုင်းယှဉ်ချက်ဖြစ်သည်။ လုပ်ဆောင်နိုင်သည့်အလားအလာရှိသည့်အရာများကို nodal ဒေသများတွင်သာရှိသည်။ ခြေလမ်းကြောင်းထောက်ပံ့။ propa- ၏မြန်နှုန်း၌ကြီးခြားနားချက် စွမ်းအင်သုံးစွဲသော Na -K ပန်နယ်အိုင်ယွန်းအနည်းငယ်ကိုပြန်ပေးရမည်ဖြစ်သည်။ axiation သတင်းအချက်အလက်များဖြစ်ခြင်း con- ၏အရေးတကြီးဆက်စပ်သောဖြစ်ပါတယ် အောက်ပါတို့ထွက်လာပြီးအခြေပေး၏သက်ဆိုင်ရာနှစ်ဖက်သို့ လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာတစ်ခု ပူးတွဲပါ boxed အင်္ဂါရပ်။ ■ Concepts, စိန်ခေါ်မှုများ နှင့်အခြင်းပွားစရာများ။ myelin ကိုဖျက်ဆီးသောရောဂါကိုစစ်ဆေးသည့် multiple နှစ်ကြာရောဂါ။

moves) အကြားအလားအလာကွာခြားချက်ပေါ်တွင်သာမူတည်သည် လျှပ်စစ်ဓာတ်အားသွင်းဒေသနှစ်ခုနှင့်သာမက resis- အပေါ် tance (သို့) အတားအဆီးကြားမှုလျှပ်စစ်အားသွင်းမှုရွေ့လျားမှု ဝန်းကျင်အချင်းတိုးလာသောအခါခုခံအားကိုကောင်းလာသည် ပြည်တွင်းလက်ရှိကျဆင်းမှု။ ထို့ကြောင့်အမျှင်အချင်းပိုကြီးသည် ပြန်လည်ဖြစ်ပွားခြင်းနှင့်ပြန်လည်ထူထောင်ရေး၏သဘာဝများဖြင့်ဆောင်ရွက်သည်။ နောက်ပိုင်းမှာတာရှည်အဆင့်ကိုမှတ်သားနေစေ လက္ခဏာများသည်တဖြည်းဖြည်းနှင့်ပိုမိုလွယ်ကူသည်။ MS သည်အားနည်းသော်လည်းအသက်မသေပါ။

လောလောဆယ်မှာပျောက်ကင်းနိုင်တဲ့အစာမရှိသေးသလိုတာကယ်လည်းမရှိပါဘူး။ MS အတွက်ထိရောက်သောကုသမှုကိုပြန်လည်ပေးသော်လည်း ရှာဖွေသူများသည်နည်းလမ်းများစွာဖွဲ့စည်းအပြင်အထန်ကြိုးစားနေကြသည် ဟန်တာခြင်း၊ ရပ်တန့်ခြင်း (သို့) ၎င်း၏အားနည်းချက်ကိုနောက်ပြန်လှည့်ခြင်းပင် ရောဂါလက္ခဏာများ။ လတ်တလောအားထုတ်မှုတွေထဲမှာ ၎င်းသည် myelin တိုက်ခိုက်သောကိုယ်ခံအားကိုပြန်လည်ထူထောင်ပေးခြင်း၊ ခုခံအားကျဆင်းမှုကိုကာကွယ်ရန်လက်မှတ်ရေးထိုးသည် အစားထိုးသောကုသမှုလည်းအင်္ဂါများနှင့်လုပ်ဆောင်ရန်ဗျူဟာများ mote remyelination ။

အမျှင်အချင်းသည်အလျင်ကိုလွှမ်းမိုးသည် ပြန်ပွားမှုအလားအလာလုပ်ဆောင်ချက်

myelination ၏အကျိုးသက်ရောက်မှုအပြင်အမျှင်အချင်းသည်လွှမ်းမိုးသည် တစ်ဦး axon အရေးယူအလားအလာလုပ်ဆောင်သွားရန်နိုင်သည့်အတူမြန်နှုန်း။ လက်ရှိစီးဆင်းမှုပမာဏ (ဆိုလိုသည်မှာတာဝန်ခံမှုပမာဏ)ဖြစ်သည်။