ဆဲလ် ၁ **ပလာစမာအမြှေးပါး**

ခေါင်း (အနုတ်လက္ခဏာ စွဲချက်၊ ဝင်ရိုးစွန်း hydrophilic)၊

isuals Unlimited ဖြစ်သည်

မရ။ Fawcett/V

အမြီး (အားသွင်းမထားပါ၊ nonpolar၊ hydrophobic)

©ဒွန်ဒဗလျူ

Intercellular နေရာ

ဆဲလ် ၂

• **ပုံ 3-1 တဲ့ပလာစမာရှိသူများ၏ Trilaminar အသွင်အပြင် brane သည် electron micrograph တစ်ခုတွင်ရှိသည်။** ပလာစမာကိုပုံဖော်ထားသည် ကပ်လျက်ဆဲလ်နှစ်ခု၏အမြှေးပါး အမြှေးပါးတစ်ခုစီကိုသတိပြုပါ။ သစ်တော်သီးကိုအလယ်အလတ်အလွှာနှစ်ခုဖြင့်ခွဲခြားထားသောအမှောင်လွှာနှစ်ခုအဖြစ်

(က) Phospholipid မော်လီကျူး

ECF (ရေ)

ဝင်ရိုးခေါင်းတွေ (hydrophilic)

Nonpolar အမြီး (hydrophobic)

Lipid bilayer ဖြစ်သည်

ဝင်ရိုးခေါင်းတွေ (hydrophilic)

ICF (ရေ)

(ခ) phospholipids ဖွဲ့စည်းခြင်း ရေ၌ bilayer ထဲသို့

သာမန်လူသားတစ် ဦး ၏ပလာစမာအမြှေး၌မော်လီကျူးများရှိသည် ဆဲလ်။ **Phospholipids** တွင်ဝင်ရိုးစွန်းတစ်ခု (လျှပ်စစ်ဓာတ်အားသွင်းထားသော p-A-7 ကိုကြည့်ပါ) အနုတ်လက္ခဏာစွဲသောဖော့စဖိတ်အုပ်စုနှင့်ခေါင်းနှစ်ခုပါ ဝ င်သည် nonpolar (electrically neutral) fatty-acid chain tails (• ပုံ ၃-၂a) ဝင်ရိုးစွန်းသည် hydrophilic (“ ရေကိုချစ်သောသူ”) ဖြစ်သောကြောင့်၎င်းကိုလှုပ်နိုင်သည် ဝင်ရိုးစွန်းများရှိရေမော်လီကျူးများနှင့်အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်ပါ။ nonpolar သည် အဆုံးသည် hydrophobic (“ ရေကြောက်”) ဖြစ်ပြီးရေနှင့်မရောပါ။ ရေ၌ phospholipids ကို **lipid bilayer** အဖြစ်နှစ်ဆတိုးသည် lipid မော်လီကျူးများ၏အလွှာ (• ပုံ ၃-၂ b) (*bi* သည်“ နှစ်ခု” ဟုဆိုလိုသည်။) hydrophobic tails များသည် bilayer ၏အလယ်ဗဟိုတွင်မိမိကိုယ်ကိုမြှုပ်သည် ရေမှ၎င်း၊ hydrophilic ခေါင်းများသည်နှစ်ဘက်စလုံး၌တန်းစီနေသည် ရေနှင့်ထိတွေ့ပါ။ အလွှာ၏အပြင်ဘက်မျက်နှာပြင်ကိုထိတွေ့သည် အတွင်းမျက်နှာပြင်သည်အဆက်အသွယ်ရှိပြီး extracellular fluid (ECF) ဖြစ်သည် intracellular အရည် (ICF) (• ပုံ 3-2c) ။

lipid bilayer သည်အရည်မဟုတ်ဘဲမာကျောပြီးပိုမိုတည်ငြိမ်မှုရှိသည် ချက်ပြုတ်ဆီသည်အစိုင်အခဲအတိုကောက်ထက်အရည်ကဲ့သို့ဖြစ်သည်။ phospholip- ပြင်းထန်သောဓာတုဗေဒနှောင်ကြိုးများဖြင့်တွဲမထားသည့်အိုင်ဒီများဖြစ်ကြသည် အဆက်မပြတ်ရွေ့လျားနေသည်။ သူတို့ကတုန်လှုပ်နိုင်တယ်၊ တုန်ခါနိုင်တယ်၊ လှည့်ပတ်နိုင်တယ် bilayer တွေရဲ့တစ်ဝက်မှာနေရာတွေသန်းနဲ့ချီပြီးလဲလှယ်ကြတယ် တစ်စက္ကန့်ကို ဤ phospholipid လှုပ်ရှားမှုသည်မှတ်တမ်းတင်ထားသည် အမြှေးပါးအရည်စီးဆင်းမှုအတွက်ကြီးမားသောအစိတ်အပိုင်း

လက်စထရော ဟာလျော့ပြေနှင့်တည်ငြိမ်ရေးနှစ်ဦးစလုံးမှပံ့ပိုးမှုများ membrane ၏။ ကိုလက်စထရောမော်လီကျူးများကိုအကြား၌ထည့်ထားသည် phospholipid မော်လီကျူးများသည် fatty acid ကိုကာကွယ်ပေးသည် ဆွဲထုတ်ခြင်းနှင့်စုစည်းခြင်းတို့မှဆွဲကြိုးများ၊ ဖြစ်စဉ်တစ်ခုဖြစ်သည် အမြှေးပါးအရည်စီးဆင်းမှုကိုသိသိသာသာလျှော့ချပေးလိမ့်မည်။ သူတို့ရဲ့ spa မှတဆင့် phospholipid မော်လီကျူးများ၊ ကိုလက်စထရော molecules များသည် phospholipids ၏တည်နေရာကိုတည်ငြိမ်ရန်ကူညီသည်။

extracellular **Lipid bilayer ဖြစ်သည်**

Lipid bilayer ဖြစ်သည်

မျက်ကြည်လွှာ အရည်

extracellular အရည်

(ဂ) lipid bilayer ဖြင့် ECF နှင့် ICF ကိုခွဲခြားခြင်း

• **ပုံ 3-2 phospholipids ၏ဖွဲ့စည်းပုံနဲ့အဖွဲ့အစည်း lipid bilayer ရှိမော်လီကျူးများ** (က) Phospholipid မော်လီကျူး (ခ) တွင် ရေ၊ phospholipid မော်လီကျူးများသည်၎င်းတို့ကို lipid bi- အဖြစ်စုစည်းသည်။ ဝင်ရိုးခေါင်းများနှင့်အလွှာသည်ဝင်ရိုးရေမှုံ့များနှင့်အပြန်အလှန် မျက်နှာပြင်တစ်ခုစီတွင် cules များနှင့် nonpolar အမြီးအားလုံးသည်အတွင်းပိုင်းကိုမျက်နှာမူသည် နှစ်ဆူ (ဂ) ပလာစမာအမြှေးပါးကိုပုံကြီးချဲ့သောအမြင် ဆဲလ်တစ်ခုကိုပိတ်ပြီး ICF ကို ECF မှခွဲထုတ်သည်။

၎င်း၏အရည်ပျော်မှုကြောင့်ပလာစမာအမြှေးပါးသည်ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံရှိသည် သမာဓိရှိသော်လည်းတစ်ချိန်တည်းတွင်ပြောင်းလွယ်ပြင်လွယ်ဖြစ်ပြီးဆဲလ်ကိုဖွင့်ပေးသည် ပုံစံပြောင်းပါ။ ဥပမာအားဖြင့်ကြွက်သားဆဲလ်များသည်ပုံသဏ္ဍာန်ပြောင်းသည် စာချုပ်နှင့်သွေးနီဥများသည်ပုံသဏ္ဍာန်အတိုင်းသိသိသာသာပြောင်းလဲသွားရမည် သူတို့ကသူတို့ရဲ့တစ်ခုတည်းသောဖိုင်ကိုသွေးကြောမျှင်များမှတဆင့်ညှစ်သည် ကျဉ်းသောသွေးကြောများ

အမြှေးပရိုတိန်းများကို lipid အတွင်း၌ထည့်သွင်းသည် bilayer (• ပုံ 3-3) ။ **ပေါင်းစည်းထားသောပရိုတင်း** များကို lipid တွင်ထည့်သွင်းသည် bilayer သည်အထူတစ်ခုလုံးအားဖြင့်အများဆုံးချဲ့သည် အမြှေးပါးကို၎င်းတို့အားတနည်းအားဖြင့် **transmem-** ဟုခေါ်သည်။ **brane protein** (*trans* ဆိုသည်မှာ“ ဖြတ်ပြီး” ဟုဆိုလိုသည်။) phospholipids ကဲ့သို့ရည်ရွယ်သည်။ gral ပရိုတိန်းများတွင် hydrophilic နှင့် hydrophobic ဒေသများရှိသည်။ **ဖေ-**

extracellular အရည်

ပေါင်းစည်းမှု ပရိုတိန်း

ကစီဓာတ် ကွင်းဆက်

Phospholipid မော်လီကျူး

အသွင်အပြင် အီလက်ထရွန်ကိုသုံးသည် အဏုကြည့်

အမှောင်လိုင်း

အလင်းရောင်နေရာ

အမှောင်လိုင်း

Glycolipid

Glycoprotein

လက်ခံသူ
ပရိုတိန်း

Lipid ပါ ကိုလက်စထရော
bilayer ဖြစ်သည် မော်လီကျူး

ယိုစိမ့်သောရုပ်သံလိုင်း
ပရိုတိန်း

ကန့်သတ်ထားသောချန်နယ်
ပရိုတိန်း

အရံပစ္စည်း
ပရိုတိန်း

ဆဲလ်များ၏ကော်မော်လီကျူး
(microtubule သို့ချိတ်ဆက်ခြင်း
အမြှေးပါး)

သယ်ဆောင်သူ
ပရိုတိန်း

Microfilament များ
cytoskeleton ၏

lntracellular အရည်

• **ပုံ 3-3 plasma အမြှေးပါးဖွဲ့စည်းပုံ၏အရည် mosaic မော်ဒယ်။** ပလာစမာ mem-
brane ကိုပရိုတင်းများနှင့်ပေါင်းစပ်ထားသော lipid bilayer ဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်။ ပေါင်းစည်းထားသောပရိုတိန်းများသည်တဆင့်တိုးသည်
အမြှေး၏အထူ (သို့) အမြှေးပါး၌တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းနစ်မြုပ်နေပြီးအရံပစ္စည်း
teins တွေကိုအမြှေးပါးရဲ့မျက်နှာပြင်မှာလျော့ရဲစွာတွဲထားတယ်။ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်အတိုကွင်းဆက်များကိုတွဲပေးသည်
အပြင်ဘက်မျက်နှာပြင်တွင်ပရိုတင်းသို့မဟုတ်အဆီဓာတ်များသာရှိသည်။

ripheral protein များသည်များသောအားဖြင့်မထိုးဖောက်နိုင်သော polar molecules
အမြှေးပါး။ သူတို့သည်အပြင်ဘက်သို့သာမာန်အားဖြင့်ပိုကျုံ့တက်ကြသည်
အတော်လေးအားနည်းတဲ့ဓာတုဗေဒနှောင်ကြိုးများဖြင့်ခိုင်ခံ့သောအတွင်းမျက်နှာပြင်
integral membrane proteins (သို့) membrane lipids ၏ဝင်ရိုးစွန်းအပိုင်း
ပလာစမာအမြှေးပါးတွင် lipid မော်လီကျူး ၅၀ ဆခန့်ရှိသည်
ပရိုတင်းမော်လီကျူးများထက် သို့သော်ပရိုတိန်းသည်ထက်ဝက်နီးပါးရှိသည်
အမြှေးပါး၏ဒြပ်ထုသည်၎င်းတို့ထက်များစွာပိုကြီးသောကြောင့်ဖြစ်သည်
lipids များ။ lipid bilayer ၏အရည်ဓာတ်သည်အမြှေးပါးများစွာကိုထောက်ပံ့ပေးသည်
ရွေ့လျားနေသော lipid ၏ "ပင်လယ်" ရှိ "ရေခဲတောင်များ" ကဲ့သို့လွတ်လွတ်လပ်လပ်
cytoskeleton သည်ပရိုတင်းများ၏ရွေ့လျားမှုကိုကန့်သတ်ထားသော်လည်း
ဆဲလ်၏သီးခြားရေိယာတစ်ခုတွင်အထူးလုပ်ဆောင်ချက်တစ်ခုကိုလုပ်ဆောင်ပါ။ ဒီပိုပြီးအသေးစိတ်
membrane တည်ဆောက်ပုံကို **fluid mosaic model ဟုခေါ်သည်။**
အမြှေးပါးအရည်များနှင့်အမြဲပြောင်းလဲနေခြင်းကိုရည်ညွှန်းသည်
lipid bilayer တွင်ထည့်သွင်းထားသောပရိုတင်းများ၏ mosaic ပုံစံ (A
mosaic သည်သေးငယ်သည့်အပိုင်းများထည့်သွင်းခြင်းဖြင့်ပြုလုပ်သောမျက်နှာပြင်
ပုံစံများ (သို့) ပုံများပြုလုပ်ရန်အရောင်မျိုးစုံကြွေပြားများ

အမြှေးပါးတွင်ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် အနည်းငယ်ပါ ဝ င် သည်
ဆဲလ်များ၏အပြင်ဘက်မျက်နှာပြင်သည်၎င်းတို့အား“ သကြားအပေါ်ယံပိုင်း” ဖြစ်စေသည်။ ကာဗိုဟိုက်
သံကြိုးများသည်အပြင်ဘက်မျက်နှာပြင်မှချည်နှောင်ထားသောသေးငယ်သောအင်တင်နာများကဲ့သို့ပြူထွက်နေသည်
အဓိကအားဖြင့်အမြှေးပါးပရိုတင်းများနှင့်ပိုနည်းသောအတိုင်းအတာအထိ lipids ဖြစ်သည်။
ဤသကြားဓာတ်ပေါင်းစပ်မှုများကို *glycoproteins* နှင့် *glyco-* ဟုခေါ်သည်။
lipids များ အသီးသီး (• ပုံ ၃-၃) နှင့်၎င်းတို့ဖွဲ့စည်းထားသောအပေါ်ယံဖြစ်သည်
glycocalyx (*glyco* ဟုခေါ်သည် "အချို"၊ *calyx* သည် husk ကိုဆိုလိုသည်။)

ဤအဆိုပြုထားသောဖွဲ့စည်းပုံသည် trilaminar ပေါ်လာခြင်းအတွက်ဖြစ်သည်။
ပလာစမာအမြှေးပါး အစွန်းအထင်းများကိုကူညီသည့်အခါသုံးသည်
electron microscope အောက်ရှိ plasma အမြှေးပါးကိုမြင်ယောင်သည်
(• ပုံ ၃-၁ တွင်ကဲ့သို့)၊ အမှောင်မျဉ်းနှစ်ခုသည် hydrophilic ကိုကိုယ်စားပြုသည်

ဝင်ရိုးစွန်းဖြစ်သည်များမှ lipid နှင့်ပရိုတင်းမော်လီကျူးများကိုယူသည်
အစွန်းအထင်း အလင်းအကြားနေရာသည်ညံ့ဖျင်းသည်
nonpolar ဒေသများဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသောစွန်းထင်းသော hydrophobic core
ဤမော်လီကျူးများ

ပလာစမာအမြှေးပါး၏ကွဲပြားသောအစိတ်အပိုင်းများကိုသယ်ဆောင်သည်
လုပ်ဆောင်ချက်အမျိုးမျိုးကိုထုတ်သည်။ lipid bilayer သည်မူလဖွဲ့စည်းသည်
ပျံ့နှံ့ရန်အတားအဆီး၊ ပရိုတိန်းများသည်တိကျသောအရာအများစုကိုလုပ်ဆောင်သည်
အမြှေးပါးလုပ်ဆောင်ချက်နှင့်ဘိုဟိုက်ဒရိတ်သည်အရေးကြီးသည်
“မိမိကိုယ်ကိုသိသောအတတ်ပညာ” လုပ်ငန်းစဉ်များနှင့်ဆဲလ်တစ်ခုမှတစ်ခုသို့အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှုများတွင်အခ
ယခုဤအမြှေးပါးအစိတ်အပိုင်းများ၏လုပ်ဆောင်ချက်များကိုကျွန်ုပ်တို့ဆန်းစစ်ကြည့်သည်

lipid bilayer သည်အခြေခံဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံဖြစ်သည် ဆဲလ်ကိုဖုံးသောအတားအဆီး။

lipid bilayer သည်အရေးကြီးသောလုပ်ဆောင်ချက်သုံးခုကိုလုပ်ဆောင်သည်။

၁။ ၎င်းသည်အမြှေး၏အခြေခံတည်ဆောက်ပုံဖြစ်သည်။ ဖော့စဖောရက်-
lipids များကို "ခြံစည်းရိုး" ပုံစံ "pickets" အဖြစ်မြင်နိုင်သည်။
ဆဲလ်ပတ်လည်။

၂။ ၎င်း၏ hydrophobic အတွင်းပိုင်းသည်ဖြတ်သွားရန်အတားအဆီးတစ်ခုအဖြစ်ဆောင်ရွက်သည်
ICF နှင့် ECF အကြားရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သောအရာများ ရေ-
ပျော်ဝင်နိုင်သောအရာများသည် lipid ထဲသို့မပျော် ဝ င်ဘဲမဖြတ်သန်းနိုင်ပါ
bilayer ဖြစ်သည်။ ဤအတားအဆီးအားဖြင့်ဆဲလ်သည်ကွဲပြားစွာထိန်းသိမ်းနိုင်သည်
အရောရောအနှောပါများ (ပျော်ဝင်ပစ္စည်းများ)
ဆဲလ်အတွင်းနှင့်အပြင်ဘက်

၃။ ၎င်းသည်အမြှေးပါး၏အရည်အတွက်ဖြစ်သည်။

စာမျက်နှာ ၃

[ယုံကြည်ချက်များ၊ စိန်ခေါ်မှုများနှင့်ထိန်းချုပ်မှုများ]

Cystic Fibrosis: အမြှေးပါးသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးတွင်ဆိုးဝါးသောချို့ယွင်းချက်

Cystic fibrosis (CF) တွင် အဖြစ်များဆုံးဖြစ်သည်
ဆိုးဝါးသောမျိုးရိုးဗီဇရောဂါသည်အမေရိကန်၊
Caucasian ကလေး ၂၀၀၀ တိုင်းတွင် ၁ ကြိမ်
၎င်းသည် ab- ထုတ်လုပ်ခြင်း၏သွင်ပြင်လက္ခဏာဖြစ်သည်။
ပုံမှန်အားဖြင့်ထူပြီးစေးကပ်သောချွဲဖြစ်သည်။ ပြဇာတ်အများစု
ကယ်လိုရီထိခိုက်သောအသက်ရှူလမ်းကြောင်းများ
ပန်ကရိယနှင့်ပန်ကရိယ

အသက်ရှူလမ်းကြောင်းဆိုင်ရာပြဿနာများ
အတွင်း၌ထူ။ စေးကပ်သောချွဲရှိနေခြင်း
အသက်ရှူလမ်းကြောင်းများရရှိရန်ခက်ခဲစေသည်
လုံလောက်သောလေကိုအဆုတ်အတွင်းမှအပြင်သို့ထုတ်ပါ။ ထို့အတူ၊
ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့စုဆောင်းထားတဲ့ဘက်တီးရီးယားတွေကရှင်သန်ကြီးထွားစေသည်
mucus, CF လူနာများသည်ထပ်ခါထပ်ခါခံစားနေရသည်
အသက်ရှူလမ်းကြောင်းပိုးဝင်ခြင်း။ သူတို့ကအထူးသဖြင့်
မှဖြစ်ပေါ် နိုင်*Pseudomonas aeruginosa,* တစ်ဦး
မကြာခဏဖြစ်လေ့ရှိသော“ အခွင့်အလမ်း” ဘက်တီးရီးယား
ပတ်ဝန်းကျင်တွင်ရှိသော်လည်းများသောအားဖြင့်
အချို့ကအောက်တန်းကျသောအခါမှသာကူးစက်မှုကိုဖြစ်စေသည်။
ခန္ဓာကိုယ်ရဲ့ချို့ယွင်းချက်ပြဿနာ
တိုက်ပွဲများ တဖြည်းဖြည်းနဲ့အဆုတ်တစ်သျှူးတွေပါဝင်လာတယ်
အမာရွတ် (fibrotic) ဖြစ်လာသည်
အဆုတ်သည်ပိုမိုဖောင်းပွရန်ခက်ခဲသည်။ ဒီရှုပ်ထွေးမှု
၎င်းထက် ကျော်လွန်၍ အသက်ရှူခြင်းကိုတိုးတက်စေသည်
လေမှတဆင့်ရွေ့လျားရန်အပိုအားထုတ်မှုလိုအပ်သည်
ပိတ်ဆို့နေသောအသက်ရှူလမ်းကြောင်း

brane သည် Na + သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး နှင့်နီးကပ်စွာဆက်စပ်နေသည်
အသက်ရှူလမ်းကြောင်းအသက်ရှူလမ်းကြောင်းရှိဆဲလ်များသည်မလုပ်ဆောင်နိုင်ပါ
ဆား (NaCl) ကိုကောင်းစွာစုပ်ယူသည်။ ထို့ကြောင့်ဆား
အသက်ရှူလမ်းကြောင်းအတွင်းအရည်များစုပုံလာသည်။

ပဟေဠိသုတေသီများသည်ဤအရာကိုမည်သို့ပြုလုပ်သနည်း
Cl ၂ ရုပ်သံလိုင်းချို့ယွင်းမှုနှင့်ထွက်ပေါ်လာသောဆားဓာတ်များ
အတုခိုးခြင်းသည်ချွဲပိုလျှံခြင်းကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။
lem ။ မကြာသေးမီကရှာဖွေတွေ့ရှိမှုနှစ်ခုကတခုခုကိုပေးနိုင်သည်
ဤအဆိုပြုချက်များရှိနေဆဲဖြစ်သော်လည်းအဖြေမရပါ
အခြားဖြစ်နိုင်ချေများကိုလေ့လာပြီးသက်သေပြပါ
ယန္တရားများကိုဆက်လက်လုပ်ဆောင်နေသည်။ တစ်ခုပေါ့
စုံစမ်းစစ်ဆေးရေးအဖွဲ့ကလေထဲမှာ
ကြီးထွားစေသောတို့၏ပဋိဇီဝဆေး, ထုတ်လုပ်ရန် *de-*
fensin သည်များသော အားဖြင့်ရှုရှိုက်မိသူအများစုကိုသေ စေသည်
လေထဲကဘက်တီးရီးယားတွေ ၎င်းသည် defensin ဖြစ်သည်
ဆားငန်သောပတ်ဝန်းကျင်တွင်ကောင်းစွာမလုပ်ဆောင်နိုင်ပါ။
ment ။ ဆက်စပ်နေသောပိုလျှံသောဆားကိုရေချိုးသည်
CF နှင့် တွဲ၍ မသန်စွမ်းသောပိုးသေဆေးသည်မပျောက်နိုင်ပါ
ရှူသွင်းလိုက်သောဘက်တီးရီးယားများ၏အဆုတ်။ ဒါကဒွန်တွဲနေပါတယ်
ထပ်ခါတလဲလဲကူးစက်မှု။ ရလာဒ်များထဲမှတစ်ခုဖြစ်သည်
ဤရောဂါပိုးများကိုခန္ဓာကိုယ်မှတုံ့ပြန်မှုသည်
ပိုလျှံသောချွဲထုတ်လုပ်မှုကိုဆောင်ရွက်ပေးသည်
ဘက်တီးရီးယားများပိုမိုပေါက်ဖွားရာဒေသအဖြစ်
တိုးတက်မှု။ အဆုတ်ကဲ့သို့သံသရာလည်နေသည်။
ချွဲများပိတ်ဆို့ခြင်းနှင့်အဆုတ်အတွင်း
ကဏ္ဍectများသည် ပို၍ မကြာခဏဖြစ်လာသည်။ ဖြစ်စေရန်
ပိုဆိုးတာကပိုချွဲပိုထွက်လာတာ

ပုံမှန်၊ ထူပြီးစေးကပ်ချွဲ။ ဒါကချွဲတယ်
ဗီဇဆောင်ဘက်တီးရီးယားကြီးထွားမှုကိုပိုမိုအားပေးပါတယ်။
cious သံသရာဆက်လက်။

ပန်ကရိယပြဿနာများ
ထို့ပြင် CF လူနာများတွင်ပန်ကရိယ
duct၊ ၎င်းမှအခိုးအငွေ့များကိုသယ်ဆောင်သည်
ပန်ကရိယသည်အူသိမ်သို့ဖြစ်လာသည်
ချွဲထူနှင့်ပလပ် ဘာလို့လဲဆိုတော့
ပန်ကရိယသည်အရေးကြီးသောအင်ဇိုင်းများကိုထုတ်လုပ်သည်
အစာချေဖျက်ခြင်း၊ အာဟာရချို့တဲ့ခြင်း
နောက်ဆုံးမှာရလဒ်များ ထို့ပြင်ဒယ်အိုးကဲ့သို့
Creatic အစာခြေရည်များစုပုံလာသည်။
ပိတ်ဆို့ထားသောပြွန်နောက်တွင်အရည်များပြည့်နေသောအိတ်များ
ထိခိုက်မှုနှင့်အတူပန်ကရိယ၌ဖြစ်ပေါ်သည်
ပန်ကရိယတစ်သျှူးများတဖြည်းဖြည်းယိုယွင်းလာသည်
fibrotic ဖြစ်လာသည်။ နာမည်က "cystic fi-
brosis” သည်ရေရှည်ပြောင်းလဲမှုများကိုသင့်လျော်စွာဖော်ပြသည်
ပန်ကရိယနှင့်အဆုတ်တို့တွင်ကဲ့သို့ဖြစ်သည်
CFTR တွင်မျိုးရိုးဗီဇဆိုင်ရာချို့ယွင်းချက်တစ်ခု၏ရလဒ်

ကုသမှုနှင့်သုတေသနလမ်းညွှန်အသစ်များ
ကုသမှုတွင်ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာကုထုံးများပါဝင်သည်
ပိုလျှံချွဲ၏အသက်ရှူလမ်းကြောင်းကိုသန့်ရှင်းရန်ကူညီသည်
အသက်ရှူခြင်းကိုတိုက်ဖျက်ရန်ပဋိဇီဝဆေးကုထုံး
tory ကူးစက်ရောဂါများ၊ အထူးအစားအစာများနှင့်ကြော်ငြာများ
ဖြည့်စွက်ပန်ကရိယ၏လုပ်ငန်းဆောင်တာ

အရင်း၆အကြောင်းတရားည့်ရောဂါမျိုးမဆိုဖြစ်ပွားသည်။
eral ကွဲပြားသောမျိုးရိုးဗီဇဆိုင်ရာချို့ယွင်းမှုများသို့ ဦး တည်သည်
ချို့ယွင်းချက်ရှိသောပရိုတင်းတစ်မျိုးထုတ်လုပ်ခြင်း
cystic fibrosis transmembrane ဟုခေါ်သည်။
ductance ထိန်းညှိ *(CFTR)* ။ CFTR ပုံမှန်အားဖြင့်
ကလိုရိုက် (Cl ၂) ကိုဖွဲ့စည်းပြီးထိန်းညှိပေးသည်။
plasma အမြှေးပါးရှိလမ်းကြောင်းများ CF နှင့်၊
ချွတ်ယွင်းနေသော CFTR သည်ပတ်ဝန်းကျင်၌ပိတ်မိနေသည်။
doplasmic reticulum/Golgi စနစ်၊
ပုံမှန်အားဖြင့်၎င်းကိုထုတ်လုပ်ပြီးစီမံသည်
ထုတ်ကုန်ကို၎င်းကို plasma mem သို့ပို့ဆောင်သည်။
brane (စာမျက်နှာ ၂၇ ကိုကြည့်ပါ) ။ ဆိုလိုသည်မှာ CF လူနာများတွင်ဖြစ်နိုင်သည်
CFTR ၏ပြောင်းလဲထားသောဗားရှင်းသည်တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းသာရှိသည်
ပြုပြင်ပြီးဆဲလ်ထဲသို့မရောက်ပါ
မျက်နှာပြင်။ CFTR ပရိုဂရမ်၏ရလဒ်မရှိခြင်း
tein သည် plasma membrane ၏ Cl ၂ channels တွင်ရှိသည်
အမြှေးပါးကိုခံနိုင်ရည်ရှိစေသည်
cl ၂ ကို ။ ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ Cl ၂ သည်မှတ်စုများကို ဖြတ်၍ ပို့ဆောင်ရန်

ပုံမှန် ciliary ကော်ဇော်ကမ်းလှမ်းမှုဖြင့်အတွက်ခက်ခဲစေသည်
အဆုတ်သည်ဘက်တီးရီးယားပိုးမွှားများကိုသယ်ဆောင်ရန်လှုံ့ဆော်ပေးသည်
ချွဲ (စာမျက်နှာ ၂၄ နှင့် ၄၅၇) ကိုကြည့်ပါ။ ချွဲသည်
၎င်းသည်ရေဓာတ်နည်းသောကြောင့်ထူပြီးစေးကပ်သည်
(ရေဓာတ်အလွန်နည်းသည်)၊ ပြဿနာဟုယူဆရသည်
ချို့ယွင်းသောဆားသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှင့်ဆက်စပ်နေသည်။
ဒုတိယမြောက်လေ့လာမှုအသစ်တစ်ခုမှာတွေ့ရှိချက်က
CF ဓာတ်လမ်းတွင်ရှုပ်ထွေးစေသောအချက်
ဤသုတေသီများက CFTR ကိုသရုပ်ပြခဲ့သည်
Cl ၂ chan အဖြစ် နှစ်ကိုယ်ခွဲ သရုပ်ဆောင်ပုံရသည်
nel နှင့်ချည်နှောင်သော membrane receptor အဖြစ်
ပိုးမွှားများ၊ ဆိုးကျိုးသက်ရောက်ဆီး *P. aeruginosa* (နှင့်ဖြစ်ကောင်း
အခြားဘက်တီးရီးယား) CFTR မရှိခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်
CF pa- ၏အသက်ရှူလမ်းကြောင်းဆဲလ်မှ
tient, *P. aeruginosa* ကိုရှင်းလင်းမထားပါ
လေလမ်းကြောင်းပုံမှန်အတိုင်း ကူးစက်မှုကိုဖြစ်စေတဲ့အပြင်
ဒီဘက်တီးရီးယားတွေကအသက်ရှူလမ်းကြောင်းဆဲလ်တွေကိုလည်းဖြစ်ပေါ်စေသည်
ပုံမှန်မဟုတ်သောပမာဏများစွာထုတ်လုပ်ရန်

ဤအဆုတ်ကင်ဆာအဖြစ်ပေါ်လာသောရောဂါကူးစက်မှုများစုသည်
CF သည်အားကောင်းများသည်၎င်းတို့ထက် ကျော်လွန်၍ မရှင်သန်နိုင်ပါ
အသက် ၃၀ ကျော်အစောပိုင်းတွင်အဆုတ်မှသေဆုံးသည်
ရှုပ်ထွေးမှုများ။
မျိုးရိုးဗီဇချို့ယွင်းချက်ကိုပြန်လည်ဖော်ထုတ်ခြင်းဖြင့်
CF ကိုစွအများစုအတွက်ပံ့ပိုးပေးနိုင်သည်။
ကာကွယ်စောင့်ရှောက်ရေးသမားများသည်ဖွံ့ဖြိုးရန်မျှော်လင့်ကြသည်
ဆိုလိုရင်းကိုပြုပြင်ရန်သို့မဟုတ်လျော့ကြေးပေးရန်ဆိုလိုသည်။
fective gene ဖြစ်သည်။ နောက်ထပ်ဖြစ်နိုင်ချေရှိသောကုထုံးတစ်ခုဖြစ်သည်
လေ့လာခဲ့သောဆေးများသည်ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှု
ပြောင်းလဲထားသော CFTR ကို "ပြီးစီးအောင်" လုပ်ပါ။
plasma အမြှေးပါး၌ထည့်သွင်းသည်။ သားမွေး
thermore၊ အလားအလာကောင်းသောဆေးသစ်များစွာ
apies, ထိုကဲ့သို့သောချွဲ-ပါးလွှာ aerosol
ရှူရှိုက်နိုင်သောဆေး၊ ပြန်လည်မျှော်လင့်ချက်ကိုပေးသည်။
အဆုတ်ရောဂါကူးစက်မှုအရေအတွက်နှင့်
CF လူနာများ၏သက်တမ်းကို a အထိဖြစ်သည်
ကုထုံးကိုတွေ့နိုင်သည်။

[အမြှေးပါးအသားဓာတ်သည်အမျိုးမျိုးလုပ်ဆောင်သည် သီးခြားအမြှေးပါးလုပ်ဆောင်ချက်များ]

အမြှေးပါးပရိုတင်းအမျိုးအစားအမျိုးမျိုးသည်အောက်ပါအချက်များကိုလုပ်ဆောင်သည်။
cialized လုပ်ဆောင်ချက်:

၁။ အချို့သော transmembrane ပရိုတိန်းများသည်ရေဓာတ်ပြည့်ဝသောလမ်းကြောင်းများဖြစ်သည်
lipid bilayer (• ပုံ ၃-၃) မှတဆင့် သို့မဟုတ် **လမ်းကြောင်းများ** ရေ-

ပျော်ဝင်နိုင်သောအရာဝတ္ထုများသည် channel တစ်ခုထဲသို့ ဝ င်ရန်လုံလောက်သည်
အမြှေးပါးမှတဆင့်ဒီထဲသို့မ ဝ င်ဘဲ၊
hydrophobic lipid အတွင်းပိုင်းနှင့်တိုက်ရိုက်ထိတွေ့ပါ။ ချန်နယ်များဖြစ်ကြသည်
အလွန်ရွေးချယ်သည်။ သေးငယ်သည့်အချင်းလိုင်းများသည်တန်းတူညီမျှမှုကိုကာကွယ်ပေးသည်
အချင်း ၀.၈ nm (လက်မ ၄၀ ဘီလျံ) ထက်ပိုကြီးသောအရာများ
ချန်နယ်များမှတဆင့်သေးငယ်သည့်အိုင်းယွန်းများကိုသာချန်နယ်များမှတဆင့်တပ်ဆင်နိုင်သည်။ သားမွေး
thermore၊ ပေးထားသောချန်နယ်တစ်ခုသည်သီးခြားအိုင်းယွန်းများကိုလက်ခံသည်။

စာမျက်နှာ ၄

ဥပမာအားဖြင့်ဆိုဒီယမ်အိုင်းယွန်း (Na^+) ကို Na^+ ကိုဖြတ်သွားနိုင်သည်
ချန်နယ်များနှင့်ပိုတက်စီယမ်အိုင်းယွန်းများ (K^+) သာ K^+ ကိုဖြတ်သွားနိုင်သည်
ချန်နယ်များ ဤချန်နယ်ရွေးချယ်မှုသည်သီးခြားစီစဉ်မှုကြောင့်
chan ၏အတွင်းမျက်နှာပြင်များပေါ်တွင်ဓာတုဗေဒအုပ်စုများအကြောင်းဖော်ပြထားသည်
nels ။ အချို့ချန်နယ်များသည် အမြဲခွင့်ပြုပေးသော ယိုစိမ့်သောချန်နယ်များ ဖြစ်သည်
sage သည်သူတို့၏ရွေးချယ်ထားသောအိုင်းယွန်း အခြားအရာများသည်ကန့်သတ်ထားသော လမ်းကြောင်းများဖြစ်နိုင်သည်
အပြောင်းအလဲများ၏ရလဒ်အဖြစ်၎င်းတို့၏သီးခြားအိုင်းယွန်းကိုဖွင့်သို့မဟုတ်ပိတ်လိုက်သည်
ထိန်းချုပ်မှုယန္တရားများအားတုံ့ပြန်သည့်အနေနှင့်ချန်နယ်ပုံစံ
နောက်ပိုင်းတွင်ရေးထားသည်။ ဒါကပေါ်မူတည်ပြီးလုပ်ဆောင်ချက်နမူနာကောင်းတစ်ခုဖြစ်ပါတယ်
ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံအသေးစိတ် ဆဲလ်များသည်အရေအတွက်၊ အမျိုးအစားနှင့်လုပ်ဆောင်ချက်များ
သူတို့ပိုင်ဆိုင်တဲ့ချန်နယ်တွေ ဥပမာအချို့ဆေးများသည်ပစ်မှတ်လမ်းကြောင်းများဖြစ်သည်
Ca 2+ channel blockers များကိုစီမံခန့်ခွဲမှုတွင်တွင်ကျယ်စွာအသုံးပြုကြသည်
သွေးတိုးခြင်းနှင့်ပုံမှန်မဟုတ်သောနှလုံးစည်းချက်များကြောင့် ထက်ပိုပြီး
မျိုးရိုးဗီဇပြောင်းလဲမှု ၆၀ သည်လူသားများနှင့်ဆက်စပ်နေသည်
ရောဂါများ တိကျသောချန်နယ်တစ်ခုချို့ယွင်းမှုမည်သို့ဖြစ်ပေါ်လာသည်ကိုလေ့လာရန်
ဆိုးဝါးသောရောဂါတစ်ခုကိုပူးတွဲပါ boxed feature တွင်ကြည့်ပါ။
■ အယူအဆများ၊ စိန်ခေါ်မှုများနှင့်အငြင်းပွားမှုများ

2. အမြှေးပါး span အခြားပရိုတိန်းအဖြစ်ဆောင်ရွက် **လေယာဉ်တင်သင်္ဘော,** သို့မဟုတ်
သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး၊ မော်လီကျူးများ၊ သူတို့သည်အမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ ရွေ့လျားသည်
၎င်းတို့ကိုယ်တိုင်ဖြတ်ကူး။ မရသော cific ပစ္စည်းများ ဟိ
ဤသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးကိုမည်သည့်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးမှပြီးမြောက်စေမည်နည်း
နောက်ပိုင်းတွင်ရေးထားသည်။ (ထို့ကြောင့်၊ ချန်နယ်များနှင့်သယ်ဆောင်သူမော်လီကျူးများနှင့်
အရာ ၀ တ္ထုများကိုရွေးချယ်ရွေ့လျားရာတွင်အရေးကြီးသည်
ECF နှင့် ICF ။) သယ်ဆောင်သူတစ် ဦး စီသည် mol mol တစ်ခုသာသယ်ဆောင်နိုင်သည်။
ecule (သို့မဟုတ် ion) သို့မဟုတ်အနီးကပ်ဆက်နွယ်နေသောမော်လီကျူးအုပ်စု ဆဲလ်များ
ကွဲပြားသောအမျိုးအစားများတွင်သယ်ဆောင်သူအမျိုးမျိုးရှိသည်။ ထို့ကြောင့်သူတို့သည်
၎င်းတို့သည်မည်သည့်အရာများအား ရွေးချယ်၍ သယ်ယူပို့ဆောင်နိုင်သည်နှင့်ကွဲပြားသည်
သူတို့ရဲ့အမြှေးပါး။ ဥပမာအားဖြင့်သိုင်းရွိုက်ဂလင်းဆဲလ်များသည်တစ်ခုတည်းသာရှိသည်
အိုင်အိုဒင်းကိုသုံးရန်ဆဲလ်များ သင့်တော်သော plasma အမြှေးပါးများသာဖြစ်သည်
သိုင်းရွိုက်ဂလင်းဆဲလ်များတွင်အိုင်အိုဒင်းအတွက်သယ်ဆောင်သူများရှိသည်၊ ထို့ကြောင့်ဤဆဲလ်များသာရှိသည်
သွေးမှအိုင်အိုဒင်းကိုဆဲလ်အတွင်းပိုင်းသို့သယ်ဆောင်နိုင်သည်။

3. အခြားပရိုတင်းများသည်အတွင်းအမြှေးမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင်တည်ရှိပြီး၊
docking-marker လက်ခံသူ အဖြစ်ဆောင်ရွက်ပါ ။ သူတို့ကသော့နဲ့သော့ချိတ်ထားတယ်
secretory vesicles ၏ docking အမှတ်အသားများနှင့်ဖက်ရှင် (ကြည့်ပါ
p ၂၈) ။ လှုံ့ဆော်မှုသည်အချက်များပေါင်းစပ်ခြင်းကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်
အတွင်းမျက်နှာပြင်နှင့်အတူ secretory vesicle အမြှေးပါး
ဤပွဲစဉ်များအကြားအပြန်အလှန်ထိတွေ့မှုမှတဆင့်ပလာစမာအမြှေး
တံဆိပ်များ ing ။ နောက်ပိုင်းတွင် secretory vesicle သည်ပွင့်လာပြီး
၎င်း၏အကြောင်းအရာများကို exocytosis ဖြင့်အပြင်သို့သွန်ပစ်သည်။

၄။ အချို့သောပရိုတင်းများသည်အတွင်းပိုင်းသို့မဟုတ်အပြင်ဘက်ဆဲလ်တွင်တည်ရှိသည်
မျက်နှာပြင်သည် **အမြှေးပါး** ကိုထိန်းချုပ်သော **အင်ဇိုင်း** အဖြစ်လုပ်ဆောင်သည်
တိကျတဲ့ဓာတုတုံ့ပြန်မှုများ ဆဲလ်များကိုအမျိုးအစားများတွင်အထူးပြုသည်
သူတို့မှာ membrane-bound enzymes တွေရှိတယ်။ ဥပမာအားဖြင့်
အရိုးကြွက်သားဆဲလ်များ၏အပြင်ဘက်ပလာစမာအမြှေးမျက်နှာပြင်
ဓာတုတမန်၏တုံ့ပြန်မှုကိုဖျက်ဆီးသောအင်ဇိုင်းတစ်ခုပါ ဝ င်သည်။
sible သည်ကြွက်သားကျုံ့ခြင်းကိုဖြစ်ပေါ်စေသောကြောင့်၎င်းကိုခွင့်ပြုသည်
ကြွက်သားတွေကိုဖြေလျှော့ဖို့။

၅။ အပြင်ဘက်မျက်နှာပြင်ရှိပရိုတင်းများစွာသည် **receptors များ၊** နေရာများ အဖြစ်ဆောင်ရွက်သည်
၎င်းသည်" သိသည်" နှင့်ဆဲလ်၏သီးခြားမော်လီကျူးများနှင့်ပေါင်းစပ်သည်
ပတ်ဝန်းကျင်။ ဤစည်းနှောင်သည်အမြှေးပါးတစ်ခုနှင့်တစ်ခုစတင်ပေးသည်
intracellular ဖြစ်ရပ်များ (နောက်ပိုင်းတွင်ဖော်ပြရမည့်) လုပ်ဆောင်ချက်ကိုပြောင်းလဲစေသည်

rior pituitary gland သည်သွေးထဲသို့သိုင်းရွိုက်လှုံ့ဆော်ပေးသည်
TSH (ဟော်မုန်း) သည်သိုင်းရွိုက်မျက်နှာပြင်တစ်ခုတည်းကိုသာမှီဝဲသည်
ဂလင်းဆဲလ်များသည်သိုင်းရွိုက်ဟော်မုန်းထုတ်လွှတ်မှုကိုလှုံ့ဆော်ပေးသည်။ အခြားမရှိ
ဆဲလ်များတွင် TSH အတွက် receptors များရှိသည်၊ ထို့ကြောင့်သိုင်းရွိုက်ဆဲလ်များသာလွှမ်းမိုးသည်
TSH မှကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့်ဖြန့်နေသော်လည်း

၆။ အခြားပရိုတိန်းများသည် **ဆဲလ်ကော်မော်လီကျူး** များအဖြစ်ဆောင်ရွက်သည်
(CAM များ) CAM များစွာသည်အပြင်ဘက်အမြှေးပါးမှထွက်သည်။
မျက်နှာများနှင့်ဆဲလ်များသည်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုဆုပ်ကိုင်ထားသောကွင်းများသို့မဟုတ်ချိတ်များဖြင့်ဖွဲ့စည်းသည်
ဆဲလ်များအကြားရှိတွယ်ဆက်တစ်သျှူးများကိုဆုပ်ကိုင်ပါ။ ဥပမာ,
cadherins ကပ်ငြိသောဆဲလ်များမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင်တွေ့ရသော CAM အမျိုးအစား
တစ်သျှူးများအတွင်းဆဲလ်များကိုထိန်းရန်ကူညီရန်ဇစ်ဖက်ရှင်နှင့်တွဲပါ
နှင့်အင်္ဂါများအတူတကွ။ *integrins* ကဲ့သို့အခြား CAM များသည် span ဖြစ်သည်
plasma အမြှေးပါးသည်၎င်းတို့ကိုတည်ဆောက်ပုံအချိတ်အဆက်တစ်ခုအဖြစ်ဆောင်ရွက်သည်
အပြင်ဘက်အမြှေးပါးမျက်နှာပြင်နှင့်၎င်း၏ပြင်ပဆဲလ်များအကြား
ပတ်ပတ်လည်များကိုအတွင်းအပြင်အမြှေးပါးမျက်နှာပြင်နှင့်လည်းချိတ်ဆက်ပေးသည်
intracellular cytoskeletal ငြမ်း။ စက်ပိုင်းဆိုင်ရာချိတ်ဆက်မှုအပြင်
ဆဲလ်၏ပြင်ပပတ် ဝ န်းကျင်နှင့်အတွင်းပိုင်းဆဲလ်ပေါင်းစပ်ခြင်း
nents များ၊ integrins များသည်ပလာစမာမှတဆင့်စည်းမျဉ်းစည်းကမ်းအချက်ပြများကိုထုတ်လွှင့်သည်
အမြှေးပါးနှစ်ခုစလုံး၌ ဦး တည်သည်။ အချို့ CAM များသည် sig- တွင်ပါ ဝ င်သည်။
ဆဲလ်များကြီးထွားရန်သို့မဟုတ်ခုခံအားစနစ်ဆဲလ်များသို့အချက်ပြရန်
ရောင်ရမ်းနာကျင်ခြင်း၌အခြားဆဲလ်အမျိုးအစားများနှင့်သင့်လျော်သည်။
ဆဲလ်တိုင်းတွင်ရှိသော ကျက်စေသောအရာများ၊

၇။ နောက်ဆုံးအနေနဲ့အပြင်ဘက်အမြှေးမျက်နှာပြင်မှာအခြားပရိုတင်းတွေရှိနေသေးတယ်၊
အထူးသဖြင့်ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် (glycoproteins)၊
ဆဲလ်တွေရဲ့ "self" ကိုမှတ်မိနိုင်စွမ်း (ဆဲလ်တွေရဲ့စွမ်းရည်) မှာအရေးကြီးပါတယ်။
အမျိုးအစားတူဆဲလ်များ)

[အမြှေးပါးသည်ဘိုဟိုက်ဒရိတ်ဖြစ်သည် ကိုယ်ပိုင်အမှတ်အသားအမှတ်အသားများအဖြစ်ဆောင်ရွက်ပါ။]

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်အတိုများသည်အပြင်ဘက်အမြှေးမျက်နှာပြင်တွင်ရှိသည်
ဆဲလ်များကိုခွဲခြားသတ်မှတ်ရန်ကိုယ်ပိုင်အမှတ်အသားအမှတ်အသားများအဖြစ်ဆောင်ရွက်သည်
အောက်ပါနည်းလမ်းများဖြင့်တစ် ဦး နှင့်တစ် ဦး အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်ပါ။

၁။ ကွဲပြားသောဆဲလ်အမျိုးအစားများတွင်ကွဲပြားသောအမှတ်အသားများရှိသည်။ ထူးခြားတဲ့ com-
မျက်နှာပြင်အမြှေးပါးမှသကြားဓာတ်ကြိုးများစုပုံလာခြင်း
ပရိုတိန်းများသည်ဆဲလ်အမျိုးအစားတစ်ခု၏အမှတ်တံဆိပ်အဖြစ်အမှတ်တံဆိပ်အဖြစ်အသုံးပြုသည်။
ဆဲလ်များကိုအခြားသူများအား၎င်း၏ကိုယ်ပိုင်ပုံစံဖြင့်အသိအမှတ်ပြုသည်။ ဒီကာဗိုဟိုက်
drate chains များသည် "self" ကိုအသိအမှတ်ပြုရာတွင်အရေးပါသောအခန်းကဏ္ဍ play မှပါ ဝ င်သည်
ဆဲလ်မှဆဲလ်သို့အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်မှုများတွင် ဆဲလ်များသည်အခြားဆဲလ်များကိုမှတ်မိနိုင်သည်
အမျိုးအစားတူပြီးတစ်သျှူးများဖြစ်အောင်ပေါင်းပါ။ ဒါကအထူးအရေးကြီးပါတယ်
သန္ဓေသားဖွံ့ဖြိုးမှုကာလအတွင်း ယဉ်ကျေးမှုရှိလျှင်သန္ဓေတည်ဆဲလ်များဖြစ်သည်
အာရုံကြောဆဲလ်များနှင့်ကြွက်သားဆဲလ်များကဲ့သို့ကွဲပြားခြားနားသောအမျိုးအစားနှစ်ခုရှိသည်
ရောနှောထားသောဆဲလ်များသည်၎င်းတို့ကိုသီးခြားအစုအဝေးများအဖြစ်ခွဲခြားသည်
အာရုံကြောဆဲလ်များနှင့်ကြွက်သားဆဲလ်များ

၂။ ကာဘိုဟိုက်ဒရိတ်ပါဝင်သောမျက်နှာပြင်အမှတ်အသားများလည်းပါ ဝ င်သည်
တစ်သျှူးများကြီးထွားမှု၌ပုံမှန်အားဖြင့်အချို့သောကန့်သတ်ချက်များအတွင်း၌ရှိသည်
ဆဲလ်သိပ်သည်းဆ။ ဆဲလ်များသည်နယ်နိမိတ်တစ်လျှောက်" မကျူးကျော်" ပါ
အိမ်နီးချင်းတစ်သျှူး; ဆိုလိုသည်မှာသူတို့သည်သူတို့၏ကိုယ်ပိုင်ကြီးပွားခြင်းကိုမပြုလုပ်ကြပေ
နယ်မြေ။ ခြွင်းချက်မှာထိန်းချုပ်မှုမရှိသောကင်ဆာပြန့်ပွားမှုဖြစ်သည်
ပုံမှန်မဟုတ်သောမျက်နှာပြင် carbo- ကိုခံနိုင်ရည်ရှိသည်ဟုပြထားသောဆဲလ်များ
ဓာတ်အမှတ်အသားများ

အထူးဆဲလ်၏ ဖွဲ့စည်းပုံအားဖြင့်တစ်ရှူးအမျိုးအစားများ ရေရှည်ဆက်သွယ်မှုလိုအပ်သောတမ်းနီးကပ်သောဆဲလ်များသည်အစက်အပြောက်များကိုပံ့ပိုးပေးသည်
ပေးထားသောတမန်များအတွက်လက်ခံနိုင်သောဆဲလ်များ ပင်
ဆဲလ်တိုင်းသည် messenger မှတဆင့်တူညီသည်
သွေးလည်ပတ်မှုကောင်းစေသော messenger သည်ဆဲလ်များချိတ်ဆက်မှုအပေါ်အကျိုးသက်ရောက်မှုရှိသည်
ဤသီးခြား messenger အတွက် receptors များကိုလက်ခံသည်။ ဥပမာအနေနဲ့ပြောရရင်

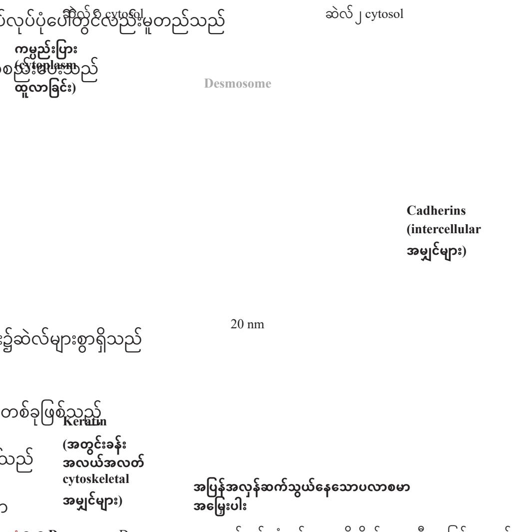
ဆဲလ်မှဆဲလ်ထိကပ်ခြင်း

လူသားများကဲ့သို့ဆဲလ်အစုအဝေးရှိသောသက်ရှိများတွင်ပလာစမာသည်
သက်ဆိုင်ရာဆဲလ်အားလုံး၏အပြင်ဘက်နယ်နိမိတ်ကိုသာမက၊
ဆဲလ်မှဆဲလ်ဆဲလ်များတွင်ပါဝင်သည်။ ဤအရာများသည်ချည်နှောင်ထားသည်

Plasma အမြှေးပါးနှင့်အမြှေးပါးအလားအလာ

စာမျက်နှာ ၅

ဆဲလ်အုပ်စုများကိုတစ်သျှူးများထဲသို့ စုစည်း၍ ထပ်မံထုပ်ပိုးသည်
ကိုယ်တွင်းအင်္ဂါများထဲသို့ ကိုယ်ခန္ဓာ၏အသက်ရှင်သန်ရပ်တည်ရေးလုပ်ငန်းဆောင်တာများ
ဆဲလ်တစ်ခုချင်းစီရဲ့လုပ်ဆောင်ချက်တွေအပေါ်မှာမူတည်တာမဟုတ်ဘူး
၎င်းသည်၎င်းတို့အားဖန်ဆင်းသည့်သာမကဤဆဲလ်များမည်သို့နေထိုင်ပုံနှင့်အလုပ်လုပ်ပုံပေါ်တွင်လည်းမူတည်သည်
တစ်သျှူးများနှင့်အင်္ဂါအစိတ်အပိုင်းများတွင်အတူတကွရှိသည်။
အနည်းဆုံးတစ်စိတ်တစ်ပိုင်းအားဖြင့်အလားတူဆဲလ်များကိုသင့်တော်ရာသို့စုစည်းထားသည်
မှတ်စုများတွင်ကာဘိုဟိုက်ဒရိတ်အမှတ်အသားများဖြင့်အုပ်စုဖွဲ့ခြင်း
brane မျက်နှာပြင်။ စီစဉ်ပြီးသောအခါဆဲလ်များကိုသုံးလုံးဖြင့်စုစည်းထားသည်
ကွဲပြားခြားနားသောနည်းလမ်းများ (၁) CAMs၊ (၂) extracellular matrix နှင့်
(၃) အထူးပြုဆဲလ်လမ်းဆုံ မင်းကကျွမ်းနေပြီ
CAM များ ငါတို့အခု extracellular matrix ကိုစစ်ဆေးတယ်၊ ပြီးတော့အထူး
လမ်းဆုံလမ်းခွများ။



• ပုံ ၃-၄ Desmosome Desmosomes များသည်လမ်းဆုံလမ်းခွများကိုလိုက်လျောညီထွေဖြစ်စေသည်
ထိုအစက်အပြောက်ဆဲလ်များသည်၎င်းတို့အားတစ်သျှူးများနှင့်အတူ တွဲ၍ ချည်နှောင်ထားသည်
သို့သိသာသာဆန့်။

extracellular matrix သည် ဝ န်ဆောင်မှုပေးသည် ဇီဝ“ ကော်” ကဲ့သို့

တစ်ရှူးများသည်ဆဲလ်တစ်ခုတည်းနှင့်ဖွဲ့စည်းထားခြင်းမဟုတ်၊ ဆဲလ်တစ်ခုအတွင်း၌ဆဲလ်များစွာရှိသည်
တစ်သျှူးများသည်အိမ်နီးချင်းဆဲလ်များနှင့်တိုက်ရိုက်ထိတွေ့ခြင်းမရှိပေ။
ယင်းအစား၎င်းတို့အား the ဟုခေါ်သောဇီဝ“ ကော်” တစ်ခုဖြင့်စုစည်းထားသည်
extracellular matrix (ECM) ဖြစ်သည်။ ECM သည်ရှုပ်ထွေးသော meshwork တစ်ခုဖြစ်သည်
ရေကဲ့သို့သောဂျယ်ကဲ့သို့သောအရာ၌ထည့်သွင်းထားသော fibrous ပရိုတင်းများ
ရှုပ်ထွေးသောဘိုဟိုက်ဒရိတ်များ စုပေါင်း၍ များသောအားဖြင့် watery gel ဟုခေါ်သည်
interstitial fluid (p ။ 7) ကိုကြည့်ခြင်းသည်ပျံ့နှံ့ရန်လမ်းကြောင်းပေးသည်
အာဟာရများ၊ အညစ်အကြေးများနှင့်အခြားရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သောအသွားအလာ
သွေးနှင့်တစ်သျှူးဆဲလ်များ ပရိုတင်းအမျှင်သုံးမျိုးရှိသည်
အဆိုပါဂျယ်လ်မှတဆင့်ယက်များမှာ ကော်လာဂျင်, *elastin,* နှင့် *fibronectin* ။

1. Collagen သည်ပြောင်းလွယ်ပြင်လွယ်ရှိသော်လည်း nonelastic အမျှင်များသို့မဟုတ်အခင်းများဖြစ်သည်
ဆန့်ထွက်အားကိုထောက်ပံ့ပေးသည်။ ဗိုလ်မှူးကြီး-
lagen သည်ခန္ဓာကိုယ်၌အပေါ်များဆုံးသောအသားဓာတ်ဖြစ်သည်
ခန္ဓာကိုယ်အလေးချိန်အားဖြင့်စုစုပေါင်းပရိုတင်း၏ထက်ဝက်ခန့်

ခုနစ်တွင် **နာ, ဝဲနာ** , ဗီတာမင် C ချို့တဲ့ကြောင့်ဖြစ်ရတဲ့တစ်ခုအနေအေ,
collagen အမျှင်များသည်စနစ်တကျဖွဲ့စည်းထားခြင်းမရှိပါ။ ရလဒ်အနေနှင့်
တစ်သျှူးများ၊ အထူးသဖြင့်အရေပြားနှင့်သွေးကြောများ
sels၊ အလွန်ပျက်စီးလွယ်သည်။ ၎င်းသည်အရေပြား၌သွေးယိုခြင်းနှင့် ဦး တည်စေသည်
mucous အမြှေးပါး, အထူးသဖြင့်သိသာထင်ရှားသည်
သွားဖုံး။

၂။ Elastin သည်တစ်သျှူးများတွင်အပေါ်များဆုံး **rubbery** protein fiber တစ်ခုဖြစ်သည်
၎င်းသည်အလွယ်တကူဆွဲဆန့်ပြီးမှဆွဲဆန့်ပြီးနောက်ပြန်လည်တွန့်ဆုတ်ရမည်
ဖယ်ရှားသည်။ ဥပမာအားဖြင့်၎င်းကိုဆန့်ထုတ်သောအဆုတ်တွင်တွေ့ရသည်
ပြီးတော့လေကအင်အထွက်ရှေ့လျားတဲ့အခါပြန်တွန့်သွားတယ်။

၃။ Fibronectin သည်ဆဲလ်များအားကောင်းစေပြီး **posi** တွင်ဆဲလ်များကိုထိန်းသိမ်းထားသည်။
သတ်မှတ်ချက် အထဲမှာဒီပရိုတင်းဓာတ်ပမာဏလျော့ကျနေတာကိုတွေ့ခဲ့တယ်
အချို့သောကင်ဆာအမျိုးအစားများသည်ဖြစ်နိုင်သည်
ကင်ဆာဆဲလ်များသည်တစ် ဦး နှင့်တစ် ဦး ကောင်းစွာမတည့်ဘဲဖြစ်နေသည်ဟူသောအချက်ဖြစ်သည်
လျော့ရဲလာပြီး metastasize (ခန္ဓာကိုယ်တစ်နေရာသို့ပျံ့နှံ့သွားသည်) ။

ECM ကို matrix တွင်ရှိသောဆဲလ်များဖြင့်လျှို့ဝှက်သည်။ ဟိ
ဆဲလ်များနှင့်နှိုင်းယှဉ်လျှင် ECM ၏နှိုင်းယှဉ်မှုပမာဏသည်အလွန်ကွဲပြားသည်
တစ်ရှူးများ။ ဥပမာအားဖြင့် ECM သည် epithelial တစ်သျှူးများတွင်မရှိသလောက်ဘဲ
တွယ်ဆက်တစ်သျှူးများ၏အဓိကအစိတ်အပိုင်း အများစုကတော့ဒီလိုပါ
တွယ်ဆက်တစ်သျှူးများတွင်ပေါ်များသော matrix ကို **fibroblasts** များဖြင့်လျှို့ဝှက်ထားသည်
(“ ဖိုင်ဘာပုံစံဖော်စက်များ”) ။ ECM ၏ဖွဲ့စည်းမှုအတိအကျသည်လည်းကွဲပြားသည်
မတူညီသောတစ်ရှူးများအတွက်ကွဲပြားသောဒေသခံပတ်ဝန်းကျင်များကိုပံ့ပိုးပေးသည်
ခန္ဓာကိုယ်ရှိဆဲလ်အမျိုးအစားအမျိုးမျိုးအတွက် တစ်သျှူးအချို့တွင် matrix ကိုတွေ့ရသည်
အရိုးနကဲ့သို့သောဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံများကိုအထူးပြုလုပ်လာသည်
အရွတ်များ၊
အရိုးနှင့်သွားများကိုကြံ့ခိုင်စေသည်။

ကြာရှည်စွာယုံကြည်ချက်နှင့်ဆန့်ကျင်။ ECM သည် passive သက်သက်မဟုတ်ပါ
ဆယ်လူလာပူးတွဲမှုအတွက်ပြမ်းသည်သာမကထိန်းညှိရန်လည်းကူညီပေးသည်
ဆဲလ်နှင့်အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်သောဆဲလ်များ၏လုပ်ဆောင်ချက်များနှင့်လုပ်ဆောင်ချက်များ ဆဲလ်များ
သူတို့သည်ပုံမှန်အတိုင်းလည်ပတ်နိုင်ပြီးအမှန်တကယ်ရှင်သန်ရန်ပင်ဖြစ်နိုင်သည်
သူတို့ရဲ့ပုံမှန် matrix အစိတ်အပိုင်းတွေနဲ့ဆက်စပ်တဲ့အခါ ဟိ
matrix သည်ဆဲလ်ကြီးထွားမှုနှင့်ကွဲပြားမှုအတွက်အထူးသဖြင့်သြဇာညောင်းသည်။
သတ်မှတ်ချက် ခန္ဓာကိုယ်၌လည်ပတ်နေသောသွေးဆဲလ်များကိုသာထုတ်လုပ်သည်
ECM ကိုမမှီဘဲရှင်သန်ပြီးအလုပ်လုပ်သည်။

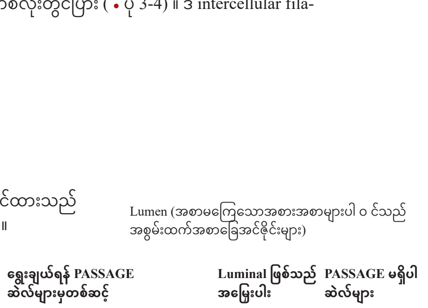
အချို့ဆဲလ်များသည်တိုက်ရိုက်ဆက်စပ်နေသည် အထူးဆဲလ်ခွဲများဖြင့်

ဆဲလ်များသည်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုနီးကပ်စွာတည်ရှိသောတစ်သျှူးများတွင်
CAM များသည်၎င်းတို့နှင့်ကပ်လျက် Velcro ကဲ့သို့တစ်သျှူးပေါင်းစည်းမှုကိုပေးသည်
ဆဲလ်အချင်းချင်း ထိုအပြင်ပေးထားသောအမျိုးအစားများအတွင်းမှဆဲလ်အချို့
တစ်သျှူးများကိုအထူးပြုအမျိုးအစားသုံးမျိုးအနက်တစ်ခုနှင့်တိုက်ရိုက်ချိတ်ဆက်ထားသည်
ဆဲလ်ဆုံ: (1) *desmosomes* (ဆုံလိုက်နာရန်), (2) တင်းကျပ်စွာ
ဆုံ (impermeable ဆုံ), သို့မဟုတ် (3) ကွာဟချက်ဆုံ (နှင့်အ
လမ်းဆုံလမ်းခွများ)

desmosomes **Desmosomes သည်** ထိုကျောက်ဆူးကို“ spot rivets” ကဲ့သို့ပြုမူသည်
ကပ်လျက်ရှိသော်လည်းထိတွေ့မှုမရှိသောဆဲလ်နှစ်ခုကိုအတူတကွတွေ့ရသည်။desmosome တစ်ခုပါ
အစိတ်အပိုင်းနှစ်ခုပါ ဝ င်သည်၊ (၁) သိပ်သည်းသော၊ ခလုတ်ကဲ့သို့ cy- တစ်စုံ
plaques ဟုခေါ်သော toplasmic thickenings သည်အတွင်းပိုင်းတွင်တည်ရှိသည်
ကပ်လျက်ဆဲလ်နှစ်ခု၏တစ်ခုစီ၏မျက်နှာပြင်၊ (၂) ခိုင်မာသော glyco-
cadherins (CAM အမျိုးအစား) ပါ ဝ င်သောပရိုတင်းအမျှင်များ
ဆဲလ်နှစ်ခုအကြားနေရာတစ်လျှောက်ကိုဖြန့်၍ ၎င်းသို့ကပ်ပါ
နှစ်ဖက်စလုံးတွင်ပြား (• ပုံ 3-4) ။ ဒီ intercellular fila-

စာမျက်နှာ ၆

ments များသည်၎င်းတို့နှင့်ကပ်လျက် plasma အမြှေးပါးများကိုအတူတကွချည်နှောင်ထားသည်
ဆွဲခွာခြင်းကိုတွန်းလှန်ပါ။ ထို့ကြောင့် desmosomes များသည် junc ကိုလိုက်နာသည်။
မှတ်ချက်များ ၎င်းတို့သည်အခိုင်မာဆုံးဆဲလ်သို့ဆက်သွယ်မှုများဖြစ်သည်။
Desmosomes များသည်တစ်သျှူးများတွင်အပေါ်များဆုံးဖြစ်သည်
အရေပြား၌တွေ့ရသောအရာကဲ့သို့သိသိသာသာဆွဲဆန့်ပါ
နှလုံးနှင့်သားအိမ်။ ဤတစ်သျှူးများတွင်ဆဲလ်များ၏အလုပ်လုပ်နိုင်သောအုပ်စုများရှိသည်
desmosomes များဖြင့်စုစည်းထားသည်။ ထို့ပြင်အလယ်အလတ်
အရေပြားတွင်ရှိသော keratin filaments ကဲ့သို့သော cytoskeletal filaments များ
(p ။ ၄၉ ကိုကြည့်ပါ) ဤဆဲလ်များ၏အတွင်းပိုင်းကို ဖြတ်၍ ဆွဲဆန့်ပါ



ဆဲလ်၏အတွင်းဘက်ခြမ်းတွင် desmosome plaques များရှိသည်။
ner မျက်နှာပြင်။ ဤအစီအစဉ်သည်စဉ်ဆက်မပြတ်ကွန်ယက်တစ်ခုဖွဲ့စည်းသည်
အမာရွတ်များသည်တစ်သျှူးတစ်လျှောက်နှင့်အကြား၊ နှစ်ခုလုံး၌ရှိသည်
ဆဲလ်များသည်လူတို့အဆက်မပြတ်ဆုပ်ကိုင်ထားသောမျဉ်းတန်းနှင့်တူသည်
လက်တို့ကို။ ဤအပြန်အလှန်ချိတ်ဆက်ထားသော fibrous network သည် tensile strength ကိုပေးသည်။
ဆွဲဆန့်လိုက်တဲ့အခါတစ်သျှူးကိုက်ခံရနိုင်ခြေကိုလျှော့ချပေးတယ်။

ကြပ်တယ်
လမ်းဆုံ

ဘေးတိုက်
အမြေးပါး

ဆဲလ် ၂

တင်းကျပ်စွာ Junction မှာ **တင်းကျပ်စွာလမ်းဆုံ,** ကပ်လျက်ဆဲလ်တွေခိုင်မြဲစွာချည်နှောင်
ပစ္စက္ခကိုပိတ်ရန်တိုက်ရိုက်ထိတွေ့သည့်နေရာများတွင်အချင်းချင်း၊
ဆဲလ်နှစ်ခုအကြား sageway လမ်းဆုံတွေမှာတင်းကျပ်တဲ့နေရာတွေကိုတွေ့ရတယ်
မျက်နှာပြင်ကိုဖုံးအုပ်ထားသော epithelial တစ်သျှူးများနှင့် marily
ခန္ဓာကိုယ်နှင့်၎င်း၏အတွင်းပိုင်းတွင်းများကိုတန်းစီပါ။ epithelial စာရွက်အားလုံးသည် ဝ န်ဆောင်မှုပေးသည်
အခန်းနှစ်ခန်းအကြားအလွန်ရွေးချယ်နိုင်သောအတားအဆီးများအဖြစ်
သိသိသာသာကွဲပြားခြားနားသောဓာတုဖွဲ့စည်းမှုများ။ ဥပမာအားဖြင့်
အစာခြေလမ်းကြောင်းကိုဖုံးထားသော epithelial sheet သည်အစာနှင့်ခွဲခြားထားသည်
အစာအိမ်မှအရည် (lumen) အတွင်းမှအစာချေရည်များ
အခြားတစ်ဖက်တွင်သွေးကြောများ အရေးကြီးသည်မှာတစ်ခုတည်းသောအရာဖြစ်သည်။
အစာမှုန်များကိုချေဖျက်ပြီးအစာအိမ်မှအစာမှုန်များကိုမချေဖျက်ပါနှင့်
သို့မဟုတ်အစာချေရည်များသည် luit မှ epithelial sheet ကို ဖြတ်၍ ရွေ့သည်။
ယောက်ျားများသည်သွေးကိုစီးသည်။ ထို့ကြောင့် adja ၏ဘေးတိုက် (ဘေး) အစွန်းများ
epithelial sheet ရှိ cent cells များသည်တင်းကျပ်သောတံဆိပ်တစ်ခုနှင့်နီးသည်
သူတို့၏နမ်းသောနယ်စပ်ကို“ နမ်း” သောနေရာများ၊ ပေါင်း ဆုံသောပရိုတင်းများဖြစ်သည်
အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်နိုင်သော plasma အမြှေးပါးနှစ်ခု၏အပြင်ဘက်မျက်နှာပြင်များပေါ်တွင်
တိုက်ရိုက်ဖျူး (• ပုံ ၃-၅) ။ ဤတင်းကျပ်သောလမ်းဆုံလမ်းခွများသည်မမြဲပါ
၎င်းသည်ဆဲလ်များအကြားပစ္စည်းများမ ဝ င်နိုင်အောင်တားဆီးနိုင်သည်။
ထို့ကြောင့် epithelial အတားအဆီးကို ဖြတ်၍ သွားရမည့်နေရာရှိသည်
ဆဲလ် များမှတဆင့် ၎င်းတို့ အကြားမဟုတ်ပါ ။ ဒါကဆဲလ်ကိုဖြတ်ပြီးလမ်းကြောင်းတစ်ခုဖြစ်ပါတယ်
channel နှင့် carrier protein များဖြင့်ထိန်းညှိသည်။ ဆဲလ်တွေမဖြစ်ခဲ့ရင်
တင်းကျပ်သောလမ်းဆုံများ၊ ထိန်းချုပ်မှုမရှိသောမော်လီကျူးများလဲလှယ်ခြင်းဖြင့်ပူးပေါင်းခဲ့သည်
စည်းမဲ့ကမ်းမဲ့သွားလာမှုများကြောင့်အခန်းများကြားတွင်နေရာယူနိုင်သည်
ကပ်လျက်ဆဲလ်များအကြားနေရာများမှတဆင့် ထို့ကြောင့်လမ်းဆုံလမ်းခွများ
epithelial စာရွက်များအတွင်းမလိုလားအပ်သောယိုစိမ့်မှုများကိုကာကွယ်ပါ။

ဆဲလ် ၁

Epithelial
ဆဲလ်အဖုံး
အူ

သွေး
သဘော်

အခြေခံအုတ်မြစ်
အမြေးပါး

ဆဲလ် ၁ cytosol

ဆဲလ် ၂ cytosol

ကြိုးများ
လမ်းဆုံ
ပရိုတိန်း

အနမ်းဆိုက်သည်

ကြပ်တယ်
လမ်းဆုံ

Intercellular
နေရာ

GAP Junction တစ်ဦးမှာ **ကွာဟမှုလမ်းဆုံ,** နာမတော်ကိုအမှီ ပြု. အဓိပ္ပာယ်သက်ရောက်အဖြစ်တစ်ဦးကွာဟမှု
သေးငယ်ပြီးဆက်စပ်နေသောဆဲလ်များအနီးတွင်တည်ရှိသည်။
connexons များဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသော necting tunnels များ တစ်ဦးက **connexon** တက်ဖန်ဆင်းထားသည်
hollow tubelike ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံတွင်ပရိုတင်းခွဲ ၆ ခုရှိသည်။
ပလာစမာအမြှေးပါးတစ်ခုစီမှတစ်ခုဖြစ်သည်
ဘေးချင်းကပ်လျက်ရှိဆဲလ်နှစ်ခု၊ အပြင်ဘက်သို့ချဲ့ပြီးအဆုံးမှအဆုံးသို့ပေါင်းစပ်ပါ
နှစ်ခုဆဲလ်တွေ (အကြားဆက်သွယ်ထားသောဥမင်လိုဏ်ခေါင်း • ပုံ 3-6) ။ ကွာဟတယ်
လမ်းဆုံများသည်လမ်းများကိုဆက်သွယ်ပေးသည်။ အချင်းငယ်၏
ဥမင်များသည်ရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သောအမှုန်လေးများအားဖြတ်သွားခွင့်ပြုသည်။
ချိတ်ဆက်ထားသောဆဲလ်များကိုမြင့်တင်သော်လည်းမဲ့ကြီးများဖြတ်သွားခြင်းကိုတားဆီးသည်။
အရေးကြီးသော intracellular protein များကဲ့သို့ cules များ။ အိုင်းယွန်းများနှင့်မှဲ့လေးများ
အပြန်အလှန်ဆဲလ်များအကြားတိုက်ရိုက်အပြန်အလှန်လဲလှယ်နိုင်သည်
ECF ကိုမ ဝ င်ဘဲကွာဟချက်လမ်းဆုံလမ်းခွများမှတဆင့်

အထူးသဖြင့်နှလုံးကြွက်သားများတွင်ကွာဟချက်များဆုံရာနေရာများပေါများသည်
ချောမွေ့ကြွက်သား။ ဤတစ်သျှူးများမှတစ်ဆင့်အိုင်းယွန်းများရွေ့လျားသည်
gap junctions များသည်လျှပ်စစ်ဓာတ်ပြုမှုတစ်ခုလုံးကိုထုတ်လွှတ်သည်
ကြွက်သားထု။ ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ဒီလျှပ်စစ်လုပ်ဆောင်ချက်ကနေဆက်စပ်မှုကိုဖြစ်ပေါ်စေတယ်။
ဆွဲအား၊ ကွာဟချက်လမ်းဆုံများရှိနေခြင်းသည်တစ်ပြိုင်နက်လုပ်ဆောင်နိုင်သည်
စုပ်ခြင်းကဲ့သို့ကြွက်သားထုတစ်ခုလုံး၏ကျုံ့ခြင်း
နှလုံးသားအခန်း

အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်နေသည်
ပလာစမာ
အမြေးပါး

•ပုံ **၃-၅ တင်းကျပ်သောလမ်းဆုံ။** တင်းကျပ်သောလမ်းဆုံလမ်းခွများသည်မခံနိုင်ပါ
သူတို့ရဲ့ Luit အနီးရှိ epithelial ဆဲလ်တွေရဲ့ဘေးနှစ်ဖက်မှာဆုံတဲ့လမ်းဆုံတွေ
minal နယ်နိမိတ်သည်၊ ထို့ကြောင့်၎င်းအကြားရှိပစ္စည်းများရွေ့လျားမှုကိုကာကွယ်ပေးသည်
ဆဲလ်များ ဤအရာများမှတဆင့်ထိန်းချုပ်ထားသောပစ္စည်းများဖြတ်သွားမှသာဖြစ်ပေါ် နိုင်သည်
ဆဲလ်နှစ်ခုသည်ခွဲခြားရွေးချယ်နိုင်သောအတားအဆီးများဖြစ်စေသောဆဲလ်များ
အလွန်ကွဲပြားခြားနားသောဓာတုဖွဲ့စည်းမှုအပိုင်းများ

စာမျက်နှာ ၇

ဆဲလ် ၁ cytosol

ဆဲလ် ၂ cytosol

Connexon

ကွာဟချက်လမ်းဆုံ

အလျားလိုက်အပိုင်း
connexon ၏

အချင်း
ချန်နယ် = 1.5 nm

PASSAGE ၏
IONS နှင့် SMALL
MOLECULES

PASSAGE မရှိပါ
ကြီးမားး၏
MOLECULES

၂-၄nm

အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်နေသည်
ပလာစမာ
အမြေးပါး

•ပုံ **3-6 Gap လမ်းဆုံ** ကွာဟချက်လမ်းဆုံများသည်ဆက်သွယ်နေသည်
ခွင့်ပြုဥမင်လိုဏ်ခေါင်းများဖြစ်သည့်ဆုံမှတ်များဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်
တာဝန်ခံသယ်ဆောင်အိုင်းယွန်းများနှင့်သေးငယ်သောမော်လီကျူးများအကြား

ထိုအရာ အား **စိမ့်ဝင်** စေရမည် ။ ပစ္စည်းတစ်ခုမဖြတ်နိုင်လျှင်၊
အမြှေးပါးသည် ၎င်းကို **မခံနိုင်** ပါ။ အဆိုပါပလာစမာအမြှေးပါးဖြစ်ပါသည် **se-**
ဟောပြောပို့ချမှုသည် အမှုန်အချို့ကိုဖြတ်သန်းခွင့်ပြုသည်
အခြားသူများကိုဖယ်ထုတ်နေစဉ်

အမှုန်အမွှားဂုဏ်သတ္တိနှစ်ခုသည်သူတို့လုပ်နိုင်သလား
အကူအညီမပါဘဲပလာစမာအမြှေးပါးကိုစိမ့်ဝင်စေခြင်း - (၁)
lipid ရှိအမှုန်များ၏နိူင်းရအရည်ပျော်မှုနှင့် (၂) အရွယ်အစား
အမှုန်။ အလွန်အမင်း lipid ပျော်ဝင်နိုင်သောအမှုန်များသည်၎င်းတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သည်
lipid bilayer နှင့်အမြှေးပါးကိုဖြတ်သန်းသည်။ အားသွင်း။ ဖြစ်စေ၊
nonpolar မော်လီကျူးများ (ဥပမာ O_2၊ CO_2 နှင့် fatty acids) တို့ဖြစ်ကြသည်
အလွန် lipid ပျော်ဝင်နိုင်ပြီးအမြှေးပါးသို့အလွယ်တကူစိမ့်ဝင်သည်။
အားသွင်းထားသောအမှုန်များ (Na^+ နှင့် K^+ ကဲ့သို့အိုင်းယွန်းများ) နှင့်ဝင်ရိုးစွန်း mol-
ecules (ဂလူးကို့စ်နှင့်ပရိုတိန်းကဲ့သို့) lipid ပျော်ဝင်မှုနိမ့်သည်
သို့သော်ရေတွင်အလွန်ပျော်ဝင်သည်။ lipid bilayer သည်
lipid တွင်ပျော်ဝင်နိုင်သောအမှုန်များအတွက်အတားအဆီးမရှိသောအတားအဆီးတစ်ခု
ရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သော (နှင့် lipid-insoluble) အိုင်းယွန်းများထက်နည်းသည်
အချင်း ၀.၈ nm ရှိပရိုတင်းလမ်းကြောင်းများသည် alterna အဖြစ်ဆောင်ရွက်သည်။
အမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ tive လမ်းကြောင်း အတွက်အိုင်းယွန်းများသာ
မည်သည့်သီးခြားချန်နယ်များရရှိနိုင်ပြီးဖွင့်လှစ်နိုင်သနည်း
အမြှေးပါး။

lipid ပျော်ဝင်မှုနိမ့်သောအမှုန်များအတွက်၎င်းသည်အလွန်ကြီးသည်
ချန်နယ်များသည်အမြှေးပါးကိုသူတို့ကိုယ်တိုင်မစိမ့်နိုင်ပါ။ မရှိသေးပါဘူး
ဤအမှုန်အချို့ဥပမာဂလူးကို့စ်သည်ဖြတ်ကူးရမည်
ဆဲလ်ရှင်သန်ရန်နှင့်လုပ်ဆောင်ရန်အတွက်အမြှေးပါး။ (ဆဲလ်အများစုသုံးသည်
ATP ထုတ်လုပ်ရန်၎င်းတို့ရွေးချယ်သောလောင်စာအဖြစ်ဂလူးကို့စ်) ဆဲလ်များသည်
အရာ ဝ တ်များကိုရွှေ့လျားရန်ကူညီပို့ဆောင်ရေး၏ eral နည်းလမ်းများ
ဆဲလ်အတွင်းသို့ ဝ င်ထွက်သွားရန်လိုအပ်သော်လည်းမလုပ်ဆောင်နိုင်ပါ
သင်မကြာမကြာသင်ယူရမည့်အတိုင်းမကူညီဘဲနေပါ။

အမှုန်တစ်ခုကြောင့်အမြှေးပါးသည်စိမ့်ဝင်နိုင်သည်
၎င်း၏ lipid ပျော်ဝင်နိုင်စွမ်း (သို့) ချန်နယ်တစ်ခုနှင့်အံဝင်ရန်၎င်း၏စွမ်းရည်

ဆဲလ်နှစ်ခု

ဖြင့်ကိုအရွယ်အမျိုးမျိုးရှိသော်လည်း သူ့ကိုပြုလုပ်ရန်ဆောင်ရွက်ရေးကိုအောင်မြင်စေသည်
အမြေးပါး၊ (၁) ဆဲလ်မှမလိုအပ်သော passive **အင်အားစုများ**
လှုပ်ရှားမှုများကိုထုတ်လုပ်ရန်စွမ်းအင်ကိုသုံးပါ၊ (၂) **တက်ကြွသောအင်အားစုများ၊**
သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးတွင်ဆဲလ်သည်စွမ်းအင် (ATP) ကိုသုံးစွဲရန်လိုအပ်သည်။
အမြေးပါးကိုဖြတ်ပြီးပစ္စည်းတစ်ခုကိုစုပ်ယူသည်။
ယခုကျွန်ုပ်တို့သည်အမြေးပါးဖြတ်တောက်ခြင်းနည်းလမ်းအမျိုးမျိုးကိုစစ်ဆေးသည်။
ဆိုက်ကမ်းတစ်ခုစီသည်အကူအညီမပေးသောသို့မဟုတ်အကူအညီပေးသောနည်းလမ်းဟုတ်မဟုတ်ညွှန်ပြသည်
သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှင့်တစ်ခုစီသည် passive- သို့မဟုတ် active-transport ဖြစ်သည်

မသန်စွမ်းသောတစ်သျှူးအချို့တွင်ကွာဟသောလမ်းဆုံလမ်းခွများကိုလည်းတွေ့ရသည်။
၎င်းတို့သည်အကန့်အသတ်မရှိသောအာဟာရဓာတ်လေးများကိုဖြတ်သန်းခွင့်ပြုသည်။
ဆဲလ်များအကြား ecules ဥပမာ၊ ဂလူးကို့စ်၊ အမိုင်နိုအက်ဆစ်နှင့်
အခြားအာဟာရဓာတ်များသည်ကွာဟချက်များဆုံ ဖြတ်၍ ဖွံ့ဖြိုးဆဲဥတစ်လုံးသို့ဖြတ်သန်းသည်
သားအိမ်အတွင်းပတ် ဝ န်းကျင်ရှိဆဲလ်များမှ၎င်းကိုကူညီသည်
ကြက်ဥသည်ဤလိုအပ်သောအာဟာရများကိုသိုလှောင်ပါ။

ကွာဟချက်လမ်းဆုံများသည်တိုက်ရိုက်လွှဲပြောင်းရန်လမ်းကြောင်းများအဖြစ်သည်ဆောင်ရွက်သည်
ဆဲလ်တစ်ခုမှနောက်တစ်ခုသို့အချက်ပြမော်လီကျူးလေးများ ထိုကဲ့သို့ကူးပြောင်း
fer သည်ကွာဟချက်လမ်းဆုံများဖြင့်ဆက်သွယ်ထားသောဆဲလ်များကိုဆက်သွယ်ခွင့်ပြုသည်
အချင်းချင်းတိုက်ရိုက် ဤဆက်သွယ်ရေးသည်အခြေအနေတစ်ခုကိုပေးသည်
သမဝါယမဆဲလ်လုပ်ဆောင်ချက်သည်ပူးပေါင်းလုပ်ဆောင်နိုင်သော sible ယန္တရား
ဓမ္မသတ် နောက်အခန်းတွင်အခြားနည်းလမ်းများဖြင့်ဆန်းစစ်ပါမည်
ဘယ်ဆဲလ်တွေက" တစ်ယောက်နဲ့တစ်ယောက်စကားပြောတာ"

အခုငါတို့အမြေးပါးကူးပြောင်းမှုဆိုတဲ့ခေါင်းစဉ်ကိုအာရုံစိုက်နေကြတယ်။
ပလာစမာအမြေးပါးကိုမည်သို့ရွေးချယ်ပုံကိုအာရုံစိုက်သည်။
ဆဲလ်အတွင်းသို့ဝ င်ထွက်သွားသောအရာများကိုကျော်ဖြတ်သည်။

Membrane ပို့ဆောင်ရေး၏ခြုံငုံသုံးသပ်ချက်

ဆဲလ်တစ်ခုနှင့်အနီးပတ် ဝ န်းကျင်ကြားဖြတ်သန်းသွားသောအရာမှန်သမျှ
ဆယ်လူလာအရည်သည်ပလာစမာအမြေးကိုထိုးဖောက်နိုင်ရမည်။
အရာဝတ္ထုတစ်ခုသည်အမြေးပါးကိုဖြတ်သွားနိုင်လျှင်အမြေးပါးဟုခေါ်သည်

အကူအညီမပေးသောအမြေးပါးသယ်ယူပို့ဆောင်ရေး

ထိုအမြေးပါးကိုထိုးဖောက်နိုင်သောမော်လီကျူးများနှင့်အိုင်းယွန်းများ
သူတို့ရဲ့အမြေးပါးနှစ်ခုကိုဖြတ်ပြီးအတင်းမောင်းထုတ်နေရတယ်
အင်အားစုများ: အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုလျှော့ချခြင်းနှင့်/သို့မဟုတ်ရွေ့လျားခြင်း
လျှပ်စစ် gradient တစ်လျှောက်တွင်ဖော်ပြသည်။ ပထမ ဦး စွာခြားနားချက်ကိုကျွန်ုပ်တို့ဆန်းစစ်ပါလိမ့်မည်။
concentration gradient ကိုလျှော့ချပါ။

အမှုန်များစိမ့်ဝင်နိုင်သည်

membrane diffuse ကို passive လုပ်တယ်

သူတို့ရဲ့အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုကျဆင်းစေတယ်။

မော်လီကျူးများနှင့်အိုင်းယွန်းအားလုံးသည်စဉ်ဆက်မပြတ်ကျပန်းရွေ့လျားနေသည်
အပူ (အပူ) ၏ရလဒ်အဖြစ်အကြွင်းမဲ့သုညအထက်အပူချိန်
စွမ်းအင်။ ဤရွေ့လျားမှုသည်အရည်နှင့်ဓာတ်ငွေ့များတွင်အသိသာဆုံးဖြစ်သည်
တစ် ဦး ချင်းမော်လီကျူး (သို့မဟုတ်) အိုင်းယွန်းများသည်ရွေ့ရန်နေရာပိုရှိသည်

စာမျက်နှာ ၈

ဧရိယာ A ဧရိယာ B

ဧရိယာ A ဧရိယာ B

ဧရိယာ A မှပျံ့နှံ့ခြင်း
B ဧရိယာ

ဧရိယာ B မှပျံ့နှံ့ခြင်း
ဧရိယာ A သို့

အသားတင်ပျံ့နှံ့ခြင်း

(က) ပျံ့နှံ့ခြင်း

ဧရိယာ A မှပျံ့နှံ့ခြင်း
B ဧရိယာ

ဧရိယာ B မှပျံ့နှံ့ခြင်း
ဧရိယာ A သို့

အသားတင်ပျံ့နှံ့ခြင်းမရှိပါ

(ခ) ပြောင်းလဲနေသော မျှခြေ

သော့ချက်

မော်လီကျူး = ဖြေရှင်းနိုင်သည်

ကွန်ယက်ပျံ့နှံ့ခြင်း = ဧရိယာ A မှဧရိယာ B သို့ပျံ့နှံ့ခြင်း B ဧရိယာမှ A သို့ပျံ့နှံ့ခြင်း

မြှား၏အရှည်၊ အထူနှင့် ဦး တည်ရာကွာခြားချက်များသည်နှိုင်းရပြင်းအားကိုကိုယ်စားပြုသည်
ပေးထားသော ဦး တည်ချက်၌မော်လီကျူးရွေ့လျားမှု

• ပုံ ၃-၇ **ပျံ့နှံ့ခြင်း။** (က) အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကျဆင်းခြင်း (ခ) ပြောင်းလဲနေသောမျှခြေ၊
အသားတင်ပျံ့နှံ့မှုမရှိခြင်း။

အခြားမော်လီကျူးတစ်ခုနှင့်မတိုက်မိ မော်လီကျူးတစ်ခုစီသည်ရွေ့လျားသည်
မည်သည့် ဦး တည်ချက်နှင့်မဆိုသီးခြားစီနှင့်ကျပန်း ၏အကျိုးဆက်အဖြစ်
ဤမလှုပ်မယှက်လှုပ်ရှားမှုသည်မော်လီကျူးများမကြာခဏတိုက်မိသည်၊
ဘီလီယက်ဘောလုံးကဲ့သို့ကွဲပြားသော ဦး တည်ချက်များဖြင့်တစ်ယောက်ကိုတစ်ယောက်ခုန်ဆင်းသည်
အချင်းချင်းတိုက်ခိုက်ကြသည်။

အဖြေ များသည် rela- ပါဝင်သောရောစပ်ထားသောပေါင်းစပ်များဖြစ်သည်။
တဦးတည်းပစ္စည်းဒြပ်စ၏ tively ပမာဏကြီးမားတဲ့အတွက်ကိုခေါ် **အရည်ပျော်ပစ္စည်း**
ခန္ဓာကိုယ်၌ရေ) ပါ ဝ င်သောပျော်ဝင်နိုင်သောအလတ်၊ ပိုသေးငယ်သည်
solutes ဟုခေါ်သော **ပျော်** ဝင်နိုင်သောအရာများ (သို့) တစ်ခုထက်ပိုသောပမာဏ
အ ဖြေတစ်ခု၏ **အာရုံစူးစိုက်မှုသည်** ဖြေရှင်းရမည့်ပမာဏကိုရည်ညွှန်းသည်
တိကျသောအဖြေပမာဏတွင်ပျော်ဝင်သည်။ ပိုကြီးတဲ့ Con
solute မော်လီကျူးများ (သို့မဟုတ်အိုင်းယွန်းများ) ၏အလယ်ဗဟိုတွင်ဖြစ်နိုင်ခြေမြင့်မားသည်
တိုက်မိခြင်း၏အဖုံး။ အကျိုးဆက်အနေဖြင့်တခုခုအတွင်းမော်လီကျူးများရှိသည်
အာကာသသည်အချိန်နှင့်အမျှညီမျှစွာဖြန့်ဝေတတ်သည်။ ထိုကဲ့သို့သော Uni-
သူတို့ရဲ့အမှတ်တမဲ့ကြားဖြတ်မှုကြောင့်မော်လီကျူးများမှပြန့်နှံ့သောပုံစံ
gling ကို **ရိုးရိုးပျံ့နှံ့ခြင်း** ဟုခေါ်သည် (*diffusere* သည်" ပြန့်ပွားရန်ကိုဆိုလိုသည်
ထွက် ") ။ အရည်အချင်းစစ်မပါသော ပျံ့နှံ့ခြင်း ဟူသောအသုံးအနှုန်းသည် ရိုးရှင်း
fusion သည် diffusion ဖြစ်သည့် *facilitated diffusion* နှင့်ကွဲပြား သည်
ပလာစမာအမြေးပါး၌သယ်ဆောင်သောပရိုတင်းဖြင့်ပံ့ပိုးပေးသည်။ သင်
နောက်ပိုင်းတွင်လှုယ်ကူစေသောပျံ့နှံ့မှုအကြောင်းပိုမိုလေ့လာလိမ့်မည်။

အတွက်ရိုးရှင်းတဲ့ပျံ့နှံ့ဥပမာ • , ပုံ 3-7a အဆိုပါ concen-
အဖြေတစ်ခုတွင် solute ၏ပမာဏသည်ဧရိယာ A နှင့် A အကြားကွဲပြားသည်
ဧရိယာ B. adja- နှစ်ခုအကြားအာရုံစူးစိုက်မှုကွာခြားချက်
cent နေရာများကို **concentration gradient** (သို့မဟုတ် **ဓာတုဗေဒ**) ဟုခေါ်သည်
gradient) ဖြစ်သည်။ မတော်တဆမော်လီကျူးများတိုက်မိပါက ပို၍ လွတ်လွတ်လပ်လပ်ရွေ့လျားနိုင်သည်
၎င်းသည်၎င်း၏ဖြေရှင်းမှုပိုများသောအာရုံစူးစိုက်မှုကြောင့်ဧရိယာ A တွင်ရှိသည်

net diffusion ဟူသောစကားလုံး သည်နှစ်ခုကြားခြားနားချက်ကိုရည်ညွှန်းသည်
ဆန့်ကျင်သောလှုပ်ရှားမှုများ မော်လီကျူး ၁၀ လုံးသည်ဧရိယာ A မှဧရိယာသို့ရွေ့လျားလျှင်
B သည်မော်လီကျူး ၂ လုံးကိုတစ်ပြိုင်နက် B မှ A သို့ရွေ့လျားစေပြီးပိုက်ကွန်ကိုပေးသည်
ပျံ့နှံ့သော ၈ molecules သို့ရွေ့လျားသောမော်လီကျူး ၈ ခုဖြစ်သည်
ပစ္စည်းကိုတစ်ပုံစံတည်းဖြန့်ဖြူးသည်အထိဤနည်းဖြင့်ဖြန့်ပါ
ဧရိယာနှစ်ခုကြားနှင့်အာရုံစူးစိုက်မှု gradient မရှိတော့ပေ
ဖြစ်သည် (• ပုံ 3-7b) ဤနေရာတွင်လှုပ်ရှားမှုရှိနေသော်လည်း
ဆက်လက်ဖြစ်ပေါ်နေဆဲဖြစ်သောကြောင့်၊
posing လှုပ်ရှားမှုတွေဟာတစ်ယောက်နဲ့တစ်ယောက်အပြန်အလှန်ဟန်ချက်ညီတယ်ဆိုတာကိုအတိအကျဆိုလိုတာ
၌ရှိကြ၏ **ပြောင်းလဲနေသော equilibrium** (ပြောင်းလဲနေသော အဆိုပါ con- မှရည်ညွှန်းအတွက်
မျှတသော လှုပ်ရှားမှု၊ မျှခြေ ကိုအတိအကျရည်ညွှန်းရာတွင်
ဆန့်ကျင်ဘက်အင်အားစုများအကြား။ မော်လီကျူးများမှရွေ့လျားခြင်း
ဧရိယာ A မှဧရိယာ B သို့ mol ၏ရွေ့လျားမှုနှင့်အတိအကျလိုက်ဖက်လိမ့်မည်။
B မှ A သို့ ecules

ပလာစမာအမြေးပါးကွဲပြားလျှင်ဘာဖြစ်မည်နည်း
ပစ္စည်းတစ်ခု၏ပါဝင်မှု? ဓာတ်ရှိရင်စိမ့်ဝင်နိုင်တယ်
အမြေးပါးသည် ၎င်း၏ဧရိယာမှအာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုကျဆင်းစေသည်
high concentration ရောက်တဲ့အထိအာရုံစူးစိုက်မှုနိမ့်တဲ့နေရာကို
ဆန့်ကျင်ဘက်အချို့မရှိလျှင်အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုဖျက်သိမ်းလိုက်သည်။
အင်အား (• ပုံ 3-8a) ဒီလှုပ်ရှားမှုအတွက်စွမ်းအင်မလိုပါဘူး။
ment, ထို့ကြောင့်၎င်းသည် အမြေးပါးသယ်ယူပို့ဆောင်ရေး၏ *passive* ယန္တရားတစ်ခုဖြစ်သည်။ ဟိ
ပျံ့နှံ့မှုဖြစ်စဉ်သည်ဆဲလ်တိုင်းနှင့်ရင်သန်မှုအတွက်အလွန်အရေးပါသည်
အထူးပြု homeostatic လုပ်ဆောင်မှုများစွာတွင်အရေးကြီးသောအခန်းကဏ္ဍပါဝင်သည်။
ဥပမာအနေနှင့် O_2 သည်အဆုတ်အမြေးပါးကို ဖြတ်၍ လွှဲသည်
ပျံ့နှံ့ခြင်းအားဖြင့် အဆုတ်သို့သယ်ဆောင်သောသွေးသည် O_2 တွင်ရှိခြင်း၊ နိမ့်သည်

[illegible]
လွယ်လွယ်လေးပါ၊ မော်လီကျူးတစ်ခုချင်းစီသည်ကျပန်းနှင့်ရွေ့လျားလိမ့်မည်။
၎င်းသည်ပျံ့နှံ့ခြင်းဖြင့်မော်လီကျူးများ၏အသားတင်လှုပ်ရှားမှုဖြစ်လိမ့်မည်
ပိုမိုမြင့်မားသောအာရုံစူးစိုက်မှုဒေသမှအောက်ပိုင်းဒေသသို့
အာရုံစူးစိုက်မှု။

[illegible]
အသက်ရှူနေစဉ်လေကောင်းလေသန့်နှင့်လဲလှယ်ပါ။ ဤအကြောင်းကြောင့်
centration gradient၊ O_2 ၏အသားတင်ပျံ့နှံ့မှုသည် အဆုတ်မှဖြစ်ပေါ်သည်
သွေးသည်အဆုတ်ကို ဖြတ်၍ သွေးထဲသို့စီးဆင်းသည်။ ထို့ကြောင့်သွေးကဲ့သို့
အဆုတ်ကိုတစ်သျှူးများသို့ပို့ရန်၎င်းသည် O_2 တွင်မြင့်သည် ။

စာမျက်နှာ ၉

ပစ္စည်းဥစ္စာရှိရင်ရနိုင်ပါတယ်
အမြှေးပါးကိုစိမ့်ဝင်

အမြှေးပါးဖြစ်ပါက
အရာဝတ္ထုကိုမခံနိုင်သော

အမြှေးပါး

(က) ပျံ့နှံ့မှုဖြစ်ပေါ်သည်

(ခ) ပျံ့နှံ့မှုမဖြစ်ပေါ်ပါ

သော့ချက်

ဖြေရှင်းချက် = ထိုးဖောက်

= nonpenetrating solute

• **ပုံ 3-8 တဲ့အမြှေးပါးမှတဆင့်ပျံ့နှံ့။** (က) ထိုးဖောက်မှုတစ်ခု၏အသားတင်ပျံ့နှံ့ခြင်း
အမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ ဖြေရှင်းရန်အာရုံစိုက်မှု gradient ကိုချသည်။ (ခ) အရာ ဝ တ္ထု၏ပျံ့နှံ့မှုမရှိခြင်း
အာရုံစူးစိုက်မှုရှိနေသော်လည်းအမြှေးပါးမှတဆင့်ထိုးဖောက်ဝင်သည်
gradient ။

2. အမြှေး၏မျက်နှာပြင်ဧရိယာကိုဖြတ်ပြီး
မည်သည့်ပျံ့နှံ့မှုဖြစ်ပေါ်နေသနည်း။ ပိုကြီးသည်
ရရှိနိုင်သောမျက်နှာပြင်အကျယ်အ ဝ န်းသည်ပိုမိုကြီးမားသည်
ပျံ့နှံ့မှုကိုထိန်းထားနိုင်သည်။ ပုံစံအမျိုးမျိုး
gies ကိုခန္ဓာကိုယ်အနှံ့အပြားတွင်သုံးသည်။
အမြှေးပါးမျက်နှာပြင်ဧရိယာကိုဖြတ်ပြီး
ပျံ့နှံ့ခြင်းနှင့်အခြားသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအမျိုးအစားများကိုယူသည်
နေရာ။ ဥပမာအားဖြင့်အာဟာရဓာတ်စုပ်ယူမှု
သေးငယ်တဲ့အူရှိနေခြင်းအားဖြင့်တိုးတက်လာသည်
microvilli ၏အကျိုးကျေးဇူးကိုများစွာတိုးတက်စေသည်။
စုပ်ယူနိုင်သောမျက်နှာပြင်နှင့်ထိတွေ့နိုင်သည်
အူသိမ်၏အာဟာရဓာတ်ကြွယ်ဝစွာပါဝင်သည်
lumen (p ။ 49) ကိုကြည့်ပါ။ အပြန်အလှန်အားဖြင့်ပုံမှန်မဟုတ်သောဆုံးရှုံးမှုများဖြစ်သည်
membrane မျက်နှာပြင်ဧရိယာ၏နှုန်းကိုကျဆင်းစေသည်
net ပျံ့နှံ့ ဥပမာအားဖြင့် *emphysema,* O_2
နှင့် CO_2 လေထုနှင့်သွေးအကြားလဲလှယ်
အဆုတ်အတွင်းနံရံများလျော့နည်းသွားခြင်းကြောင့်ဖြစ်သည်
လေအိတ်များကွဲသွားပြီးမျက်နှာပြင်လျော့နည်းစေသည်
ဤဓာတ်ငွေ့များပျံ့နှံ့ရန်ရနိုင်သောဧရိယာ
3. ဓာတ် *lipid* ပျော်ဝင်မှု။ ဟိ
ပစ္စည်းတစ်ခု၏ lipid solubility ကိုပိုမိုအားကောင်းစေသည်။
ဓာတ်သည်ပိုမိုလျင်မြန်စွာပျံ့နှံ့နိုင်သည်
membrane ၏ lipid bilayer မှတဆင့်အောက်သို့ဆင်းသည်
၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient

အမြှေးပါးသည်အမှေးပါးသို့မခံနိုင်လျှင်၊
ရပ်တည်ချက်၊ အမြှေးပါး၌ပင်ပျံ့နှံ့ခြင်းမရှိချေ
သော်လည်းတစ်အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကို (မတည်ရှိစေခြင်းငှါ • ပုံ 3-8b) ။ ဘို့
ဥပမာ၊ ပလာစမာအမြှေးပါးသည်ခံနိုင်ရည်မရှိသောကြောင့်ဖြစ်သည်
အရေးပါသော intracellular protein များသည်၎င်းတို့မှမလွတ်မြောက်နိုင်ပါ
ဆဲလ်များသည်အလွန်အာရုံစူးစိုက်မှုအားကောင်းသော်လည်း၊
ICF သည် ECF ထက်ပိုသာသည်။

၄ င်း ဓာတ်၏မော်လီကျူးအလေးချိန် ပိုပြင်းထန်တဲ့မော်လီကျူးတွေကိုလုပ်တယ်
O_2 ကဲ့သို့ပေါ့ပါးသောမော်လီကျူးများကဲ့သို့တိုက်မိပါကအဝေးသို့မခုန်ပါနှင့်
နှင့် CO_2 လုပ်သည် ။ ထို့ကြောင့် O_2 နှင့် CO_2 သည်လျင်မြန်စွာပျံ့နှံ့သွားသည်။

FICK'S LAW OF DIFFUSION ၏အပြင် တွင်အချက်များစွာရှိသည်
အာရုံစူးစိုက်မှု gradient သည်အနှံပျံ့နှံ့မှုနှုန်းကိုလွှမ်းမိုးသည်
အမြှေးပါး။ ဤအချက်များ၏အကျိုးသက်ရောက်မှုများကိုစုပေါင်းလုပ်သည်
ပျံ့နှံ့၏ Fick ၏တရား (▲ စားပွဲတင် 3-1):

၁။ အာရုံစူးစိုက်မှု *gradient* ၏ပြင်းအား *(သို့မဟုတ်မတ်စောက်မှု)* ။
ပစ္စည်းတစ်ခုသည်အမြှေးပါးကိုစိမ့်ဝင်နိုင်လျှင်၎င်း၏နှုန်းသည်ရိုးရှင်းသည်
ပျံ့နှံ့မှုသည်၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှုနှင့်တိုက်ရိုက်အချိုးကျသည်
gradient; ဆိုလိုသည်မှာအာရုံစူးစိုက်မှုကွာခြားချက်ပိုကြီးသည်၊
ပိုမိုမြန်ဆန်ပိုက်ကွန်ကိုပျံ့နှံ့နှုန်း (ကြည့်ရှုဖြစ်ပါတယ် • ပုံ 3-15, p ။ 69) ။
ဥပမာအားဖြင့်လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်နေစဉ်ကြွက်သားများအလုပ်လုပ်သည်
CO_2 သည်ပုံမှန်ထက်ပိုမြန်သည်။
သူတို့ကဓာတ်အားဖြည့်ဖို့လိုအပ်တဲ့ ATP အပိုတွေကိုထုတ်လုပ်ဖို့လောင်စာဆီပါ
စွမ်းအင်လိုအပ်သောကျုံ့စေသောလုပ်ဆောင်ချက် အတွင်း-
CO အတွက်တွန် ₂ ကြွက်သားအတွက်အဆင့်ကိုကြီးမြတ်သော-than- ဖန်တီး
CO အတွက်ပုံမှန်ခြားနားချက် ₂ ကြွက်သားနှင့်အသွေးကိုအကြား
ကြွက်သားများကိုထောက်ပံ့ပေးသည်။ ဒီပိုမြင့်တဲ့ gradient ကြောင့်ပိုများပါတယ်
CO_2 သည်ပုံမှန်ထက်သွေးထဲသို့ ဝ င်သည်။ ဒီအခါမှာတော့သွေးနဲ့မြန်မာစာ
တိုးလာသော CO_2 ဝန်သည်သာမန်ထက်ပိုကြီးသည်
CO_2 gradient ကိုထိုအသွေးနှင့်ထဲမှာလေထုဝတ်မှုန်အိတ်အကြားတည်ရှိ
အဆုတ်။ ထို့ကြောင့် သာမန်ထက် ၂ဆ ပိုပျံ့နှံ့သည်
လေအိတ်များထဲသို့သွေးများ ဤအပို CO_2 သည်နောက်ပိုင်းတွင်ဖြစ်သည်
ပတ်ဝန်းကျင်ကိုအသက်ရှူထုတ်လိုက်သည်။ ထို့ကြောင့်မည်သည့်အပို CO_2 မဆို
ကြွက်သားများကိုလေ့ကျင့်ခန်းလုပ်ခြင်းဖြင့်ခန္ဓာကိုယ်မှထုတ်လွှတ်သည်
CO_2 ပါဝင်မှု များပြားလာခြင်းကြောင့်အဆုတ်မှတဆင့်
tration gradient ဖြစ်သည်။

AB ဇယား ၃-၁

လွှမ်းမိုးမှုရှိစေသောအချက်များ Net ပျံ့နှံ့မှုနှုန်း အရာ ဝ တ္ထုတစ်လျှောက် အမြှေးပါး (Fick's Law ပျံ့နှံ့ခြင်း)

အချက်	**သက်ရောက်မှုရှိသည် Net နှုန်း ပျံ့နှံ့ခြင်း**
ဇ (၃) *C* ၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient	ဇ
ဇမျက်နှာပြင်အမြှေးပါး (*A*)	ဇ
h Lipid ပျော်ဝင်နိုင်မှု	ဇ
ဇမော်လီကျူး၏အလေးချိန် (မဂ္ဂါဝပ်)	ဆ
h အကွာအဝေး (အထူ) (*X*)	ဆ

Fick ၏ညီမျှခြင်းကိုပြင်ဆင်ခဲ့သည်။

ပျံ့နှံ့မှုနှုန်း () မေး *CA*· မဂ္ဂါဝပ်· *X*

[ပျံ့နှံ့ကိန်း ဒါလည်း ၁ မဂ္ဂါဝပ်]

[[permeability () *P* ဒါလည်း *X*]]

ပြန်လည်ပြင်ဆင်ထားသော *CA* D ·

စာမျက်နှာ ၁၀

အဆုတ်အမြှေးပါးများကို ဖြတ်၍ ဤဓာတ်ငွေ့များလျင်မြန်စွာလဲလှယ်ပေးသည်။
မော်လီကျူးအလေးချိန်တိုးလာသည်နှင့်အမျှပျံ့နှံ့မှုနှုန်းလည်းလျော့ကျသွားသည်။
၅။ ပျံ့နှံ့ရန်အကွာအဝေး ဟိ
အကွာအဝေးပိုများလေပျံ့နှံ့နှုန်းနှေးလေဖြစ်သည်။ သဘောတူညီချက်
အမှန်အမှားများပျံ့နှံ့သွားသောတစ်ဖက်၌အမြှေးပါးများရှိသည်
ပုံမှန်အားဖြင့်၎င်းတို့သည်အမြှေးပါးများကဲ့သို့ကွဲထွက်နေသည်
လေနှင့်အဆုတ်မှသွေးများ ဤလေထုမှသွေးများထူလာခြင်း
terface (ဥပမာ အဆုတ်ရောင်ရောဂါ ကဲ့သို့) သည်လဲလှယ်ခြင်းကိုနှေးကွေးစေသည်
အို ₂ နှင့် CO_2 ။ ထို့ပြင်ပျံ့နှံ့မှုသည်တိုတိုအတွက်သာထိရောက်သည်

ဆဲလ်များနှင့်၎င်းတို့၏ပတ် ဝ န်းကျင်ကြားအကူးအပြောင်းတစ်ခုဖြစ်လာသည်
အနည်းငယ်ထိတွေ့မှုရှိသောအကြောင်းများအတွက်မသင့်တော်သောလုပ်ငန်းစဉ်နေးကွေးသည်
မီလီမီတာ ဥပမာပြရလျှင်လနှင့်ချီ။ ပင်ကြားလီမီမည်
O_2 သည်ခန္ဓာကိုယ်မျက်နှာပြင်မှဆဲလ်များထံသို့ပျံ့နှံ့သွားသည်
အတွင်းပိုင်း။ ၎င်းအစား၊ သွေးလည်ပတ်မှုစနစ်သည်ကွန်ရက်တစ်ခုကိုထောက်ပံ့ပေးသည်
" ပိတ်ဆို့" တိုင်းတွင်ပစ္စည်းများကိုသယ်ယူပို့ဆောင်သောသင်္ဘောငယ်များ
ဆဲလ်အနည်းငယ်၏ပျံ့နှံ့မှုနှင့်အတူပြီးပြည့်စုံသော local ex- ကိုရရှိစေသည်။
သွေးနှင့်ပတ်ဝန်းကျင်ဆဲလ်များအကြားပြောင်းလဲမှုများ

အရာဓာတ်အာရုံစူးစိုက်မှု **ရေဓာတ် ၉၀ ရာခိုင်နှုန်း**
ဝ ရာခိုင်နှုန်း solute concentration **10% solute အာရုံစူးစိုက်မှု**

(က) သန့်ရှင်းသောရေ **(ခ)** ဖြေရှင်းချက်

သော့ချက်

= ရေမော်လီကျူး

မော်လီကျူး = ဖြေရှင်းနိုင်သည်

[အမြှေးပါးကိုလည်းစိမ့်ဝင်နိုင်သောအိုင်းယွန်းများ သူတို့ရဲ့လျှပ်စစ် gradient တလျှောက်ကို passive ရွှေ့ပါ။]

သူတို့ရဲ့အာရုံစူးစိုက်မှု gradient အပြင်အိုင်းယွန်းတွေရဲ့ရွေ့လျားမှု
သူတို့ရဲ့လျှပ်စစ်အားအားကိုလည်းထိခိုက်တယ်။ အိုင်းယွန်းကဲ့သို့စွဲချက်များနှင့်
(တူညီသောတာဝန်ခံမှုရှိသူများ) အချင်းချင်းနှင့်အိုင်းယွန်းများကိုတွန်းပိုကြသည်
ဆန့်ကျင်ဘက်စွဲချက်များဖြင့်အချင်းချင်းဆွဲဆောင်သည်။ ဆွေမျိုးရှိရင်ကွာခြားချက်
တာဝန်ခံသည်အနီးအနားဒေသနှစ်ခုကြားတွင်အပြုသဘောဆောင်သောအားသွင်းမှုဖြစ်သည်
အိုင်းယွန်းများ (*cation*) များသည်အပျက်သဘောပိုဆောင်သောဘက်သို့ ဦး တည်ရွေ့လျားလိမ့်မည်
ရေိယာနှင့်အနုတ်လက္ခဏာပြထားသောအိုင်းယွန်းများ (*anions*) များသည်ရွေ့လျားလိမ့်မည်
ပို၍ အပြုသဘောဆောင်သောစွဲချက်ရှိသောရေိယာ တာဝန်ခံမှုကွာခြားချက်မှ-
ထိုကြောင့်အနီးအနားရှိနေရာနှစ်ခုကို **လျှပ်စစ်** **gradient** တစ်ခုထုတ်ပေးသည်
၎င်းသည်ဆန့်ကျင်ဘက်ရေိယာဆီသို့အိုင်းယွန်းများရွေ့လျားမှုကိုအားပေးသည်
တာဝန်ခံ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော်ဆဲလ်တစ်ခုသည်အိုင်းယွန်းများအတွက်စွမ်းအင်သုံးစွဲရန်မလိုပါ
၎င်းသည်လျှပ်စစ် gradient တစ်လျှောက်သို့၎င်းသို့ထွက်ရန်၎င်း
အမြှေးပါးသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနည်းလမ်းသည် *passive* ဖြစ်သည်။ လျှပ်စစ်စီးတဲ့အခါ
gradient သည် ICF နှင့် ECF တို့အကြားတွင်သာရှိနိုင်သောအိုင်းယွန်းများသာဖြစ်သည်
ပလာစမာအမြှေးပါးကိုစိမ့်ဝင်မှုသည်ဤ gradient တစ်လျှောက်ရွေ့လျားနိုင်သည်။
လျှပ်စစ်နှင့်အာရုံစူးစိုက်မှု (ဓာတုဗေဒ) gradient နှစ်ခုလုံးဖြစ်သည်
တစ်ချိန်တည်းတွင်အိုင်းယွန်းတစ်ခုခုကိုလုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ ကွန်ယက် ef-
တစ်ပြိုင်နက်တည်းတွင်လျှပ်စစ်နှင့်အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ၏အိုင်း
ဤအိုင်းယွန်းကို **electrochemical gradient** ဟုခေါ်သည် **။** ဒီနောက်ပိုင်းမှာ
electrochemical gradient များသည်မည်သို့အထောက်အကူပြုသည်ကိုသင်လေ့လာလိမ့်မည်
plasma membrane ၏လျှပ်စစ်ဂုဏ်သတ္တိများသို့

[Osmosis သည်အသားတင်ပျံ့နှံ့သောရေဖြစ်သည် ၎င်း၏ကိုယ်ပိုင်အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုကျဆင်းစေသည်။]

ရေမော်လီကျူးများသည်ပလာစမာအမြှေးပါးကိုလွယ်တကူစိမ့်ဝင်စေနိုင်သည်။
ရေမော်လီကျူးများသည်ပြင်းထန်သောဝင်ရိုးစွန်းဖြစ်သော်လည်း၎င်းတို့သည်သေးငယ်သည်
အဆိုပါကြားတွင်ဖန်တီးထားသောအခိုက်အတန့်များကိုကျော်ဖြတ်ရန်လုံလောက်သည်
phospholipid မော်လီကျူးများ၏အမြီးများသည်သူတို့ယိမ်းကာအတွင်း၌ရွေ့လျားနေသည်
lipid bilayer ဖြစ်သည်။ သို့သော်ဤရေအမျိုးအစားသည်ရွေ့လျားနေသည်
membrane သည်အတော်လေးနှေးသည်။ ဆဲလ်အမျိုးအစားများစွာတွင်အမြှေးပါးမှာရှိသည်
ပရိုတိန်းများသည် **aquaporins ကို** ဖွဲ့စည်းသည် **၊** ၎င်းအတွက်အထူးချန်နယ်များဖြစ်သည်
ရေသွားလမ်း (*aqua* ကို " ရေ" ဟုဆိုလိုသည်) ။ ဤလမ်းသည်အလွန်
ရေမှအမြှေးပါးစိမ့်ဝင်မှုကိုလျော့စေသည်။ ကွဲပြားခြားနားသောဆဲလ်အမျိုးအစားများ
aquaporins ၏သိပ်သည်းဆနှင့်သူတို့၏ရေနွေး၌ကွဲပြားသည်။
အဆင်ပြေမှု။ ရေမော်လီကျူးပေါင်းတစ်ဘီလီယံခန့်သည်ဖြင့်တစ်ခုတည်းတွင်ဖြတ်သန်းနိုင်သည်
တစ်စက္ကန့်အတွင်း aquaporin channel မှတဆင့် မောင်းနှင်အား

• **ပုံ 3-9 Solutions နှင့်ရေ con- အကြားဆက်ဆံရေး**
အဖြေတစ်ခုတွင်ဗဟိုပြုခြင်း

အမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ ရေအသားတင်ရွေ့လျားမှုသည်တူသည်
အခြားမည်သည့်ပျံ့ပွားမော်လီကျူးအတွက်မဆို၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု
dient ။ အများအားဖြင့် အာရုံစူးစိုက်မှု ဟူသောစကားလုံး သည်သိပ်သည်းဆကိုရည်ညွှန်းသည်
ပေးထားသောရေပမာဏ၌ပျော်ဝင်သည်။ အသိအမှတ်ပြုဖို့အရေးကြီးတယ်၊
ဖြစ်သော်လည်းကြယ်သောရေထဲသို့အမှုန့်ထည့်ခြင်းကလျော့နည်းသွားသည်
ရေအာရုံစူးစိုက်မှု။ ယေဘုယျအားဖြင့် solute တစ်ခု၏မော်လီကျူးတစ်ခု
ရေမော်လီကျူးတစ်ခုလုံးကိုနေရာဖယ်ပေးသည်။
၎င်းနှစ်ခုတွင်ရေနှင့် solute ပြင်းအားကိုနှိုင်းယှဉ်ပါ
• ပုံ ၃-၉ ရှိကွန်တိန်နာများ အပိုင်း (က) တွင်ကွန်တိန်နာများပြည့်နေသည်
သန့်ရှင်းသောရေဖြစ်သောကြောင့်ရေစူးစိုက်မှုသည် ၁၀၀ ရာခိုင်နှုန်းနှင့်ပျော်ဝင်သည်
အာရုံစူးစိုက်မှုသည် ၀%ဖြစ်သည်။ အပိုင်း (ခ) တွင် solute သည် ၁၀% ကိုအစားထိုးလိုက်သည်
ရေမော်လီကျူးများ ရေသည်ယခုအခါ ၉၀ ရာခိုင်နှုန်းနှင့်
solute concentration သည် ၁၀% - ရေအောက်စုစည်းမှုနှင့်
အပိုင်း (က) ထက် solute concentration ပိုမြင့်သည်။ ဆိုတာကိုသတိပြုပါ
solute concentration တိုးလာပြီး water concentration de-
အတွန့်မှုသည်တစ်ပြိုင်နက်တည်း အခုဖြစ်ရင်ဘာဖြစ်မလဲဆိုတာကိုဆန်းစစ်ကြည့်မယ်
သန့်စင်သောရေကိုအဖြေတစ်ခုမှအမြှေးပါးတစ်ခုဖြင့်ခွဲထုတ်သည်။
ရေလောင်းနိုင်သော်လည်းဖြေရှင်းရန်မစွမ်းနိုင်ပါ။

အရည်ကိုဖြတ်၍ရွေ့လျားနိုင်သော MEM ဖြစ်သည့်အခါရေ၏ရွေ့လျားမှု
BRANE ၏သန့်ရှင်းမှုမရှိသောအဖြေတစ်ခုမှသန့်စင်သောရေကို
PENETRATING SOLUTE • ပုံ ၃-၁၀ သန့်ရှင်းသောရေ (ဘေး ၁) ၌ရှိလျှင်
nonpenetrating solute (side 2) ပါ ဝ င်သောအဖြေတစ်ခုဖြစ်သည်
ဖြတ်သွားခွင့်ပြုသောရွေးချယ်နိုင်သောအမြှေးပါးတစ်ခုဖြင့်ခွဲခြားသည်။
ရေသည်ပညာ၍ဖြစ်သော်လည်းဖြေရှင်းချက်မပါလျှင်ရေသည်နိမ့်ဆင်းသွားလိမ့်မည်
ပိုမိုမြင့်မားသောရေထိန်းရေိယာမှ၎င်း၏ကိုယ်ပိုင်အာရုံစူးစိုက်မှု gradient
concentration (lower solute concentration) မှရေနိမ့်ရေိယာသို့
အာရုံစူးစိုက်မှု (ပိုမိုမြင့်မားသော solute အာရုံစူးစိုက်မှု) ။ ဤအသားတင်ပျံ့နှံ့ခြင်း
ရွေ့လျားထားသောပမာဏအားဖြင့်၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုကျဆင်းစေသည်။
meable membrane ကို **osmosis ဟုခေါ်သည်။** ဖြေရှင်းချက်တွေရှိနေတာကြောင့်ပါ
ပိုများသောအာရုံစူးစိုက်မှု၊ ရေရွေ့လျားမှု များကိုအမြဲရည်ညွှန်း သည်
osmosis အားဖြင့် *solute concentration* ပိုမြင့်သောရေိယာသို့ ပြားအံ့
ဖြေရှင်းနည်းများသည်ဆွဲငင်ခြင်း၊ ဆွဲဆောင်ခြင်း၊ ရေ၊
osmosis သည်၎င်း၏ကိုယ်ပိုင်ပြန့်ကျဲနေသောရေတွင်ပျံ့နှံ့ခြင်းထက်ဘာမှမပိုပါ။
အမြှေးပါးကိုဖဟိုပြု gradient
အခြေအနေ သည်ဘက် ၁ မှ ၂ ဘက်မှဖြစ်ပေါ်သော်လည်းအာရုံစူးစိုက်မှုအားကောင်းသည်
အခန်းနှစ်ခုကြားကဘယ်တော့မှတန်းတူမဖြစ်လာနိုင်ဘူး။ မဟုတ်ဘူး

Plasma အမြှေးပါးနှင့်အမြှေးပါးအလားအလာ ၆၃

စာမျက်နှာ ၁၁

အမြှေးပါး (H_2O သို့စိမ့်ဝင်နိုင်သည်
ဒါပေမယ့်ဖြေရှင်းဖို့မဖြစ်နိုင်ပါဘူး)

နံဘေး ၁ နံဘေး ၂

ဇ ၂ အို
Osmosis ဖြစ်သည်

ဖြေရှင်းပါ

ရေသန့်ဘူး အောက်ပိုင်း H_2O အာရုံစူးစိုက်မှု၊
solute concentration ပိုမိုမြင့်မားသည်

H_2O သည်ဘေး ၁ မှ ၂ သို့ရွှေ့သည်
၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient = osmosis ကိုကျဆင်းစေသည်

ဖြေရှင်းချက်သည်နံဘေး ၂ မှမရွှေ့နိုင်ပါ
side 1 သည့်၎င်း၏ concentration gradient ကိုကျဆင်းစေသည်

နံဘေး ၁ နံဘေး ၂

Hydrostatic ဖြစ်သည်
(အရည်)
ဖိအား
ခြားနားချက်

မှုရင်း
အဆင့်
ဖြေရှင်းနည်းများ

Osmosis ဖြစ်သည်

Hydrostatic ဖြစ်သည်
ဖိအား

•ရေပါဝင်မှုမညီမျှပါ
•ဖြေရှင်းချက်ပြင်းအားမညီပါ
•ရေသည်ပြန့်ကျဲသွားစေသောသဘောရှိသည်

အ ဖြေတစ်ခု၏ **osmotic ဖိအား** သည်ဆယ်ခုကိုတိုင်းတာသည်။
ယင်း၏အဖြေကြောင့် osmotic ရေစီးဆင်းမှုအတွက် dency သည်
nonpenetrating အရည်ပျော်နှင့်ရေ၏နိုင်းယှဉ်အာရုံစူးစိုက်မှု။ ကွန့်မင်
osmosis ဖြင့်ရေ၏ရွေ့လျားမှုသည်ဆန့်ကျင်သည်အထိဆက်လက်ဖြစ်ပေါ်သည်
hydrostatic ဖိအားသည် osmotic pres- ကိုအတိအကျချိန်ညှိသည်။
သေချာတယ်။ အဖြေတစ်ခု၏ osmotic ဖိအားကိုသင်စဉ်းစားနိုင်သည်
အဖြေထဲသို့ရေကိုဆွဲတင်လေ့ရှိသော" ဆွဲအား" (ဖိအား)
အဖြေတစ်ခု၏ hydrostatic ဖိအားသည်" တွန်းအားပေးသော pres-
သေချာသည်" ၎င်းသည်အဖြေမှရေကိုတွန်းထုတ်လေ့ရှိသည်။ ပြင်းအား
osmotic ဖိအားသည်ဆန့်ကျင်ဘက်၏ပြင်းအားနှင့်ညီသည်။
osmosis ကိုလုံးဝရပ်တန့်ရန် hydrostatic ဖိအားလိုအပ်သည်။
nonpenetrating solute n the ၏အာရုံစူးစိုက်မှုပိုများလေဖြစ်သည်
ရေ၏အာရုံစူးစိုက်မှုအားကိုနိမ့်လေလေမောင်းနှင်အားပိုကြီးမားလေဖြစ်သည်
ရေသည်သန့်စင်သောရေမှ osmosis အားဖြင့်ရွေ့လျားရန်ရေ n
osmotic ကိုရပ်တန့်ရန်လိုအပ်သောဆန့်ကျင်ဘက်ဖိအားပိုများသည်
flow n ဖြေရှင်းချက်၏ osmotic ဖိအားပိုများသည်။ အဲဒီမှာ-
ရှေ့တွင် nonpenetrating ၏အာရုံစူးစိုက်မှုမြင့်မားသောအဖြေတစ်ခု
solute သည် a နှင့်ဖြေရှင်းချက်ထက် osmotic pressure ပိုကြီးသည်
nonpenetrating solute ၏အာရုံစူးစိုက်မှုနည်းသည်။
Osmotic ဖိအားသည် solute concen ၏သွယ်ဝိုက်သောအတိုင်းအတာတစ်ခုဖြစ်သည်။
ဖိအားကိုယူနစ်ဖြင့်ဖော်ပြသည်။ ပိုပြီးတိုက်ရိုက်အဓိပ္ပါယ်ကတော့
solute concentration ကိုဖော်ပြ ခြင်းသည်အဖြေတစ်ခု၏ **osmolarity** ဖြစ်သည်။
၎င်းသည်၎င်း၏စုစုပေါင်း solute concentration ကိုတိုင်းတာသည်
အမှုန် အရေအတွက် (မော်လီကျူးများသို့မဟုတ်အိုင်းယွန်းများ) ၏ သတ်မှတ်ချက်များ Osmolar-
ity ကို *osmoles/litre* (သို့မဟုတ် *Osm*)။ မှ အရေအတွက်တို့ဖြင့် ဖော်ပြသည်
ဖြေရှင်းချက် ၁ လီတာတွင်ပျော်ဝင်အမှုန်များ (p ။ A-9) ကိုကြည့်ပါ။ ဘာဖြစ်လို့လဲဆိုတော့
ဂလူးကို့စ်သည်အဖြေတစ်ခုတွင်မော်လီကျူး ၁ လုံးပါ ဝ င်သည်
ဂလူးကို့စ်သည် osmole ၁ နှင့်ညီမျှသည်၊ အမှုန် ၁ မှဲဖြစ်သည်။ အားဖြင့်
ဆန့်ကျင်ဘက်အနေနှင့် NaCl မော်လီကျူးသည်ကွဲကွာသွားသောကြောင့်
အိုင်းယွန်း ၂ ခုဖြစ်သော Na နှင့် Cl - အဖြေတွင် NaCl ၁ မှဲ
osmoles ၂ ခု - Na မှဲ ၁ လုံးနှင့် Cl မှဲ ၁ လုံးသို့မဟုတ်မှဲ ၂ လုံးနှင့်ညီမျှသည်

ဖေနာ့ကျင်သည်သစ်ဆော်ဆီးအဆီးအဖြစ်ရှိသည်
hydrostatic ဖိအားကွာခြားချက်
ရေကို ၁ ဘက်သို့တွန်းပါ
• Osmosis ရပ်သွားသည်။ သွက်လက်သည်
မျှခြေရှိတယ်

သော့ချက်

= ရေမော်လီကျူး

= nonpenetrating solute

• ပုံ 3-10 စင်ကြယ်သောရေမှကွဲကွာသောအခါ Osmosis
nonpenetrating solute ပါ ဝ င်သောအဖြေတစ်ခု

ရေထဲသို့ပျံ့နှံ့သွားသောဘက် ၂ သည်မည်မျှပင်မေးမိန်သွားပါစေ ၎င်းသည်သန့်ရှင်းသောရေဖြစ်လာနိုင်သည်၊ မည်သည့်ဘက်မှမျှမရယူနိုင်ပါ မည်သည့်ဖြေရှင်းချက် အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော်မျှခြေသည်အောင်မြင်ရန်မဖြစ်နိုင်ပေ ရေအားလုံး၏အသားတင်ပျံ့နှံ့မှု (osmosis) သည်ရေအားလုံးပြည့်သည်အထိဆက်သွားသည် ဘယ်ဘက် ၁ အမှတ် ၂ သည်အခန်း ၂ တွင်အကျယ်ချဲ့လာသည်နှင့်အညီ၊ အခန်းနှစ်ခန်းအကြား hydrostatic ဖိအားကိုခံနိုင်ရည်ရှိသည် ၎င်းကိုဖန်တီးပြီး osmosis ကိုဆန့်ကျင်သည်။ **Hydrostatic (အရည်) ဖိအား** ဖိအားတစ်ခုသည်မတ်တပ်ရပ်ခြင်း (သို့) စာရေးကိရိယာတစ်ခုမှအရည်ပေါ်တွင်တည်ရှိသော အရာဝတ္ထု - ဤကိစ္စတွင်အမြေးပါး (ရေအားလျှပ်စစ် ဆိုသည်မှာ“ အရည်”၊ ငြိမ်သက်ခြင်း “ မတ်တပ်ရပ်ခြင်း” ကိုဆိုလိုသည်။ ၎င်းမှပြုလုပ်သော hydrostatic ဖိအား နံဘေး ၂ ရှိအရည်ပမာဏသည် hydrostatic ထက်ပိုကြီးသည် ဘေးဘက်တွင်ဖိအား ၁ ။ hydrostatic pres- ၌ဤခြားနားချက် အရည် ၂ ဘက်မှ ၁ ဘက်သို့တွန်းရန်သေချာသည်။

solute အမှုန်များပုံမှန်အားဖြင့်ခန္ဓာကိုယ်အရည်၏ osmolarity သည် အတွင်းထုတ်ဖော်ပြောဆို *milliosmoles / လီတာ* (*mOsm*) (တစ်ဦး osmole ၏ 1/1000) အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော်ခန္ဓာကိုယ်မှအရည်များသည်ပျော်ရန်လွယ်ကူစွာမေးမိန်သွားသောကြောင့်ဖြစ်သည် osmole ယူနစ်ကိုသုံးပါ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော် osmolarity သည်ဂဏန်းပေါ်တွင်မူတည်သည်။ ဘာ၊ အမှုန်၊ သဘာဝမဟုတ်၊ မည်သည့်အမှုန်မဆိုရောနိုင်သည် အဖြေတစ်ခု၏ osmolarity ကိုအထောက်အကူပြုသည်။ ပုံမှန် osmolar ခန္ဓာကိုယ်အရည်ဓာတ်သည် ၃၀၀ mOsm ရှိသည်။

ယနေ့ထိ osmosis အကြောင်းကျွန်ုပ်တို့၏ဆွေးနွေးမှုတွင်ကျွန်ုပ်တို့ထည့်သွင်းစဉ်းစားခဲ့ပါသည် သန့်စင်သောရေသည်အဖြေတစ်ခုမှခွဲထုတ်သောအခါရေ၏ရွေ့လျားမှု ရေကိုစိမ့်ဝင်နိုင်သောအမြှေးပါးဖြင့်ပြုလုပ်သော်လည်း nonpenetrat- သို့မဟုတ် ဖြေရှင်းချက်များ။ သို့သော်ခန္ဓာကိုယ်၌ပလာစမာအမြှေးပါးသည်သီးခြား ဖြေရှင်းချက်များပါ ဝ င်သော ICF နှင့် ECF နှစ်ခုလုံးကိုသတ်မှတ်သည် အမြှေးပါးကိုမထိုးဖောက်နိုင်သောအခြားသူများ ငါတို့လာကြရအောင် ကွဲပြားခြားနားသောအဖြေများရသောအခါရေရွေ့လျားမှုရလဒ်များကို pare လုပ်ပါ osmolarities များကိုရွေးချယ်စုပ်ယူနိုင်သောအမြှေးပါးဖြင့်ခွဲခြားထားသည် ၎င်းသည်ရေနှင့်အချို့ကိုဖြေရှင်းရန်ခွင့်ပြုသည်။

MEMBRANE SEPA- ရေသန့်၏ရွေ့လျားမှုနှင့်ဖြေရှင်းချက်
တစ်ဦးကထိုးဖောက်မှုဖြေရှင်းချက်နှုန်းထားများမညီမျှမှု Solutions As-
ထိုးဖောက်ခြင်း ၏ မညီမျှသော အာရုံစူးစိုက်မှု ဆိုင်ရာဖြေရှင်းနည်းများကို စုစည်း ဖော်ပြသည် solute (differing osmolarities) ကိုအမြှေးတစ်ခုဖြင့်ခွဲခြားထားသည် အမြှေးပါးကိုနှစ်ဦးစလုံးမှ permeable ဖြစ်ပါတယ် • ပုံ 3-11) ။ ၌ ငြိမ်သက်ခြင်းအခြေအနေတွင်ဖြေရှင်းချက်သည်၎င်း၏ကိုယ်ပိုင်အာရုံစူးစိုက်မှုကိုကျဆင်းစေသည် ပိုက်ကွန်လှုပ်ရှားမှု၏ဆန့်ကျင်ဘက် ဦး တည်ချက်၌ gradient ဖြေရှင်းချက်နှင့်ရေသည်အညီအမျှလှုပ်ရှားသည် အမြှေးပါးကိုဖြန့်ဝေသည်။ အာရုံစူးစိုက်မှုအားလုံးနှင့် ဝင်သွားပြီ၊ အသားတင်လှုပ်ရှားမှုရပ်တန့်သွားသည်။ com ၏နောက်ဆုံးပမာဏ

စာမျက်နှာ ၁၂

အမြှေးပါး (H_2O နှင့် solute နှစ်ခုလုံးကိုစုပ်ယူနိုင်သော)

နံဘေး ၁ နံဘေး ၂

ဧ ၂ အို

ဖြေရှင်းပါ

အဆင့်မြင့် H_2O အာရုံစူးစိုက်မှု၊ solute concentration နည်းသည်

အောက်ပိုင်း H_2O အာရုံစူးစိုက်မှု၊ solute concentration ပိုမိုမြင့်မားသည်

H_2O သည်ဘေး ၁ မှ ၂ သို့ရွေ့သည်
၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုကျဆင်းစေသည်

ဖြေရှင်းနည်းသည်ဘေး ၂ မှ ၁ သို့ရွေ့သည်
၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုကျဆင်းစေသည်

နံဘေး ၁ နံဘေး ၂

•ရေပါဝင်မှုညီမျှသည်
•ဖြေရှင်းချက်ပြင်းအားညီမျှသည်
•နောက်ထပ်အသားတင်ပျံ့နှံ့မှုမရှိပါ
• Dynamic မျှခြေရှိနေတယ်
•အသံအတိုးအကျယ်အပြောင်းအလဲမရှိပါ
နှစ်ဖက်

သော့ချက်

= ရေမော်လီကျူး

ဖြေရှင်းချက် = ထိုးဖောက်

•ပုံ ၃-၁၁ ရေရွေ့လျားမှုနှင့်စိမ့်ဝင်နေသောအရည်
အမြှေးပါးကိုအညီအမျှခွဲဝေပေးသည်။

အမြှေးပါး (H_2O သို့စိမ့်ဝင်နိုင်သည်
ဒါပေမယ့်ဖြေရှင်းဖို့ဖြစ်နိုင်ပါဘူး)

နံဘေး ၁ နံဘေး ၂

ဧ ၂ အို
Osmosis ဖြစ်သည်

ဖြေရှင်းပါ

အဆင့်မြင့် H_2O အာရုံစူးစိုက်မှု၊ solute concentration နည်းသည်

အောက်ပိုင်း H_2O အာရုံစူးစိုက်မှု၊ solute concentration ပိုမိုမြင့်မားသည်

H_2O သည်ဘေး ၁ မှ ၂ သို့ရွေ့သည်
၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုကျဆင်းစေသည်

ဖြေရှင်းချက်သည်နံဘေး ၂ မှမရွေ့နိုင်ပါ
side 1 သည်၎င်း၏ concentration gradient ကိုကျဆင်းစေသည်

နေရာအသစ်
အမြှေးပါး

မူလနေရာ
အမြှေးပါး

နံဘေး ၁ နံဘေး ၂

•ရေပါဝင်မှုညီမျှသည်
•ဖြေရှင်းချက်ပြင်းအားညီမျှသည်
• Osmosis ရပ်သွားသည်။ သွက်လက်သည်
မျှခြေရှိတယ်
•ဘေးဘက် ၁ ပမာဏလျော့သွားသည်
နှင့်ဘေးဘက် ၂ ပမာဏတိုးလာသည်

သော့ချက်

= ရေမော်လီကျူး

= nonpenetrating solute

•ပုံ ၃-၁၂ Osmosis သည်မညီမျှသောချွတ်ယွင်းမှုရှိနေခြင်း၊
nonpenetrating solute ကိုဂုဏ်ပြုသည်။

dynamic equilibrium အောင်မြင်သည့်အခါအပိုင်းများသည်အတူတူဖြစ်သည် စတင်ချိန် ရေနှင့်ပျော်ဝင်မော်လီကျူးများကိုလဲလှယ်ရုံမျှသာဖြစ်သည် ဖြန့်ဝေသည်အထိအခန်းနှစ်ခန်းကြားနေရာများ ညီမျှသည်။ ဆိုလိုသည်မှာရေမော်လီကျူးရွေ့လျားသည့်အရေအတွက်နှင့်ညီမျှသည် solute မော်လီကျူးများသည် side 1 မှ 2 သို့ရွေ့သည်နှင့်အမျှ side 1 မှ side 2 သို့ ဘေး ၁။ ထို့ကြောင့်ပလာစမာကိုထိုးဖောက်နိုင်သောအရည်ပျော်များ brane သည် ICF အကြား osmotic ကွဲပြားမှုကိုအထောက်အကူမပြုပါ ECF သည်ဆဲလ်ပမာဏကိုမထိခိုက်ပါ (မျှခြေမမှီသော်လည်း rium အောင်မြင်သည်၊ အသံအတိုးအကျယ်ယာယီပြောင်းခြင်းသည်တစ်ခုကဲ့သို့ဖြစ်ပေါ်နိုင်သည် ရေပျံ့နှံ့နှုန်းနှင့် solute ကွဲပြားသောရလဒ် အမြှေးပါးတစ်လျှောက်။)

ရေလောင်းနိုင်သော်လည်း solute ကိုခံနိုင်ရည်မရှိ၊ အာရုံစူးစိုက်မှုမရှိ ကွဲပြားခြားနားမှုများရှိနေမည်ဖြစ်သောကြောင့်ရေအသားတင်ရွေ့လျားမှုမရှိချေ membrane ကိုဖြတ်ပြီး ဟုတ်ပါတယ်၊ ဖြေရှင်းချက်သည်ရွေ့လိမ့်မည်မဟုတ်။ အမြှေးပါးသည်စေးကပ်မှုမရှိသောကြောင့်အာရုံစူးစိုက်မှုမရှိသောကြောင့်ဖြစ်သည် ၎င်းအတွက် gradient ရှိသည်။ ဒါကခန္ဓာကိုယ်အရည်အတွက်ပုံမှန်အခြေအနေပါ။ ခန္ဓာကိုယ်ဆဲလ်များသည်ပုံမှန်အားဖြင့်အသားတင်ရခြင်း (ရောင်ရမ်းခြင်း) ကိုမခံစားရပါ။ (သို့) အသံအတိုးအကျယ် (ကျုံ့သွားသောကြောင့်) ၏စူးစိုက်မှုကြောင့်ဖြစ်သည် ECF မှ nonpenetrating solutes သည်ပုံမှန်အားဖြင့်ဂရုတစိုက်ထိန်းသည်။ ECF osmolarity ဖြစ်ရန် (အဓိကအားဖြင့်ကျောက်ကပ်များဖြင့်ဖြည့်ထားသည်) ဆဲလ်များအတွင်း osmolarity နှင့်တူသည်။ မျက်လုံးအတွင်းသား osmo- larity သည်ပုံမှန်အားဖြင့် ၃၀၀ mOsm ဖြစ်ပြီး intracellular solute အားလုံးဖြစ်သည်

တစ် ဦး MEMBRANE အညီအမျှခွဲဝေသောအခါရေ၏ရွေ့လျား
အကယ်၍ မရှိသောဖြေရှင်းနည်းတစ်ခု၏မညီမျှသောဖြေရှင်းချက်များ ရှိလျှင် *nonpenetrating* solute ၏ တူညီသော အာရုံစူးစိုက်မှု ဖြေရှင်းချက် (the တူညီသော osmolarities) ကို perme- အမြှေးပါးတစ်ခုဖြင့်ခွဲခြားထားသည်။

nonpenetrating ဟုယူဆသည်။ ယခု မညီမျှသော အာရုံစူးစိုက်မှု၏ ဖြေရှင်းနည်းများကိုယူဆပါ *nonpenetrating* solute (differing osmolarities) ကို a ဖြင့်ခွဲထားသည် ရေကိုစုပ်ယူနိုင်သောအမြှေးပါးဖြစ်သော်လည်းငင်းကိုမခံနိုင်ပါ solute (• ပုံ ၃-၁၂) ။ Osmotic သည်ရေပြောင်းတစ်လျှောက်တွင်ရွေ့လျားနေသည်

စာမျက်နှာ ၁၃

ဆဲလ်များမှ osmosis ဖြင့်ရွေ့လျားပြီး ECF သည် အပိုင်းသည်ငင်း၏ hydro- ပြောင်းလဲမှုမရှိဘဲတိုးချဲ့သည်။ static ဖိအား။ ထို့ကြောင့် osmosis သည်အဓိကဖြစ်သည် ရေအသားတင်ရွေ့လျားမှုအတွက်တာဝန်ရှိသည် Hydro ကိုယူစရာမလိုဘဲဆဲလ်အတွင်းသို့အထွက်သို့ static ဖိအားကိုထည့်သွင်းစဉ်းစားသည်။ အဆုံးမှာ osmosis ရပ်သွားလျှင်အသံအတိုးအကျယ်ရှိသည်။ မူလကပိုမြင့်သောဘက်၌တွန့်သွားသည် solute concentration နှင့် volume သည် de- အောက်ခြေ solute concen နှင့်အတူအပေါ်ဘက်တွင်တွန့်သွားသည် အဆင့်သတ်မှတ်ချက် ထို့ကြောင့် osmotic ၏ရွေ့လျားမှုဖြစ်သည် ပလာစမာအမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ အမြဲတမ်းရလဒ်တစ်ခုပေးသည် ဆဲလ်ထုထည်နှင့်ဆဲလ်များ၊ အထူးသဖြင့် ဦး နှောက် ဆဲလ်များဖောင်းလာသောအခါသို့မဟုတ်ကောင်းစွာမလုပ်ဆောင်နိုင်ပါ ကျုံ့သည်။

ပုံမှန်ဆဲလ်ပမာဏ
intracellular အရည်: 300 mOsm
nonpenetrating ဖြေရှင်းနည်းများ

၈၂ အို ၈၂ အို

၃၀၀ မီတာ nonpenetrating ဖြေရှင်းနည်းများ
200 မီတာ nonpenetrating ဖြေရှင်းနည်းများ
မီတာ ၄၀၀ nonpenetrating ဖြေရှင်းနည်းများ

ဂျာနယ်

၇၀: ၄၉၃၊ ၁၉၇၆

M. Sheetz, R. Painter နှင့် S. Singer ...

အသားတင်လှုပ်ရှားမှုမရှိ ရေ; အပြောင်းအလဲမရှိ ဆဲလ်ပမာဏ

ရေသည်ပုံ့နှံ့သွားသည် ဆဲလ်များ; ဆဲလ်တွေဖောင်းလာတယ်။

ရေသည်ပြန့်ထွက်လာသည် ဆဲလ်များ; ဆဲလ်များကျုံ့သွားသည်။

(က) Isotonic အခြေအနေများ

(ခ) Hypotonic အခြေအနေများ

(ဂ) Hypertonic အခြေအနေများ

• **ပုံ 3-13 လုပ်သူများနှင့် osmotic ရေလှုပ်ရှားမှု။**

[Tonicity သည်သက်ရောက်မှုကိုရည်ညွှန်းသည် nonpenetrating ၏အာရုံစူးစိုက်မှု အဖြေတစ်ခုတွင်ဖြေရှင်းသည် ဆဲလ်ပမာဏရှိသည်။]()

အ ဖြေတစ်ခု၏ **တန်ခိုး** သည်အဖြေ၏အကျိုးသက်ရောက်မှုဖြစ်သည် ဆဲလ်ပမာဏရှိမရှိ၊ ဆဲလ်သည်ရှိနေသလား ဖြေရှင်းချက်ရသောအခါအရွယ်အစားတူ၊ ဖောရောင်၊ ကျုံ့သည် ဆဲလ်ကိုဝန်းရံသည်။ အဖြေတစ်ခု၏တန်ခိုးရှိသည် ယူနစ်များမရှိခြင်းသည်ငင်း၏အာရုံစူးစိုက်မှုကိုရောင်ပြန်ဟပ်သည် nonpenetrating solutes သည်ဆဲလ်၏ con- နှင့်ဆက်စပ်သည်။ nonpenetrating solutes ၏ဗဟိုချက် (ဆန့်ကျင်ဘက်အားဖြင့် အဖြေတစ်ခု၏ osmolarity သည်ငင်း၏အတိုင်းအတာတစ်ခုဖြစ်သည် ထိုးဖောက်ခြင်းနှင့်မထိုးခြင်းနှစ်ခုလုံး၏စုစုပေါင်းအာရုံစူးစိုက်မှု osmoles ၏ယူနစ်များတွင်ဖော်ပြထားသောထိုးဖောက် solutes လီတာ။) ဤ phe ကိုပြသရန်အလွယ်ဆုံးနည်းမှာ nomenon ဆိုသည်မှာဖြေရှင်းနည်းများတွင်သွေးနီဥများထားရန်ဖြစ်သည် nonpenetrating ပြင်းအားကွဲပြားသည် Solutions (• ပုံ 3-13) ။

ပုံမှန်အားဖြင့်သွေးနီဥများရှိသည့်ပလာစမာဖြစ်သည် ဆိုင်းငံ့ထားသော osmotic လုပ်ဆောင်ချက်သည်အတူတူဖြစ်သည် ဤဆဲလ်များအတွင်းရှိအရည်များဖြစ်သောကြောင့်ဆဲလ်များကထိန်းသိမ်းပေးသည် အဆက်မပြတ်အသံအတိုးအကျယ် တစ်ဦး **isotonic ဖြေရှင်းချက်** (*iso* နည်းလမ်းများ " တန်းတူ") nonpenetrating solutes ၏တူညီသောအာရုံစူးစိုက်မှုရှိသည် ပုံမှန်ခန္ဓာကိုယ်ဆဲလ်များကဲ့သို့ ဆဲလ်တစ်ခု isotonic ဖြင့်ရေချိုးသောအခါ ဖြေရှင်းချက်၊ ရေသည် osmosis အားဖြင့်ဆဲလ်ထဲသို့ ဝင်မသွားပါ volume သည်အဆက်မပြတ်ရှိနေဆဲဖြစ်သည်။ ဤအကြောင်းကြောင့် ECF သည်ပုံမှန်အားဖြင့် isotonic ကိုထိန်းသိမ်းထားသဖြင့်အသားတင်ရေပျံ့နှံ့မှုမဖြစ်ပေါ်စေပါ ခန္ဓာကိုယ်ဆဲလ်များ၏ plasma အမြှေးပါးများကို ဖြတ်၍

သွေးနီဥများကို dilute သို့မဟုတ် **hypotonic soluce** တွင်ထည့်လျှင် **tion** (*hypo* "အောက်က" နည်းလမ်း)၊ ကိုအောက်တွင်-သာမန်တစ်ဦးနှင့်အတူအဖြေတစ်ခု nonpenetrating solutes ၏အာရုံစူးစိုက်မှု (ထို့ကြောင့် a ပိုမိုအာရုံစူးစိုက်မှုပိုမြင့်သည်) ရေသည်ဆဲလ်များထဲသို့ ဝင်ရောက်သည်။ sis ဆဲလ်များမှအသားတင်ရေရရှိခြင်းသည်ငင်းတို့အားဖောင်းကားစေခြင်းဖြစ်နိုင်သည် ပေါက်ပြဲခြင်းသို့မဟုတ် *lysing* အထိ ဆန့်ကျင်ဘက်အားဖြင့်ဆိုလျှင်အနီရောင်သွေးဖြစ်သည် ဆဲလ်များကိုစုစည်းထားသော (သို့) **hypertonic ဖြေရှင်းချက်တွင်ထားရှိသည်** (*hyper* ဆိုသည်မှာ " အထက်" ဟုဆိုလိုသည်)၊ သာမန်အထက်တွင်ရှိသောအဖြေတစ်ခု nonpenetrating solutes ၏ဗဟိုချက် (ထို့ကြောင့်ထို့ထက်နိမ့်သည် ရေ၏အာရုံစူးစိုက်မှု) ဆဲလ်များသည်ရေဆုံးရှုံးသောအခါဆဲလ်များကျုံ့သွားသည် osmosis ။ သွေးနီဥဆဲလ်တစ်ခုသည်ပမာဏကျဆင်းသွားသောအခါငင်းသည် မျက်နှာရေယာသည်သိသိသာသာလျှော့ကျမသွားသောကြောင့်ဆဲလ်သည် ဖြစ်လာသည် *crenated* , ဒါမှမဟုတ် spiky, ပုံသဏ္ဌာန် (• ပုံ 3-13c) ။ ဘာဖြစ်လို့လဲဆိုတော့

အမြှေးပါး၏ osmotic ဖိအားခြားနားချက်ကြောင့်မောင်းနှင်သည် ဖြေရှင်းချက်နှစ်ခု အစပိုင်းမှာအာရုံစူးစိုက်မှု gradient တွေကအတူတူပဲ • ပုံ ၃-၁၁ ရှိသူများကို အသားတင်ရေများပျံ့နှံ့လာသည် အခြမ်း ၁ မှ ၂ ဘက်သို့ငင်း၊ ပျော်ရည်သည်အမြှေးပါးကိုမဖြတ်နိုင်ပါ ငင်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုကျဆင်းစေသည်။ ထို့ကြောင့်ရေသည်ရွေ့လျား၏ တစ် ဦး တည်း၊ ဘေးတိုက် ၂ ၏ထုထည်သည်တိုးလာပြီးဘေးဘက် ၁ ၏ပမာဏသည် ကျဆင်းသွားသည်။ ဘေး ၁ မှရေဆုံးရှုံးမှုပိုများလာသည် solute concentration သည် side 1 တွင်ရှိပြီးရေကိုထပ်ဖြည့်သည် side 2 သည် solute concentration ကိုလျှော့ချပေးသည်။ တကယ်လို့များ brane သည်လွတ်လွတ်လပ်လပ်ရွေ့လျားနိုင်ရန်အတွက်ဘေး ၂ ဖက်ကိုမလိုအပ်ဘဲ hydrostatic ဖိအားမြင့်တက်လာသည်နှင့်အမျှနောက်ဆုံးတွင် ရေညီမျှနှင့်အမြှေးပါးနှစ်ဘက်တွင်ပျော်ဝင်သည် ညီတူညီမျှဖြစ်လာပြီးရေအသားတင်ပျံ့နှံ့မှုရပ်သွားသည်။ ဒီအခြေအနေ ငင်းသည်ပလာစမာအမြှေးပါးများတစ်လျှောက်တွင်ဖြစ်ပျက်ပုံနှင့်ဆင်တူသည် ခန္ဓာကိုယ်။ ECF osmolarity ၌အပြောင်းအလဲအနည်းငယ်အကွာအဝေး၌ရှိသည် ရေသည် osmosis အားဖြင့်ဆဲလ်များထဲသို့ရွေ့သွားလျှင်ဇီဝကမ္မပိုင်းဆိုင်ရာဖြစ်ပေါ်လာမည် သူတို့၏ plasma အမြှေးပါးများသည်ပုံမှန်အားဖြင့်တိုးလာသည် hydrostatic pres- တွင်သိသိသာသာပြောင်းလဲမှုမရှိသော cell volume ၌ ဆဲလ်များအတွင်း၌ဝေးချသည်။ ဒီလိုပြောင်းပြန်အခြေအနေမှာဆိုရင်လည်းရေအတွက်ကြီးမားသော

စာမျက်နှာ ၁၄

iso- မဟုတ်သောအရည်များဖြင့်ဝန်းရံထားသောဆဲလ်များသည်ပမာဏပြောင်းလဲသည်။ လုပ်သူများ၊ ငင်းသည် nonpenetrating ၏အာရုံစူးစိုက်မှုအရေးကြီးသည် ECF မှအမှန်များသည်ပုံမှန်အတိုင်းပြန်လည်လျင်မြန်စွာပြန်လည်ရလိမ့်မည် ECF သည်ရေအလွန်အကျွံစားသုံးခြင်းကဲ့သို့ hypotonic ဖြစ်လာသည် hypertonic (ပြင်းထန်သောရေအလွန်အကျွံဆုံးရှုံးခြင်းနှင့်တူသည် ဝမ်းလျှော) ။ (အသေးစိတ်ကိုစစ။ ၅၈၅-၅၈၉ တွင်ကြည့်ပါ။ ပုံမှန်ထိန်းသိမ်းသော portant homeostatic ယန္တရားများ ECF တွင် nonpenetrating solutes ၏အာရုံစူးစိုက်မှု တူညီသောအကြောင်းအရင်းမှာအရည်ကိုအကြောထဲသို့ထိုးသွင်းခြင်းသည် isotonic ဖြစ်သည်။

သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး လုပ်ငန်းများ အဆင့် ၁ သည် ECF သို့သယ်ဆောင်ပို့ဆောင်သူကိုပြသည်။ သယ်ယူရမည့်မော်လီကျူးသည်သယ်ဆောင်သူတစ် ဦး ၏ချိတ်တွဲမှုနှင့်တွဲနေသည် ဤကိစ္စတွင် ECF ဘက်၌အမြှေးပါး၏တစ်ဘက်၌တည်ရှိသည် (အဆင့် ၂) ထို့နောက်သယ်ဆောင်သူသည်ပုံသဏ္ဌာန်ပြောင်းလဲခြင်း၏ရလဒ်အဖြစ်၊ တူညီသောနေရာသည်ယခုအခါအမြှေးပါး၏အခြားတစ်ဘက်သို့ထိတွေ့နေပြီဖြစ်သည် (အဆင့် ၃) ဟိုဘက်ဒီဘက်တစ်ဖက်တစ်ချက်ကနေဒီဘက်ကိုရွှေ့လိုက်တယ် အမြှေးပါးသည်အခြားတစ်ဖက်၌ချည်နှောင်ထားသောမော်လီကျူးမှခွဲထုတ်သည် သယ်ဆောင်သူ (အဆင့် ၄) ထို့နောက်သယ်ဆောင်သူသည်မူလပုံစံသို့ပြန်သွားသည် (အဆင့် ၁ သို့ပြန်သွားရန်)

ဆဲလ်ချိုးအပြင်မှအသိဖြင့် isotonic saline (0.9% NaCl solution) ကိုသုံးသည်
မူးယစ်ဆေးဝါးများကိုအကြောထဲသို့ထိုးသွင်းရန်သို့မဟုတ်ချဲ့ရန်
ဆဲလ်များကိုမထိခိုက်စေဘဲပလာစမာပမာဏကိုထည့်သွင်းသည်။ (တစ်ခါတစ်ရံမှာသူတို့အကြားခြားနားချက်များ (၁) အိုင်းယွန်းများသာလျှင်ကျဉ်းမြောင်းသည်
hypotonic (သို့) hypertonic အရည်များကိုကုထုံးအရထိုးသွင်းသည်
osmotic မညီမျှခြင်းကိုမှန်ကန်စေသည်။)

အကူအညီအမြှေးပါးသယ်ယူပို့ဆောင်ရေး

ယခုအချိန်ထိကျွန်ုပ်တို့ဆွေးနွေးခဲ့သည့်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအမျိုးအစားအားလုံးသည်ပိုနေသည်
လျစ်လျူရှုခြင်း၊ အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကျဆင်းခြင်း၊
dients နှင့် osmosis တို့သည်အရည်ပျော်နိုင်စွမ်းရှိသောအသားတင်ရွေ့လျားမှုကိုဖြစ်စေသည်
သူတို့၏ lipid အားဖြင့် plasma အမြှေးပါးကိုစိမ့်ဝင်စေခြင်း
ပျော်ဝင်နိုင်မှု (မည်သည့်အရွယ်အစား၏ nonpolar မော်လီကျူးများ) သို့မဟုတ်၎င်းတို့၏စွမ်းရည်
ချန်နယ်များ (ရွေးချယ်ထားသောအိုင်းယွန်းများနှင့်ရေ) မှတဆင့်လိုက်ဖက်သည်။ မကြောင်းသော lipid
ပျော်ဝင်နိုင်သောဝင်ရိုးစွန်းမော်လီကျူးများကဲ့သို့သောလမ်းကြောင်းများအတွက်ကြီးလွန်းသည်
ပရိုတိန်း၊ ဂလူးကို့စ်နှင့်အမိုင်နိုအက်ဆစ်တို့သည်ပလာစမာကိုမဖြတ်နိုင်ပါ
မည်သည့်အင်အားစုများကလုပ်ဆောင်သည်ဖြစ်စေသူတို့ဘာသာသူတို့အမြှေးပါးဖြစ်သည်
သူတို့ကို ဤမဆန့်ကျင်နိုင်မှုသည်ကြီးမားသောဝင်ရိုးစွန်းအတွင်းသားအတွင်းပိုင်းကိုသော့ချက်ဖြစ်သည်
ပရိုတိန်းများသည်၎င်းတို့ပိုင်သောဆဲလ်တွင်ရှိနေပြီးသယ်ဆောင်ရန်ဆောင်ရွက်နိုင်သည်
သူတို့၏ဘဝရပ်တည်မှုဆိုင်ရာလုပ်ငန်းဆောင်တာများဥပမာအားဖြင့် meta
bolic အင်ဇိုင်းများ

သို့သော် lipid- ပျော်ဝင်မှုအားနည်းသောမော်လီကျူးများကြောင့်မဖြစ်နိုင်ပါ
ပလာစမာအမြှေးကို၎င်းတို့ကိုယ်တိုင်ဖြတ်ပြီးဆဲလ်သည်လိုအပ်သည်။
ဤအမျိုးအစားများကိုတမင်တကာသယ်ယူပို့ဆောင်ရန်ဗီဒီယိုယန္တရားများ
ဆဲလ်များသို့လိုအပ်သလိုမော်လီကျူးများလိုအပ်သည်။ ဥပမာအားဖြင့်
ဆဲလ်သည်လိုအပ်သောအာဟာရများဖြစ်သောဂလူးကို့စ်ကိုစုပ်ယူရန်လိုအပ်သည်။
ergy နှင့်အမိုင်နိုအက်ဆစ်များသည်ပရိုတင်းများပေါင်းစပ်ရန်နှင့် trans-
ဇီဝဖြစ်ပျက်မှုဆိုင်ရာအညစ်အကြေးများနှင့် secretory ထုတ်ကုန်များကဲ့သို့ထုတ်ယူမှု
ရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သောပရိုတင်းဟော်မုန်းများ ဒါ့အပြင် passive ခြားနားချက်
အိုင်းယွန်းများ၏ရွေ့လျားမှုကိုအမြဲတစေတွက်ဆ။ မရပါ။
အချို့သောအိုင်းယွန်းများသည်အမြှေးပါးတစ်ခုမှတစ်ခုသို့ ဖြတ်၍ ရွေ့လျားသည်။
rection နှင့်အခြား ဦး တည်ချက်၌တက်ကြွစွာ။ ဆဲလ်များသည်အကာအကွယ်နှစ်ခုကိုသုံးသည်။
ဤရွေးချယ်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးကိုပြီးမြောက်ရန် ferent ယန္တရားများ
လုပ်ငန်းစဉ်များ: အသေးစားသို့လွှဲပြောင်း ရန်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဆိုင်ရာကြားဖြတ်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး
မှတ်စုတစ်လျှောက်တွင်အလယ်အလတ်အရွယ်အစားရှိသောရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သောအရာများ
ကြီးမားသောမော်လီကျူးများရွေ့လျားရန် brane နှင့် *vesicular* သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး
ECF နှင့် ICF အကြားဘက်စုံမော်လီကျူးအမှုန်များ ကျွန်တော်တို
အကူအညီပေးသောအမြှေးပါး၏နည်းလမ်းများကိုတစ်ခုချင်းစီဆန်းစစ်လိမ့်မည်
တစ်ဖန်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး

Carrier-mediated transport သည့်ပြီးမြောက်သည့် membrane carrier တစ်ခုကသူ့ရဲ့ပုံသဏ္ဍာန်ကိုပြောင်းလိုက်တယ်။

သယ်ဆောင်ပရိုတိန်းသည်ပလာစမာအမြှေး၏အထူကိုချဲ့သည်
၎င်းသည်၎င်း၏ဖွဲ့စည်းမှုပုံစံ (ပုံစံ) ကိုပြောင်းနိုင်သည်၊
သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအတွင်းရှိ ing site များသည် ECF နှင့်တစ်လှည့်စီထိတွေ့သည်အမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးသည်၎င်း၏ဆက်စပ်မှုနှင့်တိုက်ရိုက်ဆက်စပ်သည်။
နှင့် ICF • ပုံ ၃-၁၄ သည်ဤ **သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအားညှိနှိုင်းပေး** ပုံကိုပြသည်

၎င်းသည်နှင့်ဓာတ်ငွေ့အချို့သယ်ဆောင်ရေးအတွက်ပရိုတင်းသယ်ဆောင်သူများဖြစ်သည်
အမြှေးပါးတစ်လျှောက်တွင်ပျော်ဝင်နိုင်သောအရာများရှိသော်လည်းသိသာထင်ရှားသည်
ဂလူးကို့စ်ကဲ့သို့သေးငယ်သောဝင်ရိုးစွန်းမော်လီကျူးများ၊
အမိုင်နိုအက်ဆစ်များကိုသယ်ဆောင်သူများမှအမြှေးပါးသို့သယ်ဆောင်သည်။
(၂) ချန်နယ်များသည်အဖွင့်၊ အပိတ်လုပ်နိုင်သော်လည်းသယ်ဆောင်သူများမှာအမြဲရှိသည်
" လုပ်ငန်းအတွက်ဖွင့်သည်" (အရေအတွက်နှင့်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအမျိုးအစားများရှိသော်လည်း
plasma အမြှေးပါး၌ထိန်းညှိနိုင်သည်။) (၃) လှုပ်ရှားမှု
ချန်နယ်များမှတဆင့်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဆိုင်ရာကြားဖြတ်ဆက်သွယ်မှုထက်သိသိသာသာပိုမြန်သည်
သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဖြစ်ပါတယ်။ အသွားအလာအတွက်ဖွင့်သောအခါနှစ်ခုစလုံးတွင်ချန်နယ်များဖွင့်သည်
တစ်ချိန်တည်းတွင်အမြှေးပါးနှစ်ဖက်ကိုစဉ်ဆက်မပြတ်ခွင့်ပြုခြင်း၊
ECF နှင့် ICF ကြားအိုင်းယွန်းများလျင်မြန်စွာရွေ့လျားသည်
ဤမရပ်မနားဖြတ်လမ်းများ ဆန့်ကျင်ဘက်အားဖြင့်လေကြောင်းလိုင်းများသည်ဘယ်တော့မှဖွင့်မထားပေ
ECF နှင့် ICF နှစ်ခုလုံးသို့တစ်ပြိုင်နက်တည်း သူတို့ပြောင်းရမယ်
တစ်ဖက်မှခရီးသည်မော်လီကျူးများကိုတစ်လှည့်စီကောက်ယူရန်ပုံဖော်သည်
အမြှေးပါးကို၎င်း၊ အခြားတစ်ဘက်၌၎င်းချပစ်ရန်အချိန်၊
စားသုံးခြင်းလုပ်ငန်းစဉ် သယ်ဆောင်သူသည် ၅၀၀၀ အထိရွေ့နိုင်သည်
အမြှေးပါးကိုဖြတ်ပြီးတစ်စက္ကန့်လျှင်အိုင်းယွန်းပေါင်း ၅ သန်းဖြစ်နိုင်သည်
တစ်စက္ကန့်အတွင်း channel တစ်ခုကိုဖြတ်သွားသည်။
Carrier-mediated ပို့ဆောင်ရေးစနစ်များသည်အရေးကြီးသောအချက်သုံးချက်ကိုဖော်ပြသည်
ပစ္စည်းအမျိုးအစားနှင့်ပမာဏကိုဆုံးဖြတ်သောဝိသေသလက္ခဏာများ
အမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ လွှဲပြောင်းနိုင်သောထူးခြားချက်၊ satura-
ပြိုင်ပွဲနှင့်ယှဉ်ပြိုင်မှု။

၁ ။ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးပရိုတိန်းတစ်ခုစီသည်သယ်ယူပို့ဆောင်ရန်အထူးပြုသည်
တိကျသောဓာတ် (သို့) အလွန်နီးကပ်သောဆက်စပ်ဓာတုအနည်းငယ်
ဒြပ်ပေါင်းများ။ ဥပမာအားဖြင့်အမိုင်နိုအက်ဆစ်များသည်ဂလူးကို့စ်နှင့်မပေါင်းစည်းနိုင်ပါ
တူညီသောအမိုင်နိုအက်ဆစ်များစွာကိုသယ်ဆောင်ပေးနိုင်သည်
carrier တစ်ခုတည်းကိုသုံးပါ။ ဆဲလ်များသည်သယ်ဆောင်သူအမျိုးအစားများတွင်ကွဲပြားသည်
ဖို့ကြောင့်ဆဲလ်များကြားသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးကိုရွေးချယ်ခွင့်ပြုသည်။
အမွေဆက်ခံသောရောဂါအတော်များများကိုကူးပြောင်းရာတွင်ချို့ယွင်းချက်များပါ ဝ င်သည်။
ပစ္စည်းတစ်ခုအတွက်ဆိပ်ကမ်းစနစ်များ **Cysteinuria**
ဆီးတွင် cysteine (ဆီး၌ cysteine) သည်ခုခံအားကျဆင်းစေသောရောဂါဖြစ်သည်။
ကျောက်ကပ်အမြှေးပါး၌ tive cysteine သယ်ဆောင်သည်။ ဒါကသယ်ယူပို့ဆောင်ရေး
system သည်ပုံမှန်အားဖြင့် cysteine ကိုထုတ်ရန်ရည်ရွယ်ထားသောအရည်မှထုတ်ယူသည်
ဆီးဖြစ်လာပြီးဒီမရှိမဖြစ်လိုအပ်သောအမိုင်နိုအက်ဆစ်ကိုပြန်ပေးသည်
သွေး။ ဤသယ်ဆောင်သူသည်လုပ်ဆောင်ချက်ချို့ယွင်းပါက Cys များစွာ
teine သည်ဆီး၌အတော်လေးမပျော်ဝင်နိုင်ပါ
မိုးရွာတတ်သည်။ ၎င်းသည်ဆီးကျောက်တည်ရခြင်း၏အကြောင်းရင်းတစ်ခုဖြစ်သည်။

2. Saturation ။ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအချိတ်အဆက်ရှိသောဆိုက်များသည်အရေအတွက်အကန့်အသတ်ရှိသည်
သီးခြားပလာစမာအမြှေးပါးတစ်ခုအတွင်း၌ရရှိနိုင်သည်
ဥစ္စာ။ ထို့ကြောင့်ဆပ်ခွဲတစ်ခုအတွက်ပမာဏကန့်သတ်ချက်ရှိသည်။
သယ်ဆောင်သူသည်ပေးထားသောအမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ သယ်ဆောင်နိုင်သည်
အချိန်။ ဤကန့်သတ်ချက်ကို **သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအမြင့်ဆုံး (T_m)** ဟုခေါ်သည်။
T_m ကို မရောက်မီ ၊ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဆိုင်ရာချိတ်ဆက်ထားသောနေရာများအရေအတွက်
အရာ ဝ တ္ထုတစ်ခုအားဖြင့်ခွက်နှင့် လိုက်၍၊ ပစ္စည်း၏နှုန်း
ဗဟိုပြု။ သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးအတွက်ရနိုင်သောပစ္စည်းတစ်ခုပိုများလေဖြစ်သည်

စာမျက်နှာ ၁၅

၁ Carrier protein ယူတယ်
ဖြေရှင်းရမည့်ပုံစံ
binding site ကိုထိတွေ့သည်
အာရုံစူးစိုက်မှုမြင့်မားသောဒေသ

ECF

မော်လီကျူးကိုဖြေရှင်းနိုင်သည် **အာရုံစူးစိုက်မှု gradient**
ပို့ဆောင်ရန်
(မြင့်)
သယ်ဆောင်ပရိုတိန်း
စည်းနှောင်ထားသောနေရာ
(နိမ့်)

ပလာစမာ
အမြှေးပါး

ICF

၏ ဦး တည်ချက် သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး

၄ ပို့ဆောင်ပေးပါသည်
solute ကိုလွှတ်သည်
နှင့်သယ်ဆောင်ပရိုတိန်း
သို့ပြန်လာသည်
၌ဖွဲ့စည်းခြင်း
အဆင့် ၁

၂ ဖြေရှင်းပါ
မော်လီကျူးသည်ချည်နှောင်သည်
protein သယ်ဆောင်ရန်။

၃ Carrier protein အပြောင်းအလဲ
conformation ဖြစ်တာကြောင့် binding လုပ်တာပေါ့
site သည်ဒေသ၏ထိတွေ့မှုဖြစ်သည်
အာရုံစူးစိုက်မှုနည်းသည်။

ပိုမိုပို့ဆောင်ပေးလိမ့်မည်။ T ${}_m$ သို့ရောက်သောအခါ carrier သည်
ပြည့်နှက်နေသော (အားလုံးစည်းနှောင်ထားသောနေရာများကိုသိမ်းပိုက်ထားသည်) ဖြစ်ပြီး
အမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ ပစ္စည်းသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးသည်အများဆုံးဖြစ်သည်။ နောက်ထပ်
ဓာတ်၏အာရုံစူးစိုက်မှုမြင့်တက်လာခြင်းမရှိတော့ပေ။
သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှုန်းတိုးတက်လာမှုကြောင့်စိုးရိမ်ပူပန်မှု
(• ပုံ ၃-၁၅) ။

ဥပမာတစ်ခုအနေဖြင့်အမြင့်ဆုံးတင်နိုင်သည့်ကူးတို့လှေကိုစဉ်းစားပါ
တစ်နာရီအတွင်းခရီးစဉ်အတွင်းလူ ၁၀၀ ကိုမြစ်ကို ဖြတ်၍ သယ်ဆောင်ပါ။ အကယ်၍
ကူးတို့သင်္ဘောပေါ်တွင်လူ ၂၅ ဦး ပါ ဝင်ပြီး ၂၅ ဦး ကိုပို့ဆောင်လိမ့်မည်
ထိုနာရီ လက်ထဲရှိလူ ဦး ရေကို ၅၀ သို့နှစ်ဆတိုးမည်
တစ်နာရီလျှင်လူ ၅၀ သို့သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှုန်းကိုနှစ်ဆတိုးသည်။ ထိုကဲ့သို့တိုက်ရိုက်
စောင့်နေတဲ့လူ ဦး ရေအကြားဆက်ဆံရေးကရှိနေလိမ့်မယ်
board (အာရုံစူးစိုက်မှု) နှင့်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှုန်းသည်အထိဖြစ်သည်
ဖယ်ရီကိုအပြည့်အ ၀ သိမ်းပိုက်ထားသည် (၎င်း၏ T ${}_m$ သို့ရောက်သည်) လူ ၁၅၀ ရှိလျှင်ပင်
သင်္ဘောပေါ်တက်ရန်စောင့်နေစဉ်တစ်နာရီလျှင် ၁၀၀ သာပို့ဆောင်နိုင်သည်။

လေကြောင်းလိုင်းများပြည့်နှက်နေခြင်းသည်နိုင်ငံတွင်အရေးပါသောနှုန်းကန့်သတ်ချက်ဖြစ်သည်
ရွေးချယ်ထားသောပစ္စည်းများကိုကျောက်ကပ်အမြှေးပါးများသို့သယ်ဆောင်သည်
ဆီးဖွဲ့စည်းစဉ်နှင့်အူအမြှေးပါးတစ်လျှောက်
ကြေညက်သောအစာများကိုစုပ်ယူနေစဉ် ထို့ပြင်၎င်းသည်အချို့
သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး-ကြားဖြတ်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှုန်းကိုထိန်းညှိရန်ဖြစ်နိုင်သော
ယင်း၏ချည်နှောင်ထားသောနေရာ၏ဆက်စပ်မှု (ဆွဲဆောင်မှု) ကိုကွဲပြားစေခြင်းဖြင့်
ဆိုင်ရာမော်ဒယ်သို့မဟုတ်စည်းနှောင်ထားသောဆိုဒ်များကိုအရေအတွက်အားဖြင့်ကွဲပြားသည်။ ဥပမာ,
အင်ဆူလင်ဟော်မုန်းသည် carrier-mediated ကိုများစွာတိုးစေသည်
မြင့်တင်ခြင်းဖြင့်ဂလူးကို့စ်ကိုခန္ဓာကိုယ်ရှိဆဲလ်အများစုသို့ပို့ဆောင်ပေးသည်
ဆဲလ်၏ပလာစမာတွင်ဂလူးကို့စ်သယ်ဆောင်သူအရေအတွက်တိုးလာသည်
အမြှေးပါး။ ချို့တဲ့သောအင်ဆူလင်လုပ်ဆောင်ချက် (ဆီးချိုရောဂါ) ပြင်းထန်ခြင်း
ကယ်လီသည်ခန္ဓာကိုယ်မစုပ်ယူနိုင်စွမ်းနှင့်ဂလူးကို့စ်ကဲ့သို့သုံးနိုင်စွမ်းကိုကျဆင်းစေသည်
ရှိသော စွမ်းအင်အရင်းအမြစ်။

3. ယှဉ်ပြိုင်မှု။ အနီးကပ်ဆက်နွယ်နေသောဓာတ်ပေါင်းများစွာသည်
ပါဝင်သည်တူညီသောသယ်ဆောင်သူပေါ် ရှိအမြေးကို ဖြတ်၍ စီးသည်။တစ် ဦး လျှင်
ပေးထားသော binding site အမျိုးအစားတစ်ခုထက်မကကိုသိမ်းပိုက်နိုင်သည်
မော်လီကျူးကြောင့်ပစ္စည်းတစ်ခုစီ၏သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှုန်းသည်လျော့နည်းနေသည်
ဆိုက်များအားလုံးသည်သူ့အလိုလိုရှိနေသည့်အချိန်ထက်ရှိနေသည်။
ဥပမာပြရလျှင်ဖယ်ရီတွင်ထိုင်ခုံ ၁၀၀ (စည်းနှောင်ထားသောနေရာများ) ရှိသည်ဟုယူဆပါ
အမျိုးသမီးများနှင့်အမျိုးသားများကိုဖြစ်စေသိမ်းပိုက်နိုင်သည်။ ယောက်ျားများသာစောင့်နေလျှင်
သင်္ဘောတစ်စင်းစီတွင်လူ ၁၀၀ အထိသယ်ဆောင်နိုင်သည်
ခရီး; အမျိုးသမီးများသာသင်္ဘောပေါ်တက်ရန်စောင့်နေလျှင်တူညီသည်။ အကယ်၍
အမျိုးသားနှင့်အမျိုးသမီးနှစ် ဦး စလုံးဘုတ်အဖွဲ့တက်ရန်စောင့်နေကြသည်
ထိုင်ခုံရှိသောနေရာများအတွက်ယှဉ်ပြိုင်ပါ။ တစ်ခုစီ၏ငါးဆယ်သည်လုပ်နိုင်သည်

စာမျက်နှာ ၁၆

ခရီးသည်စုစုပေါင်းလူ ဦး ရေကိုပို့ဆောင်ခဲ့သော်လည်း
လူ ၁၀၀၊ အတူတူရှိနေလိမ့်မယ်။ တစ်နည်းအားဖြင့်ဆိုရလျှင်
သယ်ဆောင်သူသည်အနီးကပ်ဆက်စပ်နေသောအရာဝတ္ထုနှစ်ခုကိုသယ်ဆောင်နိုင်သည်
အမိုင်နိုအက်ဆစ်များဖြစ်သော glycine နှင့် alanine ကဲ့သို့ pres-
နှစ်ခုစလုံးသည်နှစ်ခုစလုံးအတွက်လွှဲပြောင်းနှုန်းကိုလျော့ကျစေသည်။

ရှိးရှင်းသောပျံ့နှံ့မှု
အာရုံစူးစိုက်မှုကျဆင်းသည်
gradient

[အဆင်ပြေစေသောပျံ့နှံ့မှုသည် passive ဖြစ်သည် carrier-mediated transport ဖြစ်သည်။]

Carrier-mediated transport သည်ပုံစံ ၂ မျိုးရှိသည်။
ပြီးမြောက်ရန်စွမ်းအင်ကိုထောက်ပံ့မည်လားဆိုသည်ကိုစဉ်းစားသည်
ထိုလုပ်ငန်းစဉ်: *facilitated* ပျံ့နှံ့ en- လိုအပ်မရ (
ergy) နှင့် တက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေး (စွမ်းအင်လိုအပ်ခြင်း) ။ **Facili-
tated diffusion** သည်ကူညီရန် (ကူညီ) ရန်သယ်ဆောင်သူကိုအသုံးပြုသည်
မှတ်စုတစ်ခု၌ပစ္စည်းတစ်ခုမှတစ်ခုသို့လွှဲပြောင်းခြင်း
brane သည်ကုန်းမြင့် မှနေ၍ အာရုံစူးစိုက်မှုနိမ့်သည်။
ဤလုပ်ငန်းစဉ်သည် *passive* ဖြစ်ပြီးစွမ်းအင်မလိုအပ်ပါ
အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော်လှုပ်ရှားမှုတစ်ခုသည်သဘာဝအရဖြစ်ပေါ်လာသည်။
tration gradient ဖြစ်သည်။ သို့သော် **တက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေး** လိုအပ်သည်
သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးသည်၎င်း၏ခရီးသည်အားလွှဲပြောင်းရန်စွမ်းအင်သုံးစွဲရန်ဖြစ်သည်
တစ်ခုမှအာရုံစူးစိုက်မှု gradient နှင့် "ကုန်းတက်"
အာရုံစူးစိုက်မှုနည်းသောဧရိယာမှပိုမိုမြင့်မားသောဧရိယာသို့
ဗဟိုပြု။ ဆင်တူသောအခြေအနေတစ်ခုမှာတောင်ကုန်းပေါ်တွင်ကားတစ်စီးဖြစ်သည်။
ကားကိုကုန်းဆင်းသို့ရွှေ့ရန်စွမ်းအင်မလိုပါ။ ထို ... ဖြစ်မည်
အပေါ်မှအောက်သို့ကမ်းခြေ ကားကိုကုန်းတက်မောင်းခြင်း၊
သို့သော် (the generated by the energy) လိုအပ်သည်
ဓာတ်ဆီလောင်ကျွမ်းခြင်း)

လွယ်ကူစေသောပျံ့နှံ့မှု၏အထင်ရှားဆုံးဥပမာဖြစ်သည်
ဂလူးကို့စ်သည်ဆဲလ်များထဲသို့ပို့ဆောင်သည်။ ဂလူးကို့စ်ပါဝင်သည်
တစ်သျှူးများထက်သွေး၌အာရုံစူးစိုက်မှုပိုမိုမြင့်မားသည်။ လတ်ဆတ်သည်
ဤအာဟာရဓာတ်များကိုပုံမှန်အားဖြင့်သွေးထဲသို့ထည့်သည်
အစာစားခြင်းနှင့်ခန္ဓာကိုယ်အတွင်းအရန်စွမ်းအင်သိုလှောင်ခန်းများကိုအသုံးပြုခြင်းဖြင့် Simulta-
ဆဲလ်များသည်ဂလူးကို့စ်ကိုလျင်မြန်စွာ metabolize လုပ်သည်
သွေးမှဝင်ရောက်သည်။ ထို့ကြောင့်အဆက်မပြတ် gradient ရှိနေပါသည်
ဆဲလ်များထဲသို့ဂလူးကို့စ်များဖြန့်ကျက်မှုအတွက် သို့သော်ဂလူးကို့စ်
၎င်းသည် lipid မဟုတ်သောဆဲလ်အမြှေးပါးများကိုသူ့ဘာသာသူမဖြတ်နိုင်ပါ
ပျော်ဝင်နိုင်ပြီးချန်နယ်တစ်ခုထဲသို့ထည့်ရန်အလွန်ကြီးမားသည်။ အငွေ့ပေါ်ဘဲ
cose သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးမော်လီကျူးများ (ဂလူးကို့စ်သယ်ယူပို့ဆောင်သူများ၊ သို့မဟုတ် GLUT
p ကိုကြည့်ပါ။ ၇၁၆) ဂလူးကို့စ်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးလွယ်ကူချောမွေ့စေရန်
ဆဲလ်များသည်၎င်းတို့နှစ်သက်သောလောင်စာအင်အားအမြစ်ကိုဆုံးရှုံးလိမ့်မည်။ (အဲ
p တွင် boxed အင်္ဂါရပ် 70, ■ လေ့ကျင့်ခန်းဇီဝကမ္မဗေဒမှာတစ်ဦးပိုမိုနီးကပ်စွာမျှော်
အရှိန်၌ဂလူးကို့စ်သယ်ဆောင်သူများအပေါ်လေ့ကျင့်ခန်းလုပ်ခြင်း၏အကျိုးသက်ရောက်မှုကိုကြည့်ပါ။
ကြွက်သားဆဲလ်များ။)

လွယ်ကူသောပျံ့နှံ့သယ်ဆောင်သူများပေါ်တွင်စည်းနှောင်ထားသောနေရာများ
တစ်ဖက်တစ်ချက်၌ထိတွေ့သောအခါ၎င်းတို့၏ခရီးသည်မော်လီကျူးများနှင့်
အမြှေးပါး။ အပူစွမ်းအင်၏ရလဒ်အဖြစ်, ဤသယ်ဆောင်
ပုံသဏ္ဌာန်အားဖြင့်အလိုအလျောက်ပြောင်းလဲခြင်း၊ အလှည့်ကျဖော်ထုတ်ခြင်းတို့ကိုခံရသည်
သူတို့၏စည်းနှောင်ထားသောနေရာများသည် ECF သို့မဟုတ် ICF တို့ဖြစ်သည်။ ပစ္စည်းတင်ရန်အခါ
senger, carrier သည်၎င်း၏ပုံစံပြောင်းလဲသောအခါ၊
၎င်းသည်အမြှေးပါး၏ဆန့်ကျင်ဘက်၌ခရီးသည်ကိုကျဆင်းစေသည်။
အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော်ခရီးသည်များသည်သယ်ဆောင်သူနှင့်ချိတ်ဆက်ရန်ပိုများပါသည်
အာရုံစူးစိုက်မှုအနိမ့်ထက်အာရုံစူးစိုက်မှုမြင့်သည်
တစ်ဖက်မှကွန်ယက်လှုပ်ရှားမှုသည်အာရုံစူးစိုက်မှုအောက်သို့အမြဲရွေ့လျားသည်။

သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးမှုညှိနိုင်းသည်
ဆင်းသယ်ယူ
အာရုံစူးစိုက်မှု gradient
(ပျံ့နှံ့လွယ်စေသည်)

တီ ${}_m$

ဆဲလ်သို့မော်လီကျူးများပို့ဆောင်နှုန်း

နိမ့်သည် မြင့်တယ်

ECF တွင်သယ်ယူပို့ဆောင်သောမော်လီကျူးများ၏အာရုံစူးစိုက်မှု

• ပုံ ၃-၁၅ လေယာဉ်တင်သင်္ဘော-mediated သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး၏နိုင်းယှဉ်ခြင်းနှင့် simple diffusion သည် concentration gradient ကိုကျဆင်းစေသည်။ ရိုးရှင်းသောပျံ့နှံ့မှုနှင့်အတူ ဆဲလ်အတွင်းသို့ ပျံ့နှံ့မှုနှုန်းသည်၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient ကိုကျဆင်းစေသော mole ၏သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှုန်း၊ ဆဲလ်ထဲသို့ cule သည် extracellular အာရုံစူးစိုက်မှုနှင့်တိုက်ရိုက်အချိုးကျသည် မော်လီကျူး။ မော်လီကျူးတစ်ခုအားသယ်ဆောင်သူကြားဖြတ်သယ်ယူပို့ဆောင်ခြင်းဖြင့်၎င်း၊ gradient သည်ဆဲလ်ထဲသို့မော်လီကျူးများပို့ဆောင်နှုန်းသည်တိုက်ရိုက်ဖြစ်သည် ကားတိုင်အောင်မော်လီကျူး၏ extracellular အာရုံစူးစိုက်မှုနှင့်အချိုးကျသည်။ rier သည်ပြည့်နှက်နေပြီး သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှုန်းသည်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးသို့ရောက်သည် အများဆုံး (T ${}_m$) T ${}_m$ ကိုရောက်သည်နှင့်အမျှသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးနှုန်းသည်အရှိန်မြင့်တက်နေသော်လည်းကျဆင်းလာသည်။ မော်လီကျူး၏ ECF အာရုံစူးစိုက်မှုမြင့်တက်လာသည်။

အာရုံစူးစိုက်မှု gradient နှင့်တိုက်ရိုက်အချိုးကျသည်
(• ပုံ ၃-၁၅) ။

[တက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးသည်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဆိုင်ရာညှိနှိုင်းပို့ဆောင်ရေးဖြစ်၍ ၎င်းသည်စွမ်းအင်ကိုသုံးပြီးအရာဝတ္ထုကိုဆန့်ကျင်သည် ၎င်း၏အာရုံစူးစိုက်မှု gradient]

တက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးတွင်သယ်ဆောင်ရန်ပရိုတိန်းကိုအသုံးပြုခြင်းလည်းပါဝင်သည်
အမြှေးပါးကိုဖြတ်ပြီးတိကျတဲ့ပစ္စည်းတစ်ခုလွှဲပြောင်းပါ။ ဒါပေမယ့်ဒါက
သယ်ဆောင်သူသည်၎င်းပစ္စည်း အား ၎င်း၏ ကုန်းကြောင်း နှင့်ဆန့်ကျင်ဘက်သို့ ကုန်းတက်ဖြင့်ပို့ဆောင်ပါက၊
အလယ်ဗဟို gradient တက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးသည်ပုံစံနှစ်မျိုးဖြင့်လာသည်။ ၌
အဓိကတက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေး ရွေ့လျားရန် စွမ်းအင်သည် တိုက်ရိုက် လိုအပ်သည်
ရောက်ရှိလာသည့် gradient ဆန့်ကျင်ပစ္စည်း carrier ခွဲသည်
ATP သည်သယ်ယူပို့ဆောင်ရေးလုပ်ငန်းစဉ်ကိုအားပေးသည်။ ခုနစ်တွင် **အလယ်တန်းတက်ကြွ trans-
ဆိပ်ကမ်း၊** သည်ကိုကြည့်ပါ တစ်ခုလုံးကိုလုပ်ငန်းစဉ်များတွင်လိုအပ်ပေမယ့်ဖြစ်ပါတယ် မဟုတ် *di-*
ကုန်းတက်လှုပ်ရှားမှုများကို မှန်ကန်စွာ ပြုလုပ်ရန်အသုံးပြုသည်။ ဆိုလိုသည်မှာသယ်ဆောင်သူဖြစ်သည်
ATP ကိုမခွဲဘူး။ ၎င်းအစား၎င်းကိုသုံးခြင်းဖြင့်ကုန်းတက်တစ်ခုကိုမော်လီကျူးကိုရွှေ့စေသည်
အသုံးပြုသော "တက်ရှိ" စွမ်းအင်ကို **အိုင်းယွန်းစုစည်းမှု** ပုံစံဖြင့်သိုလှောင်ထားသည်။
gradient (အများအားဖြင့် Na gradient) ဒီအိုင်းရင်း
ent ကိုကွဲပြားခြားနားသောအားဖြင့်အိုင်းယွန်း၏မူလတက်ကြွသောသယ်ယူပို့ဆောင်ရေးဖြင့်တည်ဆောက်သည်။
ent သယ်ဆောင်။ ဖြစ်စဉ်တစ်ခုစီကိုအသေးစိတ်လေ့လာကြည့်ရအောင်။

PRIMARY ACTIVE သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး မူလတန်းတက်ကြွသယ်ယူပို့ဆောင်ရေး, en- ခုနစ်တွင်
ATP ၏ပုံစံတွင် ergy သည် the affinity ကိုကွဲပြားစေရန်လိုအပ်သည်

[illegible]
ပျံ့နှံ့လွယ်သောပျံ့နှံ့နှုန်းကိုကန့်သတ်ချက်ဖြင့်ကန့်သတ်ထားသည်
carrier binding sites များသည်ရိုးရိုးပျံ့နှံ့နှုန်းနှင့်မတူပါ

[illegible]
binding site သည်အပြင်ဘက်သို့ဖြစ်စေထိတွေ့သောအခါတူညီသည်
ဆဲလ်အတွင်းပိုင်း