အနီးရှိအမြင်အာရုံအတွက်ပိုခုံးလာပြီးအားကောင်းလာသည်။ အဆိုပါ ciliary ကြွက်သားကိုအလိုအလျောက်အာရုံကြောစနစ်ဖြင့်ထိန်းချုပ်သည် စိတ်အပန်းဖြေမှုနှင့် parasympa- တို့ကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ thetic stimulation သည်၎င်း၏ကျုံ့ခြင်းကိုဖြစ်စေသည်။

မှန်ဘီလူးကိုဆဲလ်အလွှာ ၁၀၀၀ ခန့်ဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည် ဖွံ့ဖြိုးဆဲအချိန်မှာသူတို့ရဲ့ nucleus နဲ့ organelles တွေကိုဖျက်ဆီးပစ်တယ်။ ဆဲလ်များသည်လုံးဝပွင့်လင်းမြင်သာမှုရှိစေသည်။ မပေးရင် DNA နှင့်ပရိုတိန်းပေါင်းစပ်စက်၊ ရင့်ကျက်မှန်ဘီလူးဆဲလ်များ သူတို့ကိုယ်သူတို့ပြန်ပြီးပြုပြင်လို့မရဘူး။ ဆဲလ်များ၏အလယ်ဗဟိုတွင်ရှိသည် မှန်ဘီလူးသည်အန္တရာယ်နှစ်ဆရှိသည်။ သူတို့ကအသက်ကြီးရုံသာမက၊ ၎င်းတို့သည် aqueous ဟာသ၊ မှန်ဘီလူး၏အဝေးဆုံးတွင်ရှိသည် အာဟာရအရင်းအမြစ်။ တိုးတက်လာသောအသက်အရွယ်နှင့်အတူ ဤအသစ်များသည် tral ဆဲလ်များသေပြီးတောင့်တင်းလာသည်။ elasticity ဆုံးရှုံးမှုနှင့်အတူမှန်ဘီလူးသည် ထားရှိရန်လိုအပ်သောစက်လုံးပုံသဏ္ဌာန်ကိုမယူဆတော့ပါ အနီးအမြင်အတွက် ဤအသက်အရွယ်နှင့်ပတ်သက်သောလျော့ပါးသက်သာစေသည် **အနီးမှုန်ခြင်း၊** စွမ်းရည် သည်လူအများစုကိုအသက် (၄၅) မှ ၅၀) ၎င်းတို့သည်အနီးအမြင်အာရုံအတွက်မှန်ဘီလူးများတပ်ရန်လိုအပ်သည် (စာဖတ်ခြင်း)

မှန်ဘီလူးရှိမျှင်မျှင်များသည်ပုံမှန်အားဖြင့်ပွင့်လင်းသည်။ ဒါတွေပါ အမျှင်များသည်ရံဖန်ရံခါတွင်အလင်းရောင်မဖြတ်သန်းနိုင်အောင်အလင်းရောင်မဖြစ်နိုင်ပါ **အတွင်းတိမ်** ဟုခေါ်သောအခြေအနေမှတဆင့် ချတ်ယွင်းသောမှန်ဘီလူး ခွဲစိတ်ပြီးဖယ်ရှားနိုင်သဖြင့်အမြင်အာရုံကိုပြန်လည်စိုက်နိုင်ပါသည် အတုမှန်ဘီလူးသို့မဟုတ်မျက်မှန်လျော်ကြေးပေးခြင်းဖြင့်

အခြားအဖြစ်များသောအမြင်အာရုံချို့ယွင်း မှုမှာမျက်စိမှုန်ခြင်း *(myopia)* နှင့် အဝေးမြင်မှု *(hyperopia)* ။ သာမန်မျက်စိတွင် **(emmetropia)** (• ပုံ ၆-၂၂ က a)၊ ဝေးလံသောအလင်းအရင်းအမြစ်တစ်ခုသည် တည်းခိုရန်မလိုဘဲမြင်လွှာ၊ မှန်ဘီလူးသည်နေရာထိုင်ခင်းအားဖြင့်နေရာတိုးလာသည် အာရုံထဲသို့ ခုနစ်တွင် **myopia** (• ပုံ 6-22b1), အမကြျဆစျသောကွောငျ့ ရှည်လွန်းသည် (သို့) မှန်ဘီလူးအားပြင်းလွန်းလျှင်အနီးရှိအလင်းအရင်းအမြစ်ကိုယူ တည်းခိုစရာနေရာမရှိသော်လည်းမြင်လွှာကိုအာရုံစိုက်ပါ တည်းခိုရန်နေရာအားပုံမှန်အားဖြင့်အမြင်အာရုံအတွက်သုံးသည် အဝေးကြည့်အလင်းရင်းမြစ်သည်မြင်လွှာရှေ့တွင်အာရုံစိုက်ပြီးမှုန်ဝါးဝါးဖြစ်နေသည်။ ထို့ကြောင့်အဝေးကြည့်သမားသည်အဝေးအမြင်ထက်အမြင်အာရုံပိုကောင်းသည်။ sion၊ မှန်ဘီလူးဖြင့်ပြုပြင်နိုင်သောအခြေအနေ (• ပုံ 6-22b2) အတူ **hyperopia** (• ပုံ 6-22c1), ဖြစ်စေ မျက်ကြည်လွှာသည်တိုလွန်းသည် (သို့) မှန်ဘီလူးအားနည်းလွန်းသည်။ အဝေးက နေရာထိုင်ခင်းနှင့်အတူမြင်လွှာကိုသာအာရုံစိုက်သည် နေရာထိုင်ခင်းနှင့်ပင်မြင်လွှာနောက်ဘက်ရှိအရာများကိုအာရုံစိုက်သည်။ ထို့ကြောင့်မှုန်ဝါးဝါးဖြစ်နေသည်။ ထို့ကြောင့် hyperopic တစ် ဦး ချင်းစီ အနီးရှိရုပ်ပုံထက်ဖြစ်နိုင်သောအခြေအနေရှိသည် ခုံးမှန်ဘီလူး (• ပုံ ၆-၂၂c၂) ဖြင့်ပြုပြင်သည် ။ သုံးမယ့်အစား မျက်မှန် (သို့) မျက်ကပ်မှန်တပ်သူ၊ လူအတော်များများယခု လေဆာရောင်ခြည်ဖြင့်မျက်စိအလင်းပြန်မှုအမှားများအတွက်လျော်ကြေးပေးရန်ရွေးချယ် gery (LASIK) ကဲ့သို့ပုံသဏ္ဌာန်ကိုအမြဲတမ်းပြောင်းလဲပစ်ရန် မျက်ကြည်လွှာ။

အလင်းသည်မျက်ကြည်လွှာအလွှာများစွာကိုဖြတ်သွားရမည် photoreceptors များမရောက်မီ

မျက်လုံး၏အဓိကလုပ်ဆောင်ချက်သည်အလင်းမှရောင်ခြည်များကိုစူးစိုက်ရန်ဖြစ်သည် ချောင်းနှင့် cones များပေါ်တွင်ရှိသော photoreceptor ဆဲလ်များ၊ မြင်လွှာ။ photoreceptors များသည်အလင်းစွမ်းအင်ကိုပြောင်းလဲသည် CNS သို့ပို့ရန်လျှပ်စစ်အချက်ပြများ

မြင်လွှာ၏လက်ခံနိုင်သောပါဝင်သောအစိတ်အပိုင်းသည်အမှန်ဖြစ်သည် CNS ၏ခန္ဓာဗေဒတိုးချဲ့မှုနှင့်သီးခြားအရုံပစ္စည်းတစ်ခုမဟုတ်ပါ အင်္ဂါအစိတ်အပိုင်း။ သန္ဓေတည်ခြင်းဖွံ့ဖြိုးချိန်တွင်မျက်ကြည်လွှာဆဲလ်များသည်“ နောက်ပြန်လှည့်နေကြတယ်! အာရုံကြောစနစ်မှထွက်သွားသည်၊ ထို့ကြောင့်မျက်ကြည်လွှာအလွှာသည်အံ့သြဖွယ်

နောက်ပြန်လှည့်နေကြတယ်! မြင်လွှာ၏အာရုံကြောအစိတ်အပိုင်းသည်ပါဝင်သည် စိတ်လှုပ်ရှားဖွယ်ဆဲလ်သုံးလွှာ (• ပုံ ၆-၂၃)၊ (၁) အပြင်ဘက် အဆိုပါင်အလွှာ (အ choroid အနီးဆုံး) **ချောင်း** နှင့် **တစ်မျိုးကတော့** , အလင်း၏ထိခိုက်လွယ်သောအစွန်းများသည် choroid (မျက်နှာနှင့်ဝေးသည်) လာမယ့်အလင်း); (၂) အလယ်အလွှာသည် **စိတ်ကြွဆဲလ်များ** နှင့်ဆက်နွယ်နေသည် interneurons; (၃) **ganglion ဆဲလ်** များ၏အတွင်းအလွှာ Axons ၏ ganglion ဆဲလ်များသည် အရွက်မှထွက်သော **optic nerve** ကိုဖွဲ့စည်း သည် မြင်လွှာသည်ဗဟိုမှအနည်းငယ်ကွာသည်။ မြင်လွှာ၌ရှိသောအမှတ် optic nerve အရွက်များနှင့်သွေးကြောများဖြတ်သွားသည် အဆိုပါ **optic disc ကို** (ကြည့်ရှု • ပုံ 6-11b) ။ ဤဒေသကိုမကြာခဏခေါ်သည် အဆိုပါ **မျက်စိကန်းသောအစက်အပြောက်,** ဤဧရိယာ၌မည်သည့်ပုံကိုမျှမတွေ့နိုင်ပါ ချောင်းတွေနဲ့တစ်မျိုးကတော့ (ရှိပါတယ် • ပုံ 6-24) ။ ငါတို့ကပုံမှန်မဟုတ်ဘူး ဦးနှောက်သည်ဖြည့်ဆည်းခြင်းဟုလုပ်ဆောင်ခြင်းကြောင့် blind spot ကိုသတိပြုပါ “ ပျောက်နေတဲ့နေရာကိုဖြည့်ပါ။ မင်းရဲ့တည်ရှိမှုကိုဖော်ထုတ်နိုင်တယ် ရိုးရှင်းသောသရုပ်ပြခြင်းဖြင့်မျက်မမြင်နေရာ (• ပုံ ၆-၂၅)

အလင်းသည် ganglion နှင့် bipolar အလွှာများကိုဖြတ်သွားရမည် retina ၏နေရာအားလုံး၌ photoreceptors များမရောက်ရှိမီ fovea ကိုရုပ်လိုက်သည်။ ထဲမှာ **fovea,** ပင်အပ်ထိပ်ဖျားအရွယ် depres- ဖြစ်သော မြင်လွှာ၏အတိအကျဗဟိုတွင်တည်ရှိသည် (• ပုံတွင် ကြည့်ပါ 6-11b)၊ bipolar နှင့် ganglion cell အလွှာများကိုဘေးသို့ဆွဲထုတ်သည် အလင်းသည် photoreceptors များကိုတိုက်ရိုက်ထိသည်။ ဤအင်္ဂါရပ်၊ ဂန္တ ဝ င်များ (acuity ပိုရှိသော (သို့) acuity ပိုရှိသော) ချောင်းများထက်ခွဲခြားဆက်ဆံမှုစွမ်းရည်ကိုဤနေရာတွင်တွေ့နိုင်သည် fovea သည်အသိသာဆုံးအမြင်အာရုံဖြစ်သည်။ တကယ်တော့ fovea မှာရှိတယ် မြင်လွှာတွင်အကြီးမားဆုံး cones များစုစည်းမှု ထို့ကြောင့်ကျွန်ုပ်တို့၏အလှည့်ဖြစ်သည် မျက်လုံးများသည်ကျွန်ုပ်တို့ကြည့်နေသောအရာဝတ္ထု၏ပုံရိပ်ဖြစ်သည် fovea ကိုအာရုံစိုက်ခဲ့သည်။ ထိုနေရာသည်ချက်ချင်းဝိုင်းပတ်ထားသည် maca **lutea** fovea တွင် cones များမြင့်မားစွာပါ ဝ င်သည် နှင့်အတော်လေးမြင့် acuity (• ပုံ 6-24) ။ ဒါပေမယ့် Macular acuity၊ ganglion ကြောင့် fovea ထက်နည်းသည် macula ရှိ bipolar ဆဲလ်များ

Macular degeneration သည်မျက်စိကွယ်ရခြင်း၏အဓိကအကြောင်းအရင်းဖြစ်သည် အနောက်ကမ္ဘာခြမ်း၌။ ဒီအခြေအနေကထူးခြားတယ် macula lutea ၌ photoreceptors များဆုံးရှုံးခြင်းကြောင့်မြေပြင်ပေါ်ရောက်လာသည် တိုးတက်လာသောအသက်အရွယ်နှင့်ဆက်စပ်မှု ၎င်း၏သားကောင်များတွင်“ ဒိုးနတ်” sion ။ သူတို့သည်သူတို့၏အမြင်အာရုံလယ်၌ဆုံးရှုံးခြင်းကိုခံရသည် acuity ရှိပြီးအနည်းငယ်သာကျန်သည် ထူးခြားသောအရံအမြင်

မျက်ကြည်လွှာဆဲလ်များမှ phototransduction သည်ပြောင်းသည် အာရုံကြောအချက်ပြများထဲသို့အလင်းရောင်လှုံ့ဆော်မှုများ

Photoreceptors (ကြိမ်လုံးနှင့် cone ဆဲလ်) သုံးပိုင်းပါဝင်သည် (• ပုံ 6-26a):

1. တစ် ပြင်အစိတ်အပိုင်း, မျက်စိရဲ့အပြင်ပန်းမှအနီးကပ်ဆုံးတည်ရှိသည်သော choroid ကိုရင်ဆိုင်သည်။ ၎င်းသည်အလင်းရောင်လှုံ့ဆော်မှုကိုရှာဖွေသည်။

2. တစ်ခု အတွင်းအစိတ်အပိုင်း, အရာသည်မှသာအဆိုပါ photore- အလယ်၌ ceptor ၏အရှည်။ ၎င်းတွင်ဆဲလ်၏ဇီဝဖြစ်စဉ်ဆိုင်ရာစက်များပါ ဝ င်သည်။

3. တစ်ဦးက *Synaptic terminal* ကို, မျက်စိရဲ့အတွင်းပိုင်းမှအနီးကပ်ဆုံးတည်ရှိသည်သော bipolar ဆဲလ်များနှင့်ရင်ဆိုင်နေရသည်။ ၎င်းမှထုတ်ပေးသောအချက်ပြကိုထုတ်လွှတ်သည် vi ၌ဤနောက်ဆဲလ်များကိုအလင်းရောင်လှုံ့ဆော်မှုတွင် photoreceptor sual လမ်းကြောင်း

ချောင်းနှင့် cone တွင်ပုံသဏ္ဌာန်ရှိသောအပြင်ဘက်အပိုင်း တစ်မျိုးကတော့ (ထဲမှာ shaped • ပုံ 6-26a နှင့်ဂ), stacked ပါဝင်ပါသည် အမြှေးပါးပြားများပါ ဝ င်သည် light-sensitive *photopigment* မော်လီကျူးများ မြင်လွှာတစ်ခုစီပြီးသွားပါပြီ

ဝေးသောအရင်းအမြစ်

အရင်းအမြစ်အနီး

ဝေးသောအရင်းအမြစ်မရှိဘဲမြင်လွှာကိုအာရုံစိုက်သည် နေရာထိုင်ခင်း

အနီးရှိရင်းမြစ်နှင့်အတူမြင်လွှာကိုအာရုံစိုက်သည် နေရာထိုင်ခင်း

နေရာထိုင်ခင်းမရှိ

နေရာထိုင်ခင်း

(က) ပုံမှန်မျက်စိ (Emmetropia)

မျက်ကြည်လွှာရှည်လွန်းခြင်း (သို့) မျက်မှန်အလွန်သန်မာခြင်း

၁။ ပြုပြင်မထားပါ

အရင်းအမြစ်သည်ရှေ့တွင်စူးစိုက်နေသည်
မျက်ကြည်လွှာ (မြင်လွှာနေရာတွင်တည်ရှိသည်
ပုံမှန်အရှည်ရှိသောမျက်လုံး

ပုံရိပ်
ထဲက
အာရုံစိုက်

အာရုံစိုက်ပါ

မြင်လွှာကိုအာရုံစိုက်သောရင်းမြစ်အနီး
နေရာထိုင်ခင်းမရှိ

နေရာထိုင်ခင်းမရှိ

နေရာထိုင်ခင်းမရှိ

၂။ မှန်ဘီလူးဖြင့်ပြုပြင်ခြင်း၊
အရင်တုန်းကအလင်းတန်းတွေကွဲပြားတယ်
သူတို့ကမျက်လုံးထဲရောက်နေတယ်

ဝေးလံသောအရင်းအမြစ်သည်မြင်လွှာကိုအာရုံစိုက်သည်
နေရာထိုင်ခင်းမရှိ

မြင်လွှာကိုအာရုံစိုက်သောရင်းမြစ်အနီး
နေရာထိုင်ခင်းနှင့်

နေရာထိုင်ခင်းမရှိ

နေရာထိုင်ခင်း

(ခ) အဝေးမှုန်ခြင်း (အဝေးမှုန်ခြင်း)

မျက်ကြည်လွှာတိုလွန်းခြင်း (သို့) မှန်ဘီလူးအားနည်းလွန်းခြင်း

၁။ ပြုပြင်မထားပါ

ပုံရိပ်
ထဲက
အာရုံစိုက်

ဝေးလံသောအရင်းအမြစ်သည်မြင်လွှာကိုအာရုံစိုက်သည်
နေရာထိုင်ခင်း

အာရုံစိုက်ပါ

အနီးကပ်နောက်ကွယ်မှအာရုံစူးစိုက်မှု
နေရာထိုင်ခင်းနှင့်အတူမြင်လွှာ

နေရာထိုင်ခင်း

နေရာထိုင်ခင်း

2. မှန်ဘီလူးခုံးဖြင့်ပြုပြင်ခြင်း၊
အလင်းရောင်များကိုပေါင်းစပ်ပေးသည်
သူတို့မျက်လုံးထဲမရောက်ခင်

ဝေးလံသောအရင်းအမြစ်သည်မြင်လွှာကိုအာရုံစိုက်သည်
နေရာထိုင်ခင်းမရှိ

မြင်လွှာကိုအာရုံစိုက်သောရင်းမြစ်အနီး
နေရာထိုင်ခင်းနှင့်

နေရာထိုင်ခင်းမရှိ

နေရာထိုင်ခင်း

(ဂ) အမြင်အာရုံဝေဝါးခြင်း (Hyperopia)

• ပုံ **၆-၂၂ Emmetropia၊ အဝေးမှုန်ခြင်းနှင့် hyperopia** ဤကိန်းဂဏန်းသည်အဝေးအမြင်နှင့်နှိုင်းယှဉ်သည်
သာမန်မျက်စိ၌ (က) အနီး (၃) မျက်စိမှုန်ခြင်းနှင့် (ဂ) အဝေးမြင်မှုနှစ်ခုလုံး၌
(၁) ပြုပြင်မွမ်းမံခြင်းနှင့် (၂) ပြုပြင်ထားသောနိုင်ငံများ ဒေါင်လိုက်မျဉ်းကြောင်းသည်ပုံမှန်အကွာအဝေးကိုကိုယ်စားပြုသည်
မျက်ကြည်လွှာမှမြင်လွှာ၊ ဆိုလိုသည်မှာပုံတစ်ပုံကိုပြန်လည်အာရုံပြုသောနေရာဖြစ်သည်။
ပုံမှန်မျက်စိတွင်ကျိုးပဲ့နေသောအဆောက်အအုံများ

စာမျက်နှာ ၃

အလင်း၏ ဦး တည်ချက်

Optic
အာရုံကြော

မြင်လွှာ

မြင်လွှာအမြင်အာရုံကို ဦး တည်လုပ်ဆောင်ခြင်း

ဆေးရောင်စုံအလွှာ
Choroid အလွှာ
မျက်ဖြူ

တပ် ဦး
၏
မြင်လွှာ

ပြန်လာသည်
၏
မြင်လွှာ

အမျှင်ဓာတ်များ optic ကို အာရုံကြော

Ganglion ဆဲလ်

Amacrine ဆဲလ်

စိတ်ကြွတယ် ဆဲလ်

အလျားလိုက် ဆဲလ်

Cone

ကြိမ်လုံး

Photoreceptor ဖြစ်သည် ဆဲလ်များ

မြင်လွှာ

• **ပုံ 6-23 လွှာအလွှာ။** မျက်ကြည်လွှာအမြင်အာရုံလမ်းကြောင်းသည် photoreceptor ဆဲလ်များမှကျယ်ပြန့်သည်
(အလင်းကိုထိလွယ်သောအဆုံးရှိသောချောင်းများနှင့် cones များသည်ဝင်လာသောအလင်းမှဝေးကွာသော choroid ကိုရင်ဆိုင်သည်)
bipolar cells များသည် ganglion cells များအထိရှိသည်။ အလျားလိုက်နှင့် amacrine ဆဲလ်များသည်မြင်လွှာလုပ်ငန်းစဉ်အတွက်ဒေသအလိုက်လုပ်ဆောင်သည်။

isuals Unlimited ဖြစ်သည်

AL Blum/V

မျက်မမြင်နေရာ Macula lutea

• **ပုံ ၆-၂၄ တစ်ခုမှမြင်လွှာမြင် လွှာ**
ophthalmoscope ophthalmoscope ဖြင့်အလင်းရောင်ကြည့်ခြင်းဖြင့် strument သည် optic disc (blind spot) နှင့် mac တို့ကိုကြည့်နိုင်သည်။ မျက်လုံး၏အနောက်ဘက်ရှိမြင်လွှာအတွင်း၌ ula lutea

• **ပုံ ၆-၂၅ မျက်မမြင်နေရာကိုသရုပ်ပြပါ။** ကိုရှာပါ
ညာဘက်မျက်လုံးကိုပိတ်ပြီးဘယ်ဘက်မျက်လုံးကိုကိုင်ပြီးဘယ်ဘက်မျက်လုံး၌ကန်းသောအရာ
သင်၏မျက်နှာမှ ၄ လက်မခန့်စာအုပ်ကိုယူပါ။ လက်ဝါးကပ်တိုင်ကိုအာရုံစိုက်နေစဉ်၊
စက်ဝိုင်းမပျောက်မချင်းစာအုပ်ကိုသင်နှင့်ဝေးဝေးသို့ရွှေ့ပါ
မြင်ကွင်းမှ ဤအချိန်တွင်စက်ဝိုင်းပုံသည်မျက်မမြင်ကိုဆွဲဆောင်နေသည်
သင်၏ဘယ်ဘက်မျက်လုံး၏နေရာ မင်းရဲ့မျက်မမြင်နေရာကိုအတူတူရှာနိုင်တယ်
ညာဘက်မျက်လုံးကိုဘယ်ဘက်မျက်လုံးပိတ်ပြီးစက်ဝိုင်းကိုအာရုံစိုက်ပါ။ ဟိ
ဒ၎င်း၏ပုံသည်သင်၏မျက်မမြင်နေရာကိုရိုက်ခတ်လျှင်လက်ဝါးကပ်တိုင်သည်ပျောက်ကွယ်သွားလိမ့်မည်
ညာဘက်မျက်လုံး

စာမျက်နှာ ၄

မြင်လွှာနောက်ကျော

ဆဲလ်များ
pigment အလွှာ

ဓာတ်ပြား

Cone **ကြိမ်လုံး**

**ရှုပကာ
အပိုင်း**
(အိမ်များ
discs များ
ပါဝင်ပါတယ်
အလင်းစုပ်ယူမှု
ဓာတ်ရောင်ခြည်ဖြာရောင်

ဒီစီဒီများ

**ရှုပကာ
အပိုင်း**

Mitochondria

အမှောင်ထဲမှာ Rhodopsin
(ပိတ်ထားသည်)

**အလင်း၌ Rhodopsin
(ဖွင့်ထားသည်)**

**အတွင်းစိတ်
အပိုင်း**
(အိမ်များ
ဆဲလ်ရဲ့ဇီဝဖြစ်စဉ်
စက်)

**အတွင်းစိတ်
အပိုင်း**

Opsin

**အလင်းရောင်
စုပ်ယူမှု**

နျူကလိယ

မြင်လွှာ
အပြောင်းအလဲများ
ပုံသဏ္ဍာန်

Dendrites
စိတ်ကြွရောဂါ
ဆဲလ်များ

**Synaptic
ဂိတ်**
(စတိုးဆိုင်များနှင့်
ထုတ်ဝေမှုများ
အာရုံကြောပို့လွှတ်သူ)

**Synaptic
ဂိတ်**

အင်ဇိုင်းများ

မြင်လွှာ

တပ် ဦး
Retina ၏

**ဦး တည်ချက်
၏
အလင်းရောင်**

၁၁- *cis* -retinal

aII- *trans* -retinal

(က) ချောင်းများနှင့်ကွန်ကရစ်များ၏ဖွဲ့စည်းပုံ

(ခ) အမှောင်နှင့်အလင်းရောင်တွင် photopigment rhodopsin

• **ပုံ 6-26 Photoreceptors ။** (က) ချောင်း၏သုံးပိုင်း
မျက်လုံး၏ photoreceptors များနှင့် cones များ ၏အပြင်ဘက်အပိုင်း၌သတိပြုပါ
ကြိမ်လုံး၊ ပြားချပ်ချပ်၊ အပြားလိုက်အချပ်ပြားများ၊
photopigment မော်လီကျူးများစွာကြွယ်ဝစွာပါ ဝ င်သည်။ (ခ) ဓာတ်ပုံ
rhodopsin ကဲ့သို့သောပုံသဏ္ဍာန်ကိုဤနေရာတွင်သရုပ်ဖော်ပြီးချောင်းများတွင်တွေ့ရပါသည်
opsin၊ ပလာစမာအမြှေးပါးပရိုတင်းနှင့်မျက်ကြည်လွှာ၊ ဗီတာမင် -A de-

ကြိမ်လုံး၏အပြင်ပိုင်း

cone ၏အပြင်ဘက်အပိုင်း

အမြင်အာရုံဖြစ်စဉ်များအတွက် ပိုမိုကောင်းမွန်သော ပုံရိပ်များကို ဖော်ပြပေးသည်။
all- မှ *trans* ဆိုတဲ့ ဟာ photopigment ကိုသက်ဝင်, -retinal ။ (ဂ) ဓာတ်မှန်ရိုက်ခြင်း
ချောင်းများနှင့်ကွန်ကရစ်များ၏အပြင်ဘက်အပိုင်းများကို tron micrograph သတိပြုပါ
ကြိမ်လုံးများတွင် rod ပုံသဏ္ဍာန်နှင့် cones ပုံသဏ္ဍာန်များကို cones များဖြစ်သည်။

Omnikron/ဓာတ်ပုံသုတေသနပညာရှင်များ

(ဂ) ချောင်းနှင့်ကွန်ကရစ်၏အပြင်ဘက်အပိုင်းများ

မူပိုင်ခွင့် 2010 Cengage သင်ယူခြင်း။ မူပိုင်ခွင့်ကိုလက်ဝယ်ထားသည်။
တစ်အုပ်လုံးသို့မဟုတ်တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းကိုမိတ္တူကူးခြင်း၊ စကင်ဖတ်ခြင်းသို့မဟုတ်ပုံတူပွားခြင်းမပြုရပါ။

စာမျက်နှာ ၅

photoreceptors ၁၂၅ သန်းနှင့် photopigigity တစ်ဘီလီယံကျော်
ment မော်လီကျူးများကိုတစ်ခုစီ၏အပြင်ဘက်အပိုင်းသို့ထုပ်ပိုးနိုင်သည်
photoreceptor ဖြစ်သည်။

ဓာတ်ပုံရိုက် တဲ့အခါမှာဓာတုဗေဒပြောင်းလဲမှုတွေ **လုပ်တယ်။**
အလင်းအားဖြင့်ဆုံးဖြတ်သည်။ ခြေလှမ်းများကိုဆက်တိုက် ဖြတ်၍ ဤအလင်းကို
အပြောင်းအလဲနှင့် photopigment ၏နောက်ဆက်တွဲ activation ကိုယူလာသည်
နောက်ဆုံးတွင် photoreceptor ၌လက်ခံနိုင်သောအလားအလာအကြောင်း
ganglion cells များတွင်လုပ်ဆောင်နိုင်သောအလားအလာများကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။
အမြင်အာရုံဖြစ်စဉ်အတွက် ဦး နှောက်သို့ဤအချက်အလက်များပို့သည်။
ing ။ photopigment တွင် **opsin,** an နှစ်ခုပါ ဝ င် သည်
disc ပလာစမာအမြှေး၌အရေးပါသောပရိုတင်း၊ နှင့် **လွှာ,** တစ်ဦး
ဗီတာမင်အေ၏ဆင်းသက်လာမှုသည်အလင်းစုပ်ယူနိုင်သောအစိတ်အပိုင်းဖြစ်သည်
photopigment ။

Phototransduction သည် အလင်းရောင်လှုံ့ဆော်မှုများကိုပြောင်းလဲစေသော
လျှပ်စစ်အချက်ပြများ၊ photorecep အားလုံးအတွက်အခြေခံအားဖြင့်တူညီသည်။
tors များ၊ သို့သော်ယန္တရားသည်ပုံမှန်နည်းလမ်းများနှင့်ဆန့်ကျင်သည်
receptors တွေကသူတို့ရဲ့လှုံ့ဆော်မှုကိုတုံ့ပြန်တယ်။ လက်ခံသူ
လှုံ့ဆော်သောအခါ ပုံမှန်အားဖြင့် *depolarize* ဖြစ်သော်လည်း photoreceptors များသည်
အလင်းစုပ်ယူမှုအပေါ် *polarize* ပကတိအခြေအနေကိုအရှင်ဆန့်စစ်ကြည့်ရအောင်
အမှောင်ထဲတွင် photoreceptors များရှိလျှင်ဘာဖြစ်မည်ကိုစဉ်းစားပါ
သူတို့သည်အလင်းနှင့်ထိတွေ့ကြသည်။ ချောင်းများကိုဥပမာအဖြစ်သုံးမည်၊ သို့သော်
သူတို့က ဦး စားပေးတာကလွဲရင်တူညီတဲ့အဖြစ်အပျက်တွေကို cones တွေမှာလုပ်တယ်
မြင်နိုင်သောရောင်စဉ်၏ကွဲပြားသောအစိတ်အပိုင်းများ၌အလင်းကိုစုပ်ယူသည်။

အမှောင်ထဲတွင်ဓာတ်ပုံဆရာ၏လှုပ်ရှားမှုဓာတ်ပုံ ၌ပါဝ င်သည်
ချောင်းများသည် **rhodopsin ဖြစ်သည်။** မျက်ကြည်လွှာသည်ပုံစံအမျိုးမျိုးဖြင့်တည်ရှိသည်
အမှောင်နှင့်အလင်း အမှောင်ထဲတွင်၎င်းသည် 11- *cis* retinal ကဲ့သို့တည်ရှိသည်
opsin ၏အတွင်းပိုင်းအတွင်း၌စည်းနှောင်ထားသော site တစ်ခုနှင့်ကိုက်ညီသည်
rhodopsin (• ပုံ 6-26b) ဓာတ်ပုံတစ်ပုံ၏ပလာစမာအမြှေး
လက်ခံသူ၏အပြင်ဘက်အပိုင်းတွင်ဓာတုဗေဒအရတံခါးပိတ် Na^+ chan ပါ ဝ င်သည်
nels ။ တုံ့ပြန်သောအခြားဓာတုဗေဒတံခါးများနှင့်မတူပါ
extracellular ဓာတုစေတမန်များ, ဤလမ်းကြောင်းများမှတုံ့ပြန်သည်
အတွင်းပိုင်းဒုတိယ messenger၊ **cyclic GMP** (သို့) **cGMP** (cyclic)
guanosine monophosphate) cGMP ကို၎င်း Na^+ နှင့် ချိတ်ဆက်ခြင်း
ချန်နယ်များသည်သူတို့ကိုဖွင့်ပေးသည်။ အလင်းရောင်မရှိသောအခါ၊
cGMP ၏ tration (မြင့်မားသည် • ပုံ 6-27a) ။ (အလင်းစုပ်ယူမှု
ထို့ကြောင့် cGMP ၏ပျက်ပြားမှုကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။) ထို့ကြောင့် Na^+ ချန်နယ်များ
receptor အများစုနှင့်မတူဘဲ photoreceptor တစ်ခုသည် ab-in တွင်ဖွင့်သည်။
လှုံ့ဆော်မှုကိုဆိုလိုသည်၊ အမှောင်ထဲတွင်ရှိသည်။ ထွက်ပေါ်လာတဲ့ passive
အတွင်းပိုင်း Na^+ ယိုစိမ့်မှုဟုခေါ်သော အမှောင်စီးဆင်းမှု သည်၎င်းကိုရည်ညွှန်းသည်
photoreceptor ဖြစ်သည်။ passolarization သည်၎င်း depolarization မှဖြန့်သည်
Na^+ ချန်နယ်များတည်ရှိရာ မှအပြင်ဘက်အပိုင်း သို့
synaptic terminal (photoreceptor ၏ neurotransmitter ရှိရာ
သိုလှောင်ထားသည်) synaptic terminal ၏ voltage-gated Ca^{2+} ကို ထိန်းပေးသည်
ချန်နယ်များဖွင့်သည်။ ကယ်လ်စီယမ်ဓာတ်သည် ဝ မ်းကိုစွန့်ထုတ်ပေးသည်။
၎င်း၌ synaptic terminal မှ rotransmitter glutamate
မှောငျမိုကျသော။

PHOTORECEPTOR ACTIVITY IN THE LIGHT အလင်းရောင် ထိတွေ့မှု၊
cGMP ၏အာရုံစူးစိုက်မှုသည်ဆက်တိုက်အားဖြင့်လျော့နည်းသွားသည်
photopigment activation (နေဖြင့်အစပျိုးထဲကဓာတုပစ်စည်းခြေလှမ်းများ • Fig-
ယူရီးယား 6-27b) 11- *cis* retinal သည်အလင်းကိုစုပ်ယူ သောအခါ ၎င်းသည်၎င်း
all- *trans* retinal ပုံစံ (• ပုံ 6-26b ကိုကြည့်ပါ) ။ ဒါက
phototrans- လုပ်ငန်းစဉ်တစ်ခုလုံးတွင်အလင်းကိုမှီခိုသောအဆင့်သာ
duction ။ ဤပုံသဏ္ဍာန်ပြောင်းလဲမှု၏ရလဒ်အနေဖြင့်မျက်ကြည်လွှာသည်မသင့်လျော်ပါ
opsin ရှိ၎င်း၏ချည်နှောင်ထားသော site ၌ချုပ်ချုပ်ချုပ်ရပ်ရပ်နှင့် opsin ကိုလည်းအပြောင်းအလဲဖြစ်စေသည်
၎င်း၏အသွင်အပြင်သည် photopigment ကိုသက်ဝင်စေသည်။ အမြှေးပါး
ချည်နှောင်ထားသော opsin သည် G-protein နှင့်ပုံသဏ္ဍာန်နှင့်အမူအကျင့်နှင့်ဆင်တူသည်

coupled receptors များက activated မယ့်အစား၊
extracellular chemical messenger, photopig-
မျက်ကြည်လွှာသည်အလင်း၏စုပ်ယူမှုကိုတုံ့ပြန်သောအားဖြင့်မျက်ကြည်လွှာကိုဖွင့်ပေးသည်
(စာမျက်နှာ ၁၁၇ ကိုကြည့်ပါ။) Rod နဲ့ cone ဆဲလ်တွေမှာ G လို့ခေါ်တဲ့ပရိုတင်းတစ်မျိုးပါဝင်ပါတယ်
transducin ။ activated photopigment သည် transducin ကိုသက်ဝင်စေသည်။
အပြန်အလှန်အားဖြင့် intracellular enzyme phosphodies ကိုလှုံ့ဆော်ပေးသည်။
terase ။ ဤအင်ဇိုင်းသည် cGMP ကိုပျက်စီးစေပြီး conconcentration ကိုလျော့ကျစေသည်။
photoreceptor ရှိဤဒုတိယ messenger ၏ဗဟိုချက် ဒု-
ပေါ်ပါးသောစိတ်လှုပ်ရှားမှုဖြစ်စဉ်တွင် cGMP ခွင့်ပြုမိန့်ကိုလျှော့ချသည်
ဓာတုဗေဒကန့်သတ်ထားသော Na^+ ချန်နယ် များပိတ်ရန် ။ ဒီရပ်သံလိုင်းက
depolarizing Na^+ ယိုစိမ့်မှုကို ရပ်တန့် စေပြီးအမြှေးပါးဖြစ်စေသည်
hyperpolarization ။ လက်ခံသူဖြစ်သည့် hyperpolarization
ဖြစ်နိုင်ချေသည်အပြင်ဘက်အပိုင်းမှအာရုံကြောသို့ပျံ့နှံ့သွားသည်။
ထိုစင်ထိုက်သည် ၏ aptic terminal ဒီမှာအပြောင်းအလဲအလားအလာ
ဗို့အားကန့်သတ်ထားသော Ca^{2+} ချန်နယ်များနှင့် အပိုင်းခွဲတစ်ခုသို့ပိုဆောင်သည်။
synaptic termi- မှ glutamate ကို quent လျှော့ချခြင်း
nal ထို့ကြောင့် ၎င်းတို့၏လုံလောက်သောလှုံ့ဆော်မှုကြောင့် photoreceptors များကို တားမြစ်သည်။
သူတို့သည် အားဖြင့် hyperpolarized) နှင့် မရှိခြင်းအတွက်စိတ်လှုပ်ရှားသည်
လှုံ့ဆော်မှု (အမှောင်ထုကိုဖြန့်ကျက်) hyperpolarizing
neurotransmitter ထုတ်လွှတ်မှုအလားအလာနှင့်နောက်ဆက်တွဲကျဆင်းလာသည်
အလင်း၏ပြင်းအားအတိုင်းအဆင့်သတ်မှတ်သည်။ ပိုမိုတောက်ပသည်
အလင်းသည်၊ hyperpolarizing တုံ့ပြန်မှုပိုကြီးပြီးပိုကြီးသည်
glutamate ထုတ်လွှတ်မှုလျော့ကျစေသည်။

ဓာတ်ရောင်ခြည်ဖြာထွက်မှု၏ဇာတာတက်ကြွမှုပုံစံသည်လျင်မြန်စွာပျောက်ကွယ်သွားသည်။
မျက်ကြည်လွှာနှင့်မျက်ကြည်လွှာသို့ပေါင်းစည်းသည်။ မျက်ကြည်လွှာသို့ပြန်ပြောင်းသည်
သို့ရှိ၍ 11- *cis* ပုံစံ အမှောင်ထဲမှာ၊ အင်ဇိုင်း-ကြားဖြတ်ယန္တရားတွေက
opsin နှင့် photopigment ကိုပြန်လည်ထူထောင်ရန်၎င်းပြန်လည်ပြုပြင်ထားသော retinal ကိုပူးပေါင်းပါ
မူရင်းမလှုပ်မရှားခွေ (ကြည့်ပါဖို့ • ပုံ 6-26b) ။

ဦးနှောက်ထပ်အလင်းရောင်သွင်းအားကိုဆက်လက် လုပ်ဆောင်ခြင်းသည်မည်သို့လုပ်ဆောင်သနည်း
မြင်လွှာသည် ဦး နှောက်အားအလင်းရောင်လှုံ့ဆော်မှုကို ဦး နှောက်အားအချက်ပြသည်
inhibitory တုံ့ပြန်မှု? နောက်ထပ်မြင်လွှာပြုပြင်ခြင်းတွင်ကွဲပြားသည်
မျဉ်းပြိုင်လမ်းကြောင်းနှစ်ခုတွင် glutamate ၏လွှမ်းမိုးမှုများ တစ်ခုစီ
photoreceptor သည်စိတ်ကြွ bipolar ဆဲလ်နှစ်ခုနှင့်အတူ synapses တစ်ခုဖြစ်သည်
တစ်ဦး အပေါ်-စင်တာစိတ်ကြွဆဲလ် နှင့်အခြားတစ်ဦး ကိုချွတ်-စင်တာစိတ်ကြွဆဲလ်။
တစ်ဖန်၎င်းဆဲလ်များသည် ဗဟိုရှိ *ganglion* တွင် အသီးသီးအဆုံးသတ်သည်
ဆဲလ်များ နှင့် *off-centre ganglion* ဆဲလ်များ၊ axons များစုပေါင်းဖွဲ့စည်းသည်
ဦး နှောက်သို့အချက်ပြများပို့ရန် optic nerve

bipolar (သို့) ganglion cell ၏လက်ခံနိုင်သောနယ်ပယ်ကိုဆုံးဖြတ်သည်
၎င်းကို photoreceptor မှအလင်းထောက်လှမ်းမှုနယ်ပယ်မှ
ချိတ်ဆက်ထားသည်။ (စိတ်ကြွခြင်းမှအလင်းကိုတိုက်ရိုက်မတွေ့ရှိပါ
သို့မဟုတ် ganglion ဆဲလ်များ၊ အလင်းသည်အာရုံခံအာရုံခံကိရိယာကိုလှုံ့ဆော်ပေးသည်။
nip the bipolar cells in the turn to the message to turn the message in the ganglion သို့လှည့်သည်
ဆဲလ်များ။) **အလယ်ဗဟို** နှင့် **off-center ဆဲလ်များသည်** ဆန့်ကျင်ဘက်နည်းလမ်းများဖြင့်တုံ့ပြန်ကြသည်။
illumination အကြားနိုင်းယှဉ်မှုပေါ် မူတည်၍
သူတို့၏လက်ခံနိုင်သောနယ်ပယ်များ၏ဗဟိုနှင့်အစွန်အဖျား (ဝ န်းကျင်)
လက်ခံနိုင်သောလယ်ကွင်းကိုဒိုးနတ်အဖြစ်စဉ်းစားပါ။ အလယ်ဗဟိုရှိဆဲလ်တစ်ခု
အလင်းရောင်သည်ဗဟိုတွင်အပြင်းထန်ဆုံးဖြစ်လျှင်ပစ်ခတ်နှုန်းကိုတိုးစေသည်
၎င်း၏လက်ခံနိုင်သောလယ်ကွင်း (ဆိုလိုသည်မှာဒိုးနတ်အပေါက်ကိုမီးထွန်းသောအခါ)
၎င်း၏ပတ် ဝ န်းကျင်သည်အတောက်ပဆုံးအလင်းရောင်ရသောအခါပစ်ခတ်မှုရပ်သွားသည်။
ဆန့်ကျင်ဘက်အားဖြင့်၊ ဗဟိုမှဆဲလ်တစ်ခုသည်အလင်းထွက်သည့်အခါ၎င်း၏ပစ်ခတ်နှုန်းကိုတိုးစေသည်
ဗဟိုပြုတွင် ၎င်း၏လက်ခံနိုင်သောကွင်းပြင်၌အတောက်ပဆုံးဖြစ်သည် (ဆိုလိုသည်
ဒိုးနပ်ကိုယ်တိုင်မီးထွန်းသောအခါ) အလင်းရောင်ရသောအခါရပ်သွားသည်
၎င်း၏ဗဟိုတွင်အပြင်းထန်ဆုံး (• ပုံ ၆-၂၈ က) ထို့ကြောင့်ဗဟိုဆဲလ်များ
အလယ်ဗဟို ရောင်ရသောအခါ" ဖွင့်ထားသည်" နှင့်ဗဟိုမှဆဲလ်များကို" ပိတ်ထား" သည်
မှောင်မိုက်သောအခါ ဦး ဆုံး အပြင်းထန်ဆုံးတောက်ပသည်။ ဆဲလ်နှစ်ခုစလုံးသည်သာတုံ့ပြန်သည်
အလင်းသည်သူတို့၏စင်တာများနှင့်ပတ်ဝန်းကျင်နှစ်ခုလုံးကိုညီညာစွာထွန်းလင်းသောအခါအားနည်းသည်။
ထို့ကြောင့် ဤတုံ့ပြန်မှုပုံစံသည်ကွဲပြားခြားနားမှုကိုတိုးတက်စေရန်အသုံးဝင်သည်။

စာမျက်နှာ ၆

မှောငျမိုကျသော

ဓာတ်ပြားအတွင်း

အလင်းရောင်

Rhodopsin

(အလင်းစုပ်ယူမှု)

11- *cis* ပုံစံ၌မြင်လွှာ

၁၁- *cis* -retinal

all- *trans* ဆိုတဲ့ -retinal

မျက်ကြည်လွှာပြောင်းလဲခြင်းသည် all- *trans* ပုံစံ၊
photopigment ကိုသက်ဝင်စေသည်

transducin ကိုအသက်သွင်းသည်

ဓာတ်ပုံကူးယူခြင်း

အလင်းရောင်

phosphodiesterase ကိုအသက်သွင်းသည်

cGMP ၏မြင့်မားသောအာရုံစူးစိုက်မှု

ယူတယ်
နေရာ
အပြင်မှာ
အပိုင်း

cGMP

ယူတယ်
နေရာ
အပြင်မှာ
အပိုင်း

cGMP ၏အာရုံစူးစိုက်မှုကိုလျော့ကျစေသည်

Na + ချန်နယ်များကိုထည့်သွင်းထားပါ
အပြင်ဘက်အပိုင်းကိုဖွင့်ထားသည်

အပြင်အပိုင်း၌ Na + ချန်နယ်များပိတ်သည်

ကြိမ်လုံး

photoreceptor ၏ Depolarization

Hyperpolarization

photoreceptor ၏ Hyperpolarization
(လက်ခံနိုင်သောအလားအလာ)

(သို့ပျံ့နှံ့သွားသည်
synaptic terminal ကို)

(သို့ပျံ့နှံ့သွားသည်
synaptic terminal ကို)

Ca 2+ ချန်နယ်များကို ဖွင့်သည်
synaptic terminal တွင်

Ca 2+ ချန်နယ်များကို ပိတ်သည်
synaptic terminal တွင်

မြင်လွှာတွင်နေရာယူသည်

ယူတယ်
၌နေရာ
synaptic
ဂိတ်

ယူတယ်
၌နေရာ
synaptic
ဂိတ်

neurotransmitter ထုတ်လွှတ်သည်

Neurotransmitter ဖြစ်သည်

neurotransmitter ထုတ်လွှတ်သည်

ဦး တည်ချက်
မျက်ကြည်လွှာ
လုပ်ဆောင်နေသည်

ဦး တည်ချက်
အလင်း၏

Depolarization

Hyperpolarization
(-) ဝေဟာ
စိတ်ကြွ (နှင့်
နောက်ပိုင်းတွင်)
ganglion ဆဲလ်များ

Depolarization
(+) ၏ off-center
စိတ်ကြွ (နှင့်
နောက်ပိုင်းတွင်)
ganglion ဆဲလ်များ

နောက်ထပ်
မြင်လွှာ
လုပ်ဆောင်နေသည်
စိတ်ကြွရောဂါ
နှင့်
ganglion
ဆဲလ်များ

ဝေဟာ
စိတ်ကြွ
ဆဲလ်

Neurotransmitter ဖြစ်သည်

နောက်ထပ်
မြင်လွှာ
လုပ်ဆောင်နေသည်
စိတ်ကြွရောဂါ
နှင့်
ganglion
ဆဲလ်များ

Depolarization
(+) on-center
စိတ်ကြွ (နှင့်
နောက်ပိုင်းတွင်)
ganglion ဆဲလ်များ

Hyperpolarization
(-) ၏ off-center
စိတ်ကြွ (နှင့်
နောက်ပိုင်းတွင်)
ganglion ဆဲလ်များ

လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာမရှိပါ
ဗဟိုတွင်ရှိသည်
ganglion ဆဲလ်များ

လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ
ဗဟိုမှာ
ganglion ဆဲလ်များ

လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ
ဗဟိုတွင်ရှိသည်
ganglion ဆဲလ်များ

လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာမရှိပါ
ဗဟိုမှာ
ganglion ဆဲလ်များ

Depolarization
နှင့်လုပ်ဆောင်ချက်
အလားအလာ

ဝေဟာ
ganglion
ဆဲလ်

အမြင်အာရုံ Cortex သို့ပျံ့နှံ့ခြင်း

အမြင်အာရုံ Cortex သို့ပျံ့နှံ့ခြင်း

ရန်
အမြင်အာရုံ
cortex

photoreceptor လက်ခံနိုင်သောနေရာ
အမှောင်ထုဟုယူဆသည်

အလင်းရောင်လက်ခံနိုင်သောနေရာ
photoreceptor ၏အာရုံခံမှု
အမြင်ပုံရိပ်၏တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းအဖြစ်

အလင်းရောင်

(က) အမှောင်ကိုတုံ့ပြန်ခြင်း

(ခ) ပေါ့ပါးသောလှုံ့ဆော်မှုကိုတုံ့ပြန်ခြင်း

• ပုံ **၆-၂၇ ဓာတ်ပုံ ကူးယူခြင်း၊ နောက်ထပ်မျက်ကြည်လွှာပြုပြင်ခြင်းနှင့်လုပ်ဆောင်ချက်စတင်ခြင်း အမြင်အာရုံလမ်းကြောင်းအတွက်အလားအလာ** (က) မြင်လွှာ၌ဖြစ်ပေါ်သောအမြင်များနှင့်အမြင်အာရုံလမ်းကြောင်း၌ဖြစ်ပေါ်သောအဖြစ်အပျက်များ အမှောင်ကိုတုံ့ပြန်မှု (ခ) အလင်းအားတုံ့ပြန်သည့်မြင်လွှာနှင့်အမြင်အာရုံလမ်းကြောင်း၌ဖြစ်ပျက်သောအဖြစ်အပျက်များ လှုံ့ဆော်မှု။

စာမျက်နှာ ၇

လက်ခံနိုင်သောနယ်ပယ်
အလယ်ဗဟိုဆဲလ်

လက်ခံနိုင်သောနယ်ပယ်
ဗဟိုဆဲလ်

ပိတ်တယ်

စနေ

တားမြစ်ထားသည့်လုပ်ရှားနေသည်
အလင်းအားဖြင့်လင်းအားဖြင့်

စနေ

ပိတ်တယ်

စိတ်လှုပ်ရှားစေသည်ဖြစ်ထားသည်
အလင်းအားဖြင့်လင်းအားဖြင့်

ဆဲလ်အမျိုးအစားနှစ်ခုလုံးကိုအားနည်းသောအားဖြင့်နှိုးဆွပေးသည်
အလယ်နှင့်ဝန်းရံသည်။

(က) အလယ်ဗဟိုနှင့်ဗဟိုဆဲလ်ရှိလက်ခံနိုင်သောအကွက်များ

(ခ) ဗဟိုမှမြင်လွှာပြုပြင်ခြင်းရလဒ်
နှင့်ဗဟိုဆဲလ်များ

• **ပုံ 6-28 လှာထဲမှာတွင်-စင်တာနှင့် Off-စင်တာဆဲလ်တွေ။**
(က) On-center cells များသည်စိတ်လှုပ်ရှားနေပြီး off-center cells များကတားစီးသည် သူတို့၏လက်ခံနိုင်သောလယ်များတွင်တောက်ပသောအလင်းရောင် (ခ) မျက်စိမြင်လွှာ အလယ်ဗဟိုနှင့်ဗဟိုမှ ganglion ဆဲလ်များဖြင့်ရပ်တန့်ခြင်းသည်တုံ့ပြန်မှုအများစုဖြစ်သည်။ ဆွေမျိုး (အကြင်းမဲ့အာဏာထက်) ကွဲပြားခြားနားမှုကိုမြင့်တင်ရန် sible contours များကိုကူညီသတ်မှတ်ပေးသောတောက်ပမှု။ မီးခိုးရောင်စက်ဝိုင်းသတိပြုပါ အနက်ရောင်ဖြင့်ဝန်းရံထားသည့်အရာသည်သူ့ဘေးမှာထက်ပိုတောက်ပနေသည် အဖြူရောင်၊ စက်ဝိုင်းနှစ်ခုသည်တူညီသည် (အရိပ်နှင့်တူသည်

▲ ဇယား ၆-၃

Rod Vision ၏ဂုဏ်သတ္တိများ နှင့် Cone Vision

လှံတံများ	**Cones များ**
မြင်လွှာတစ်ခုလျှင်သန်း ၁၂၀	မြင်လွှာတစ်ခုလျှင် ၆ သန်း
ပိုများလာတယ် အစွန်	fovea တွင်စုစည်းထားသည်
မြင့်မားသော sensitivity ကို	အာရုံခံစားနိုင်စွမ်းနည်းသည်
ညမြင်ကွင်း	နေ့အမြင်
အနိမ့်အမြင့်	မြင့်မားသောပြတ်သား
များစွာပေါင်းစည်းမိသည် မျက်ကြည်လွှာလမ်းကြောင်းများ	မျက်ကြည်လွှာတွင်အနည်းငယ်ပေါင်းစပ်ခြင်း လမ်းကြောင်းများ
မီးခိုးရောင်အရိပ်၌အမြင်အာရုံ	အရောင်အမြင်

on-center နှင့် off-center ganglion cells များ၏ပစ်ခတ်နှုန်း
illumination ပုံစံပြောင်းလဲခြင်းကိုတုန့်ပြန်ခြင်း၊
ဦး နောက်သည်အပြောင်းအလဲ၏လျင်မြန်မှုနှင့်အတိုင်းအတာကိုအသိပေးသည်
အမြင်အာရုံပုံရိပ်အတွင်းဆန့်ကျင်ဘက်

သုတေသီများကရည်မှန်းချက်ကြီး microelec ကိုတီထွင်ခဲ့သည်။
tronic ချစ်ပ်ကိုတစ်စိတ်တစ်ပိုင်းအစားထိုးပြန်လည်အသုံးပြုနိုင်ရန်ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသည်။
ina မျက်စိ၌စိုက်ထားသော၍ "ရုပါရုံချစ်ပ်" သည်ကျော်လွှားသည်
photoreceptor အဆင့်လုံးလုံး
မျက်မှန်ပေါ်တွင်တပ်ဆင်ထားသောကြိုးမဲ့ဗီဒီယိုကင်မရာကိုကျွေးမွေးသည်
ပုံရိပ်များကိုလျှပ်စစ်အချက်ပြလှိုင်းများအဖြစ်သို့ဘာသာပြန်ပေးသော chip
ganglion ဆဲလ်များဖြင့်ပြုလုပ်နိုင်ပြီးနောက်ထပ် optical အတွက်ဆက်လက်ပို့လွှတ်သည်

အရွယ်အစား) ။

Re- အလယ်ဗဟိုရှိဧရိယာသေးသေးလေးတစ်ခုအကြား၌အလင်းအဆင့်ရှိ ceptive field နှင့် illumination တို့ချက်ချင်းပတ်လည်တွင်ရှိသည်။ အားဖြင့် ဆွေမျိုးတောက်ပမှုကွဲပြားမှုကိုအလေးပေးသော၎င်းသည်အခြား ပုံများ၏ကောက်ကြောင်းကိုသတ်မှတ်ရန်ကူညီသည်။ သို့သော်၎င်းသို့လုပ်ဆောင်ခြင်း အကြွင်းမဲ့တောက်ပမှုနှင့် ပတ်သက်၍ ယဖိပ္ပဇော်သည် (• ပုံ ၆-၂၈ ခ)

Glutamate သည် photoreceptor terminal မှထုတ်လွှတ်သည် အမှောင်သည်စိတ်ကြွဆဲလ်အမျိုးအစားနှစ်ခုတွင်ဆန့်ကျင်ဘက်သက်ရောက်မှုရှိသည်။ ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့သူတို့မှာမတူညီတဲ့ ဦး တည်ရာကိုလက်ခံပေးတဲ့ကွဲပြားတဲ့ receptor တွေရှိတယ် ဒီ neurotransmitter နဲ့ချည်နှောင်တဲ့ချန်နယ်တံ့ပြန်မှု Glutamate hyperpolarizes (ဗဟိုစိတ်ကြွဆဲလ်) တွင်နှင့်တားစီးသည် စိတ်ကြွစေသောဗဟိုစိတ်ကြွဆဲလ်များကိုဖြစ်နိုင်ပေးသည်။ အခါ glutamate အလင်းရောင်နှင့်ထိတွေ့မှုကြောင့်လျော့ထွက်မှုလျော့နည်းသွားသည်။ ize သည် hyperpolarized on-center bipolar cells များနှင့်လှုံ့ဆော်ပေးသည် hyperpolarizes (depolarized off-center bipolar) ကိုတားဆီးပေးသည် ဆဲလ်များ စိတ်ကြွဆဲလ်များသည်ပုံစံများနှင့်ပတ်သက်သောသတင်းအချက်အလက်များကိုပေးသည် Processing ကွင်းဆက်မှလာမည့် neurons များသို့ illumination ganglion ဆဲလ်များသည်သူတို့၏ neurotransmitter ပြန်လည်ပေးပို့မှုနှုန်းကိုပြောင်းလဲခြင်း ၎င်းတို့နှစ် ဦး ၏အခြေအနေနှင့်အညီဗားရှမ်းခတိုးလာသည် neurotransmitter သည် depolarization တွင်ကျဆင်းခြင်းနှင့် neu- ကျဆင်းခြင်း၊ hyperpolarization တွင် rotransmitter ကိုထုတ်လွှတ်သည်။

photoreceptors နှင့်ဆင်တူသော Bipolar ဆဲလ်များသည်အဆင့်သတ်မှတ်သည် အလားအလာ။ လှုပ်ရှားမှုအလားအလာသည်ဂိုဏ်းဂဏအထိမပေါ်ပေါက်ပါ ဆဲလ်များသည်ဗီဇကိုပြန်ပွားစေမည့်ကွင်းဆက်၏ပထမဆုံးအာရုံခံဆဲလ်များဖြစ်သည် sual message သည် ဦး နှောက်သို့အဝေးကြီးသို့နှိုးဆွပေးသည်။ အဖြစ်

တုန့်ပြန်ချက်နေရာသည် ဒီအဓိကပတ်လည်ပိုင်းလည်ပတ်သည်အမြင်အာရုံကိုဖြစ်ပေါ်စေသည် အမြင်အာရုံ (အရာဝတ္ထုများကိုသိရှိနိုင်ခြင်းနှင့်ရွေ့လျားမှုကိုသိရှိနိုင်ခြင်း) photoreceptor ဆဲလ်များဆုံးရှုံးသော်လည်းမျက်စိကွယ်နေသောကြောင့် ganglion ဆဲလ်များနှင့် optic လမ်းကြောင်းများသည်ကျန်းမာသန်စွမ်းသည်။ အကယ်၍ ပြန်လည် ရာဇဝင်အောင်မြင်သည်၊ ချစ်သည်ကြော်ငြာများနှင့်လူတွေကိုအကျိုးပြုနိုင်သည်။ အဆင့်မြင့် macular ယိုယွင်းမှု နောက်ထပ်အလားအလာရှိသောလမ်းကြောင်းတစ်ခု ပြန်လည်ထူထောင်ခြင်း (သို့) အမြင်အာရုံဆုံးရှုံးခြင်းသို့တိုင်စုံစမ်းစစ်ဆေးခြင်း ဆုတ်ယုတ်ကျဆင်းလာသောမျက်လုံးရောဂါများတွင်မျက်ကြည်လွှာအားပြန်လည်ရှင်သန်စေသည် သန္ဓေတားလွှာအစားထိုးခြင်း (သို့) ပင်မဆဲလ်ကုသမှု (စာမျက်နှာ ၈ ကိုကြည့်ပါ) ။

ချောင်းများသည်မီးခိုးရောင်အမြင်အာရုံကိုပံ့ပိုးပေးသည် ညအချိန်တွင်၊ cones များသည်ချွန်ထက်စေသည် နေ့တွင်အရောင်အမြင်အာရုံ

မြင်လွှာတွင် cones များထက်အဆ ၂၀ ပိုပါ ဝ င်သည် ချောင်းတစ်ချောင်းလျှင်မျက်လုံးတစ်ချောင်းလျှင် ၆ သန်းဖြစ်သည်။ Cones တွေကအများဆုံးပါ မြင်လွှာ၏အလယ်ဗဟို၌ macula lutea ၌ပေါ်များသည်။ ကနေ အလယ်ဗဟိုမှအပြင်ဘက်ရှိ cones များ၏အာရုံစူးစိုက်မှုလျော့နည်းသွားသည် ချောင်းများ၏အာရုံစူးစိုက်မှုတိုးလာသည်။ ချောင်းများတွင်အပေါ်များဆုံးဖြစ်သည် အပြင်ဘက်ခြမ်းနှင့်ပတ်သည်အလားတူနည်းလမ်းကိုဆန့်စစ်ပြီးပြီ။ totransduction သည်ချောင်းနှင့် cones များတွင်နေရာယူသည်။ အခုငါတို့အာရုံစိုက်မယ် ဤအ photoreceptors (အကြားကွဲပြားခြားနားမှုအပေါ် ▲ စားပွဲတင် 6-3) ။

RODS များသည်အာရုံခံနိုင်စွမ်းမြင့်မားသည်။ ကွန်ကရစ်များသည်အာရုံခံနိုင်စွမ်းနည်းပါးသည်

အပြင်ဘက်အပိုင်းများသည် cones များထက်ပိုရှည်သည် ချောင်းများသော photopigments များပါဝင်သောကြောင့်အလင်းကိုပိုမိုစုပ်ယူနိုင်သည် အဆင်သင့် ဒါ့အပြင်မကြာခင်သင်မြင်ရမယ့်အတိုင်း၊ ချောင်းတွေဆက်သွယ်တဲ့နည်းလမ်း

စာမျက်နှာ ၈

သူတို့၏အပြောင်းအလဲလမ်းကြောင်း၌အခြားအာရုံခံများနှင့်ဆက်သွယ်သည်။ ကြိမ်လုံး၏အမြင်အာရုံကိုထိခိုက်လွယ်စေသည်။ ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ချောင်းတွေကမြင့်တယ် အာရုံခံနိုင်စွမ်း၊ သူတို့သည်ည၏မှိန်ဖျော့သောအလင်းရောင်ကိုတုံ့ပြန်နိုင်သည်။ Cones များဖြစ်ပြီးလုပ်သည် ဆန့်ကျင်ဘက်အားဖြင့်သာသက်ဝင်နေသည်၊ အလင်းအားအာရုံခံနိုင်စွမ်းနိမ့်သည် တောက်ပသောနေ့ ထို့ကြောင့်ချောင်းများသည်ညအမြင်အာရုံအတွက်နှင့်အထူးပြုသည် နေ့အမြင်အာရုံအတွက် cones ။

အပြာရောင် cone အစိမ်းရောင် cone အနီရောင် cone

ၾ

၅၀

အလင်းစုပ်ယူမှု

(အမြင့်ဆုံးရာခိုင်နှုန်း

၀ ယ်သည်

၅၀၀ ၆၀၀ ၇၀၀

အလင်းလှိုင်းအလျား (nm)

အမြင်အာရုံ၌မြင့်မားသောအရာရှိသည်။ ROD VISION သည် ACU နည်းသည်။

ITY ကွန်ကရစ်များသည်အခြားအဟောင်းများသို့ " ကြိုး" ပါသောလမ်းကြောင်းများ nal neuronal အလွှာများသည်မြင့်မားသော acuity (စူးရှမှု၊ စွမ်းရည်) ကိုပေးသည် အနီးအနားရှိအမှတ်နှစ်ခုကိုခွဲခြားပါ။) ထို့ကြောင့် cones များပေးသည် အသေးစိတ်အတွက်ကြည်လင်ပြတ်သားမှုမြင့်မားသောပြတ်သားသောအမြင်အာရုံ ဆန့်ကျင်ဘက်အားဖြင့်၊ ချောင်းများ၏ဝါယာကြိုးလမ်းကြောင်းများသည် acuity ကိုနည်းစေသည်၊ ထို့ကြောင့်သင်ကြည့်နိုင်သည် မင်းရဲ့ချောင်းတွေနဲ့သူကိုဒါပေမယ့်ထူးခြားမှုကိုအကုန်အကျခံတယ်။ ကျွန်တော်တို့ကို ... ခွင့်ပြုပါ ဝါယာကြိုးပုံစံများသည်အာရုံခံနိုင်စွမ်းနှင့်ပြတ်သားမှုကိုမည်သို့လွှမ်းမိုးသည်ကိုကြည့်ပါ။ မြင်သောသည် ရောင်စဉ်

အာရုံကြောများပေါင်းစပ်မှုသည်မျက်ကြည်လွှာတွင်ဖြစ်ပေါ်သည် cone အထွက်အတွက်လမ်းကြောင်း (p ။ 112) ကိုကြည့်ပါ။ cone တစ်ခုစီတွင်ယေဘုယျအားဖြင့်ရောင်စဉ်များ၏သုံးမျိုး၏အာရုံ ၎င်းသည်အထူး ganglion ဆဲလ်တစ်ခုနှင့်ဆက်သွယ်ထားသောသီးသန့်လိုင်းတစ်ခုဖြစ်ပြီး ကွဲပြားခြားနားသောလှိုင်းအလျား trast၊ ကြိမ်လုံးလမ်းကြောင်းများတွင်များစွာပေါင်းစည်းမှုဖြစ်ပေါ်သည်။ မြင်လွှာတစ်ခုစီ ganglion ဆဲလ် ၁ သန်းခန့်ရှိပြီး၎င်းမှအထွက်ကိုရရှိသည် photoreceptors ပေါင်း ၁၂၅ သန်းဝန်းကျင်၊ အဲဒီထဲကသန်း ၁၂၀ ချောင်းများဖြစ်ကြသည်။ ထို့ကြောင့်ချောင်း ၁၀၀ ကျော်မှအထွက်သည်ပေါင်းစည်းနိုင်သည် ganglion ဆဲလ်တစ်ခုတည်းပေါ်တွင် bipolar ဆဲလ်များမှတဆင့် ganglion cell တစ်ခုအဖြစ် လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာရှိနိုင်ပြီးဆဲလ်ကိုအဆင့်သို့ရောက်အောင်ပို့ရမည်။ photore ၌အဆင့်အလားအလာများလွှမ်းမိုးမှုကြောင့်အသက် ceptors သည်၎င်းအားကြိုတင်ထားသောအရာဖြစ်သည်။ အကြောင်းမှာ single-cone ganglion cell အတွက် cone တစ်ခုသာလွှမ်းမိုးထားပြီးတောက်ပသောနေ့အလင်းရောင်သည်သာပြင်းထန်သည် cone မှလုံလောက်သော receptor ဖြစ်နိုင်ချေကိုဖန်တီးရန်လုံလောက်သည် နောက်ဆုံးတွင် ganglion cell ကိုအဆင့်သို့ရောက်စေသည်။ ပေါ်များသည် ကြိမ်လုံးအမြင်အာရုံလမ်းကြောင်းများတွင်ပေါင်းစည်းမှုသည်ဆန့်ကျင်ဘက်အားဖြင့်ဖြစ်သည် ကြိမ်လုံး၌ subthreshold ဖြစ်ရပ်များကိုပေါင်းရန်အခွင့်အလမ်းများ ganglion cell (p ။ 108) ကိုကြည့်ပါ။ သေးငယ်တဲ့လက်ခံသူမှာအလားအလာရှိတယ်ဆိုတာကိုဖြစ်နိုင်သည်။ ဆန့်ကျင်ဘက်အနေနှင့် ဦး နှောက်သည်ခွဲခြားမရပေ cone တစ်ခုတည်းတွင်မှိန်သောအလင်းရောင်ကြောင့်ဖြစ်ပေါ်ရန်လုံလောက်မည်မဟုတ် ၎င်း၏ ganglion cell ကိုဆင်တူသေးငယ်သော receptor poresh သို့ခေါ်ဆောင်သည် ချောင်းပေါင်းများစွာ၌တူညီသောအလင်းရောင်မှတူညီသောအလင်းရောင်များဖြစ်ပေါ်သည် ganglion ဆဲလ်တစ်ခုတည်းတွင်ထည့်သွင်းခြင်းသည်အကျိုးသက်ရောက်မှုရှိလိမ့်မည် ကြိမ်လုံး ganglion cell ကိုတံခါးခုံသို့ယူလာပါ။ ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့ချောင်းကယူသည်ကို အလင်းမဟာဂအနည်းငယ်ကိုတုံ့ပြန်မည့်လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာများအကြောင်း သူတို့က cones တွေထက်အများကြီးပိုပြီး sensitive ဖြစ်တယ်။ (လုံတံများလည်းပိုများသည် ၎င်းတို့သည် photopigment ပိုရှိသည်ဖြစ်သောကြောင့် cones များထက်ပိုအရေးကြီးသည်။ သို့ရာတွင် cones များသည် optic nerve ထဲသို့သီးသန့်လိုင်းများရှိသည်၊ cone တစ်ခုစီသည်အလွန်သေးငယ်သော re- အကြောင်းသတင်းအချက်အလက်ကိုပေးပို့သည် မျက်ကြည်လွှာမျက်နှာပြင်ရှိ ceptive field ထို့ကြောင့် Cones များသည်ထောက်ခံနိုင်စွမ်းရှိသည် အာရုံခံစားမှု၏ကုန်ကျစရိတ်တွင်အလွန်အသေးစိတ်သောရုပ်ပုံကိုကြည့်ပါ။ အတူ နေ၊ မီး၊ ကြိမ်လုံးအမြင်အာရုံ၊ အာရုံစူးစိုက်မှုကိုအာရုံခံစားမှုအတွက်အနစ်နာခံသည်။ ချောင်းများ၏ လုပ်ဆောင်မှုအလားအလာတစ်ခုတွင်သည့်အခါ ganglion ဆဲလ်တစ်ခုတည်းကိုမှတဆင့် ကြိမ်လုံးသွင်းအားစုများစွာအနက်မည်သည်ကိုပိုင်းခြားရန်မဖြစ်နိုင်ပေ ganglion cell ကိုအဆင့်သို့ရောက်ရန် activated ။ အရာဝတ္ထုများပေါ်လာသည် ဤအားနည်းချက်ကြောင့်လုံတံအားအမြင်အာရုံကိုသုံးသောအခါဖူဇီသည် အနီးအနားရှိအချက်နှစ်ခုကိုခွဲခြားပါ။

Conis ကအရောင်အမြင်အာရုံကိုပေးသည်။ RODS သည် VISION ကိုပေးသည်

photopigment သည်လှိုင်းအလျားတခုခုကိုအများဆုံးစုပ်ယူနိုင်သည် လှိုင်းထက်ပိုတိုပြီးပိုရှည်သည် အမြင့်ဆုံးပိုဝေးသောလှိုင်းအလျားသည်အထွက်အထိပ်မှဖြစ်သည် လှိုင်းအလျားကိုစုပ်ယူလျှင် photopigment ပြန်လည်ပြင်းထန်လာသည်။ sponds များ။ ကြိမ်လုံးများသည်လှိုင်းအလျား၏အကြီးမားဆုံးအကွာအဝေးကိုစုပ်ယူသည်။ ဟို အမျိုးမျိုးသောစုပ်ယူမှုပုံစံများကိုကွဲနေသည်ကိုသိထပ်နေသည် cones သုံးခုသည်ပေးထားသောလှိုင်းအလျားကိုတုံ့ပြန်နိုင်သော်လည်းကွဲပြားခြားနားသည်။ ferent အတိုင်းအတာ (• ပုံ 6-29) ။ အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော်ပုံတွင်ပါ ဝ င်သောပုံများ cones အမျိုးအစားသုံးမျိုးသည်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုကွဲပြားခြားနားစွာရွေးချယ်တုံ့ပြန်ကြသည် အလင်းရောင်တစ်ခုကိုလှိုင်းမှ ဦး နှောက်သည်ပြန်လည်နှိုးယူ၍သည်။ နေ့အလင်းရောင်တွင်အရောင်အမြင်အာရုံကိုဖြစ်ပေါ်စေသော cone အမျိုးအစားသုံးမျိုးကိုပံ့ပိုးပေးသည် အရောင်တွေကနေအမြင်အာရုံကိုထည့်သွင်းအသုံးပြုတဲ့အခါလှိုင်းအလျားအမျိုးမျိုး ဟို ကြိမ်လုံးတိုင်း၌ rhodopsin သည်ပေးထားသောအရာနှင့်တူသည် အပြင်းအထန်လှိုင်းအလျားကြားရှိနိုင်ယှဉ်မှုမဖြစ်နိုင်ပါ။ ထို့ကြောင့်ချောင်းများသည်မီးခိုးရောင်အရိပ်ဖြင့်သာည၌အမြင်အာရုံကိုပေးသည် အရောင်ကွဲပြားခြားနားသောပြင်းထန်မှုများကိုရှာဖွေခြင်း။ အခုငါတို့က အရောင်အမြင်အသေးစိတ်ကို

အရောင်အမြင်သည်အချိုးပေါ်မူတည်သည် cones အမျိုးအစားသုံးမျိုးကိုနှိုးဆွပေးခြင်း

မျက်စိသည်အလင်းအားဖြင့် photoreceptors ကိုလှုံ့ဆော်မှုပေါ်တွင်မူတည်သည်။ Cer- အမှောင်အရာများသည်အလင်းကိုပြန်လှတ်သည်။ ဒါပေမယ့်ကုလားထိုင်လိုအရာဝတ္ထုတွေကိုဘယ်လိုမြင်လဲ၊ အဝါအရောင်မထုတ်သောသစ်ပင်များနှင့်လူများ ဆိုးဆေးများပါဝင်လာသည် အမျိုးမျိုးသောအရာဝတ္ထုများသည်လှိုင်း၏လှိုင်းအလျားများကိုအထူးရွေးချယ်သည် အလင်းသည်အလင်းရန်ထုတ်လွှတ်သောအရင်းအမြစ်များမှ၎င်း၊ စုပ်ယူနိုင်ခြင်းမရှိသောလှိုင်းအလျားများသည်အရာဝတ္ထုများပေါ်မှရောင်ပြန်ဟပ်သည်။ မျက်နှာများ။ ဤရောင်ပြန်ဟပ်သောလှိုင်းများသည်သင့်အားအရာဝတ္ထုများကိုမြင်နိုင်စေသည်။ တစ်ခုရှိတယ် အပြာရောင်ဟုထင်သောအရာဝတ္ထုသည်အနီရောင်နှင့်အစိမ်းရောင်လှိုင်းရှည်ကိုစုပ်ယူသည်။ အလင်း၏အရှည်သည်၎င်းထက်တိုသောအပြာရောင်လှိုင်းအလျားကိုထင်ဟပ်စေသည်

ရောင်များနှင့် တွင်ကွဲပြားခြားနားသော photopigment အနီရောင်၊ အစိမ်းရောင်သည်
နှင့် **အပြာရောင် cones ။** photopigment တစ်ခုစီတွင်တူညီသော retinal တစ်ခုရှိသည်
ကွဲပြားခြားနားသော opsin အဘယ့်ကြောင့်ဆိုသော opsin တစ်ခုစီသည်မျက်ကြည်လွှာ
ပုံလေးပုံတစ်ပုံစီသည်ကွဲပြားသောလှိုင်းများကိုစုပ်ယူသည်။
မြင်နိုင်သောရောင်စဉ်၌အလင်း၏အလျားသည်ဒီဂရီသို့ကွဲပြားသည်။ တစ်ခုစီ

ရှိုးပြားအလျားပိုရောက်တတ်စေသည် photopigment ကိုစုပ်ယူနိုင်သည်။
cone အမျိုးအစားတစ်ခုစီကိုအထူးအားဖြင့်ထိထိရောက်ရောက်အသက်သွင်းသည်
အလင်းလှိုင်းအလျား
အပြာ၊ အစိမ်း၊ သို့မဟုတ်အနီရောင် သို့သော် cones များသည်ကွဲပြားစွာတုံ့ပြန်ကြသည်
အခြားလှိုင်းအလျားများဒီဂရီ (• ပုံ ၆-၂၉) ။ **အရောင်ရူပါရုံကို,** ပု

စာမျက်နှာ ၉

ကမ္ဘာ၏အရောင်များစွာကိုသိမြင်မှုသည်၎င်းပေါ်မူတည်သည်
cone အမျိုးအစားသုံးမျိုးကိုအမျိုးမျိုးသော တုံ့ပြန်မှုအတွက် လှုံ့ဆော်မှုအချိုး အမျိုးမျိုး
ကွဲပြားခြားနားသောလှိုင်းအလျား လှိုင်းအလျားကိုအပြာရောင်ဟုမထင်ပေ
အနီရောင်သို့မဟုတ်အစိမ်းရောင် cones များကိုလှုံ့ဆော်ပေးသော်လည်းအပြာရောင် cones maxi ကိုစိတ်လှုပ်ရှားစေသည်။
mally (အနီရောင်၊ အစိမ်းရောင်အတွက်အမြင့်ဆုံးနှိုးဆွမှုရာခိုင်နှုန်း
နှင့်အပြာရောင် cones အသီးသီးသည် 0: 0: 100) ဖြစ်သည်။ အဝါရောင်၏အာရုံခံစားမှု၊
နှိုင်းယှဉ်လျှင်အနီရောင်သည် ၈၃: ၈၃: ၀၊ နိုးဆွမှုတစ်ခုမှဖြစ်ပေါ်လာသည်
အစိမ်းရောင် cones များသည်တစ်ခုချင်းစီ၏ ၈၃% ကိုအမြားဆုံးမြင့်တင်ပေးနေသည်
အပြာရောင်ကွန်ကရစ်များသည်လုံးဝစိတ်လှုပ်ရှားခြင်းမရှိပါ။ အစိမ်းရောင်အတွက်အချိုးသည် ၃၁:၆၇:၃၆၊
အမျိုးမျိုးသောပေါင်းစပ်မှုများဖြင့်အာရုံခံစားမှုကိုမြင်တက်စေသည်။
ကွဲပြားခြားနားသောအရောင်များအားလုံး။ အဖြူရောင်သည်လှိုင်းအားလုံး၏အရောအနှောဖြစ်သည်
အနက်ရောင်သည်အလင်းမရှိခြင်းဖြစ်သည်။

cone အမျိုးအစားတစ်ခုစီ၏စိတ်လှုပ်ရှားရသည့်အတိုင်းအတာကိုစာဖြင့်ရေးထားသည်
ဦး နှောက်သို့သီးခြားမျဉ်းပြိုင်လမ်းကြောင်းများဖြင့်ကူးစက်သည်။ တစ် ဦး
မူလအမြင် cortex ရှိကွဲပြားသောအရောင်အမြင်အာရုံဗဟို
bines များနှင့်အမြင်များကိုနားလည်စေရန်ဤသွင်းအားစုများကိုစီမံသည်
အရောင်၊ အရာဝတ္ထုကို၎င်းနှင့်နှိုင်းယှဉ်။ ထည့်သွင်းစဉ်းစားသည်
နောက်ခံ ထို့ကြောင့်အရောင်၏သဘောတရားသည်စိတ်ထဲတွင်ရှိသည်
ကြည့်ရှုသူ ငါတို့အများစုကငါတို့မြင်ရတဲ့အရောင်ကိုသဘောတူတယ်
cones အမျိုးအစားများနှင့်ဆင်တူသောအာရုံကြောလမ်းကြောင်းများကိုအသုံးပြုသည်
သူတို့ရဲ့အတွက်ကိုနှိုင်းယှဉ်တယ်။ သို့သော်ရံဖန်ရံခါလူတစ် ဦး ချင်းချို့တဲ့သည်
cone အမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်သည်၊ ထို့ကြောင့်သူတို့၏အရောင်အမြင်အာရုံသည်ထုတ်ကုန်တစ်ခုဖြစ်သည်
cones အမျိုးအစားနှစ်ခုသာကွဲပြားသောအာရုံခံစားမှုအခြေအနေတစ်ခုဖြစ်သည်
အဖြစ်လူသိများ **အရောင်မျက်စိကွယ်။** အရောင်ကွယ်သည့်အခါတွင်လည်းဖြစ်ပွားနိုင်သည်
လူတစ် ဦး တွင် cone အမျိုးအစားသုံးမျိုးလုံးရှိသော်လည်း photopigments တစ်ခုဖြစ်သည်
ပုံမှန်ထက်အနည်းငယ်ကွဲပြားသောစုပ်ယူမှုမျဉ်းကွေးရှိသည်။ သာမက
အရောင်ချွတ်ယွင်းသူများသည်အချို့သောအရောင်များကိုကွဲပြားစွာသိမြင်ပါသလား
ဒါပေမယ့်လည်းသူတို့ကအရောင်အမျိုးပေါင်းများစွာခွဲခြားလို့မရနိုင်ပါဘူး
(• ပုံ ၆-၃၀) ။ ဥပမာအားဖြင့်အရောင်ချွတ်ယွင်းမှုရှိသူများ
အနီနှင့်အစိမ်းကိုမခွဲခြားနိုင်ပါ။ သူတို့ကမီးပွိုင့်တစ်ခုမှာ
၎င်း၏ပြင်းထန်မှုအားဖြင့်မည်သည့်အလင်းသည်" ဖွင့်သည်" ကိုပြောနိုင်သည်။ သို့သော်
ရပ်တန့်ခြင်းသို့သွားခြင်းရှိမရှိသိရန်တောက်ပသောအလင်း၏အနေအထား

Three-cone system ကို the အဖြစ်လက်ခံလိုက်သည်
ရာစုနှစ်နှစ်ခုကျော်အရောင်အမြင်အာရုံစံပုံစံအသစ်
အထောက်အထားများအရအရောင်၏ခံယူချက်သည်ပိုမိုရှုပ်ထွေးလာနိုင်သည်။
DNA လေ့လာမှုများအရပုံမှန်အရောင်အမြင်အာရုံရှိသောအမျိုးသားများတွင်အမြင်အာရုံသည်
cone pigments အတွက် coding လုပ်သောမျိုးရိုးဗီဇအရေအတွက် ဥပမာ,
အနီရောင်အလင်းအတွက်မျိုးရိုးဗီဇများစွာရှိသည့်အမျိုးသားများ (နှစ် ဦး မှလေး ဦး အထိ)
ထောက်လှမ်းခြင်းသည်ဤအရောင်များ၌ပိုမိုသိမ်မွေ့သောခြားနားချက်များကိုခွဲခြားနိုင်သည်
red-cone တစ်ခုပဲပါဝင်သည့်အိုင်းသောလှိုင်းအလျားရှည်သည်
ဗီဇ။ ဤတွေ့ရှိချက်သည်ပြန်လည်အကဲဖြတ်ရန် ဦး တည်လိမ့်မည်မှာသေချာသည်
ဓာတ်ပုံအမျိုးမျိုးသည်အရောင်အမြင်အာရုံကိုမည်သို့အထောက်အကူပြုသနည်း။

• **ပုံ 6-30 အရောင်ကန်းဇယား။** အနီ - အစိမ်းရှိသူများ
အရောင်ကန်းခြင်းသည်ဤဇယားရှိနံပါတ် ၂၉ ကိုမတွေ့ရှိနိုင်ပါ။

အပြန်အလှန်အားဖြင့်၊ သင်အမှောင်မှအလင်းသို့ရွှေ့သောအခါ (for
ဥပမာ) ရုပ်ရှင်တစ်ခုမှထွက်ပြီးတောက်ပသောနေရောင်ထဲသို့ ဝ င်ပါ။
အစပိုင်းမှာမင်းမျက်လုံးတွေကပြိုးပြိုးပြက်ပြက်အလင်းကိုအရမ်းသတိထားတယ်။
ပေါပါးပြီးပိုမှောင်တဲ့အပိုင်းတွေအကြားအနည်းငယ်ကွာခြားချက်နဲ့တစ်ခုလုံးကို
ပျက်သွားသည်။ ဓာတ်ပုံအချို့မှာကဲ့သို့ဖြစ်သည်
ပြင်းထန်သောအလင်းရောင်၊ အာရုံခံစားမှုတို့ကြောင့်လျှင်မြန်စွာပြိုကွဲသွားသည်
မျက်လုံးများလျော့နည်းသွားပြီးပုံမှန်ဆန့်ကျင်ဘက်များကိုတစ်ဖန်ပြန်လည်တွေ့ရှိနိုင်သည်။
light adaptation ဟုခေါ်သောဖြစ်စဉ်တစ်ခု ချောင်းတွေကအရမ်းသတိထားရတယ်
ထိုအခါ rhodopsin ကိုတောက်ပသောအလင်းရောင်သို့ဖြိုခွဲရန်
အခြေခံအားဖြင့်ချောင်းများကို" မီးရှို့" သည်။ ဆိုလိုသည်မှာကြိမ်လုံးကိုဓာတ်ပုံရိုက်ပြီးနောက်
တောက်ပသောအလင်းရောင်များကြောင့်စာများသည်ကျိုးပဲ့နေပြီ
အလင်းကိုမတုံ့ပြန်နိုင်တော့ဘူး။ ထို့ကြောင့်သက်သောင့်သက်သာသာ
sitive cones များကို day vision အတွက်သုံးသည်။

ဗီဇသည်မျက်လုံးများကကျွန်ုပ်တို့၏မျက်စိအာရုံခံစားနိုင်စွမ်းသည်ပြောင်းလဲနိုင်သည်ဟုခန့်မှန်းသည်
သူတို့ကရောဂါအဆင့်အမျိုးကိုချိန်ညှိရင်နဲ့အကြိမ် ၁ သန်းလောက်
အဆင်အရွယ်ကိုအလင်းကိုလိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင်ဖြစ်ခြင်း ဒါတွေသွယ်ပွယ
နိုင်သည်ပြင်းထန်သော pupillary reflexes များဖြင့်လည်းတိုးတက်အောင်လုပ်သည်
မျက်လုံးထဲကို ဝ င်ရောက်နိုင်တဲ့အလင်းပမာဏ

အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော်မျက်ကြည်လွှာသည်လုံလောက်သောဗီတာမင်အေ၏ဆင်းသက်လာသောကြောင့်
synthes အတွက်ဤအာဟာရဓာတ်ပမာဏကိုရရှိရမည်။
photopigments ၏ sis ထို့ကြောင့် **ညဘက်မျက်စိကွယ်ခြင်း** ဖြစ်ပေါ်သည်
ဗီတာမင်အေဓါတ်ချို့တဲ့မှုကြောင့်ဓာတ်မှန်ရိုက်ခြင်းခံရသော်လည်း
ဤအခြေအနေတွင် rods နှင့် cones နှစ်ခုလုံး၌ centration လျော့ကျသွားသည်။
ပြင်းထန်မှုကိုတုံ့ပြန်ရန် cone photopigment အလုံအလောက်ရှိသေးသည်
အလွန်ပြင်းထန်သောအခြေအနေများ မှလွဲ၍ တောက်ပသောအလင်းကိုလှုံ့ဆော်သည်။ ဘယ်လိုလဲ-
rhodopsin ပါဝင်မှုကိုအနည်းငယ်မျှလျော့ချခြင်းသည်ပင်လျော့ကျနိုင်သည်
ချောင်းများ၏အာရုံခံနိုင်စွမ်းသည်အလွန်နည်းသဖြင့်သူတို့မေးမှိန်ခြင်းကိုမတုံ့ပြန်နိုင်ပါ
အလင်းရောင် လူတစ် ဦး သည် cones ကို သုံး၍ နေ့၌မြင်နိုင်သော်လည်းမြင်နိုင်သည်
ချောင်းများသည်အလုပ်မလုပ်တော့သောကြောင့်ည ထို့ကြောင့်မုန်လာဥနီများဖြစ်ကြသည်
ဗီတာမင်အေကြွယ်ဝသောကြောင့်သင်၏မျက်စိအတွက်ကောင်းသည်။

[မျက်လုံး၏အာရုံခံစားနိုင်စွမ်းသည်သိသိသာသာကွဲပြားနိုင်သည် အမှောင်နှင့်အလင်းကိုလိုက်လျောညီထွေစွာဖြစ်သန်းသည်။]

မျက်လုံးရဲ့အလင်းရောင်အာရုံခံနိုင်စွမ်းဟာအလင်းပမာဏပေါ်မူတည်ပါတယ်။
ချောင်းများနှင့် cones များတွင်တုံ့ပြန်သော photopigment ရှိသည်။ ဘယ်တော့လဲ
မင်းကတောက်ပတဲ့နေရောင်ခြည်ကနေအမှောင်ဖုံးတဲ့ပတ်ဝန်းကျင်ကိုသွားနေတယ်
အစပိုင်းမှာဘာကိုမှမမြင်နိုင်ဘူး။ ဒါပေမယ့်တဖြည်းဖြည်းနဲ့မင်းတဖြည်းဖြည်းကွဲပြား
အမှောင်တိုက်စား ခြင်းဖြစ်စဉ်၏ရလဒ်အဖြစ်အရာဝတ္ထုများကို guish
နေရောင်ခြည်နှင့်ထိတွေ့နေစဉ်ဓာတ်ရောင်ခြည်ဖြာထွက်ခြင်း
photoreceptor sensitivity ကိုသိသိသာသာလျော့နည်းစေသည်။ အမှောင်ထဲမှာ၊
အလင်းထိတွေ့မှုကြောင့်ပျက်စီးသွားသောဓာတ်ပုံများသည်တဖြည်းဖြည်း
မဟာမိတ်ပြန်လည်ဖွဲ့စည်းခဲ့သည်။ ထို့ကြောင့်သင်၏မျက်လုံးများ၏အာရုံခံစားနိုင်စွမ်း
မဟာမိတ်တိုးပွားလာတဲ့အတွက်မင်းအမှောင်ဖုံးတဲ့ပတ်ဝန်းကျင်မှာစပြီးမြင်နိုင်တယ်
အိုင်းများ သို့သော်အလွန်ထိခိုက်လွယ်သောနှုံ့ပျိုသောချောင်းများသာရှိသည်
မှိန်ဖျော့သောအလင်းရောင်ဖြင့်" ဖွင့်ထားသည်။

[အမြင်အာရုံဆိုင်ရာအချက်အလက်များကိုပြုပြင်ပြီးခွဲခြားထားသည် အမြင်အာရုံ cortex သို့မရောက်မီ]

ဦး ခေါင်းကိုမလှုပ်ဘဲမြင်နိုင်သောမြင်ကွင်းသည်
အဆိုပါအဖြစ်လူသိများ **အမြင်အာရုံကိုလယ်။** vi သို့ရောက်သောသတင်းအချက်အလက်များ

စာမျက်နှာ ၁၀

occalital lobe ရှိ sual cortex သည်အမြင်အာရုံ၏ပုံတူတစ်ခုမဟုတ်ပါ
အကြောင်းရင်းများစွာအတွက်

၁။ အမြင်အာရုံလိုလားမှုစတင်ချိန်တွင်မြင်လွှာတွင်တွေ့ရှိသောပုံရိပ်
ရုပ်တန့်ခြင်းသည်ဇောက်ထိုး ဖြစ်၍ နောက်သို့ဆုတ်သည်
အလင်းတန်းများ ၎င်းကို ဦး နှောက်သို့ပြသပြီးသည်နှင့်ပြောင်းပြန်ပုံရိပ်ဖြစ်သည်
၎င်း၏မှန်ကန်သော ဦး တည်ချက်၌ရှိသည်ဟုအဓိပ္ပာယ်ရသည်။

၂။ မြင်လွှာမှ ဦး နှောက်သို့ပို့သောသတင်းအချက်အလက်များသည်
photoreceptor activation ၏ point-to-point မှတ်တမ်းတစ်ခုမျှသာမဟုတ်ပါ။

မြင်လွှာတစ်ခု၏ဘေးဘက်တစ်ခြမ်းနှင့်အခြားမြင်လွှာ၏အလယ်တစ်ခြမ်း
ထို့ကြောင့်ဤတစ်ပိုင်းတစ်စ crossover သည်နှစ်ခုမှစုစည်းပေးသည်
မျက်လုံးများ အမြင်များသည်တူညီသောတစ်ဝက်မှသတင်းအချက်အလက်များကိုသယ်ဆောင်သည်
အမြင်အာရုံ တစ်ခြမ်းစီသော optic tract သည်တစ်ဝက်သို့ပို့ဆောင်ပေးသည်
ဦး နှောက်သည်ဆန့်ကျင်ဘက်တစ်ခြမ်းအကြောင်းသတင်းအချက်အလက်၏တူညီသောဘက်၌ရှိသည်
အမြင်အာရုံ၏

ဤလမ်းကြောင်းများကိုသိခြင်းသည်ရောဂါရှာဖွေရာတွင်လွယ်ကူစေနိုင်သည်
အမြင်အာရုံချို့ယွင်းခြင်းမှအမြင်အာရုံချို့ယွင်းခြင်း
လမ်းကြောင်းအမျိုးမျိုး (• ပုံ ၆-၃၁b) ။

contrast ကိုမြင့်တင်ရန်အခြားသတင်းအချက်အလက်များကိုဖိနှိပ်ပါ။ အခက်အခဲ-
on နှင့်အလယ်ဗဟိုနှင့် off-centre ဆဲလ်များ၏ကွဲပြားခြားနားသောလုပ်ဆောင်ချက်
အထူးပြု retinal interneurons, အလျားလိုက် ပုံပုံမှုများ
ဆဲလ် များနှင့် *amacrine* ဆဲလ်တွေ (ကိုတွေ့မြင်• ပုံ 6-23), တာဝန်ရှိသည်
ဤမျက်ကြည့်လွှာပြုပြင်ခြင်းအများစု ဦးမာအလျားလိုက်ဆဲလ်တွေ
ပြင်းပြင်းထန်ထန်စိတ်လှုပ်ရှားသော cone အားဖြင့်ဘေးထွက်တားဆီးခြင်းတွင်ပါ ဝင်ပြီး
လမ်းကြောင်းများသည်အားနည်းသောပတ် ဝ န်းကျင်ရှိလမ်းကြောင်းများတွင်လှုပ်ရှားမှု
လှုံ့ဆော် cones ။ ၎င်းသည်အမှောင်နှင့်တောက်ပမှုဆန့်ကျင်ဘက်ကိုတိုးစေသည်
နယ်နိမိတ်၏ပြတ်သားမှုကိုမြင့်တင်ပါ။

၃။ ပုံစံ၊ ရွေ့လျားခြင်းကဲ့သို့အမြင်အာရုံဆိုင်ရာအချက်အလက်အမျိုးမျိုး
ment, အရောင်နှင့်အတိမ်အနက်တို့ကို ခွဲခြား၍ တစ်ပြိုင်နက်ပြသည်
cortex ၏ကွဲပြားသောဒေသများသို့လမ်းကြောင်းများ ဒါတွေရှိမှသာ
ပိုမိုမြင့်မားသောပေါင်းစည်းထားသောအချက်အလက်များအားသီးခြားပေါင်းစည်းထားသည်
အမြင်အာရုံဒေသများသည်မြင်ကွင်းမြင်ကွင်းတစ်ခုစီ၏ပြန်လည်စုစည်းထားသောပုံဖြစ်သည်
ရရှိခဲ့သည်။ ၎င်းသည်အနုပညာရှင်တစ် ဦး ၏ palette တွင်ဆေးသုတ်သော blobs များနှင့်တူသည်
ပြီးစီးခဲ့သောပုံတူနှင့် သီးခြားဆိုးဆေးများသည်မပြန်ပါ။
၎င်းတို့အားသင့်တော်သောပေါင်းစည်းမှုရှုသည်အထိမျက်နှာပုံတူတစ်ခုပို့ခဲ့သည်
ကင်းဗတ်စတစ်ခုပေါ်တွင်

တိကျသောအမြင်အာရုံပြုပြင်ခြင်းတွင်တွေ့ရှိရသောလူနာများ
ဦး နှောက်ရှိခြသေ့များသည်လုံးဝပေါင်းစပ်ရန်မဖြစ်နိုင်ပေ
အမြင်အာရုံဆိုင်ရာအစိတ်အပိုင်းတစ်ခု ဥပမာအားဖြင့်၊

သားသည်အရာဝတ္ထုတစ်ခု၏ရွေ့လျားမှုကိုပိုင်းခြား။ မသိနိုင်ပေ
ပုံသဏ္ဌာန်၊ ပုံစံနှင့်အရောင်အတွက်ကျိုးကြောင်းဆီလျော်ကောင်းမွန်သောအမြင်အာရုံ တိုသာလေ
ချိုယွင်းချက်သည်ပြန်လည်မပြုနိုင်ခြင်းကဲ့သို့သိသာသာတိကျနိုင်သည်။
မှတ်မိနိုင်စွမ်းကိုထိန်းသိမ်းထားစဉ်ရင်းနှီးသောမျက်နှာများကိုမှတ်မိသည်
သက်မဲ့အရာဝတ္ထု

၄။ မျက်လုံးများနှင့်မျက်လုံးများအကြားဝါယာကြိုးပုံစံကြောင့်ဖြစ်သည်
အမြင်အာရုံ cortex၊ cortex ၏ဘယ်ဘက်တစ်ခြမ်းသည်သတင်းအချက်အလက်ကိုလက်ခံသည်
နှစ် ဦး စလုံးတွေ့ရှိသောအမြင်အာရုံ၏ညာဘက်ခြမ်းမှသာ
မျက်လုံးများ၊ ညာဘက်တစ်ခြမ်းသည်ဘယ်ဘက်တစ်ခြမ်းမှသာလက်ခံသည်
မျက်စိနှစ်ဖက်စလုံး၏အမြင်အာရုံ

မျက်လုံးထဲသို့အလင်းဝင်လာသောအခါဘယ်ဘက်တစ်ခြမ်းမှအလင်းရောင်များ
မျက်လုံးနှစ်ဖက်လုံး၏မြင်လွှာ၏ညာဘက်တစ်ခြမ်းတွင်အမြင်အာရုံအကွက်သည်
ဘယ်ဘက်မြင်လွှာ၏အလယ်တစ်ခြမ်း၊ အတွင်းဘက်တစ်ခြမ်းနှင့်အပြင်ဘက်သို့
ညာဘက်မြင် လွှာတစ်ဝက်) (• ပုံ ၆-၃၁ က) ထို့အတူရောင်ခြည်များမှ
အမြင်အာရုံ၏ညာဘက်တစ်ဝက်သည်မြင်လွှာတစ်ခုစီ၏ဘယ်ဘက်သို့ရောက်သည်
(ဘယ်ဘက်မြင်လွှာ၏ဘေးဘက်တစ်ခြမ်းနှင့်ညာဘက်၏အလယ်တစ်ခြမ်း
မြင်လွှာ) ။ မြင်လွှာမှထွက်ကသော optic အာရုံကြောတစ်ခုစီသည်သတင်းအချက်အလက်
မြင်လွှာနှစ်ခုစလုံးမှ၎င်းသည်၎င်းကိုထောက်ပံ့သည်။ ဤအချက်အလက်သည်
optic chiasm တည်ရှိသော optic အာရုံကြောများကွဲကွာသည်
hypothalamus အောက်ရှိ (*chiasm* သည် "လက်ဝါးကပ်တိုင်" ဟု အဓိပ္ပါယ် ရသည်)
• ပုံ 5-7b, p ၁၄၆) ။ optic chiasm အတွင်းမှအမျှင်များ
မြင်လွှာတစ်ခုစီ၏ medial တစ်ဝက်သည်ဆန့်ကျင်ဘက်သို့ဖြတ်သွားသည်၊ သို့သော်
ဘေးဘက်တစ်ခြမ်းမှသူများသည်မူလဘက်တွင်ရှိနေသည်။ အဲဒီမှာ-
optic chiasm ကိုစွန့်ထုတ်ထားသောအမျှင်များစုစည်းထားသောအရာများကိုသိသည်
optic ဝေစာ များအဖြစ် optic tract တစ်ခုစီသည်သတင်းအချက်အလက်မှသယ်ဆောင်သော

ma ...
မျက်လုံး၏အမျိုးမျိုးသောအစိတ်အပိုင်းများကိုဆိုလိုသည်။

thalamus နှင့်အမြင်အာရုံ cortexes များ အမြင်အာရုံသတင်းကိုအသေးစိတ်ရှင်းပြပါ။

အမြင်အာရုံလမ်းကြောင်းရှိသတင်းအချက်အလက်များအတွက် ဦး နှောက်တွင်ပထမဆုံးရပ်သည်
အဆုံးသတ်သည် *lateral geniculate* နျူကလိယ ဟာ thalamus (၏ • ပုံ 6-31a) ။
၎င်းသည်မျက်စိမှရရှိသောသတင်းအချက်အလက်များကို ခွဲ၍ ၎င်းမှတဆင့်ပြန်လည်ပေးပို့သည်
မတူညီသောဇုန်များသို့ **optic radiation** ဟုခေါ်သော fiber bundles များ
cortex, တစ်ခုစီသည် vi ၏ကွဲပြားခြားနားသောရှုထောင့်များကိုလုပ်ဆောင်သည်။
sual stimulus (ဥပမာ၊ ပုံစံ၊ လှုပ်ရှားမှု၊ အရောင်၊ အတိမ်အနက်) ။
ဤ sorting လုပ်ငန်းစဉ်သည် optic အာရုံကြောတစ်ခုစီအတွက်သေးငယ်သည့်အလုပ်မဟုတ်ပါ
အချက်အလက်များသယ်ဆောင်လာသောအမျှင်တစ်သန်းကျော်ပါ ဝ င်သည်
retina တစ်ခုတွင် photoreceptors များရှိသည်။ ဒါကအားလုံးသောကိစ္စတွေထက်
အခြား ၊ ၊ အားလုံးမှ somatosensory input ကိုသယ်ဆောင်သော ent အမျှင်များ
ခန္ဓာကိုယ်၏ခြသေ့များ သုတေသီများကခန့်မှန်းခြေသန်းပေါင်းများစွာ
ဦး နှောက်အာရုံကြောခြသေ့များ၏ ၄၀ ရာခိုင်နှုန်းခန့်ပါ ဝ င်သည်
အမြင်အာရုံဆိုင်ရာလုပ်ဆောင်မှုတွင်ထိတွေ့မှုအာရုံ ၈ ရာခိုင်နှုန်းနှင့်နှိုင်းယှဉ်ပါက
ကြားနာရန် ၃ ရာခိုင်နှုန်း သို့သော်အမြင်အာရုံလမ်းကြောင်း၌ဆက်သွယ်မှုများ
နည်းလမ်းများသည်တိကျသည်။ lateral geniculate nucleus နှင့်တစ်ခုချင်းစီ
အမြင်အာရုံဆိုင်ရာသတင်းအချက်အလက်များလုပ်ဆောင်သော cortex ရှိဇုန်များတွင် a ရှိသည်
အမှတ်အတွက် retina point ကိုကိုယ်စားပြုသောမြေမျက်နှာသွင်ပြင်။ အဖြစ်
somatosensory cortex, မြင်လွှာ၏အာရုံကြောမြေပုံနှင့်
ပုံပျက်နေသည်။ fovea သည်မျက်ကြည်လွှာဒေသ၌အကြီးမြတ်ဆုံးစွမ်းဆောင်နိုင်သည်
acuity သည်အာရုံကြောမြေပုံတွင်များစွာကိုယ်စားပြုသည်
မြင်လွှာ၏အရံပစ္စည်းပိုများသည်။

PERCEPTION ၏အနက်ရောင် သည်အမြင်အာရုံ cortex ၏တစ်ဝက်စီဖြစ်သော်လည်း
သတင်းအချက်အလက်၏တူညီသောအစိတ်အပိုင်းမှတစ်ပြိုင်နက်ရရှိသည်
မျက်လုံးနှစ်ဖက်လုံးမှလက်ခံရရှိသည့်အတိုင်းအမြင်နှစ်ခုသည်မကဆော့ချိများဖြစ်သည်
မျက်လုံးတွေကတူမှာမဟုတ်ဘူး။ မျက်လုံးတစ်လုံးစီသည်အရာဝတ္ထုတစ်ခုကိုအနည်းငယ်ကြည့်သည်
ထပ်နေသောနေရာသည်ကြီးမားသော်လည်း၊
မျက်လုံးနှစ်လုံးကိုတစ်ချိန်တည်းမြင်နိုင်သောထပ်နေသောဧရိယာသည်
မြင်ကွင်းမြင်ကွင်း လွှာသိများ **မှန်ဘီလူး** ("Two-မျက်လုံး") **ဗျာဒိတ်ရူပါရုံလယ်** ဖြစ်သော
ဖော်ပြပါအမြင် အတွက်အရေးကြီးသည် ။ cortex ၏အခြားနေရာများကဲ့သို့
primary visual cortex ကို functional columns များဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်။
မြင်လွှာ၏သေးငယ်သည့်ဒေသတစ်ခုမှအချက်အလက်တစ်ခုစီကိုလုပ်ဆောင်သည်။
လွှတ်လပ်သောအလှည့်အပြောင်းကော်လံများသည်သတင်းအချက်အလက်အတွက်မှီခိုသည်
အမြင်ကွင်းပြင်၌တူညီသောအချက်
မျက်လုံး။ ဦး နှောက်သည်သတင်းအချက်အလက်များတွင်အနည်းငယ်ကွဲပြားမှုကိုအသုံးပြုသည်။
မျက်လုံးနှစ်လုံးမှအကွာအဝေးခန့်မှန်းရန်သင့်အားခွင့်ပြုသည်
ဒုတိယအတိုင်းအတာ ဝ န်း၌သုံးဖက်မြင်အရာဝတ္ထုများကိုမြင်နိုင်သည်။ တစ်ချို့ကအတိမ်အနက်
အတွေ့အကြုံပေါ်မူတည်ပြီးမျက်စိတစ်ဖက်တည်းကို သုံး၍ ဖြစ်နိုင်သည်
အခြားအချက်များနှင့်နှိုင်းယှဉ်ပါ။ ဥပမာအားဖြင့်မင်းရဲ့မျက်လုံးတစ်လုံးရှိရင်
ကားတစ်စီးနှင့်အဆောက်အအုံ ဦး တစ်ခုပါ ဝ င်သောမြင်ကွင်းနှင့်ကားသည်ပိုမိုကြီးမားသည်၊
မင်းကားထက်မင်းနဲ့ပိုနီးစပ်ရမယ်လို့မင်းမှန်မှန်ကန်ကန်အဓိပ္ပာယ်ဖွင့်တယ်
အဆောက်အအုံ ဦး သည်

စာမျက်နှာ ၁၁

မှန်တယ် မျက်လုံး
ဘယ်ဘက် မျက်လုံး
Optic အာရုံကြော
Optic chiasm ဖြစ်သည်
Optic ဝေစာ
သော့ချက်
အနာ = နေရာ
= အမြင်အာရုံချို့တဲ့ခြင်း
၁
ဘေးတိုက် geniculate nucleus ၏ thalamus
၂
၃
ဘယ်ဘက်မျက်လုံး
ညာဘက်မျက်လုံး
၁ ဘယ်ဘက် optic အာရုံကြော
Optic ဓါတ်ရောင်ခြည်
၂ Optic chiasm
ဦး နှောက်ကနေကြည့်တယ် overlying နှင့်အထက် အဆောက်အအုံ ဦး များကိုဖယ်ရှားခဲ့သည်
အမြင်အာရုံ cortex (occipital lobe တွင်)
၃ ဘယ်ဘက် optic ဝေစာ (သို့မဟုတ် ဓာတ်ရောင်ခြည်
(က) အမြင်အာရုံလမ်းကြောင်း
(ခ) အမြင်အာရုံချို့တဲ့ခြင်း၌သီးခြားတွေ့ရှိရပါသည် အမြင်အာရုံလမ်းကြောင်း

• ပုံ ၆-၃၁ တွင် အမြင်အာရုံချို့ယွင်းမှုနှင့်အမြင်အာရုံချို့ယွင်းမှုတို့နှင့်ဆက်စပ်နေသည် လမ်းကြောင်း။ (က) occipital lobe ရှိအမြင်အာရုံ၏ဘယ်ဘက်တစ်ခြမ်းသည်သတင်းအချက်အလက်များရရှိသည်ကိုသတိပြုပါ မျက်လုံးနှစ်ဘက် (အမြင်အာရုံအစိမ်းရောင်) ၏ညာဘက်တစ်ခြမ်းနှင့် Cortex ၏ညာဘက်တစ်ခြမ်းမှ မျက်လုံးနှစ်ဘက် (အမြင်အာရုံအနီရောင်) ၏ဘယ်ဘက်တစ်ခြမ်းမှသတင်းအချက်အလက်ကိုရယူသည်။ (ခ) အမြင်အာရုံချို့တဲ့ခြင်း သရုပ်ဖော်ပုံသည်အမြင်အာရုံလမ်းကြောင်း၏သက်ဆိုင်ရာနံပါတ်အမှတ်တွင်အနာတစ်ခုနှင့်ဆက်စပ်နေသည် အပိုင်း (က) ၌

[illegible] (၁) မျက်စိ [illegible]
နှစ်ခုလုံးကအရာဝတ္ထုတစ်ခုတည်းကိုတစ်ပြိုင်နက်အာရုံမစိုက်ဘူး၊
ပေါင်းစပ်မှုဖြစ်စေသောပြင်ပမျက်လုံးကြွက်သားများ၏ချို့ယွင်းချက်များကြောင့်ဖြစ် [illegible]
မျက်စိနှစ်လုံး၏အမြင်အာရုံကိုမဖြစ်နိုင်ပေ။ (၂) မှန်ပြောင်း
သတင်းအချက်အလက်များကိုအမြင်အာရုံလုပ်ဆောင်ရာတွင်မမှန်မကန်ပေါင်းစည်း [illegible]
ရလဒ်သည်နှစ်ထပ်အမြင် (သို့) **ဒီပလိုမာ (** အခြေအနေ) ဖြစ်သည်
မျက်လုံးနှစ်ဘက်မှကွဲပြားသောအမြင်များကိုတစ်ပြိုင်နက်မြင်ရသည်။

အဖွဲ့အစည်း အတွင်း **အမြင်အာရုံဆိုင်ရာလုပ်ငန်းစဉ်များအဆင့်ဆင့်**
tex၊ အမြင်အာရုံဆိုင်ရာသတင်းအချက်အလက်ကိုပထမ ဦး စွာအမြင်အာရုံတွင်ပ [illegible]
cortex ကိုထို့ထက်ပိုသောအဆင့်မြင့်အမြင်အာရုံနေရာများသို့ပို့သည်
ရှုပ်ထွေးသောအပြောင်းအလဲနှင့် abstraction အမြင်အာရုံ cortex သည်ကြိုတင်
ဒေါင်လိုက်နှင့်အလျားလိုက်နှစ်ခုလုံးကိုလိမ္မာပါးနပ်စွာစုစည်းထားသည်။ ဒေါင်လိုက် [illegible]
umns သည်၎င်း၏အပြင်ဘက်မှ cortex ၏အထူအားဖြင့်တိုးချဲ့သည်
အဖြူရောင်ကိစ္စမှအပေါ်ယံ ကော်လံတစ်ခုစီကိုဆဲလ်များဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်
visual input ၏တူညီသော bit ကိုလုပ်ဆောင်သည်။ အမျိုးအစားသုံးမျိုးရှိပါတယ်
ကော်လံများ၊ ၎င်းတို့မြင်နိုင်သော input input အမျိုးအစားပေါ် မူတည်၍
(၁) ရှေ့အပိုင်း၌ဆွေးနွေးခဲ့သည့်အတိုင်းတစ်လှည့်စီစနစ်ဖြစ်သည်
၏ *Ocular* ကြီးစိုးကော်လံ လက်ဝဲဆီက input မှမြုပ်နှံသိမဟုတ်
ညာဘက်မျက်လုံးသည်မှန်ပြောင်းနှင့်အတိမ်အနက်အတွက်အရေးကြီးသည်
ခံယူချက်; (၂) ဦး တည်ရာ ဝင်ရိုး များ နှင့်ဆက်စပ်သော လမ်းကြောင်းများ
အမြင်အာရုံလှုံ့ဆော်မှု၏ပုံစံနှင့်ရွေ့လျားမှုကိုသိမြင်မှုတွင်အဓိကအခန်းကဏ္ဍပါ ဝ [illegible]
ment; (၃) *blobs* process color ဟုခေါ်သောကော်လံတိုများ
ဦး တည်နေသောကော်လံများတွင်အမြင်ဆဲလ်အဆင့်ဆင့်ပါ ဝ င်သည်
ဒါကပိုရှုပ်ထွေးလှုံ့ဆော်မှုတွေကိုတုံ့ပြန်တယ်။ အမျိုးအစားသုံးမျိုး
com ကို အခြေခံ၍ အမြင်အာရုံ cortical neurons ကိုဖော်ထုတ်ခဲ့သည်။

[illegible] **Hypercomplex ဆဲလ်ဟုခေါ်သည်။** အားလုံး
ပေးထားသော orientation ကော်လံအတွင်းဆဲလ်များ၏လုပ်ငန်းစဉ်ကိုထည့်သွင်းသည်
[illegible] ရာ၏တူညီသောဝင်ရိုးတွင်အမြင်အာရုံလှုံ့ဆော်မှုများမှဖြစ်ပေါ်သည်
ဒေါင်လိုက်၊ အလျားလိုက် (သို့) အချို့ကို ဦး တည်သောအလင်းအလွှာအဖြစ်
oblique ထောင့် ပင်မအမြင် cortex တွင် orientation col- ရှိသည်။
ဦး တည်ချက်ဖြစ်နိုင်သောဝင်ရိုးတိုင်းအတွက် umns အမြင်အာရုံခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း
ဤကွဲပြားသော ဦး တည်ချက်များသို့ထည့်သွင်းခြင်းသည်ပိုင်းခြားသိမြင်မှုအတွက်အရေးကြီးသည်
ပုံစံနှင့်လှုပ်ရှားမှု အမြင်အာရုံကို Cortex ကိုခြောက်မျိုးဖြင့်ဖွဲ့စည်းထားသည်
အလွှာများ၊ သီးခြားဆဲလ်အမျိုးအစားများပါဝင်သောအလွှာတစ်ခုစီနှင့် ယခင်အတွက်
[illegible] ဆဲလ်များကိုအလွှာ ၄ တွင်တွေ့ရသည်။ ရိုးရှင်းပြီးရှုပ်ထွေးသည်
ဆဲလ်များကိုတစ်ခုစီ၏အတွင်း၌သီးခြားနည်းလမ်းတစ်ခုစီဖြင့်စုထားသည်
orientation ကော်လံတစ်ခုစီ Hypercomplex ဆဲလ်များကိုသာတွေ့ရသည်
[illegible] မြင့်မားသောအမြင်အာရုံဆိုင်ရာလုပ်ဆောင်မှုနေရာများ အတွင်းအလျားလိုက်ဆက်သွယ်မှုများ
အလွှာများသည်အလားတူလုပ်ဆောင်ချက်များကိုလုပ်ဆောင်သောဒေါင်လိုက်ကော်လံများနှင့်ချိတ်ဆက်သည်။
အလွှာတစ်ခုစီတွင်ကွဲပြားသောသွင်းအားစုများနှင့်အထွက်များရှိပြီး၎င်းကိုအထူးပြုသည်
အထူးအလုပ်တစ်ခုကိုလုပ်ပါ။
အလင်းပမာဏကိုတုံ့ပြန်သော retinal cell နှင့်မတူပါ၊
cortical cell သည်ပုံစံတစ်မျိုးမျိုးကိုလက်ခံမှသာမီးလောင်သည်
၎င်းကိုအစီအစဉ်ချထားသောအလင်းရောင် ဤပုံစံများသည်
အနီးကပ်မှဆင်းသက်လာသောဆက်သွယ်မှုများကိုပေါင်းစည်းခြင်းဖြင့်တည်ဆောက်သည်
မြင်လွှာ၌ photoreceptor ဆဲလ်များကိုညှိပေးသည်။ ဥပမာအားဖြင့်၊
orientation ကော်လံများသည် bar တစ်ခုရှိမှသာရိုးရှင်းသောဆဲလ်အချို့မီးလောင်သည်
ဘားတစ်ခုရှိသည့်အခါသီးခြားနေရာတစ်ခု၌ဒေါင်လိုက်ကြည့်သည်
အလျားလိုက်နှင့်အခြားအလျားလိုက်အမျိုးမျိုးရှိအခြားအရာများ ရွေ့-
ပြန်လည် ဦး တည်ရန်အရေးပါသော ဝ င်ရိုးတစ်ခုအားဖော်ပြခြင်းသည်အရေးကြီးသည်။
ရှုပ်ထွေးသောဆဲလ်အချို့မှ sponseHypercomplex ဆဲလ်များထည့်သွင်းသည်

စာမျက်နှာ ၁၂

AB ဇယား ၆-၄ မျက်လုံး၏အဓိကအစိတ်အပိုင်းများ၏လုပ်ဆောင်ချက်များ

ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံ (အက္ခရာစဉ်အတိုင်း)	တည်နေရာ	လုပ်ဆောင်ချက်
Aqueous ဟာသ	မျက်ကြည်လွှာနှင့်မှန်ဘီလူးကြားရှိရှေ့ပေါက်	အဆက်မပြတ်ဖွဲ့စည်းပြီးဖြစ်ပေါ်လာသောအရည်ကြည်များ မျက်ကြည်လွှာနှင့်မျက်ကြည်လွှာသို့အာဟာရဓာတ်များကိုသယ်ဆောင်ပေးသည်
Bipolar ဆဲလ်များ	မြင်လွှာရှိအာရုံကြောဆဲလ်များ၏အလယ်လွှာ	အလင်း၏လှုံ့ဆော်မှုကိုမြင်လွှာတွင်လုပ်ဆောင်ရာတွင်အရေးကြီးသည်
မျက်မမြင်ပြောက်	မျက်ကြည်လွှာရှိမျက်ကြည်လွှာပေါ်တွင်ဗဟိုကိုအနည်းငယ်သွန်ပါ အာရုံကြောထွက်ပေါက်; photoreceptors (မရှိ) လည်းရှိသည် အဖြစ်လူသိများ *optic disc* ကို)	optic အာရုံကြောနှင့်သွေးကြောများဖြတ်သန်းရန်လမ်းကြောင်း
Choroid	မျက်လုံးအလယ်လွှာ	ရောင်ခြည်များပြန့်ကျဲခြင်းကိုကာကွယ်ရန်အရောင်ခြယ်ထားသည် မျက်လုံး; မြင်လွှာကိုအားဖြည့်ပေးသောသွေးကြောများပါ ဝ င်သည်။ ciliary body နှင့် iris ကိုဖွဲ့စည်းရန်ယခင်ကအထူးပြုသည်
Ciliary ခန္ဓာကိုယ်	choroid ၏အထူးရှေ့နောက်ဆင်းသက်လာသည် အလွှာ; ကွင်း၏အပြင်ဘက်အစွန်းတစ်ဝိုက်တွင်လက်စွပ်တစ်ခုပြုလုပ်သည် မှန်ဘီလူး	aqueous ဟာသကိုထုတ်လုပ်ပြီး ciliary ပါ ဝ င်သည် ကြွက်သား
Ciliary ကြွက်သား	ciliary ခန္ဓာကိုယ်၏မြို့ပတ်ကြွက်သားအစိတ်အပိုင်း; မှာ- သံသယဖြစ်ဖွယ်အရွတ်များဖြင့်မှန်ဘီလူးသို့ညွှန်ပြသည်	နေရာထိုင်ခင်းအတွက်အရေးကြီးပါတယ်
Cones များ	မြင်လွှာ၏အပြင်ဘက်ဆုံးအလွှာတွင် photoreceptors များရှိသည်	မြင့်မားသောကြည်လင်မှု၊ အရောင်နှင့်နေ့အမြင်အာရုံအတွက်တာဝန်ရှိသည်
မျက်ကြည်လွှာ	မျက်လုံး၏အပြင်ဘက်အလွှာကိုရှင်းလင်းစေသည်	မျက်လုံးရဲ့အလင်းယိုင်စေမှုကိုအများဆုံးပံ့ပိုးပေးပါတယ် စွမ်းရည်
Fovea	မြင်လွှာ၏ဗဟိုအချက်အချာ	အကြည်လင်ဆုံးဒေသဖြစ်သည်
Ganglion ဆဲလ်များ	မြင်လွှာရှိအာရုံကြောဆဲလ်များ၏အတွင်းပိုင်းအလွှာ	အလင်း၏လှုံ့ဆော်မှုကိုမြင်လွှာပြုပြင်ရာတွင်အရေးကြီးသည်။ optic အာရုံကြောဖွဲ့စည်းသည်
မျက်ဝန်း	Aqueous အတွင်းကြွက်သားရောင်ခြယ်ထားသောလက်စွပ်ကိုမြင်နိုင်သည် ဟာသ	အပြောင်းအလဲကျုံ့အားဖြင့်ကျောင်းသားတစ်ယောက်၏အရွယ်အစားကွဲပြားသည်။ တုံ့ပြန်မှု မျက်လုံးအရောင်အတွက် sible
ဘီလူး	aqueous ဟာသနှင့် vitreous ဟာသအကြား မှာ- သံသယရှိအရွတ်များဖြင့် ciliary ကြွက်သားများသို့ပို့ဆောင်ပေးသည်	အတုနေရာအတွင်းပြောင်းလဲနိုင်သောအလင်းပြန်နိုင်စွမ်းကိုပေးသည် ပြုပြင်ပြောင်းလဲခြင်း
Macula Lutea	fovea ကိုချက်ချင်းပတ် ဝ န်းကျင်ဧရိယာ	cones များစွာပါ ဝ င်သောကြောင့် acuity မြင့်မားသည်
Optic Disc	(မျက်မမြင်နေရာအတွက်ဝင်ပေါက်ကိုကြည့်ပါ)	
Optic အာရုံကြော	မျက်လုံးတစ်ခြမ်းစီကို optic disc (blind spot) တွင်ထားပါ။	ဦး နောက်သို့အမြင်လမ်းကြောင်း၏ပထမအပိုင်း
အဲ့မှာ	မျက်ဝန်းအလယ်၌ရှေ့ဝိုင်း	ကွဲပြားသောအလင်းပမာဏကိုမျက်လုံးထဲသို့ဝင်ခွင့်ပြုသည်
မြင်လွှာ	မျက်လုံး၏အတွင်းဆုံးအလွှာ	photoreceptors (ချောင်းများနှင့် cones များ) ပါ ဝ င်သည်။
လုံတံများ	မြင်လွှာ၏အပြင်ဘက်ဆုံးအလွှာတွင် photoreceptors များရှိသည်	အာရုံခံစားမှုမြင့်မားရန်အဖြူအမည်းတာဝန်ရှိသည်၊ နှင့်ညမြင်ကွင်း
မျက်ဖြူ	ကြမ်းတမ်းသောမျက်လုံး၏အပြင်ဘက်လွှာ	အကာအကွယ်တွယ်ဆက်တစ်သျှူးအကြီး; ပုံစံများကိုမြင်နိုင်သည် မျက်လုံး၏အဖြူရောင်အစိတ်အပိုင်း ပုံစံကိုအထူးပြုသည် မျက်ကြည်လွှာ
ဆိုင်းငံ့ထားသည်	ciliary ကြွက်သားနှင့်မှန်ဘီလူးကြားတွင်ရပ်ထားသည်	နေရာထိုင်ခင်းအတွက်အရေးကြီးပါတယ်

အရွတ်များ
Vitreous ဟာသ

မှန်ဘီလူးနှင့်မြင်လွှာကြား

Semifluid၊ ဂျယ်လီကဲ့သို့အရာများကိုထိန်းသိမ်းရန်ကူညီသည်
မျက်လုံး၏လုံးပတ်ပုံသဏ္ဍ

စာမျက်နှာ ၁၃

par- ကိုသာတုံ့ပြန်ခြင်းဖြင့်အမြင်အာရုံအပြောင်းအလဲအတွက်ရှုထောင့်သစ် ticular အနားများ, ထောင့်များနှင့်ကွေး။ cortical အမြင်အာရုံအဆင့်တိုင်း အာရုံခံအာရုံကြောများတွင် ဝ င်ရောက်စွက်ဖက်မှုကိုပိုမိုပြုလုပ်နိုင်သည်။ ထည့်သွင်းပေါင်းစည်းခြင်းမှတိုးတက်တည်ဆောက်ခြင်းဖြစ်သည် အဆင့်နိမ့် neurons များမှ ဤနည်းအားဖြင့် cortex သည်အသွင်ပြောင်းသည် photoreceptors များ၏ dotlike ပုံစံသည်ကွဲပြားခြားနားသောဒီဂရီများသို့လှုံ့ဆော်ပေးသည် မျက်ကြည်လွှာပုံရိပ်၌အလင်းပြင်းအားကွဲပြားခြင်းအားဖြင့်အချက်အလက်များသို့ အနေအထား၊ ဦး တည်ချက်၊ ရွေ့လျားမှု၊ မျက်ဝန်းနှင့်အလျားအကြောင်း။ အမြင်အာရုံဆိုင်ရာအချက်အလတ်များဖြစ်သောနက်ရှိုင်းသောအမြင်၊ အရောင်အမြင်အာရုံကိုအခြားတပြိုင်နက်တည်းလုပ်ဆောင်သည် ဒေါင်လိုက်နှင့်အလျားလိုက်ဖွဲ့စည်းထားသောစနစ်များ ဘယ်မှာလဲ၊ ဘယ်လိုလဲ ပုံတစ်ပုံလုံးကိုနောက်ဆုံးမှာပေါင်းစပ်ထားသော်လည်းမဖြေရှင်းနိုင်သေးပါဘူး။ အားလုံးအတွက်ပါ ဤသီးခြားစီမံထားသောအချက်အလက်အပိုင်းများကိုရည်ရွယ်သောအခါ ပိုမိုမြင့်မားသောအမြင်အာရုံဒေသများဖြင့်ခြစ်ခြင်းသည်ပြန်လည်စုစည်းထားသောပုံဖြစ်သည် အမြင်အာရုံကိုရိပ်မိသည်။

အမြင်အာရုံထည့်သွင်းမှုသည် brai n ၏အခြားနေရာများသို့သွားသည် အမြင်အာရုံခံယူချက်တွင်မပါဝင်ပါ။

အမြင်အာရုံလမ်းကြောင်းရှိအမျှင်များအားလုံးသည်အမြင်အာရုံ၌အဆုံးသတ်သည်။ texes များ အချို့ကို ဦး နှောက်၏အခြားဒေသများသို့သန့်စင်ရန်ခန့်မှန်းသည်။ တိုက်ရိုက်အမြင်ခံယူချက် မှလွဲ၍ အခြားအရာများ မဖွယ်မရာဥပမာများ ချောင်းနှင့်ကွန်ကရစ်များမှထည့်သွင်းမှုအပေါ်မူတည်သည့်လုပ်ဆောင်ချက်များပါဝင်သည် (၁) cortical နိုးကြားမှုနှင့်အာရုံစိုက်မှု၊ (၂) ထိန်းချုပ်မှု ကျောင်းသားအရွယ်နှင့်မျက်လုံးလှုပ်ရှားမှု (၃) ခုကိုထိန်းချုပ်သည်။ မျက်လုံးတိုင်းသည် ခြောက်လအစုတခုတပ်ဆင်ထား **ပြင်ပမျက်စိကြွက်သား** ကြောင်းအနေအထား ၎င်းသည်ပိုမိုကောင်းမွန်သောနေရာ၊ မြင်နိုင်၊ ခြေရာခံနိုင်ရန်မျက်လုံးကိုရွှေ့ပါ။ jects မျက်လုံးလှုပ်ရှားမှုများသည်အလျင်မြန်ဆုံး၊ သတိအရှိဆုံးဖြစ်သည် ခန္ဓာကိုယ်လှုပ်ရှားမှုများကိုထိန်းချုပ်သည်။

ganglion ဆဲလ်များ၏သုံးရာခိုင်နှုန်းသည်အမြင်အာရုံတွင်မပါဝင်ပါ လုပ်ဆောင်နေသည်။ ၎င်းတို့သည် ပေါ့ပါးသော **melanopsin** ကိုပြုလုပ်သည် ခန္ဓာကိုယ်မှ“ ဇီဝဗေဒ” ကိုသတ်မှတ်ရာတွင်အဓိကအခန်းကဏ္ဍ plays မပါဝင်သောရောင်ခြည်ပါစည်း အလင်းရောင်နှင့်အမှောင်သံသရာများဆီသို့ခြေလှမ်းစရန်နာရီ” (စာမျက်နှာ ၆၈၆ ကိုကြည့်ပါ) ။

အာရုံခံပစ္စည်းအချို့ကိုထောက်လှမ်းခြင်းဖြင့်တွေ့ရှိနိုင်သည် ဦး နှောက်ရှိအာရုံခံအပြောင်းအလဲများသောနေရာများစွာ

ဂီယာကိုအခြားအာရုံတစ်ခုအကြားအာရုံသို့မပြောင်းမီကျွန်ုပ်တို့ပြုလုပ်သင့်သည် အာရုံများနှင့် ပတ်သက်၍ အငြင်းပွားဖွယ်သီအိုရီသစ်တစ်ခုကိုဖော်ပြပါ သီးခြားအာရုံခံစားချက်များလွှမ်းမိုးနေသောလွှမ်းမိုးသောရှုထောင့်ကိုစိန်ခေါ်သည် အာရုံတစ်ခုတည်းကိုကိုင်တွယ်နိုင်သောကွဲပြားသော ဦး နှောက်ဒေသများ ကြီးထွားလာသည် သက်သေအထောက်အထားများအရ ဦး နှောက်ဒေသများသည်အများအားဖြင့်မျှပ်နှံ့အားကြောင်းညွှန်ပြသည် အမြင်အာရုံအတွက်အမြင်အာရုံ Cortex ကဲ့သို့သောအာရုံတစ်ခုအတွက်သီးသန့်ဖြစ်သည် input နှင့် somatosensory cortex သည် touch input အတွက်အမှန်တကယ်ဖြစ်သည် အာရုံခံအချက်ပြအမျိုးမျိုးကိုလက်ခံသည်။ ထို့ကြောင့်ထိတွေ့မှုနှင့်အသံပိုင်းဆိုင်ရာ tory signal များသည်အမြင်အာရုံ cortex သို့လည်းရောက်သည်။ ဥပမာတစ်ခုပေါ့ လူတွေရဲ့ဦး နှောက်ပုံရိပ်ဖော်နည်းပညာအသစ်တွေကိုသုံးပြီးလေ့လာတာကိုလူတွေပြတယ် မွေးရာပါမျက်မမြင်များသည် Braille ကိုဖတ်သောအခါအမြင်အာရုံကိုသုံးသည်။ သူတို့သည်ဘာကိုမှ“ မမြင်” သော်လည်း ထိတွေ့ဆက်ဆံမှု သူတို့ရဲ့လက်ချောင်းတွေကနေ ဦး နှောက်ရဲ့အမြင်အာရုံနေရာကိုရောက်တယ် somatosensory cortex ဖြစ်သည်။ ဤထည့်သွင်းမှုသည်၎င်းတို့အား“ မြင်ယောင်” စေသည် မျက်မမြင်အဖုအထစ်ပုံစံများ

မတူကွဲပြားမှုများကိုဗဟိုပြုလုပ်ဆောင်ခြင်းဟူသောအယူအဆကိုလည်းအားဖြည့်ခဲ့သည်။ သိပ္ပံပညာရှင်များကအာရုံခံထည့်သွင်းမှုအမျိုးအစားများသည်အတိုင်းအတာတစ်ခုအထိထပ်နေသည် မကြာသေးမီက *multisensory* အာရုံခံအာရုံကြောများ - တုံ့ပြန်သော ဦး နှောက်ဆဲလ်များ တစ်ခုတည်းသို့မဟုတ်ဘဲအာရုံခံသွင်းအားစုများစွာသို့ ဘယ်သူမှမသိဘူး ဤဆဲလ်များသည် ဦး နှောက်တွင်ရှားရှားပါးပါးသို့မဟုတ်အဖြစ်များသလား။ (ကြည့်ပါ p တွင် boxed အင်္ဂါရပ် ၂၁၄၊ ■ အယူအဆများ၊ စိန်ခေါ်မှုများနှင့် Con- troversies များသည်သုတေသီများကဤအရာကိုအသုံးချနေသောနည်းလမ်းတစ်ခုဖြစ်သည် ဦး နှောက်၏နေရာများစွာမှအာရုံခံစားမှုထည့်သွင်းမှုမျှဝေခြင်း။)

အခန်း၏ကျန်ရှိသောအပိုင်းများအတွက်ကျွန်ုပ်တို့အာရုံစိုက်လိမ့်မည် အခြားအထူးအာရုံများ၏ပင်မလုပ်ဆောင်ချက် ငါတို့အခုပြောင်းတယ် မျက်လုံးမှနားသို့အာရုံ

နား: အကြားအာရုံနှင့်မျှခြေ

တစ်ခုချင်းစီ **နားကို** သုံးပိုင်းပါဝင်ပါသည်: အ ပြင်ပ, အဆိုပါ အလယ်တန်း, နှင့် အဆိုပါ အတွင်းစိတ်နားကို (• ပုံ 6-32) ။ ပြင်ပနှင့်အလယ်ပိုင်းအပိုင်းများ နား၏လေလှိုင်းမှအရည်များဖြည့်ထားသောအရည်ထဲသို့ ner နား၊ ဖြစ်စဉ်၌အသံစွမ်းအင်ကိုချဲ့ထွင်သည်။ နားအတွင်းပိုင်း အိမ်များနှစ်ခုကွဲပြားခြားနားသောအာရုံခံစနစ်များ: အ *cochlea,* အရာ con- အသံလှိုင်းများကိုအာရုံကြောအဖြစ်ပြောင်းလဲရန်လက်ခံသူများကို tains ပေးသည် လှုံ့ဆော်မှုများကိုကြားနိုင်စေခြင်း၊ နှင့် *vestibular appara-* မျှခြေ (equilibrium) အတွက်လိုအပ်သော *tus* ။

အသံလှိုင်းများသည်အခြားဒေသများ၌ပါဝင်သည် လေထုမော်လီကျူး၏ချုံ့နှင့် rarefaction။

အကြားအာရုံ သည်အသံစွမ်းအင်ကိုအာရုံကြောမှလက်ခံသည်။ ကြားနေရသည်- အသံသွင်ပြင် (၂) ဘာကိုခွဲခြားသတ်မှတ်ခြင်းနှင့် သူတို့ရဲ့ localization (“ ဘယ်မှာလဲ”) ငါတို့က charac ကိုအရင်ဆန်းစစ်လိမ့်မယ်။ အသံလှိုင်းများ၊ နားနှင့် ဦး နှောက်မည်သို့လုပ်ဆောင်သည် အကြားအာရုံကိုပြည့်စုံစေရန်အသံသွင်းသည်။

အသံလှိုင်းများ ပါ ဝ င်သောလေထု၏တုန်ခါမှုများသည်ခရီးသွားနေကြသည် လေမော်လီကျူးများချုံ့ခြင်းကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သောဖိအားမြင့်ဒေသများ ရှားပါးခြင်းကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသောလေဖိအားနည်းရပ်ဝန်းများနှင့်အစားထိုးသည် ယင်းမော်လီကျူး (• ပုံ 6-33a) ။ ထုတ်လုပ်နိုင်သောမည်သည့်ကိရိယာမဆို လေမော်လီကျူးများတွင်ထိုကဲ့သို့သောအနှောင့်အယှက်ပုံစံကိုထည့်ခြင်းသည်အရင်းအမြစ်တစ်ခုဖြစ်သည် အသံ။ ရိုးရှင်းသောဥပမာတစ်ခုမှာ tuning fork ဖြစ်သည်။ လေ့ကားထစ်တစ်ခုကလမ်းခွဲတဲ့အခါ ရိုက်သည်။ ဇိမ်းဆုံလမ်းခွ၏တံတောင်ဆစ်သည်တစ်ခုနှင့်တစ်ခုရွေ့လျားသည် ဦး တည်ချက် (• ပုံ ၆-၃၃ ခ)၊ ရှေ့မှလေမော်လီကျူးများကိုတွန်းထုတ်သည် ဤနေရာတွင်ဖိအားကိုတိုးစေပြီးအတူတကွသို့မဟုတ်ချုံ့သည် ရေးယာ တစ်ပြိုင်နက်တည်း၊ ချောင်းသည်ရှေ့သို့ရွေ့လျားသွားသောအခါလေထုမှ တံစို့၏နောက်ကွယ်မှ ecules များသည်ဖြန့်ထွက်သည်၊ သို့မဟုတ်ရှားပါးသည် အဲဒီဒေသမှာဖိအား prong သည်ဆန့်ကျင်ဘက် di ၌ရွေ့လျားနေစဉ် rection၊ ဆန့်ကျင်မှုနှင့်ရှားပါးခြင်းတို့၏ဆန့်ကျင်ဘက်လှိုင်းဖြစ်သည် ဖန်တီးခဲ့သည်။ မော်လီကျူးတစ်ခုစီသည်ရွေ့လျားနေသော်လည်း အသံလှိုင်လမ်းဆုံလမ်းခွသည်တုန်ခါ။ လှိုင်းများကိုတုန်ခါစေသည် ချုံ့ခြင်းနှင့်ရှားပါးခြင်းတို့သည်သိသိသာသာအကွာအဝေးကိုပြန့်နှံ့သွားသည် လှိုင်းစနေသောပုံစံဖြင့် နှောင့်ယှက်နေသောလေမော်လီကျူးများသည်အခြားအရာများကိုနှောင့်ယှက်သည် အနီးအနားဒေသများတွင်မော်လီကျူးများစုဝေးရာဒေသသစ်များတည်ထောင်ခြင်း၊ ဖိအားနှင့်ရှားပါးခြင်း၊ (• ပုံ ၆-၃၃c) ။ အသံ အသံလှိုင်းများသည်ပိုဝေးသောကြောင့်စွမ်းအင်များတဖြည်းဖြည်းပျောက်ကွယ်သွားသည် မူရင်းအသံအရင်းအမြစ် အသံ၏ပြင်းထန်မှုလျော့ကျသွားသည်၊ နောက်ဆုံးအသံလှိုင်းသည်အားနည်းလွန်းသောအခါနောက်ဆုံးတွင်သေဆုံးသည်အထိဖြစ်သည် ပတ် ဝ န်းကျင်ရှိလေမော်လီကျူးများကိုနှောင့်ယှက်သည်။

အသံလှိုင်းများသည်လေ မှလွဲ၍ အခြားမီဒီယာများမှတဆင့်သွားလာနိုင်သည်။ ရေကဲ့သို့ ဒါပေမယ့်သူတို့ကထိထိရောက်ရောက်သိပ်မလုပ်ဘူး၊ ပိုများသောကြိုတင် sures များသည်ရွေ့လျားမှုများထက်အရည်၏ရွေ့လျားမှုကိုဖြစ်စေရန်လိုအပ်သည် အရည်၏ပိုများသော inertia (ခုခံနိုင်မှု) ကြောင့်လေထုမှ ပြောင်း)။

အသံသည်၎င်း၏အသံ (အသံ)၊ ပြင်းအား (အသံကျယ် ness) နှင့် timbre (အရည်အသွေး) (• ပုံ ၆-၃၄၊ စာမျက်နှာ ၂၁၆)

(ကြည့်ပါ အဆိုပါ **အစေး,** သို့မဟုတ် **သံ,** ကရိုမရှိဥပမာအသံ (၏ C သို့မဟုတ် G note) တုန်ခါမှုကြိမ်နှုန်းဖြင့်ဆုံးဖြတ်သည်။ ဟိ

စာမျက်နှာ ၁၄

ယုံကြည်ချက်များ၊ စိန်ခေါ်မှုများနှင့်ထိန်းချုပ်မှုများ

လျှာဖြင့်“ မြင်ခြင်း”

အာရုံခံစားမှုအမျိုးအစားတစ်ခုစီသည်ပြန်လည်သော်လည်းကောင်း၊
အဓိကအားဖြင့်ကွဲပြားခြားနားသော ဦး နှောက်ဒေသမှရရှိသည်
ထိုပုံစံကိုနားလည်ရန်တာဝန်ရှိသည်
ဦး နှောက်နှင့်သက်ဆိုင်သောနေရာများ
ceptual processing သည်အာရုံခံအချက်ပြမှုကိုလက်ခံသည်

အမျိုးမျိုးသောအရှင်းအမြစ်များမှ။ ထို့ကြောင့်အမြင်အာရုံ
cortex သည်အာရုံခံကိရိယာမှသာရရှိသည်
မျက်လုံးများသာမကခန္ဓာကိုယ်မျက်နှာပြင်နှင့်
နားတွေလည်းပါတယ်။ သိပ္ပံပညာရှင်အုပ်စုတစ်စုသည်
ဒါကပုံမှန်မဟုတ်ပေမယ့်စိတ်လှုပ်ရှားစရာကောင်းတဲ့နည်းလမ်းတစ်ခုနဲ့လုပ်ပါတယ်
အာရုံခံစားမှုပေါင်းများစွာကိုပြန်လည်မှျဝေခြင်း
ဦး နှောက်၏ gions ။ ဒီသုတေသနမှာမျက်မမြင်ဖြစ်ဖြစ်
မျက်မမြင်များသာမကမျက်မှန်တပ်ထားသောစေတနာ့ဝန်ထမ်းများလည်းတတ်နိုင်သည်
ပုံသဏ္ဍandန်များနှင့်သွင်ပြင်လက္ခဏာများကိုကြမ်းတမ်းစွာသိမြင်ရန်
လျှာပြသမှုယူနစ်ဖြင့်အာကာသ။
ဒီကိရိယာလေးကဘယ်အချိန်ကဘယ်ဟာကိုပိုင်ဆိုင်ထားလဲ
လျှာ၏လျှာပေါ်တွင်နေရာယူထားသည်၊
၎င်းသည်ကင်မရာမှတွေ့ရှိသောပုံများကိုဘာသာပြန်သည်
လုပ်ဆောင်သောလျှပ်စစ်အချက်ပြပုံစံများသို့
လျှာပေါ်တွင် vate touch receptors (ကြည့်ပါ
ပူးတွဲပါပုံ) ၏ပုံစံ
ရလဒ်အနေဖြင့်လျှာပေါ်တွင် "tingling"
အလင်းကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသောလျှပ်စစ်အချက်ပြများသည်တူညီသည်
ကင်မရာဖြင့်မှတ်တမ်းတင်ထားသောပုံနှင့်

Alyssa Kuehling နှင့် Kara Linsk နှင့်အတူ Wisconsin ပြည်နယ်တက္ကသိုလ် Milwaukee မှဒေါက်တာ

• တစ်ဦးကဘာသာရပ်တူတဲ့လက်အမူအရာဗီဒီယိုကင်မရာကမှတ်တမ်းတင်ခံရမျက်စိပိတ်လိုက်
(လက်ပ်တော့ကွန်ပျူတာဘေးမှအဖြူရောင်သေတ္တာ) နှင့်ပုံကိုဘာသာပြန်ဆိုသည်
လျှာ display ယူနစ်။

အလေ့အကျင့်ဖြင့်အမြင်အာရုံ Cortex ကအဓိပ္ပာယ်ဖွင့်သည်
ဤအာရုံခံအာရုံခံမှုအားအမြင်အာရုံအဖြစ်
အသက် စုံစမ်းဖော်ထုတ်သူတစ် ဦး အနေနှင့်
ဤနည်းစနစ်ကို oped ဟုလူတစ် ဦး ကမြင်သည်
မျက်စိနှင့်မဟုတ်ဘဲအမြင်အာရုံ cortex နှင့်
အမြင်အာရုံသို့အချက်ပြမှုများကိုမည်သည့်နည်းလမ်းဖြင့်မဆို
cortex ကိုအမြင်အာရုံပုံရိပ်တစ်ခုအဖြစ်မြင်နိုင်သည်။
ဥပမာ၊ မျက်မမြင်တစ် ဦး တွင်ပါဝင်သူ
လေ့လာမှုတစ်ခုတွင်ဖယောင်းတိုင်မီးလျှံတက်သည်ကိုတွေ့လိုက်ရသည်
ဤလျှာအားဖြင့်ပထမဆုံးအကြိမ်
စက်ကိရိယာ။

လျှာသည်လျှာထက်ပိုကောင်းသောရွေးချယ်မှုဖြစ်သည်
ဤအလင်း-လှည့်စားနိုင်သောထိတွေ့မှုကိုရရှိရန်အတွက်အရေပြား
တံတွေးသည်လျှပ်စစ်ဓာတ်ဖြစ်သောကြောင့်
ducive အရည်သည်ကွေးညွှတ်မှုကိုလွယ်ကူစွာသယ်ဆောင်ပေးသည်။
အမြင်အာရုံအားဖြင့်စက်၌ထုတ်ပေးသောဗွားရမ်းခ

input ကို။ ထို့ပြင်လျှာသည်ထူထပ်သည်
ထိတွေ့နိုင်သော receptors များဖြင့်ဖွင့်လှစ်သည်
လျှာသည်ဖြစ်နိုင်ချေကိုမြင့်တက်စေသည်
video input ထက် visual acuity ပိုမြင့်သည်
အရေပြားဖြစ်နိုင်သည်။ ဒီအင်္ဂါရပ်ရှိရင်အရေးကြီးလိမ့်မယ်
အမြင်အာရုံကိုအထောက်အကူပြုရန်ဤကိရိယာကိုအမြဲသုံးသည်
မဟာမိတ်ချို့တဲ့သည်။ သုတေသီတွေရဲ့ရည်ရွယ်ချက်က
စက်၏ resolution ကို in- အားဖြင့်တိုးတက်စေပါ။
တွင်း၌ရှိသောရေဓာတ်အရေအတွက်ကိုတိုးစေသည်။
ဆုတံဆိပ်များ ဒါတောင်မှရိုပ်မိတဲ့ပုံရိပ်ကရှိလိမ့်မယ်
ပေးနိုင်စွမ်းရှိသောကြောင့်ကြမ်းတမ်းနေဆဲဖြစ်သည်
ဒီကိရိယာကအနားကိုဘယ်တော့မှလာနိုင်မှာမဟုတ်ဘူး
မျက်လုံးရဲ့သေးငယ်တဲ့အရာနဲ့လိုက်ဖက်တဲ့
လက်ခံနိုင်သောနယ်ပယ်များ

လျှာကိုအရာဝတ္ထုအဖြစ်သုံးနေသော်လည်း
gate eye သည်မည်သည့်အခါမျှမပံ့ပိုးနိုင်ပါ

သာမန်မျက်စိနှင့်တူညီသောအမြင်အနီး
မျှော်လင့်ချက်ကဒီနည်းပညာကလူကိုတတ်နိုင်လိမ့်မယ်လို့မျှော်လင့်ပါတယ်။
မျက်စိကန်းနေသောသူသည်ထွက်ရန်နည်းလမ်းကိုဆိုလိုသည်
တံခါးဝမှာအရာဝတ္ထုတွေကိုဝိုးတဝါးပုံစံမျိုးနဲ့မြင်နိုင်ဖို့
ရွှေ့လျားမှုကိုခြေရာခံရန်။ ဒီအကန့်အသတ်တွေတောင်
sual input သည်မျက်မမြင်လူတစ် ဦး ကိုဖွင့်ပေးလိမ့်မည်
ပိုမိုလွယ်ကူစွာ ဝ င်ရောက်နိုင်ရန်နှင့်တိုးတက်စေရန်
သူ၏ဘ ဝ အရည်အသွေး ကိရိယာ၏ဖွံ့ဖြိုးတိုးတက်မှု
opers သည်ယူနစ်၏အရွယ်အစားကိုသေးငယ်စေသည်
၎င်းသည်သုံးစွဲသူ၏အတွင်း၌သိသိသာသာကိုက်ညီလိမ့်မည်
ပါးစပ်နှင့်ကြိုးမဲ့ link တစ်ခုဖြင့်ချိတ်ဆက်ပါ
မျက်လုံးပေါ်တွင်တပ်ဆင်ထားသောသေးငယ်သောကင်မရာသို့
မျက်မှန်။ ဤသို့ဖြတ်တောက်ထားသောယူနစ်ဖြစ်လိမ့်မည်
လက်တွေ့သုံး၍ အလှပြင်ပါ
လက်ခံနိုင်သော

တုန်ခါမှုကြိမ်နှုန်းပိုများလေလေအသံပိုမြင့်လေဖြစ်သည်။ ဟူ-
လူ၏နားသည်ကြိမ်နှုန်း ၂၀ မှအသံလှိုင်းများကိုထောက်လှမ်းနိုင်သည်
တစ်စက္ကန့်လျှင်သံသရာ ၂၀၀၀၀ ဖြစ်သော်လည်းကြိမ်နှုန်းအများစုကိုအထိခိုက်မခံပါ
တစ်စက္ကန့်လျှင်သံသရာ ၁၀၀၀ မှ ၄၀၀၀ ကြား

- အဆိုပါ **ပြင်းထန်မှု,** သို့မဟုတ် **အသံကျယ်,** အသံ၏ am- အပေါ်မူတည်
အသံလှိုင်းများ၏အတိုင်းအတာ (သို့) ဖိအားများအကြားခြားနားချက်များ
ဖိအားမြင့်ဖိအားနှင့်ဖိအားနည်းဒေသ
ရှားပါးမှု၏ gion ။ ကြားနာမှုအကွာအဝေးအတွင်းတွင် ပို၍ ကြီးမားသည်
amplitude၊ အသံပိုကျယ်သည်။ လူသား၏နားသည် A ကိုရှာဖွေနိုင်သည်
တီးတိုးသံမှအနည်းငယ်ကျယ်ကျယ်လောင်လောင်အသံအထိကျယ်ပြန့်သည်
နာကျင်စွာကျယ်လောင်သောဂျက်လေယာဉ်ပျံတက်သည်။ အသံကျယ်မှုကိုအဆုံးအဖြတ်ပေးသည်
bels (dB) သည်ပြင်းထန်သော comarithic အတိုင်းအတာတစ်ခုဖြစ်သည်။

ကြားနိုင်သောအနူးညံ့ဆုံးအသံ - **ကြားခြင်း
တံခါးခုံ။** logarithmic ဆက်ဆံရေးကြောင့် 10 dB တိုင်း
အသံအကျယ် ၁၀ ဆတိုးလာခြင်းကိုညွှန်ပြသည်။ ဥပမာအချို့
သာမန်အသံများသည်ဤတိုးနှုန်းများ၏ပြင်းအားကိုဖော်ပြသည်
(▲ ဇယား ၆-၅) ။ 10 dB ရှိအရွက်များ၏သံချပ်တက်သံသည် ၁၀ ဆဖြစ်သည်ကိုသတိပြုပါ
ကြားရသည့်တံခါးခုံထက်ပိုကျယ်လောင်သော်လည်းဂျက်လေယာဉ်ပျံသံတစ်ခု
150 dB မှာ off ဆိုတာ quadrillion (သန်းတစ်ဘီလီယံ) မဟုတ်ဘူး
အနူးညံ့ဆုံးကြားနိုင်သောအသံထက်အဆ ၁၅၀ ပိုကျယ်သည်။ အသံများ
100 dB ထက်ပိုများပါကထိခိုက်လွယ်သော Sen ကိုအမြဲတမ်းပျက်စီးစေနိုင်သည်။
cochlea ရှိ sory ယန္တရား

- အဆိုပါ **Timbre,** သို့မဟုတ် **အရည်အသွေး,** အသံ၎င်း၏ overtones ပေါ်မှာမူတည်ပါတယ်,
၎င်းသည်ရန်ပုံငွေတွင်ထည့်သွင်းထားသောနောက်ထပ်ကြိမ်နှုန်းများဖြစ်သည်။

စာမျက်နှာ ၁၅

Pinna ၏
ပြင်ပနား

နားစည်
အမြှေးပါး
(နားစည်)

အကြားအာရုံ
အရိုးအိုးများ

Semicircular
တူးမြောင်း

Vestibular
စက်ပစ္စည်း

အသုံးအဆောင်
နှင့် saccule

ဘဲဥပြတင်းပေါက်

Vestibulocochlear အာရုံကြော

Cochlea

ပြတင်းပေါက်ဝိုင်း

Eustachian
ပြွန်

ပြည်ပ
နားအကြားအာရုံ
(နားစည်)

လည်ချောင်းနာဖို့

**ပြည်ပ
နား**

**အလယ်တန်း
နား**

**အတွင်းစိတ်
နား**

• **ပုံ ၆-၃၂ နား၏ခန္ဓာဗေဒ**

ဒေသ **ဒေသ**

နှိမ် ရှားပါးမှု

ဖိအား

	လေမော်လီကျူးများ၏ပုံမှန်သိပ်သည်းဆ (ခလုတ်ညှိချိန်အနားယူချိန်တွင်)	ဒေသ ရှားပါးမှု	ဒေသ နှိမ်
အချိန်			

(က) အသံလှိုင်းများ

(ခ) အသံလှိုင်းများကိုညီရန်ခက်ရင်းကိုညှိသည်

(ဂ) အရင်းအမြစ်မှခရီးသွားသောအသံလှိုင်းများ

• **ပုံ 6-33 အသံလှိုင်း၏ဖွဲ့စည်းခြင်း။**
(က) အသံလှိုင်းများသည်နှိုင်းယှဉ်နိုင်သောဒေသများကိုအစားထိုးသည်။
လေမော်လီကျူးများရှားပါးခြင်း (ခ) တုန်ခါမှု
tuning fork သည်လေမော်လီကျူးများကဲ့သို့အသံလှိုင်းများကိုတပ်ဆင်ပေးသည်
tuning fork ၏ရှေ့တိုးလက်တံများဖြစ်ကြသည်
လက်မောင်းနောက်ကွယ်မှမော်လီကျူးများသည်ချုံနေစဉ်
ရှားပါး (ဂ) နောင့်ယှက်သောလေမော်လီကျူးများသည်မှဲ့သို့ ဝ င်ရောက်သည်။
၎င်းတို့ကို ကျော်လွန်၍ လေကြောင်းဖျက်သိမ်းရေးဒေသသစ်များသတ်မှတ်ခြင်း၊
turbine သည်မူလအရင်းအမြစ်နှင့်ပိုဝေးသည်
အသံ။ ဤနည်းအားဖြင့်အသံလှိုင်းများသည်တဖြည်းဖြည်းခရီးသွားကြသည်
လူတစ် ဦး စီသည်ပင်ရင်းမြစ်မှဝေးသည်
လေမော်လီကျူးသည်တိုတောင်းသောအကွာအဝေးတွင်သာသွားလာသည်
စိတ်အနှောင့်အယှက် နောက်ဆုံးအကြိမ်ပြန်ရောက်တဲ့အခါအသံလှိုင်းကသေသွားတယ်
လေထုအနှောင့်အယှက်ဖြစ်မှုသည်ပြန်လည်နှောင့်ယှက်ရန်အလွန်အားနည်းသည်။
gion ကအဲဒါကိုကျော်ပြီး

စာမျက်နှာ ၁၆

အသံ (သံစဉ်) ကြိမ်နှုန်းပေါ်မူတည်	မှတ်စုနိမ့်သည်	မြင့်မားသောမှတ်စု	ဒီအတိုင်းပဲ အသံကျယ်ခြင်း
ပြင်းထန်မှု (အသံကျယ်ခြင်း) amplitude ပေါ်မူတည်ပါတယ်	ပျော့တယ်	အသံကျယ်တယ်	ဒီအတိုင်းပဲ မှတ်ချက်
Timbre (အရည်အသွေး) overtones ပေါ်တွင်မူတည်သည်	သန့်ရှင်းသောလေသံ	ကွဲပြားခြားနားသော overtones	ဒီအတိုင်းပဲ အသံကျယ်ခြင်း၊ အတူတူပဲ မှတ်ချက်

• **ပုံ 6-34 အသံလှိုင်းများ၏ Properties ကို။**

AB ဇယား ၆-၅ **Relative Magnitude ဘုံအသံများ**

အသံ	အသံတိုးဝင်ခြင်း ဒက်စီဘယ်လ် (Db)	နှိုင်းယှဉ်ချက် အနူးညံ့ဆုံးအသံ အသံ (အကြားအာရုံ သတ်မှတ်ချက်)
အရွက်များ၏သံချပ်များ	10 dB	၁၀ ဆပိုကျယ်တယ်
အကဲဖြတ်ခြင်း ကင်း	20 dB	အဆ ၁၀၀ ပိုကျယ်တယ်
တီးတိုး	30 dB	အကြိမ် ၁ ထောင် ကျယ်လောင်သည်
ပုံမှန်ပါပဲ စကားဝိုင်း	60 dB	အကြိမ် ၁ သန်း ကျယ်လောင်သည်
Food Blender၊ မြက်ရိတ်စက်, ဆံပင်အခြောက်ခံစက်	90 dB	အကြိမ် ၁ ဘီလီယံ ကျယ်လောင်သည်
ကျယ်လောင်သောရော့ခ် ဖျော်ဖြေပွဲ၊ လူနာတင်ယာဉ် ဉ ။	120 dB	အကြိမ် ၁ ထရီလီယံ ကျယ်လောင်သည်
ဂျက်လေယာဉ်မှဆင်းသက်သည် လေယာဉ်	150 dB	အကြိမ် ၁ ကုဋေ ကျယ်လောင်သည်

မင်းအမေ (သို့) ရည်းစားကဖုန်းဆက်သည်ဖြစ်စေ
မင်းမှားတဲ့စကားမပြောခင်တယ်လီဖုန်း

ပြင်ပနားသည်အခန်းကဏ္ဍစ်ခုဖြစ်သည် sound localization တွင်

အသံအတွက်အထူးလက်ခံသောဆဲလ်များတည်ရှိသည်
အရည်များပြည့်နေသောနားအတွင်း၌ ဝေဟင်မှအသံလှိုင်းများ
ထို့ကြောင့်လမ်းကြောင်းသို့ကူးပြောင်းရမည်။
နားအတွင်းပိုင်းသို့လောင်ကျွမ်းစေသောအရာအတွက်လျော်ကြေး
သဘာဝအတိုင်းဖြစ်ပေါ်နေသောအသံစွမ်းအင်ဆုံးရှုံးမှုကိုရပ်တန့်ပါ။
အသံလှိုင်းများသည်လေမှရေထဲသို့ဖြတ်သန်းသွားသောအခါကြိုးနှဲသည်။ ဒီ
function ကိုပြင်ပနားနှင့် the တို့ကလုပ်ဆောင်သည်
နားလယ်

အဆိုပါ **ပြင်ပနားကို** (ကြည့်ရှု • ပုံ 6-32) ၏ပါဝင်ပါသည်
အဆိုပါ *pinna* (နားကို), ပြင်ပအာရုံ *meatus* (နားကိုတူးမြောင်း),
နှင့် *tympanic* အမြှေးပါး (eardrum) ။ အဆိုပါ **pinna,** တစ်ဦး
အရိုးနု၏ထင်ရှားသောအရေပြားကိုဖုံးအုပ်ထားသောအသံသည်အသံလှိုင်းများကိုစုဆောင်းသည်
ပြီးတော့နားပေါက်ကိုချပေးပါ။ မျိုးစိတ်များစွာ (ခွေးများ၊
ဥပမာ) စုဆောင်းရန်အသံ၏ ဦး တည်ချက်အတိုင်းသူတို့၏နားကိုကြက်တိုက်နိုင်သည်
အသံလှိုင်းများပိုများသော်လည်းလူသားတို့၏နားများသည်အတော်လေးမလှုပ်ရှားနိုင်ပါ။ Be-
၎င်း၏ပုံသဏ္ဍာန်causeန်ကြောင့် pinna သည်အသံလှိုင်းတစ်စိတ်တစ်ပိုင်းကိုကာကွယ်ပေးသည်
အနောက်ဘက်မှနားသို့ချဉ်း ကပ်၍ အသံ၏တီးမှတ်သံကိုပြောင်းသည်
ထို့ကြောင့်လူတစ် ဦး သည်အသံတစ်ခုဟုတ်မဟုတ်ခွဲခြားရန်ကူညီခြင်း
ရှေ့ (သို့) နောက်ဘက်မှတိုက်ရိုက်

ညာဘက်မှချဉ်းကပ်လာသောအသံများအတွက်အသံထွက်ကိုခွဲခြားပါ
သို့မဟုတ်ဘယ်ဘက်ကိုအချက်နှစ်ချက်ဖြင့်ဆုံးဖြတ်သည်။ ပထမ ဦး စွာအသံလှိုင်းရောက်သည်
နားသို့အသံမရောက်မီအနည်းငယ်နားသို့ရောက်သည်
နားရွက်ပိုဝေးသည်။ ဒုတိယအချက်မှာအသံသည်ပိုမိုပြင်းထန်လာသည်
ဦး ခေါင်းသည်အသံအတားအဆီးတစ်ခုအဖြစ်လုပ်ဆောင်သောကြောင့်နားရွက်သည်ပိုဝေးသည်။
အသံလှိုင်းများပြန့်ပွားမှုကိုအနှောင့်အယှက်ဖြစ်စေသည်။ အကြားအာရုံ
cortex သည်တည်နေရာကိုဆုံးဖြတ်ရန်ဤအချက်အားလုံးကိုပေါင်းစပ်ပေးသည်
အသံအရင်းအမြစ် နားတစ်ချောင်းတည်းဖြင့်အသံထွက်ရန်ခက်ခဲသည်။
မကြာသေးမီကသက်သေအထောက်အထားများအကြားအာရုံ cortex ကိုညွှန်ပြသည်
အာရုံကြောအာရုံစူးစိုက်မှု၏အချိန်အခါကွဲပြားမှုကြောင့်အသံတစ်ခု၏တည်နေရာ
ပုံစံများ၊ တစ်ခုကဲ့သို့နေရာဒေသအလိုက်စုစည်းထားသောမြေပုံမမဟုတ်ဘဲ
မြင်လွှာမှအချက်အတွက်အမြင်အာရုံ cortex ပေါ်တွင်ခန့်မှန်းသည်
၎င်းသည်အမြင်အာရုံ၏တည်နေရာကိုဖော်ထုတ်နိုင်စေသည်။

နား ပေါက်ကို ဝ င် သောဆံပင်များဖြင့်အကာအကွယ်ပေးထားသည်။ ဟိ
တူးမြောင်းအရေပြားတွင်ပြုပြင်ထားသောချွေးဂလင်းများပါ ဝ င်သည်။
duce **cerumen** (နားဖယောင်း) သည်ကောင်းစွာစုပ်ယူနိုင်သောစေးကပ်သောအရာဖြစ်သည်။
မှုန်။ ဆံပင်နှင့်နားဖာချေးတို့သည်လေ ဝ င်လေထွက်ကိုကာကွယ်ပေးသည်။
နားအတွင်းပိုင်းသို့ရောက်ရှိသွားသောအမှုန်များ
နားစည်သည်နားစည်ကိုစုမိစေနိုင်သည် (သို့) ထိခိုက်စေနိုင်သည်
membrane နှင့်အကြားအာရုံကိုအနှောင့်အယှက်ပေးသည်။

နားစည်အမြေးသည် uniso n ၌တုန်ခါသည် ပြင်ပနား၌အသံလှိုင်းများနှင့်

စိတ်ပိုင်းဆိုင်ရာအသံသို့မဟုတ်အသံ။ tuning fork တွင်သန့်ရှင်းသောလေသံပါ ဝ င်သည်
အသံများသည်သန့်ရှင်းမှုအားနည်းသည်။ ဥပမာအားဖြင့် overtones ၏ရှုပ်ထွေးသောရောစပ်မှုများ
မတူညီသောတူရိယာများသို့ကွဲပြားသောအသံများကိုဝေငှပါ
တူညီသောမှတ်စု (တိပုံးမှတ်သော C မှတ်စုသည် C တွင် a နှင့်ကွဲပြားသည်

အသံလှိုင်းစစ်ဝိုက်ကိုဆန့် **ထုတ်ထားတဲ့နားစည်၊**
အသံလှိုင်းများဖြင့်ရိုက်သောအခါတုန်ခါသောနားလယ်သို့အလန့်တကြားဖြစ်သွားသည်။
အသံတစ်ခု၏အမြင့်နှင့်အနိမ့်ဖိအားနေရာများကိုပြောင်းသည်
လှိုင်းသည်အထူးကောင်းမွန်သောနားစည်ကိုအတွင်းသို့ညွှတ်စေသည်

ဒသွယ်ချေ)းကွဲပြား Overtones Timbre များသည်နိုးသောလှုပ်ရှားမှုအခြေခံကြိမ်နှုန်းရှိသည် လိုင်းအကြိမ်ရေနှုန်းဖြစ်သည် ပါလိုင်းလပ်လှုပ်ရှားနိုင်ရန်အသံလိုင်းများရိုက်ခတ်သည်
အသံလှိုင်းအရင်းအမြစ်၊ အရင်းအမြစ်တစ်ခုစီသည်ကွဲပြားခြားနားသောကြောင့် ၎င်းသည်နားစည်၏နှစ်ဖက်စလုံးတွင်ကျန်ရှိသောလေဖိအား
overtones ၏ကွဲပြားခြားနားသောပုံစံ timbre ကျေးဇူးကြောင့်သင်ပြောပြနိုင်သည် brane သည်တန်းတူဖြစ်ရမည်။ နားစည်၏အပြင်ဘက်ကိုထိတွေ့သည်

စာမျက်နှာ ၁၇

၎င်းသည်နားစည်မှတဆင့်၎င်းသို့ရောက်ရှိသောလေထုဖိအားဖြစ်သည်။ ဟိ နားစည်အတွင်းဘက်နှင့်နားရွက်အလယ်ဗဟိုကိုရင်ဆိုင်ရသည့်အပြင် **eustachian (နားကြား)** မှတဆင့်လေထုဖိအားသို့ပို့သည် အလယ်နားကို **pharynx** (အနောက်ဘက်သို့) ဆက်သွယ်ပေးသော **ပြွန်** လည်ချောင်း) (ကိုတွေ့မြင် • ပုံ 6-32) ။ Eustachian tube သည်ပုံမှန်အားဖြင့် ပိတ်ထားသော်လည်း၎င်းကိုဟင်းလင်း၊ ဝါးခြင်းနှင့်ဖွင့်ခြင်းဖြင့်ဆွဲထုတ်နိုင်သည်။ နှိမ့်ချခြင်း။ ထိုသို့ဖွင့်ပေးခြင်းသည်နားလယ်အတွင်းလေဖိအားကိုခွင့်ပြုသည် ဖိအားကိုထိန်းရန်လေထုဖိအားနှင့်ညီမျှစေရန် နားစည်အမြှေးပါးနှစ်ဖက်စလုံးသည်တန်းတူဖြစ်သည်။ မြန်ဆန်သောကာလအတွင်း ပြင်ပဖိအားအပြောင်းအလဲများ (ဥပမာ၊ လေကြောင်းပျံသန်းနေစဉ်)၊ နားအပြင်ဘက်ဖိအားသည်ပြောင်းလဲသွားသဖြင့်နားစည်သည်နာကျင်လာသည် နားလယ်ရှိဖိအားသည်မပြောင်းလဲဘဲရှိနေပါသည်။ ဖွင့်- ဟင်းခတ်ခြင်းအားဖြင့် eustachian tube ကိုထည့်ခြင်းဖြင့်နှစ် ဦး စလုံးအပေါ် ဖိအားကိုခွင့်ပြုသည် နားအမြှေးပါးနှစ်ဖက်ကိုညီမျှစေရန်၊ pres- ကိုသက်သာစေသည်။ နားစည်" ပြန်" ပေါ်လာသောအခါပုံပျက်ပန်းပျက်ဖြစ်စေသည်။

လည်ချောင်းမှစတင်သောရောဂါပိုးများသည်တစ်ခါတစ်ရံပြန့်ပွားသည် eustachian tube မှတဆင့်အလယ်နားသို့။ အဲဒီမှာ- နားအလယ်၌အရည်များစုပုံနေခြင်းသည်တင်မကပါဘူး

နာကျင်သော်လည်း၎င်းသည်နေရာအနှံ့အပြား၌အသံသွင်းမှုနှင့်အတူအနှောင့်အယှက်ဖြစ်စေသည် နားလယ်

[နားလယ်အရိုးများသည်နားစည်ကိုပြောင်းသွားသည် အမြှေးပါးသည်အရည်များထဲသို့တုန်ခါသွားသည် နားအတွင်းပိုင်း၌လှုပ်ရှားမှုများ။]

အဆိုပါ **အလယ်တန်းနားကို** ၎င်း tym- ၏ vibratory လှုပ်ရှားမှုများကိုလွှဲပြောင်း ထိတ်လန့်အမြှေးပါးသည်အတွင်းနားရှိအရည်သို့ ဤလွှဲပြောင်းမှုသည် သုံးသေးငယ်တဲ့အရိုး, သို့မဟုတ်တစ်ရွေ့ပြောင်းကွင်းဆက်များကလွယ်ကူချောမွေ့စေသည် (ထို **malleus, incus,** နှင့် **stapes**) , အလယ်ကိုဖြတ်ပြီးတိုးချဲ့ကြောင်း နား (• ပုံ 6-35a) ပထမဆုံးအရိုးဖြစ်သော malleus ကိုပူးတွဲထားသည် နားစည်အမြှေးနှင့်နောက်ဆုံးအရိုး၊ အစိပ်စများသည် **ဘဲဥပြတင်းပေါက်** သို့ခေါ်ဆောင်သွားသည် ၊ အရည်များပြည့်နေသောဝင်ပေါက်ဖြစ်သည် cochlea ။ နားစည်အမြှေးပါးသည်တုံ့ပြန်မှုကြောင့်တုန်ခါလာသည် အသံလှိုင်းများ၊ အရိုးကွင်းဆက်များသည်တစ်ပြိုင်နက်တည်းရွေ့လျားသွားသည် ကြိမ်နှုန်း၊ ၎င်းမှဤရွေ့လျားမှုကြိမ်နှုန်းကိုပို့သည် tympanic membrane သည်ဘဲဥပြတင်းပေါက်သို့ဖြစ်သည်။ ရလာတဲ့ဖိအား ဘဲဥပုံပြတင်းပေါက်တွင်တုန်ခါမှုတစ်ခုစီသည် wavelike ကိုထုတ်လုပ်သည် တူညီသောကြိမ်နှုန်းနှင့်အတူနားအတွင်းပိုင်းရှိအရည်များလှုပ်ရှားမှုများ မူရင်းအသံလှိုင်းများ သို့သော်အစောပိုင်းတွင်ဖော်ပြခဲ့သည့်အတိုင်း၊ ပိုမိုကြီးမားသောကြိုတင် အရည်ကိုရွေ့လျားရန်သေချာရန်လိုအပ်သည်။ အရိုးအိုးစနစ် လေလှိုင်းအသံလှိုင်း၏ဖိအားကိုနှစ်ဆတိုးစေသည် cochlea တွင်အရည်များတုန်ခါမှုကိုတည်ဆောက်ရန်ယန္တရားများ ပထမ ဦး စွာ- tympanic membrane ၏မျက်နှာပြင်ဧရိယာသည်များစွာဖြစ်စေသည် ဘဲဥပြတင်းပေါက်ထက်ပိုကြီးပြီးဖိအားမြင့်တက်လာသည် နားစည်အမြှေးပါးပေါ် ရှိအင်အားကို the မှသယ်ဆောင်သည် ossicles များသည်ဘဲဥပြတင်းပေါက် (ဖိအားအင်အား/ယူနစ်ဧရိယာ) သို့ စက္ကန့် ossicles တွေရဲ့မောင်းတံရဲ့လုပ်ဆောင်ချက်ကနောက်ထပ်ငါကိုထောက်ပံ့ပေးတယ်။ chanical အားသာချက်။ ဤယန္တရားများသည်အတူတကွတိုးပွားစေသည် ဘဲဥပြတင်းပေါက်ပေါ် ရှိအင်အားသည်၎င်းကိုအဘယ်သို့ဖြစ်လိမ့်မည်နည်း အသံလှိုင်းသည်ဘဲဥပြတင်းပေါက်ကိုတိုက်ရိုက်ထိလျှင် ဒီအပို tional pressure သည် cochlear fluid ကိုရွေ့လျားရန်သတ်မှတ်ရန်လုံလောက်သည်။

အလယ်နားရှိကြွက်သားသေးသေးလေးများစွာသည်ပြန်လှန်တုံ့ပြန်သည် အသံကျယ် (၇၀ dB ကျော်) ကိုတုံ့ပြန်မှုသည်နားစည်ကိုဖြစ်စေသည် ossicular ၏လှုပ်ရှားမှုအားတင်းကျပ်စေပြီးအကန့်အသတ်ဖြစ်စေရန်အမြှေးပါး ကွင်းဆက်။ ဤသည်ကြောင့်နားအလယ်ပိုင်းတည်ဆောက်ပုံရွေ့လျားမှုများလျော့နည်းစေသည် ကျယ်လောင်သောအသံလှိုင်းများသည်နားအတွင်းပိုင်းသို့ကူးစက်ခြင်းဖြစ်သည် နူးညံ့သောအာရုံခံကိရိယာကိုပျက်စီးခြင်းမှကာကွယ်ပါ။ ဒါကတုံ့ပြန်မှု

တုံ့ပြန်မှုသည်အတော်လေးနှေးကွေးသော်လည်းအနည်းဆုံး ၄၀ msec ဖြစ်နေသည် ကျယ်လောင်သောအသံနှင့်ထိတွေ့ပြီးနောက်ထို့ကြောင့်၎င်းသည်ကာကွယ်မှုကိုသာပေးသည် ရှည်လျားကျယ်လောင်သောအသံများ၊ ရုတ်တရက်ကဲ့သို့အသံများကြောင့်မဟုတ်ပါ ပေါက်ကွဲမှု ဤတုံ့ပြန်မှုကိုအခွင့်ကောင်း ယူ၍ ဒုတိယကမ္ဘာစစ်ကာကွယ်တားဆီးရေး လက်လုပ်သေနတ်များကိုပိုမိုနှစ်သက်သောအသံဖြစ်စေရန်ဒီဇိုင်းထုတ်ထားသည် သေနတ်သမား၏နားကိုပိုကျယ်လောင်သောအသံမှကာကွယ်ပါ အမှန်တကယ်ပစ်ခတ်မှု

[Cochlea တွင် Corti အင်္ဂါများပါ ဝ င်သည်။ ကြားနာရန်အာရုံခံအင်္ဂါ]

ပဲစေ့အရွယ်ခရုပုံသဏ္ဍာ **ဝန် cochlea၊** အကြားအာရုံအပိုင်း နားအတွင်းပိုင်းသည်အတွင်း၌နက်ရှိုင်းသော coiled tubular system တစ်ခုဖြစ်သည် ယာယီအရိုး (• ပုံ ၆-၃၂ ကိုကြည့်ပါ) (*cochlea* သည်ခရုဟု အဓိပ္ပါယ် ရသည်) ။ ၎င်းသည် cochlea ၏လုပ်ဆောင်ချက်အစိတ်အပိုင်းများကိုနားလည်ရန်ပိုမိုလွယ်ကူသည် • ပုံ 6-35a တွင်ပြထားသည့်အတိုင်း၎င်းကို uncoiling ပြုလုပ်ပါ။ cochlea သည် ၎င်း၏အရှည်အများစုတစ်လျှောက်လုံးကိုအရည်သုံးဖြည့်သည် အလျားလိုက်အခန်းများ မျက်စိကွယ်နေသောမျက်ရိုး **ပြွန်၊** **scala media** ဟုလည်းခေါ်သော ၎င်းသည်အလယ်ဖြစ်သည် အခန်း ၎င်းသည်အလယ်ဗဟိုမှတဆင့်အလျားရှည်သောဥမင်များဖြစ်သည် cochlea သည်အဆုံးသို့ရောက်လုနီးပါးဖြစ်သော်လည်း အထက်ပိုင်း com- အပိုင်းခွဲ၊ **scala vestibuli** သည်အတွင်းပိုင်းပုံစံများအတိုင်းဖြစ်သည် spiral နှင့် **scala tympani၊** အောက်ပိုင်းအခန်းသည်အောက်ပါအတိုင်းဖြစ်သည် အပြင်ဘက်ကောက်ကြောင်းများ (• ပုံ 6-35a နှင့် b) အတွင်းမှအရည် scala vestibuli နှင့် scala tympani ကို **perilymph** ဟုခေါ်သည် ။ ပူးတွဲ chlear duct တွင်အနည်းငယ်ကွဲပြားသောအရည် **endolymph** ပါ ဝ င်သည် (• ပုံ 6-36a) cochlear ပြွန်၏အစွန်အဖျားဒေသ **ossicles** ပိုင်းနှင့်အောက်ခန်းတို့တွင်အရည်များစုနေသောနေရာတွင် **tinuous ကို helicotrema** ဟုခေါ်သည် ။ scala vestibuli ကိုတံဆိပ်ခတ်ထားသည် ဘဲဥပြတင်းပေါက်နားမှအလယ်နားပေါက်မှ stapes ကိုပူးတွဲထားသည်။ နောက်ထပ်အမြှေးပါးဖုံးအုပ်ထားသောအပေါက်ငယ်တစ်ခု၊ **ပတ်ပတ်လည်ပြတင်းပေါက်,** အလယ်နားကိုကနေ scala tympani တော်မူ၏။ ပါးလွှာသော **vestibular အမြှေးပါး** သည် co- မျက်နှာကြက်ကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ chlear duct နှင့်၎င်းကို scala vestibuli မှခွဲထုတ်သည်။ အဆိုပါ **ငယ်ရွယ် အမြှေးပါး** သည် cochlear ပြွန်၏ကြမ်းပြင်ကိုခွဲထုတ်သည် scala tympani မှ basilar အမြှေးပါးသည်အထူးသဖြင့် ၎င်းသည်အာရုံခံ **Corti** ၏ **အင်္ဂါအစိတ်အပိုင်းဖြစ်သော** ကြောင့်အရေးကြီးသည် ကြားနာဘို့။

[Corti ၏အင်္ဂါအစိတ်အပိုင်းမှဆံပင်ဆဲလ်များ အရည်များသည်အာရုံကြောအချက်ပြများသို့ရွေ့လျားသည်။]

Basilar အမြှေး၏ထိပ်တွင်တည်ရှိသော Corti ၏အင်္ဂါဖြစ်သည် ၎င်း၏အရှည်တစ်လျှောက်လုံးတွင် **နားကြားဆံပင်ဆဲလ်များ** ပါ ဝ င် သည် အသံအတွက် receptors များ ဆံပင်တစ်ခုစီအတွင်းဆံပင်ဆဲလ်ပေါင်း ၁၅၀၀၀ chlea ကိုအရှည်တစ်လျှောက်မျဉ်းပြိုင်လေးတန်းဖြင့်စီစဉ်သည် basilar အမြှေးပါး: **အတွင်းဆံပင်ဆဲလ်များ** တစ်တန်း နှင့်သုံးတန်း ၏ **အပြင်ဘက်၌ဆံပင်ဆဲလ်တွေ** (• ပုံ 6-35c) ။ အပြင်မှပြူးထွက်နေသော ဆံပင်ဆဲလ်တစ်ခုစီ၏မျက်နှာသည် **stereocilia** ဟုခေါ်သောဆံပင် ၁၀၀ ခန့်ရှိသည် ။ actin-stiffened microvilli (p ။ 48) ကိုကြည့်ပါ။ ဆံပင်ဆဲလ်တွေဖြစ်ပါတယ် mechanoreceptors; သူတို့ရဲ့အာရုံကြောအချက်ပြတွေကိုသူတို့ထုတ်လိုက်တဲ့အခါ အရည်များနှင့် ပေါင်း၍ မျက်နှာအမွေးများသည်စက်ပိုင်းဆိုင်ရာပုံပျက်နေသည် နားအတွင်းပိုင်း၌လှုပ်ရှားမှုများ။ ဤ stereocilia သည် **tecto- ကို** ဆက်သွယ်သည် **rial အမြှေးပါး,** ၎င်း or- overhanging တစ်ခု awninglike projection **ထိုးအဖွဲ့အစည်း** တစ်လျှောက် Corti gan (• ပုံ ၆-၃၅ b နှင့် c)

ဘဲဥပြတင်းပေါက်မှ stapes ၏ piston ကဲ့သို့လုပ်ဆောင်ချက် အပေါ်ခန်းတွင်ဖိအားလှိုင်းများတပ်ဆင်ပေးသည်။ အရည်ကြောင့်ဖြစ်သည်

စာမျက်နှာ ၁၈

Cochlea

Helicotrema

Malleus

Incus

Stapes

ဘဲဥပုံတွင် ပြတင်းပေါက်

Vestibular အမြှေးပါး

Basilar အမြှေးပါး

Corti အင်္ဂါ (ဆံပင်များနှင့် မျက်နှာပြင်ပေါ် ရှိဆံပင်ဆဲလ်များ

Tectorial မြေး

Scala မီဒီယာ

Scala vestibuli

(အာရုံကြောပြွန်)

Scala tympani

Vestibular အမြှေးပါး

Tectorial မြှေး

Scala vestibuli

ပြတင်းပေါက်ဝိုင်း

ပြည်ပ
အကြားအာရုံ
အသား

နားလယ်
ဂလိုင်

Corti ၏ကိုယ်တွင်းအင်္ဂါ

Scala
မီဒီယာ
(အမြင်အာရုံ
ပြွန်)

နားစည်

(က) အလယ်နားနှင့် cochlea ၏စုစုပေါင်းခန္ဓာဗေဒ
cochlea နှင့်တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းကျွတ်သွားသည်

အကြားအာရုံကြော

Basilar
အမြှေးပါး

Scala tympani

(ခ) cochlea ဖြတ်ပိုင်း

ဆံပင်
(stereocilia)

ရှုပကာ
ဆံပင်ဆဲလ်များ

Tectorial မြှေး

ဆံပင်အတွင်းပိုင်းဆဲလ်များ

ဆဲလ်ကိုထောက်ပံ့သည်

အာရုံကြောအမျှင်များ

Basilar အမြှေးပါး

•ပုံ ၆-၃၅ အလယ်နားနှင့် cochlea

(ဂ) Corti ၏ကိုယ်အင်္ဂါများကြီးလာခြင်း

ဖိအားမပေးနိုင်သောကြောင့်ဖိအားကိုနည်းနှစ်နည်းဖြင့်လျှော့ချသည်။
pes သည်ဘဲဥပုံပြတင်းပေါက်ကိုအတွင်းသို့စူထွက်စေသည် (၁) နေရာရွှေ့ပြောင်းခြင်း
ပတ် ၀ န်းကျင်ပြတင်းပေါက်မှလည်းကောင်း၊
brane (• ပုံ 6-36a) ဤလမ်းကြောင်းများအနက်မှပထမဦးသမ္မတသည်
သေချာသည်လိုင်းသည်အပေါ်ခန်းရှိ perilymph ကိုရွှေ့သို့တွန်းပို့သည်။
ment, ထို့နောက် helicotrema ပတ်ပတ်လည်နှင့်အောက်ပိုင်းသို့
အခန်းပြတင်းပေါက်ကပတ်ပတ်လည်ကိုပြူးထွက်စေသောအခန်း၊
ဖိအားကိုပြန်လည်ပေးဆပ်ရန်နားလယ်ခေါင်းပေါက်ထဲသို့ဝင်ပါ
တိုးမြှင့်လာသည်။ ချည်မျှင်များသည်နောက်သို့ကျောက်ဆောင်နှင့်ဘဲဥပုံကိုဆွဲယူသည်
အပြင်ဘက်အလယ်နားသို့လှည့် ၍ perilymph သည်ပြောင်းသွားသည်

ဆန့်ကျင်ဘက် ဦး တည်။ ပြတင်းပေါက်ကိုအတွင်းဘက်သို့ရွှေ့ပါ။ ဒီ
လမ်းကြောင်းသည်အသံလက်ခံမှုကိုမဖြစ်ပေါ်စေပါ။ ၎င်းသည်သာပျောက်ကွယ်သွားသည်
ဖိအား။
အသံလက်ခံစက်နှင့်ဆက်နွယ်သောကြိမ်နှုန်းများ၏ဖိအားလှိုင်းများ
ဖြတ်လမ်းတစ်ခု (ပုံ ၆-၃၆ က) ကိုယူပါ။ အပေါ်တွင်ဖိအားလှိုင်းများ
အခန်းတစ်ခုချင်းစီကို vestibular ပါးလွှာသောအားဖြင့်လွှဲပြောင်းပေးသည်
အမြှေးပါး၊ cochlear ပြွန်သို့၎င်း၊ ထို့နောက် basilar မှတဆင့်
၎င်းတို့ကိုဖြစ်ပေါ်စေသောအောက်ခန်းသို့အမြှေးပါး
ပြတင်းပေါက်သည်အပြင်ဘက်နှင့်အတွင်းဘက်သို့တစ်လှည့်စီစူထွက်နေသည်။ ဟိ
ဤလမ်းကြောင်း၏အဓိကကွာခြားချက်မှာဖိအားပို့လွှတ်မှုဖြစ်သည်

စာမျက်နှာ ၁၉

Cochlear ပြွန်

Vestibular
အမြှေးပါး

Scala
vestibuli

ဟောပြောပွဲ
အမြှေးပါး

Incus

Malleus

ဘဲဥ
ပြတင်းပေါက်

Cochlea

Helicotrema

ဆံပင်

ɔ

Perilymph

p ၉
အီး ndo ၄ y ကို မီတာ

အင်္ဂါနေ့
Corti ၏

Stapes

၂

Perilymph

Basilar အမြှေးပါး

Scala
tympani

နားစည်

ပြတင်းပေါက်ဝိုင်း

ဘဲဥပြတင်းပေါက်၏တုန်ခါမှုဖြင့်သတ်မှတ်ထားသော perilymph အတွင်းအရည်စီးဆင်းမှုသည်လမ်းကြောင်းနှစ်ခုရှိသည်။

လမ်းကြောင်း ၁
ပတ် ၀ န်းကျင်ရှိ scala vestibuli မှတဆင့်
heliocotrema နှင့် scala မှတဆင့်
tympani သည်ပြတင်းပေါက်ဝိုင်းကိုဖြစ်စေသည်
တုန်ခါရန် ဤလမ်းကြောင်းသည်သာပျောက်ကွယ်သွားသည်
အသံစွမ်းအင်

လမ်းကြောင်း ၂
basala မှတဆင့် scala vestibuli မှ“ ဖြတ်လမ်း” တစ်ခု
scala tympani သို့အမြှေးပါး ဤလမ်းကြောင်းသည်အစပျိုးသည်
ဆံပင်ကိုကွေးပေးခြင်းဖြင့်အသံအတွက် receptors ကို activation လုပ်ပါတယ်
တုန်ခါမှု၏ထိပ်တွင် Corti ၏အင်္ဂါအဖြစ်ဆံပင်ဆဲလ်များ
basilar အမြှေးပါးနှင့်ဆက်နွယ်သည်
overlying tectorial membrane ဖြစ်သည်။

(က) cochlea တွင်အရည်များရွေ့လျားနေခြင်း

၃၀၀၀ ကြိမ်နှုန်းမြင့်

၂၀၀၀

ကျယ်ပြန့်၊ ပြောင်းလွယ်ပြင်လွယ်ရှိသည်
basilar အမြှေးပါး
helicotrema အနီး

၆၀၀

၄၀၀၀

၄၀၀

၂၀

၈၀၀

လတ်တာကိုး

၁၅၀၀

၂၀၀

ကျဉ်း၊ တောင့်တင်းသောအဆုံး
basilar အမြှေးပါး
ဘဲဥပြတင်းပေါက်အနီး

၁၀၀၀

ကြိမ်နှုန်းနည်းသည်

၅၀၀၀

၇၀၀၀

၂၀၀၀၀

နံပါတ်များသည်တစ်စက္ကန့်အတွင်းသံသရာ၌အသံလှိုင်းများ၏ကြိမ်နှုန်းကိုညွှန်ပြသည်
basilar အမြှေးပါး၏ကွဲပြားခြားနားသောဒေသများသည်အများဆုံးတုန်ခါစေသည်။

(ခ) Basilar အမြှေးပါးသည်တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းပျက်စီးသွားသည်

(ဂ) Basilar အမြှေးပါး၊ လုံးဝမပျက်စီးပါ

• **ပုံ 6-36 အသံလှိုင်း၏ဂီယာ။** (က) cochlea အတွင်းအရည်များရွေ့လျားခြင်း
ဘဲဥပြတင်းပေါက်၏တုန်ခါမှုသည်လမ်းကြောင်းနှစ်ခုအောက်တွင်ရှိသည်၊ တစ်ခုပျံ့နှံ့သွားသောအသံစွမ်းအင်နှင့်
အခြားလက်ခံနိုင်သောအလားအလာကိုအစပြုသည်။ (ခ) basilar အမြှေးပါး၏ကွဲပြားသောဒေသများသည် maxi- တုန်ခါမှု၊
ကွဲပြားခြားနားသောကြိမ်နှုန်းများတွင် mally (ဂ) ဘဲဥနှင့်အနီးဆုံး basilar အမြှေး၏ကျဉ်းမြောင်းသောအဆုံး
ပြတင်းပေါက်သည်ကြိမ်နှုန်းမြင့်အသံများဖြင့်အကောင်းဆုံးတုန်ခါသည်။ basilar အမြှေးပါး၏ကျယ်ပြန့်သောပြောင်းလွယ်ပြင်လွယ်အဆုံး
helicotrema အနီးတွင်ကြိမ်နှုန်းအနိမ့်ဆုံးအသံများဖြင့်အကောင်းဆုံးတုန်ခါသည်။

စာမျက်နှာ ၂၀

basilar အမြှေးပါးကို ဖြတ်၍ လှိုင်းများသည်ဤအမြှေးပါးကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်
ဖိအားနှင့်အတူတစ်ပြိုင်နက်တက်၊ ဆင်း၊ သို့မဟုတ်တုန်ခါပါ
လှိုင်း။ Corti ၏အင်္ဂါသည် basilar mem- ပေါ်တွင်စီးနင်းနေသောကြောင့်ဖြစ်သည်။
brane သည်ဆံပင်ဆဲလ်များအပေါ်မှအောက်သို့ရွေ့လျားသည်။

အတွင်းဆံဆဲလ်အခန်းကဏ္ဍ အတွင်းနှင့်အပြင်ဘက်ဆံပင်ဆဲလ်တွေ
function မတူပါဘူး။ အတွင်းဆံပင်ဆဲလ်များသည် "ကြား" သောအရာများဖြစ်သည်။
သူတို့သည်အသံ (cochlear fluid) ၏စက်မှုအင်အားကိုအသွင်ပြောင်းသည်
တုန်ခါမှု (လျှပ်စစ်သံလိုက်အားဖြင့်အကြားအာရုံသို့လုပ်ဆောင်ချက်)
tial သည် ဦး နှောက် cortex သို့အကြားအာရုံကိုသတင်းဖြန့်ပေးသည်။
အဘယ်ကြောင့်ဆိုသော်ဤ receptor ဆဲလ်များ၏ stereocilia သည်တောင့်တင်းသောအဆက်အသွယ်၊
stationary tectorial membrane, သူတို့သည်အပြန်ပြန်အလှန်လှန်ကွေးနေကြသည်
oscillating basilar membrane သည်သူတို့၏နေရာပြောင်းသွားသောအခါ
အဆိုပါ tectorial အမြှေးပါး (မှကြားဆက်ဆံရေး • ပုံ 6-37) ။ ဒီ
ဆံပင်များကိုအပြန်ပြန်အလှန်လှန်စက်ပုံသဏ္ဌာန်ပြောင်းလဲခြင်း
စက်ပိုင်းဆိုင်ရာကန့်သတ်ထားသော cation လိုင်းများကိုဖွင့် ်၍ ပိတ်သည် (p ။ 88)
ဆံပင်ဆဲလ်၌ depolarizing နှင့် hyper-alternating ဖြစ်စေသည်။
polarizing အလားအလာအပြောင်းအလဲများ - လက်ခံသူအလားအလာ - မှာ
မူရင်းအသံလှိုင်းဆော်မှုနှင့်တူညီသောကြိမ်နှုန်း

ဆံပင်ဆဲလ်တစ်ခုစီ၏ stereocilia ကိုအတန်းလိုက်စုစည်းထားသည်
တိကျသောလှေခါးတစ်ခုတွင်တိုတိုမှအမြင့်အထိအဆင့်သတ်မှတ်သည်
ပုံစံ (• ပုံ ၆-၃၈ က) **သိမ့်တိမ်ဖွယ်လင့်များ,** CAMs နေသော (ဆဲလ် adhe-
sion မော်လီကျူး; p ကိုကြည့်ပါ။ ၅၇)၊ stereocilia ၏အကြံပေးချက်များကိုဘေးချင်းကပ်ပါ
တန်းစီ။ basilar အမြှေးသည်အပေါ်သို့ရွေ့လျားသောအခါအစုအဝေးသည်
stereocilia သည်၎င်း၏အမြင့်ဆုံးအမြှေးပါးကိုကွေး။ ဆွဲဆန့်သည်
tip လင့်များ ဆွဲဆန့်ထားသောအစွန်အဖျားလင့်များသည် cation channel များကိုဖွင့်ပေးသည်
သောသူတို့သည် (ပူးတွဲထားသည် • ပုံ 6-38b) ။ ထွက်ပေါ်လာတဲ့အိုင်းရင်း
လျှပ်ရှားမှု၏ထူးခြားသောဖွဲ့စည်းမှုကြောင့်ထူးခြားသည်
stereocilia ကိုရေချိုးသော endolymph ECF နှင့်သိသိသာသာကွာခြားသည်
အခြားနေရာတွင် endolymph သည် K ထက်ပိုမိုမြင့်မားသည်
ဆံပင်ဆဲလ်အတွင်း၌တွေ့ရသည်။ အချို့သော cation channel များသည် a
resting hair cell သည်အဆင့်နိမ့် K ဝ င်ရောက်ခြင်းကိုင်း၏သန္တေသားကိုကျဆင်းစေသည်။
tration gradient ဖြစ်သည်။ ပိုများသော cation channel များဆွဲဖွင့်သောအခါ၊
K သည်ဆံပင်ဆဲလ်ထဲသို့ပိုမို ဝ င်ရောက်သည်။ ဤအပိုထပ်ဆောင်း K depo-
(စိတ်လှုပ်ရှား) ကဆံပင်ဆဲလ် (larizes • ပုံ 6-38c) ။ basilar အခါ
အမြှေးသည်ဆန့်ကျင်ဘက် ဦး တည်ရွေ့လျားသည်၊ ဆံပင်အစုအဝေး
အမြင့်ဆုံး stereocilium မှအဝေးသို့ကွေး။ အစွန်အဖျားကိုလျှော့ချပါ
link များနှင့်ချန်နယ်အားလုံးကိုပိတ်သည်။ ထို့ကြောင့် K ပြည်ဝင်ခွင့်ရပ်ဆိုင်းခြင်း၊
ဆံပင်ဆဲလ်များကို hyperpolarizing ဖြစ်စေသည်။

photoreceptors များကဲ့သို့ဆံပင်ဆဲလ်များသည်လုပ်ဆောင်နိုင်စွမ်းမရှိပေ။
tials ။ ဆံပင်အတွင်းပိုင်းဆဲလ်များသည်ဓာတုဗေဒ synapse မှတဆင့်ဆက်သွယ်သည်
အသံပိုင်းဆိုင်ရာ အာရုံကြောမျှင်များ၏အစွန်အဖျားများနှင့်အတူ
tory (cochlear) အာရုံကြော။ အဆင့်နိမ့် K entry ကြောင့်၊ အတွင်းစိတ်
ဆံပင်ဆဲလ်တွေကောက်ကာငင်ကာ Ca မှတဆင့်အချို့သော neurotransmitter လွှတ်ပေးရန်
လှုံ့ဆော်မှုမရှိလျှင် exocytosis ကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ Depolarization
ဒီဆံပင်ဆဲလ်တွေရဲ့ဗို့အားကန့်သတ်ထားတဲ့ Ca_2 channel တွေကိုပိုဖွင့်ပေးတယ် ။ ဟိ
ရလဒ်အနေဖြင့်နောက်ထပ် Ca_2 entry သည်၎င်းတို့၏ neu-
rotransmitter secretion သည်လေထဲတွင်ပစ်ခတ်နှုန်းကိုမြှင့်တင်ပေးသည်
ဆံနွယ်ဆဲလ်များစုပြုံနေသော afferent အမျှင်များ အဲကွန်း
တနည်းအားဖြင့်ဒီဆံပင်တွေဟာအနားယူတဲ့အဆင့်အောက်ကျဆင်းသွားတယ်
ဆဲလ်များသည် hyperpolarized ဖြစ်လျှင် neurotransmitter ကိုထုတ်လွှတ်သည်
ဆန့်ကျင်ဘက် ဦး တည်ချက်၌ရွှေ့ပြောင်းခြင်း။

အချုပ်အားဖြင့်ဆိုရသော်နားသည်လေထဲတွင်အသံလှိုင်းများအဖြစ်သို့ပြောင်းလဲသည်
ကွေးညွှတ်သော basilar အမြှေးပါး၏လှုပ်ရှားမှုများ

basilar အမြှေးပါးမှဆံပင်ဆဲလ်များမှ stereocilia (အမွေး)
overlying tectorial membrane ကိုဆက်သွယ်ပါ။ ဒီဆံပင်တွေကကောက်ကွေးနေတယ်
basilar အမြှေးပါးသည် deflected သောအခါ၊
စာရေးကိရိယာအမြှေး ၎င်းသည်အတွင်းဆံပင်ကိုကွေးညွှတ်သည်
ဆဲလ်များ၏အမွေးများသည်စက်ပိုင်းဆိုင်ရာကန့်သတ်ထားသောလမ်းကြောင်းများကိုဖွင့်စေပြီးအိုင်းယွန်းကိုပေးသည်
လှုပ်ရှားမှုများသည် receptor ဖြစ်နိုင်ချေကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။

အတွင်းစိတ်
ဆံပင်ဆဲလ်

ဆံပင်အပြင်ဘက်
ဆဲလ်များ

ဟောပြောပွဲ
အမြှေးပါး

Basilar အမြှေးပါး
Corti အင်္ဂါနှင့်
နှင့်၎င်း၏ဆံပင်ဆဲလ်များ

အတွင်း၌အရည်များလှုပ်ရှားနေသည်
cochlea သည် deflection ဖြစ်စေသည်
basilar အမြှေးပါးမှ

• **ပုံ 6-37 အဆိုပါ basi- ၏ deflecton နဲ့ပေါ်ဆံပင်၏ Bende**
lar အမြှေးပါး။

အလားအလာများသည် ဦး နှောက်သို့ပျံ့နှံ့သွားသည်။ ဤအာရုံကြောအချက်ပြများဖြစ်နိုင်သည်
အသံကအာရုံ (အဖြစ်ဦးနှောက်များကရိပ်မိ • ပုံ 6-39) ။

ပြင်ဆံဆဲလ်အခန်းကဏ္ဍ အတွင်းဆံပင်ဆဲလ်တွေသွားရမည့်အကြောင်း
အပြင်ပိုင်းအမျှင်များအပြင်ဘက်ရှိ ဦး နှောက်သို့ auditory signal များပို့သည်
ဆံပင်ဆဲလ်တွေကအ ဝ င်အထွက်အသံတွေအကြောင်း ဦး နှောက်ကိုအချက်ပြတာမဟုတ်ဘူး။ အတွင်း၌
အပြင်ဘက်ရှိဆံပင်ဆဲလ်များသည်တက်တက်ကြွကြွနှင့်အလျားအလျားကိုအလျင်အမြန်ပြောင်းသည်
အမြှေးပါးအလားအလာပြောင်းလဲမှုများကိုတုံ့ပြန်သောအပြုအမူဖြစ်သည်
electromotility အဖြစ် ။ အပြင်ဘက်ဆံပင်ဆဲလ်များသည် depolarization တွင်တိုစေသည်
နှင့် hyperpolarization အပေါ်ရှည်။ ဒီအပြောင်းအလဲတွေကအလျားရှည်တယ်
basilar အမြှေးပါး၏ရွေ့လျားမှုကိုအသံချဲ့ခြင်း (သို့) ပိုပေါ်လွင်စေသည်။တစ်ခုရှိတယ်
နှိုင်းယှဉ်ချက်မှာချိန်သီးကိုတမင်တကာတွန်းနေသူတစ် ဦး ဖြစ်လိမ့်မည်
အဘိုး၏နာရီကိုင်၎င်း၏အလှုပေါ်လွင်စေရန်၎င်း၏လွှဲနှင့်အတူအချိန်
ရွေ့လျားမှု။ basilar အမြှေးပါးလှုပ်ရှားမှု၏ထိုကဲ့သို့သောပြုပြင်မွမ်းမံ
ခြင်းသည်အတွင်းပိုင်းဆဲလ်များကိုလှုံ့ဆော်ပေးပြီးတိုးခတ်အားကောင်းစေသည်။ ထို့ကြောင့်
အပြင်ဘက်ဆံပင်ဆဲလ်များသည်အတွင်းဆံပင်ဆဲလ်များ၏တုံ့ပြန်မှုကိုတိုးတက်စေသည်
အစစ်အမှန်အာရုံခံအာရုံခံကိရိယာများသည်၎င်းတို့အားထူးခြားစွာအာရုံခံစားစေသည်
ကွဲပြားမှုများအကြားပြင်းထန်သောအသံနှင့်ပြင်းထန်စွာခွဲခြားရန်လိုအပ်သည်။
မကောင်းသောအသံများ

[နေရာခွဲခြားမှုသည်ဒေသပေါ်မူတည်သည် တုန်ခါသော basilar အမြှေးပါးမှ]

ခွဲခြားဆက်ဆံခြင်း (ဆိုလိုသည်မှာခွဲခြားသိမြင်နိုင်စွမ်း
ဝင်လာသောအသံလှိုင်းအမျိုးမျိုး၏ကြိမ်နှုန်း) သည်မူတည်သည်
ကျဉ်းသော basilar membrane ၏ပုံသဏ္ဌာန်နှင့်ဂုဏ်သတ္တိများ
လိုင်းဘဲဥပြတင်းပေါက်အဆုံး၌မာကျောပြီးကျယ်ပြန့်သည်
helicotrema အဆုံး (• ပုံ 6-36b တွင် ကြည့်ပါ) ။ ကွဲပြားခြားနားသောဒေသများ

receptor ဆဲလ်များ၏အမွေးများသည် ကြိုးလွန်စာစားဖြစ်သည်။ ဒါကငါ့ကိုပြောင်းလဲစေသော basilar အမြှေးပါးသည် သဘာဝအလျောက်အများဆုံးကွဲပြားစွာတုန်ခါသည်။
ဆံပင်၏ပုံပျက်သောပုံသည် တစ်စုံတစ်ခုကိုစနိုင်ပါတယ်သွားသည် အရှည်အချင်းများ၊ ဆိုလိုသည်မှာကြိမ်နှုန်းတစ်ခုစီသည်အထွတ်အထိပ်တုန်ခါမှုကိုပြသည်
လက်ခံနိုင်သောဆဲလ်များ၏လမ်းကြောင်းများသည်အဆင့်အလားအလာများကိုဖြစ်စေ ပါသည် လျောက်ကွဲပြားခြားနားသောအနေအထား အကျဉ်းဆုံးအနီးဆုံး
receptor အပြောင်းအလဲများသည်လုပ်ဆောင်မှုနှုန်းအပြောင်းအလဲများသို့ ဦး တည်သည် တင်းပေါက်သည်ကြိမ်နှုန်းမြင့်အသံများဖြင့်အကောင်းဆုံးတုန်ခါသည်၊

စာမျက်နှာ ၂၃

ဟောပြောပွဲ
အမြှေးပါး

Stereocilium

စက်ပိုင်းဆိုင်ရာ
ကန့်သတ်ထားသော
ရုပ်သံလိုင်း

အကြံပြုချက် link

အကြံပြုချက် link

ဒေါက်တာ David N. Furness၊ Keele တက္ကသိုလ်

(က) stereocilia အစုအဝေး တစ်ခုတည်းသောလက်ခံဆဲလ်ဆံပင်ဆဲလ်

(ခ) အကြံပြုချက်လင့်ခ်ကိုဆွဲဖွင့်ပါ စက်တပ်ထားသောတံခါး

အကြံပြုချက် link

စက်ပိုင်းဆိုင်ရာ
ကန့်သတ်ထားသော cation
ရုပ်သံလိုင်း

K + ပါ

K + ပါ ၁

K + ပါ

K + ပါ

၁ ထိပ်ဖျားလင့်များကို **ဆွဲဆန့်ပါ**
နှင့်ချန်နယ်များဖွင့်ပါ
stereocilia ဖြစ်တဲ့အခါ
အမြင့်ဆုံး **သို့ဦး** ညွှတ်
အဖွဲ့ဝင်

၁

၁ အကြံပြုချက်လင့်များကို **အနား** ပေးပါ
နှင့်လိုင်းများကိုပိတ်ပါ
stereocilia ဖြစ်တဲ့အခါ
တင်နိုင် **ဝေး** ကနေ
အမြင့်ဆုံးအဖွဲ့ဝင်

လက်ခံသူ
ဆံပင်ဆဲလ်

၂

၂ K + ဝင်လာသည်။ ဆံပင်
ဆဲလ် **depolarizes** ။

၂

၂ K + မ ဝ င်ရ။ ဆံပင်
ဆဲလ် **hyperpolarizes** ။

Neurotransmitter ဖြစ်သည်

၃ Depolarization
open voltage-gated ဖြစ်သည်
Ca 2+ ချန်နယ်များ

၃

၃

၃ Ca 2+ ချန်နယ်များ
အနီးကပ်

ဗိုအားကန့်သတ်ထားသည်
Ca 2+ ချန်နယ်

Ca 2+

Ca 2+

Ca 2+

၄

၄ Ca 2+ ဝင်ခွင့်
ပိုဖြစ်စေသည်
လွှတ်ပေးခြင်း
neurotransmitter ဖြစ်သည်။

၄

၄ အာရုံကြောမရှိ
transmitter သည်
ထုတ်ပြန်သည်။

အကျိုးရှိသော
ဖိုင်ဘာ

၅ ပိုပြီးအာရုံကြော
transmitter များ ဦး ဆောင်သည်
ပိုမိုမြင့်မားသောနှုန်းသို့
လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ။

၅ လုပ်ဆောင်ချက်မရှိ
အလားအလာများဖြစ်ပေါ်သည်။

နှုန်းနည်းသည်
လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ

၅

နှုန်းမြင့်တက်လာသည်
လုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ

၅

လုပ်ဆောင်ချက်မရှိ
အလားအလာ

(ဂ) Depolarization နှင့် hyperpolarization receptor ဆံပင်ဆဲလ်

• **ပုံ 6-38 သံကို transduction အတွက် stereocilia ၏အခန်းကဏ္ဍ။**

အကျယ်ဆုံးအနီးဆုံးမှာ helicotrema သည် maxi ကိုတုန်ခါစေသည်။
mally နိမ့်ကြိမ်နှုန်းတစ်ချိန် (တွေ့မြင်နှင့်အတူ• ပုံ 6-36c) ။ ကွင်းများ
အလျားအားဖြင့်အတိအကျခွဲခြားထားပါသည်
ကြိမ်နှုန်းမြင့်မနိမ့်သည်။ အသံလှိုင်းတစ်ခုအနေနဲ့
oscillation ၏အားဖြင့် cochlea တွင်သီးခြားကြိမ်နှုန်းတစ်ခုတပ်ဆင်ထားသည်

ချည်မျှင်များ၊ လှိုင်းများသည် basilar mem- ဒေသသို့သွားကြသည်။
သဘာဝသည်ထိုကြိမ်နှုန်းကိုအမြင့်ဆုံးတုန်ပြန်သော brane ဖြစ်သည်။ ဟိ
ဖိအားလှိုင်း၏စွမ်းအင်သည်ဤအားပြင်းမှုနှင့်အတူပျောက်ကွယ်သွားသည်
membrane oscillation ဖြစ်သောကြောင့်လှိုင်းသည်ထိုဒေသတွင်သေဆုံးသည်
အများဆုံးရွှေ့ပြောင်းနိုင်။

စာမျက်နှာ ၂၂

အသံလှိုင်းများ

တုန်ခါမှု
နားစည်

သိပ္ပံပညာရှင်များသည်မကြာသေးမီကတွေ့ရှိခဲ့သောအလိမ်ပုံစံ
chlea သည်ကြိမ်နှုန်းနိမ့်သောအသံလှိုင်းများကိုအတင်းကျုပ်ဆုံးသို့ ဦး တည်သည်
basilar အမြှေးပါး၏ဗဟိုရှိရာငင်း၏ဗဟိုကိုလှည့်ပါ
ဤဘေ့စ်အသံများကိုအများဆုံးတုံ့ပြန်သည်။ ထို့ကြောင့်၊
cochlea ၏ coil သည်မှတ်စုများစွာကိုထုပ်ပိုးရန်နည်းလမ်းတစ်ခုမျှသာမဟုတ်ပါ။
သေးငယ်တဲ့အကာသသို့ brane; ဤကွေးညွှတ်မှုသည်ရှာဖွေတွေ့ရှိမှုကိုမြင့်တင်ပေးသည်
နိမ့်မှတ်စုများ
ဆံပင်ဆဲလ်များသည်အထွတ်အထိပ်တုန်ခါမှု၏ဒေသတွင်း၌ basilar ဖြစ်သည်
အမြှေးပါးသည်စက်ပိုင်းဆိုင်ရာပုံပျက်မှုအများဆုံးနှင့်ရင်ဆိုင်ရသည်။
cordingly သည်စိတ်လှုပ်ရှားဆုံးဖြစ်သည်။ အင်္ဂါအစီတ်အပိုင်းကိုသင်စဉ်းစားနိုင်သည်

တုန်ခါမှု
နားလယ်အရိုးများ

တုန်ခါမှု
ဘဲဥပြတင်းပေါက်

အရည်လှုပ်ရှားမှု
cochlea အတွင်း

တုန်ခါမှု
ပြတင်းပေါက်ဝိုင်း

နားထဲမှာ

တုန်ခါမှု
basilar အမြှေးပါး

ပျံ့နှံ့ခြင်း
စွမ်းအင် (မဟုတ်ပါ
အသံ
ခံယူချက်)

အတွင်းဆံပင်များကိုကွေးပေးခြင်း
ကိုယ်တွင်းကလီစာတွေကိုလက်ခံတဲ့ဆဲလ်တွေ
Corti ၏ basilar membrane အဖြစ်
လှုပ်ရှားမှုသည်ဤအရာများကိုဖယ်ရှားသည်
ဆံပင်နှင့်ပတ်သက်သော
overlying tectorial membrane ဖြစ်သည်
ဆံပင်များနှင့်ဆက်သွယ်သည်

အလားအလာအပြောင်းအလဲများကိုအဆင့်သတ်မှတ်သည်
လက်ခံနိုင်သောအလားအလာ
receptor ဆဲလ်များ

လုပ်ဆောင်မှုနှုန်းအပြောင်းအလဲများ
တွင်ဖြစ်ပေါ်လာနိုင်သောအလားအလာများ
နားအာရုံကြော

လုပ်ဆောင်ချက်ကိုင်ရှိုင်းသည်
အကြားအာရုံအတွက်အလားအလာ
cortex ၏ temporal lobe ၏
အသံအာရုံခံနိုင်စွမ်းအတွက် ဦး နှောက်

• **ပုံ 6-39 သံကို transduction များအတွက် Pathway ။**

ဖော်ပြထားသည့်အရာ သည့်ပုံပန်းသဏ္ဌာန်အားများ (ကြားနှင့်တွေ့ရှိချက်ကိုပြသည်)
ဂုင်း၏တည်နေရာပေါ် မူတည်၍ အကောင်းဆုံးအသံကြိမ်နှုန်း၊
Corti ၏ကိုယ်တွင်းအင်္ဂါ ကွဲပြားသောအသံလှိုင်းများသည်အမြင့်ဆုံးကိုမြင့်တင်ပေးသည်
basilar အမြှေးပါး၏ကွဲပြားသောဒေသများနှင့်
ထို့ကြောင့်ကွဲပြားသောသည်ထားသောဆံပင်ဆဲလ်များ (ကွဲပြားသောအသံဖြစ်သည်
လှိုင်းများသည်ကွဲပြားခြားနားသော“ စန္ဒရားခလုတ်များ” ကိုရိုက်ခတ်သည်။ ဤအချက်အလက်သည်ထောက်ခံ
ဆံပင်ဆဲလ်ပုံစံကိုအဓိပ္ပာယ်ဖွင့်သော CNS ကိုအားပေးသည်
အထူးသဖြင့်ကြိမ်နှုန်းတစ်ခု၏အသံအဖြစ်လှုံ့ဆော်ပေးသည်။ ခေတ်မီနည်းပညာ
nique က basilar membrane ကအရမ်းကောင်းတယ်လို့ဆိုးဖြတ်ခဲ့တယ်။
အစေးပြဿနာတစ်ခုတည်းသို့အထွတ်အထိပ်အမြှေးပါးတုံ့ပြန်မှုကိုညှိခဲ့သည်။
ဆံပင်ဆဲလ်အနည်းငယ်၏အကျယ်ထက်မပိုဘဲတိုးချဲ့နိုင်သည်။
ကွဲပြားခြားနားသောကြိမ်နှုန်းများ၏လွှန်ကဲမှုများသည်တစ်လျှောက်အမှတ်များစွာဖြစ်စေသည်
basilar အမြှေးပါးသည်တစ်ပြိုင်နက်တုန်ခါရန်ရှိသော်လည်းလျော့နည်းသည်။
CNS ကိုခွဲခြားရန်အခြေခံကျသောလေသံထက်ဆယ်ဆပိုကြီးသည်။
အသံ၏ **timbre ကိုခွဲခြားပါ** ။

အသံခွဲခြားမှုသည်မူတည်သည် တုန်ခါမှု၏ကျယ်ပြန့်မှုအပေါ်

ပြင်းထန်မှု (အသံကျယ်ခြင်း) ခွဲခြား ခြင်းသည်အကျယ်အ ဝ န်းပေါ်မူတည်သည်
တုန်ခါမှု ပုံကျယ်သောအသံမှထွက်လာသောအသံလှိုင်းများကဲ့သို့
အရင်းအမြစ်များသည်နားစည်ကိုရိုက်ခတ်စေပြီးၤင်းတို့ကိုပိုမိုအားပြင်းစွာတုန်ခါစေသည်။
ously (ဆိုလိုသည်မှာပိုကြီးသောအပေါက်သို့) စုထွက်သော်လည်းအတူတူပင်ဖြစ်သည်
တူညီသောအစေး၏နူးညံ့သောအသံကဲ့သို့ကြိမ်နှုန်း ပိုကြီးတဲ့ tym-
panic membrane deflection သည်ပိုမိုကြီးမားသော amplitude သို့ပြောင်းလဲသွားသည်
တုံ့ပြန်မှုအထွတ်အထိပ်ဒေသတွင် basilar အမြှေးပါးလှုပ်ရှားမှု
မလိုအပ်သောကြောင့်ဤဒေသတွင် stereocilia ကိုပိုမိုကွေးညွှတ်စေသည်။ ဟိ
CNS ကဒီပိုကြီးတဲ့ basilar membrane oscillation နဲ့ဆံပင်တွေကိုအဓိပ္ပာယ်ဖွင့်တယ်
ပိုမိုကျယ်လောင်သောအသံအဖြစ်ကွေးညွှတ်သည်။ ထို့ကြောင့်ခွဲခြားဆက်ဆံမှုသည်မူတည်သည်
အပေါ် ရှိရာ အဆိုပါငယ်ရွယ်အမြှေးပါးအကျယ်ချဲ့တုန်ခါမှုနှင့်အသံကျယ်
ခွဲခြားဆက်ဆံမှုသည် ဤနေရာတုန်ခါမှု မည်မျှ ပေါ်မူတည်သည် ။
အကြားအာရုံစနစ်သည်အလွန်သိမ်မွေ့ပြီးအသံများကိုသိရှိနိုင်သည်
basilar အမြှေးပါး deflection ၏အကွာအဝေးသည်နှင်းယှဉ်ရန်အားလျော့နေသည်။
ဟိုက်ဒရိုဂျင်အက်တမ်၏အချင်း၏တစ်စွန်းတစ်စကိုသာပြောနိုင်သည်
အက်တမ်အသေးဆုံး မလုပ်နိုင်သောအလွန်ကျယ်လောင်သောအသံများမအုံ့သြပါနှင့်
အကာအကွယ်ဖြစ်သောနားလယ်တုံ့ပြန်မှုများဖြင့်လုံလောက်စွာလျှော့ပါ
ဥပမာ၊ ရော့ခ်ဂီတဖျော်ဖြေပွဲတစ်ခု၏အသံများ) သည်ယင်းကိုသတ်မှတ်နိုင်သည်
အစားထိုးမရနိုင်သော basilar အမြှေးပါး၏ပြင်းထန်သောတုန်ခါမှုများ
ဆံပင်ဆဲလ်များသည်အမှန်တကယ်ဖြတ်တောက်ခြင်းသို့မဟုတ်အမြဲတမ်းပုံပျက်နေသည်။
တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းကြားနာဆုံးရှုံးမှု (မှဦးဆောင် • ပုံ 6-40) ။

auditory cortex ကိုလေသံအတိုင်းမြေပုံဆွဲထားသည်။

basilar အမြှေးပါးဒေသအသီးသီးသည်ဆက်စပ်နေသကဲ့သို့ဖြစ်သည်
အထူးအသံများနှင့်အတူ tem tempo ၏ **အဓိက auditory cortex**
poral ပေါ်၌ရှိသောအမြှေးကိုလည်းဖြစ်ပါတယ် *tonotopically* စည်းရုံး။ ဒေသတစ်ခုစီ၏
basilar အမြှေးပါးသည်မူလတန်းဒေသတစ်ခုနှင့်ဆက်စပ်နေသည်
အကြားအာရုံ cortex ထို့ကြောင့်တိကျသော cortical neurons များသည်လုပ်ဆောင်သည်။

စာမျက်နှာ ၂၃

(က) ပုံမှန်ဆံပင်ဆဲလ်များ

(ခ) ပျက်စီးနေသောဆံပင်ဆဲလ်များ

• **ပုံ 6-40 ကျယ်လောင်ဆူညံသံကြောင့်ဖြစ်ရတဲ့ဆံပင်ဆဲလ်တွေ၏ဆုံးရှုံးမှု။** အီလက်ထရွန်မိုက်ခရိုစကင်ဖြင့်
ဂရပ်များကဝင်း၏အပြင်ဘက်တွင်ဆံပင်ဆဲလ်သုံးတန်းနှင့်အတန်းတစ်တန်းပါ ဝ င်သည်
(၁) ပုံမှန် guinea pig နှင့် (b) guinea pig တို့၏နားအတွင်းပိုင်းမှဆံပင်အတွင်းပိုင်းဆဲလ်များ
ဆူညံသံကို ၁၂၀ decibels SPL (အသံဖိအားအဆင့်) တွင် ၂၄ နာရီထိတွေ့သည်
ရော့ခ်တေးဂီတ။

RS Preston & JE Hawkins, Kresge Hearing Research Institute, University of Michigan

ယူနိုက်တက်တွင် mon ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာမသန်စွမ်းမှု
ပြည်နယ်များ။ နားမကြားခြင်းကိုနှစ်မျိုးခွဲခြားသည်
အမျိုးအစား- *conductive deafness* နှင့် *senso-*
Rineural နားမကြားခြင်း - ပေါ်တွင်မူတည်သည်
ကြားနာမှုယန္တရား၏တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းဖြစ်သည်
လုံလောက်စွာလုပ်ဆောင်နိုင်ခြင်းမရှိပေ။ **ပုံပိုးမှု**
အသံကြားသောအခါ **နားမကြား** ခြင်းသည်ဖြစ်ပေါ်သည်
လှိုင်းများကိုလုံလောက်စွာမလုပ်ဆောင်ပါ
ပြင်ပနှင့်အလယ်ဖဟိုမှတဆင့်
အရည်များထည့်ရန်နားရွက်ကိုဖိထားပါ
လှုပ်ရှားနေသောအတွင်းနား ဖြစ်နိုင်သောအကြောင်းရင်းများ
နား၏ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာပိတ်ဆို့ခြင်းတို့ပါဝင်သည်
earwax ပါသောနား၊ ပေါက်ပြဲခြင်း
ဒရမ်၊ နားအလယ်ပိုင်းကူးစက်ခြင်း၊
အရည်စုဆောင်းခြင်း၊ သို့မဟုတ်
အရိုးလှုပ်ရှားမှုကိုကန့်သတ်ပါ။
အရိုးများအကြားအရိုးများသည်ပေါင်းစပ်ခြင်းအကြောင်းရင်း
stapes နှင့်ဘဲဥပြတင်းပေါက်။ ခုနှစ်တွင် **sensori-**
အာရုံကြောနားမကြားခြင်း၊ အသံလှိုင်းများဖြစ်ကြသည်
ၤင်းတို့သည်နားအတွင်းပိုင်းသို့ကူးစက်သည်
အာရုံကြောအချက်ပြမှုများသို့ဘာသာပြန်မထားပါ
ဦး နှောက်ကအဓိပ္ပာယ်ကောက်ယူသည်
အသံအာရုံများ။ ချွတ်ယွင်းချက်ကလမ်းညာနိုင်တယ်
အကြားအာရုံ၌ Corti ၏အင်္ဂါ
အာရုံကြောများ (သို့) ရှားပါးနေစဉ်၊
ditory pathways (သို့) auditory cortex

သီးခြားသံစဉ်များဖြင့်သာအတည်ပြုသည်။ ဆိုလိုသည်မှာအသံပိုင်းဆိုင်ရာဒေသအသီးသီးကို
tory cortex သည်တိကျသောလေသံကိုတုံ့ပြန်မှုသာစိတ်လှုပ်ရှားလာသည်
basilar အမြှေးပါး၏ရွေးချယ်ထားသောအပိုင်းအားတွေ့ရှိသည်။
နားမှအချက်ပြမှုများကိုကောက်ယူသော afferent neurons
အတွင်းပိုင်းဆံပင်ဆဲလ်များသည်အာရုံကြောမှတဆင့် cochlea မှထွက်သည်။ ဟိ
Corti ၏အင်္ဂါနှင့်အကြားအာရုံကြောလမ်းကြောင်း

တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းကြားနာဆုံးရှုံးမှုအများဆုံးအကြောင်းတရားများတစ်ခုမှာ, **neu-**
ral presbycusis သည်အသက်အရွယ်နှင့်ဆိုင်သောဖြစ်စဉ်တစ်ခုဖြစ်သည်
ဆံပင်ဆဲလ်များသည်အသုံးပြုမှုနှင့်အတူ“ ဟောင်းနွမ်း” လာသည်။ အချိန်ကြာလာသည်နှင့်အမျှထိတွေ့မှုများလာသ
သာမန်မျက်မှောက်ခေတ်အသံများသည်နောက်ဆုံးတွင်ဆံပင်ဆဲလ်များကိုပျက်စီးစေသည်
ပျမ်းမျှအားဖြင့်လူကြီးများသည်သူတို့၏ cochlear ၏ ၄၀% ကျော်ဆုံးရှုံးခဲ့ရသည်
အသက် ၆၅ နှစ်အထက်ဆံပင်ဆဲလ်များ

ဦး နှောက်ပင်စည်နှင့် အသံကြားလမ်းကြောင်းများ synapses များစွာပါ တစ်ထိုင်ထိုင်သောအချိန်ကာလကိုရှာဖွေပြီး ယှဉ်စည့်လူများကိုထိခိုက်စေသည်
thalamus ။ ဦး နှောက်ပင်စည်သည်နှိုးကြားမှုအတွက်အကြားအာရုံကိုအသုံးပြုသည်။ တစ်ဝန်းကျင်၊ လောလောဆယ်အမေရိကန်နိုင်ငံသား ၂၈ သန်းကျော်ရှိသည်
နှိုးဆော်သံ thalamus သည်အချက်ပြမှုများကိုအထက်သို့စီရန်နှင့်ထုတ်လွှင့်သည်။ အချို့သောအကြားအာရုံဆုံးရှုံးမှုများနှင့်ဤအရေအတွက်သည်မြင့်တက်လာလိမ့်မည်ဟုမျှော်လင့်ရသည်
အမြင်အာရုံလမ်းကြောင်းများတွင်အချက်ပြသံများနှင့်မတူဘဲအကြားအာရုံအချက်ပြမှုများ ၂၀၃၀ ပြည့်နှစ်တွင် ၇၈ သန်းအထိရှိလာနိုင်သည်ဟုလေ့လာမှုတစ်ခုအရခန့်မှန်းထားသည်
နားကြပ်တစ်ခုစီသည်နားအတွင်းပိုင်း lobes နှစ်ခုလုံးသို့ကူးစက်သည်။ ယနေ့ကတက်စတိတ်တွင်အသက် ၆ နှစ်မှ ၁၉ နှစ်အကြားကလေး ၅ သန်းရှိသည်
bers သည်တစ်စိတ်တစ်ပိုင်းအားဖြင့် ဦး နှောက်ပင်စည်၌ဖြတ်ကူးသည်။ ဤအကြောင်းကြောင့် အသံကျယ်များကြောင့်ပြည်နယ်များတွင်အကြားအာရုံထိခိုက်မှုအချို့ရှိနှင့်ပြီးဖြစ်သည်။
နားတစ်ဖက်မှအကြားအာရုံလမ်းကြောင်းများအနှောင့်အယှက်ဖြစ်ခြင်း တေးဂီတနှင့်အခြားဆူညံသံများညစ်ညမ်းစေသည်။ ဆံသားဆဲလ်များကိုမြင့်တင်ပေးသော
ဦး နှောက်ပင်စည်သည်နားနှစ်ဖက်စလုံး၌ကြားနာမှုကိုမည်သည့်အတိုင်းအတာအထိဖြစ်စေနိုင်သည် အသံများသည်ဖျက်ဆီးခံရရန်အထိခိုက်လွယ်ဆုံးဖြစ်သည်။
အဓိက auditory cortex သည် discrete ဟုထင်ရသည် **နားကြားကိရိယာ** သည် conductive deafness အတွက်အထောက်အကူဖြစ်သော်လည်းနည်းသည်
အသံများ၊ ပတ် ၀ န်းကျင်တွင်ပိုမိုကောင်းမွန်သော auditory cortex ရှိသည် အာရုံခံအာရုံကြောဆိုင်ရာနားမကြားမှုအတွက်အကျိုးရှိသည်။ ဤကိရိယာများသည်တိုးစေသည်
သီးခြားအသံများကိုပေါင်းစပ်။ အဓိပ္ပါယ်ရှိသော patha လေထုရှိအသံများ၏ပြင်းထန်မှုနှင့်အသံအသေးစိတ်ကိုပြောင်းလဲနိုင်သည်။
tern ။ ပြီးမြောက်ခဲ့သောအလုပ်၏ရှုပ်ထွေးမှုကိုစဉ်းစားပါ trum နှင့်၎င်းကိုလူတစ် ဦး ၏အထူးသဖြင့်ကြားနာသောပုံစံနှင့်လိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ပါ
သင်၏အကြားအာရုံစနစ် သင်္ဂီတဖျော်ဖြေပွဲတစ်ခုရောက်သောအခါ၊ သင်၏အင်္ဂါ အမြဲတမ်းပြောင်းလဲသောသို့မဟုတ်နိမ့်သောကြိမ်နှုန်းများတွင်ဆုံးရှုံးသည်။ အသံထွက်ကောင်းဖို့
Corti သည်တူရိယာများတစ်ပြိုင်နက်ရောစပ်ခြင်းကိုတုံ့ပြန်သည်။ သို့သော်လက်ခံရရှိသူသည်လက်ခံဆဲလ်နှင့်အာရုံကြောလမ်းကြောင်းလမ်းကြောင်းစနစ်ဖြစ်ရမည်
လက်ခုပ်သံများနှင့်ပရိသတ်၏စကားပြောသံတိတ်ဆိတ်ခြင်းနှင့်နောက်ကျော နဂိုအတိုင်းရှိနေပါစေ။
ပြဇာတ်ရုံ၌မြေပြင်ဆူညံသံ ဒါတွေကိုခွဲခြားခွဲခြားသိနိုင်ပါတယ် မကြာသေးမီနှစ်များအတွင်း **cochlear implants** များရရှိနိုင်ပါပြီ။
များစွာသောအသံလှိုင်းများသည်သင်၏နားသို့ရောက်ရှိပြီးငွေပေးချေနိုင်သည် ခွဲစိတ်ထည့်သွင်းထားသောဤလျှပ်စစ်ပစ္စည်းများသည်
မင်းအတွက်အရေးပါသူတွေကိုအာရုံစိုက်ပါ။ duce အသံအချက်ပြကိုတိုက်ရိုက်ပေးပို့သောလျှပ်စစ်အချက်ပြမှုသို့ပေးသည်
ထို့ကြောင့်နားအကြားအာရုံကိုလှုံ့ဆော်ပေးသည်၊ ထို့ကြောင့်ချို့ယွင်းနေသောပူးတွဲမှုတစ်ခုကိုကျော်ဖြတ်သည်။
chlear စနစ်။ Cochlear implants သည်ပုံမှန်ကြားနိုင်သောအသံကိုပြန်မရနိုင်ပါ။

[နားမကြားခြင်းသည်ချို့ယွင်းချက်တစ်ခုခုကြောင့်ဖြစ်သည် အသံလှိုင်းများ၏ conduction သို့မဟုတ်အာရုံကြောဆိုင်ရာလုပ်ဆောင်ခြင်း]

ဒါပေမယ့်သူတို့ကအသံတွေကိုမှတ်မိဖို့ခွင့်ပြုပါတယ်။ အောင်မြင်တယ် ကြားနိုင်သည့်ဓမ္မဟုရှည်မှုသည်ကြားနိုင်သည့်အတိုင်းအတာအထိရှိသည်
အကြားအာရုံဆုံးရှုံးခြင်း (သို့) **နားမကြား** ခြင်းသည်ယာယီသို့မဟုတ်ဖြစ်နိုင်သည် နားမကြားသူပုံမှန်မတဆင့်စကားပြောသည်။
manent၊ တစ်ပိုင်းတစ်စသို့မဟုတ်ပြီးမြောက်သည်။ အကြားအာရုံဆုံးရှုံးခြင်းကိုသုတေသနပြုသူတွေ ရှိချက်အသစ်များကအနာဂတ်တွင်ဖြစ်နိုင်သည်ဟုထောက်ပြသည်
အမေရိကန်နိုင်ငံသားအားလုံး၏ ၁၀ ရာခိုင်နှုန်းခန့်သည်ဒုတိယအများဆုံး ဖြစ်သည်။ နားအတွင်းပိုင်းကိုနှိုးဆွပေးခြင်းဖြင့်အကြားအာရုံကိုပြန်လည်ထိန်းသိမ်းနိုင်သည်

သူ့ကိုယ်သူပြုပြင်ဖို့ သိပ္ပံပညာရှင်များသည်ဆံပင်ဆဲလ်များကိုစဉ်းစားနေသည်မှာကြာပြီ ထိတွေ့မှုမလုပ်ရှားလျှင် ues သည်တူညီသော ဦး တည်ချက်သို့ရွေ့လျားသည်
နားအတွင်းပိုင်းကိုအစားထိုး။ မရပါ။ ထို့ကြောင့်အကြားအာရုံဆုံးရှုံးခြင်းမှထွက်ပေါ်လာသော ကြောင့်သည်စေသောပြင်းအင်အားအချို့ကြောင့်ဖြစ်သည်။) endo-
အိုမင်းမှုဖြစ်စဉ် (သို့) အသံကျယ်ထိတွေ့မှုကြောင့်ဆံပင်ဆဲလ်ပျက်စီးခြင်း သင် ဦး ခေါင်းကိုလှည့်လိုက်သောအခါ lymph သည်နောက်တွင်ကျန်ခဲ့သည်
ဆူညံသံများကိုအမြဲတမ်းစဉ်းစားသည်။ လေ့လာမှုအသစ်များကိုအားပေးခြင်း ဦး ခေါင်းရွေ့လျားမှုသည်သက်ရောက်မှုအဖြစ်ပြောင်းသွားသည့်လေယာဉ်နှင့်တူသည်
ဆန့်ကျင်ဘက်အနေနှင့်နားအတွင်းပိုင်းရှိဆံပင်ဆဲလ်များသည်ရှိသည်။ လှုပ်ရှားမှုမှဆန့်ကျင်ဘက် ဦး တည်ချက် (သင့်ခန္ဓာကိုယ်နှင့်ဆင်တူသည်
သင့်လျော်သောဓာတုပစ္စည်းကိုတုန့်ပြန်၍ ပြန်လည်တည်ဆောက်နိုင်စွမ်းရှိသည် သင်ရုတ်တရက်စီးနေသောကားကဲ့သို့ညာဘက်သို့စောင်းပါ
အချက်ပြ သုတေသီများကဆေးတစ်မျိုးကိုတီထွင်ရန်ကြိုးစားနေကြသည် ဘယ်ဘက်သို့လှည့်ပါ။ (● ပုံ ၆-၄၁င) ဤအရည်လှုပ်ရှားမှုကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်
ဆံပင်ဆဲလ်များကိုပြန်လည်ပေါက်ဖွားစေသောကြောင့်နားအတွင်းပိုင်းပျက်စီးမှုကိုပြုပြင်ပေးသည် ဦး ခေါင်းမှဆန့်ကျင်ဘက်သို့ ဦး တည်နေသည်
အကြားအာရုံပြန်လည်ရရှိရန်မျှော်လင့်ပါသည်။ အခြားစမ်းသပ်ဆေးသုံးနေသည် ရွေ့လျားမှု၌၎င်းထည့်ထားသောအာရုံခံဆံပင်များကိုကွေးပါ။ မင်းရဲ့
အာရုံကြောဖွံ့ဖြိုးမှုအချက်များအား auditory အာရုံကြောဆဲလ်အဆုံးများကိုချော့ရန် ခေါင်းစီးလှုပ်ရှားမှုတစ်ခုတည်း၌တူညီသောနှုန်းဖြင့်ဆက်လက်လှုပ်ရှားသည်။
ဆုံးရှုံးသွားသောအာရုံကြောလမ်းကြောင်းများကိုပြန်လည်တည်ဆောက်ရန်မျှော်လင့် ၎င်းသည်ပုံမှန်ပြန်လာသည့်လျှပ်စစ်ကိုလိုက်ပြီးမင်းနှင့်အတူတကွရွေ့လျားသည်
ဆံပင်ဆဲလ်များသည်သူတို့၏မလှုပ်မယှက်အနေအထားသို့ပြန်သွားရန် ဦး ခေါင်း။ ဘယ်တော့လဲ
သင်၏ ဦး ခေါင်းသည်နေ့ကြောလာပြီးရပ်တန့်သွားပြီးနောက်ပြန်လှည့်ခြင်းအခြေအနေဖြစ်ပေါ်သည်။

[vestibular ယန္တရားသည်အရေးကြီးသည် တည်နေရာကိုထောက်လှမ်းခြင်းဖြင့်မျှခြေအတွက် နှင့် ဦး ခေါင်းလှုပ်ရှားမှု]

endolymph သည်ခဏတာ ဦး တည်ရာအတိုင်းဆက်လက်ရွေ့လျားနေသည်
သင်၏ ဦး ခေါင်းသည်ရပ်တန့်ရန်အရှိန်လျှော့နေစဉ်လည်ပတ်သည်။ ထို့ကြောင့်
cupula နှင့်၎င်း၏ဆံပင်များသည် ဦး တည်ချက်အတိုင်းယာယီကွေးနေသည်
သူတို့ကွေးတဲ့ပုံစံနဲ့ဆန့်ကျင်ဘက်ဖြစ်တဲ့ရွေ့လှည့်ကွက်
အရှိန်မြှင့်နေစဉ်။

အကြားအာရုံ၌၎င်း၏ cochlear- မှီခိုအခန်းကဏ္ဍ to အပြင်, အတွင်းစိတ်
နားတွင် **vestibular appara-** အခြားအထူးပြုအစိတ်အပိုင်း **တစ်ခုရှိသည်။**
မျှခြေ (equation) အတွက်မရှိမဖြစ်လိုအပ်သောသတင်းအချက်အလက်များကိုပံ့ပိုးပေး ဆံပင်ဆဲလ်တစ်ခုစီ vestibular **ဆံပင်ဆဲလ်** များထဲမှ cilium ထားရှိရေး, အ
librium နှင့် ဦး ခေါင်းလှုပ်ရှားမှုများကိုမျက်လုံးနှင့်ညှိနှိုင်းပေးသည် **kinocilium** ကို ၂၀ မှ ၅၀ microvilli အဖုတ်နှင့်အတူ
postural လှုပ်ရှားမှုများ (● ပုံ 6-41) ။ vestibular ယန္တရား အဆိုပါ **stereocilia** မှအမြင့်လျော့ကျလာတန်းအတွက် -arranged
ဉမင်လိုဏ်ခေါင်းအတွင်း၌တည်ရှိသောအဆောက်အအုံနှစ်ခုပါဝင်သည် ပိုမြင့်တဲ့ kinocilium (● ပုံ ၆-၄၁ဃ) (p ။ ၄၅) ကိုကြည့်ပါ။ အကြားအာရုံ၌ရှိသကဲ့သို့
cochlea - *semicircular* အနီးရှိ temporal အရိုးနေရာ ဆံပင်ဆဲလ်၊ stereocilia ကိုအချိတ်အဆက်များဖြင့်ချိတ်ဆက်ထားသည်။ စတီရီယို-
တူးမြောင်းများ နှင့် *otolith* အင်္ဂါ များ cilia များသည် endolymph ရွေ့လျားမှုကြောင့်ရှောင်ပြန်ဟပ်သွားပြီးရလဒ်ဆယ်ခု
vestibular ယန္တရားသည်အနေအထားနှင့်အပြောင်းအလဲများကိုထောက်လှမ်းသည် အစွန်းအဖျားရှိ link များသည်စက်ပိုင်းဆိုင်ရာနည်းတထားသောအိုင်းလိုင်းများကိုဆွဲထုတ်သည်
ဦး ခေါင်းလှုပ်ရှားမှု cochlea တွင်ကဲ့သို့၊ အစိတ်အပိုင်းအားလုံးသည် ဆံပင်ဆဲလ်ထဲမှာ အိုင်းလိုင်းများရှိမရှိအပေါ်မူတည်သည်
vestibular စက်ပစ္စည်းတွင် endolymph ပါ ၀ င်ပြီးဝန်းရံထားသည် ဆံပင်အစုအဝေးကိုဖယ်ရှားခြင်းဖြင့်စက်ပိုင်းဆိုင်ရာဖွင့်သို့မဟုတ်ပိတ်၊
perilymph ဖြစ်သည်။ ထို့ပြင် vestibular သည် Corti ၏ကိုယ်တွင်းအင်္ဂါနှင့်ဆင်တူသည် ဆံပင်ဆဲလ်သည် depolarizes (သို့) hyperpolarizes ဖြစ်စေသည်။ ဆံပင်ဆဲလ်တစ်ခုစီ
အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီတွင်စက်မှုကိုတုံ့ပြန်သောဆံပင်ဆဲလ်များပါ ၀ င်သည် ၎င်း၏ stereocilia ကိုကွေးလိုက်သောအခါ၎င်းသည် depolarizes ဖြစ်သည်
endolymph ၏တိကျသောရွေ့လျားမှုများကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သောပုံပျက်မှုများ kinocilium ဆီသို့; ဆန့်ကျင်ဘက် ဦး တည်သည်
နားနှင့်ဆံပင်ဆဲလ်များကဲ့သို့ vestibular receptors များသည်ဖြစ်နိုင်သည် ဆဲလ်များကို perpolarizes လုပ်သည်။ ဆံပင်ဆဲလ်များသည်ဓာတုဗေဒနည်းဖြင့်ညှိနှိုင်းသည်
direc- ပေါ် မူတည်၍ depolarized သို့မဟုတ် hyperpolarized ဖြစ်စေ၊ axon မရှိသော afferent neurons များ၏ terminal endings နှင့် synapse
အရည်၏လှုပ်ရှားမှု၊ အသံဖိုင်မှအချက်အလက်များနှင့်မတူ ဖွဲ့စည်းရန်အခြား vestibular အဆောက်အအ ဦး များနှင့်ပူးပေါင်းပါ
tory စနစ်၊ vestibular မှပေးအပ်သောသတင်းအချက်အလက်များစွာ **vestibular အာရုံကြော။** ဤအာရုံကြောသည်အာရုံကြောနှင့်ပေါင်းစပ်သည်
စက်ပစ္စည်းသည်သတိရှိသည့်အသိဉာဏ်အဆင့်သို့မရောက်နိုင်ပေ။ cochlea မှ **vestibulocochlear အာရုံကြော** ကိုဖြစ်ပေါ်စေသည် ။ Depo-
Larization သည် ဦး နှောက်မှ neurotransmitter ထုတ်လွှတ်မှုကိုတိုးစေသည်
ထို့ကြောင့်ဆံပင်ဆဲလ်များသည်ပစ်ခတ်မှုနှုန်းကိုမြင့်တက်စေသည်

SEMICIRCULAR CANALS ၏ **semicircular တူးမြောင်းများ**

rotational သို့မဟုတ် angular acceleration သို့မဟုတ် deceleration ကိုရှာဖွေသည် afferent အမျှင်များ; အပြန်အလှန်အားဖြင့် hyperpolarization သည် neu- ကိုလျော့နည်းစေသည်။
ဦး ခေါင်း၊ လှည့်နေစဉ်တွင်ရပ်တန့်ခြင်းကဲ့သို့ကျွမ်းထိုးခြင်း၊ rotransmitter သည်ဆံပင်ဆဲလ်များမှထုတ်လွှတ်မှုအားလျော့ကျစေသည်
ခေါင်းသို့လှည့်ခြင်း (သို့) နားတစ်ခုစီတွင် semicircular သုံးခုပါ ၀ င်သည် afferent အမျှင်များတွင်လုပ်ဆောင်နိုင်သောအလားအလာကြိမ်နှုန်း အခါ
တူးမြောင်းများသည်ညာဘက်၌အိပ်သောလေယာဉ်များကိုသုံးဖက်မြင်အောင်စီစဉ်ထားသည် အရည်များတဖြည်းဖြည်းရပ်သွားပြီးဆံပင်များပြန်ဖြောင့်လာသည်။ ထို့ကြောင့်,
အချင်းချင်း semicircular တစ်ခုစီ၏ receptor ဆံပင်ဆဲလ်များ semicircular တူးမြောင်းများသည်အလှည့်အပြောင်းနှုန်းကိုပြောင်းလဲသည်
တူးမြောင်းသည် **ampulla**၊ a တွင်တည်ရှိသောခေါင်း၏ထိပ်တွင်တည်ရှိသည် မင်းရဲ့ရွေ့လျားမှု (လည်ပတ်မှုအရှိန်သို့မဟုတ်အရှိန်လျှော့)
တူးမြောင်း၏အောက်ခြေတွင်ရောင်ရမ်းခြင်း (● ပုံ ၆-၄၁ ကနှင့်ခ) ဟိ ခေါင်း မင်းရဲ့ ဦး ခေါင်းကမလှုပ်မယှက်ဘဲဖြစ်ဖြစ်သူတို့ကမတုံ့ပြန်ဘူး
ဆံပင်များကို overlying, caplike, gelatinous အလွှာတွင်ထည့်သွင်းထားသည်။ ၎င်းသည်စက်ပိုင်းတစ်ခုအတွင်းအဆက်မပြတ်အရှိန်ဖြင့်ရွေ့လျားနေသည်။
အဆိုပါ **cupula,** ထိုအတွင်း endolymph သို့ protrudes ရာ
ampulla ။ cupula သည်အရည်၏ ဦး တည်ရာသို့ရွေ့လျားသည်။ **OTOLITH ORGANS** ၏ **အခန်းကဏ္ဍ** ot **otolith ကိုယ်တွင်းအင်္ဂါ** များကိုပေးသည်
ပင်လယ်ရေမှော်ကဲ့သို့ပင်တိုင်းပြည်၏ ဦး တည်ချက်ကိုမှီခြင်းနှင့်တူသည် ဆွဲငင်အားနှင့်နှိုင်းယှဉ်လျှင် ဦး ခေါင်း၏တည်နေရာအကြောင်းသတင်းအချက်အလက်
ဒီရေ (ဆိုလိုသည်မှာငြိမ်နေသောခေါင်းစောင်းခြင်း) နှင့်နှုန်းအပြောင်းအလဲများကိုလည်းစစ်ဆေးသည်
ဦး ခေါင်းလှည့်နေစဉ်အရှိန်သို့မဟုတ်အရှိန်လျှော့ခြင်း linear ရွေ့လျားမှု (လမ်းကြောင်းမခွဲခြားဘဲဖြောင့်တန်းစွာရွေ့လျားသည်)
မည်သည့် ဦး တည်ချက်သည်အနည်းဆုံးတစ်ခုတွင် endolymph လှုပ်ရှားမှုကိုဖြစ်စေသည် otolith အင်္ဂါများ၊ **utricle** နှင့် **saccule** တို့သည် saclike ဖြစ်သည်
semicircular တူးမြောင်းများ၊ သူတို့၏သုံးဖက်မြင် Arthur များကြောင့် အဆောက်အအ ဦး နှစ်ခုကြားတွင်တည်ရှိသောအရိုးခန်းတစ်ခုအတွင်း၌တည်ရှိသည်
rangement ။ မင်းခေါင်းကိုရွေ့တော့မှအရိုးစတူးမြောင်းနဲ့ semicircular တူးမြောင်းများနှင့် cochlea (● ပုံ 6-41a) ။ ဆံပင်များ
ခွက်အတွင်းထည့်ထားသောဆံပင်ဆဲလ်ခေါင်းများကိုမင်းနှင့်အတူရွေ့ပါ ဤအရာများတွင်လက်ခံသောဆံပင်ဆဲလ်များ (kinocilium နှင့် stereocilia)

ခေါင်းဦးခေါင်းဦးတို့ကဲ့သို့တွက်ကြီးမြင့်လာသည့်ရွှေ့လျားမှုများ မဖြစ်ခြင်း အာရုံခံဆံပင်များသည် အနည်းငယ်သာ ကွေးသွားသည်ဖြစ်ပေါ်စေသည်
လည်ပတ်သော်လည်း ၎င်း၏ inertia ကြောင့်နောက်ကျနေသည်။ (အထင်သေးသော ဆံပင်ဆဲလ်အလားအလာ။ ကယ်လ်စီယမ်ကာဗွန်နိတ်၏ပုံဆောင်ခဲများစွာ
tia, ငြိမ်နေသောအရာဝတ္ထုသည်ငြိမ်လျက်၊ ရွေ့လျားနေသောအရာဝတ္ထုသည်ဆက် otoliths (" နားကျောက်များ") သည် gelatinous အတွင်း၌ရပ်ဆိုင်းသွားသည်

၂၂၄ အခန်း ၆

စာမျက်နှာ ၂၅

Vestibular
စက်ပစ္စည်း

Semicircular
တူးမြောင်း

Vestibular
အာရုံကြော

အသုံးအဆောင်

အကြားအာရုံ
အာရုံကြော

Saccule

Cupula

Endolymph

Perilymph

Ampulla

ဆံပင်
ဆဲလ်

ပံ့ပိုးမှု
ဆဲလ်

ခေါင်တွင်း
ampulla

ဘဲဥပြတင်းပေါက်

ပြတင်းပေါက်ဝိုင်း

Cochlea

Vestibular
အာရုံကြောအမျှင်များ

ဆံပင်ဆဲလ်၏ဆံပင်
kinocilium (အနီရောင်)
နှင့် stereocilia (အပြာရောင်)

(က) vestibular ယန္တရား၏စုစုပေါင်းခန္ဓာဗေဒ

(ခ) Receptor ဆဲလ်ယူနစ်
ampulla ၏ semicircular
တူးမြောင်း

၏ ဦး တည်ချက်
ခေါင်းလှည့်ခြင်း

အရည်၏ ဦး တည်ချက်
semicircular တူးမြောင်းများတွင်

၏ ဦး တည်ချက်
ကိုင်းညွတ်ခြင်း
cupula နှင့်
ဆံပင်များ

Cupula

ဆံပင်

ဆံပင်ဆဲလ်

ဆဲလ်ကိုထောက်ပံ့သည်

ဘယ်ဘက်အလျားလိုက်
semicircular တူးမြောင်း

ညာဘက်အလျားလိုက်
semicircular တူးမြောင်း

အရည်၏ ဦး တည်ချက်
လှုပ်ရှားမှု
semicircular တူးမြောင်းများ

ကွေးညွတ်ရန် ဦး တည်ချက်
cupula နှင့်ဆံပင်
receptor ဆံပင်ဆဲလ်များ

ဦး ခေါင်းလှုပ်ရှားမှု၏ ဦး တည်ချက်

(ဂ) semicircular တူးမြောင်းများတွင်ဆံပင်ဆဲလ်များကို **အသက်သွင်း** ခြင်း

Kinocilium

အချိတ်အဆက်များ

Stereocilia

ဆံပင်ဆဲလ်

Dean E. Hillman, Phd, New York University School of Medicine ကျေးဇူး

ဆံပင်ဆဲလ်များပြန်ကျဲနေသည်
stereocilia ရှိနေတဲ့အခါ
kinocilium ဘက်သို့ကွေးသည်

ဆံပင်ဆဲလ်ကို hyperpolarized
stereocilia ရှိနေတဲ့အခါ
kinocilium နှင့်ဝေးဝေးနေပါ

(ဃ) ဆံပင်ဆဲလ်များတွင်လက်ခံနိုင်သောအလားအလာထုတ်လုပ်မှု

• **ပုံ 6-41 ဖွဲ့စည်းပုံနှင့် vestibular ယန္တရား၏လုပ်ဆောင်ချက်။** အီလက်ထရွန်ကိုစကင်ဖတ်သည်
micrograph သည် vestibular စက်အတွင်းရှိဆံပင်ဆဲလ်များပေါ်တွင် kinocilium နှင့် stereocilia ကိုပြသည်။

စာမျက်နှာ ၂၆

Kinocilium Stereocilia

• **ပုံ 6-42 တစ်အဲဒီ receptor ဆဲလ်၏ဖွဲ့စည်းပုံနှင့် activation**
utricle ၌ယူနစ်

Otoliths များ

Gelatinous ဖြစ်သည်
အလွှာ

ဆံပင်ဆဲလ်များ

ပုံပိုးပေးနေသည်
ဆံလ်များ

အာရုံခံ
အာရုံကြောအမျှင်များ

(က) အသုံးအဆောင်တွင်လက်ခံဆဲလ်ဆဲလ်

ဆွဲငင်အား
အင်အား

(ခ) ခေါင်းအနေအထားပြောင်းလဲခြင်းဖြင့်အသုံးအဆောင်ပစ္စည်းကိုအသက်သွင်းခြင်း

(ဂ) အလျားလိုက် linear အရှိန်ဖြင့် utricle ကို **အသက်သွင်း** ခြင်း

အလွှာကိုပိုမိုလေးလံစေပြီး၎င်းအား surertia ထက်ပိုမိုအားပေးသည်။ ပတ်လည် အရည် (• ပုံ ၆-၄၂ က) လူတစ်ယောက်မတ်တတ်ရပ်တဲ့အခါ နေရာ၊ အသုံးအဆောင်အတွင်းရှိဆံပင်များကိုဒေါင်လိုက် ဦး တည်ချက်ထားသည် saccule ဆံပင်များသည်အလျားလိုက်တန်းစီထားသည်။

utricle ကိုဥပမာတစ်ခုအနေနဲ့ကြည့်ရအောင်။ ၎င်း၏ otolith မြုပ်ထားသော၊ gelatinous အစုလိုက်အပြုံလိုက်သည်နေရာများပြောင်းသွားပြီးဆံပင်ကိုနှစ်ချောင်းစလုံး နည်းလမ်းများ

၁။ သင်ခေါင်းကိုဒေါင်လိုက် မှလွဲ၍ မည်သည့် ဦး တည်ချက်မှမရ (ဆိုလိုသည်မှာဖြောင့်ဖြောင့် မှလွဲ၍) ဆံပင်များကျွတ်သည် ဆွဲအားဆွဲအားကြောင့် tilt ၏ ဦး တည်ချက် top-heavy gelatinous layer (• ပုံ 6-42b) ။ ဒီကွေ့-

ing သည် depolarizing သို့မဟုတ် hyperpolarizing receptor poten ကိုထုတ်လုပ်သည်။ မင်းရဲ့ခေါင်းစောင်းမှုပေါ်မူတည်ပြီး tial ထို့ကြောင့် CNS သည်လက်ခံရရှိသည် ဦး ခေါင်းအနေအထားပေါ် မူတည်၍ အာရုံကြောလှုပ်ရှားမှုပုံစံများကွဲပြားသည် ဆွဲငင်အားနှင့်စပ်လျဉ်း။

၂။ ကြောက်မက်ဖွယ်အပြောင်းအလဲများကြောင့် utricle ဆံပင်များသည်လည်းနေရာပြောင်းသွားကြသည်။ zontal linear ရွေ့လျားခြင်း (ဥပမာရှေ့သို့ဖြောင့်တန်းတန်းရွေ့လျားခြင်း၊ ရပ်ကွက် (သို့) ဘေးဘက်) သင်ရှေ့ဆက်လျှောက်ရန် ပုံ (• ပုံ 6-42c)၊ ပထမ ဦး ဆုံးလေးလံသော otolith အမြေးပါးသည်နောက်တွင်နောက်ကျသည် endolymph နှင့်ဆံပင်ဆဲလ်များသည်၎င်း၏ပိုမိုပြင်းထန်သော inertia ကြောင့်ဖြစ်သည်။ ဟိ ထို့ကြောင့်ဆံပင်များသည်အနောက်ဘက်သို့ဆန့်ကျင်ဘက် ဦး တည်နေသည် သင်၏ ဦး ခေါင်း၏ရှေ့ဆက်လှုပ်ရှားမှု ထိန်းသိမ်းသင့်ရင်ထိန်းပါ

စာမျက်နှာ ၂၇

လက်ခံသူ
မျက်လုံးထဲမှာ

လက်ခံသူများ
အရေပြား

လက်ခံသူများ
အဆစ်များနှင့်ကြွက်သားများ

လက်ခံသူများ
semicircular တူးမြောင်းများ
နှင့် otolith ကိုယ်တွင်းအင်္ဂါများ

အမြင်အာရုံထည့်သွင်းမှု

အရေပြားထည့်သွင်းခြင်း

Proprioceptive
input ကို

Vestibular input ကို

Vestibular တို့ဖြစ်သည်
(ဦး နှောက်ပင်စည်၌)

ညှိနှိုင်းတယ်
လုပ်ဆောင်နေသည်

Cerebellum

မော်တာအာရုံခံများမှထုတ်လွှတ်သည်
ခြေလက်နှင့်ခန္ဓာကိုယ်ကြွက်သားများ

မော်တာအာရုံခံများမှထုတ်လွှတ်သည်
ပြင်ပမျက်လုံးကြွက်သားများ

CNS သို့ထုတ်ပေးသည်

ဟန်ချက်ထိန်းသိမ်းခြင်း
နှင့်လိုချင်သောကိုယ်ဟန်အနေအထား

ထိန်းချုပ်ခြင်း
မျက်လုံးလှုပ်ရှားမှု

ရွေ့လျားမှုခံယူချက်
နှင့် ဦး တည်ချက်

• ပုံ 6-43 အဆိုပါ vestibular အရေးပါ၏အနှစ်ချုပ်များနှင့် output ကို။

လမ်းလျှောက်နှုန်း၊ gelatinous အလွှာသည်မကြာမီတက်သွားပြီးရွေ့လျားသည် ဆံပင်များမကွေးနိုင်အောင်သင်၏ ဦး ခေါင်းနှင့်တူညီသောနှုန်း သင်လမ်းလျှောက်ခြင်းကိုရပ်တန့်သောအခါ otolith စာရွက်သည်ဆက်လက်ရွေ့လျားနေသည်

နှင့် cochlea တွင် vestibular နှစ်ခုလုံး၌တူညီသောနားအတွင်းအရည်များပါ ဝ င်သည် နှင့်ဤအခြေအနေတွင်နားနှင့်အာရုံကြောလက္ခဏာများဖြစ်ပေါ်သည်။ ဒုက္ခရောက်နေသူတစ် ဦး သည်ပြင်းထန်သော vertigo (ခေါင်းမူးခြင်း) ကိုယာယီတိုက်ခိုက်သည်။

[illegible]
zontally သည် linear acceleration and deceleration ကို ဦး တည်သည်
ဖြော့င့်တန်းသောရွေ့လျားမှုနှင့်ပတ်သက်သောသတင်းအချက်အလက်များမပေးပါ
အဆက်မပြတ်မြန်နှုန်းမှာ

saccule သည်၎င်းမှ လွဲ၍ utricle နှင့်တူသည်
ခေါင်းကိုမိုးကုတ်စက်ဝိုင်းနှင့်ဝေးရာသို့ရွေးချယ်တုံ့ပြန်သည်။
tal အနေအထား (အိပ်ရာမှထခြင်းကဲ့သို့) နှင့်ဒေါင်လိုက်ရွေ့လျားခြင်း
linear acceleration and deceleration (ဥပမာခုန်ခြင်း၊ ခုန်ခြင်း)
ဓာတ်လှေကားဖြင့်ဆင်း (သို့) စီးပါ။)

vestibu ၏အစိတ်အပိုင်းအသီးသီးမှဖြစ်ပေါ်သောအချက်ပြများ
lar ယန္တရားကို vestibulocochlear အာရုံကြောမှတဆင့်သယ်ဆောင်သည်
အဆိုပါ **vestibular အရေးပါ,** ထဲမှာအာရုံခံဆဲလ်အသေကောင်တစ်စပျစ်သီးပွတ်
ဦး နှောက်ပင်စည်နှင့် cerebellum သို့ ဤတွင် vestibular သတင်းအချက်အလက်
မျက်လုံး၊ အရေပြားမျက်နှာပြင်၊ အဆစ်များမှထည့်သွင်းမှုနှင့်ပေါင်းစပ်ထားသည်။
(၁) ဟန်ချက်ညီမှုနှင့်လိုချင်သောကိုယ်ဟန်အနေအထားကိုထိန်းသိမ်းရန်ကြွက်သား
(၂) မျက်လုံးအပြင်ဘက်ရှိမျက်လုံးပြင်ပကြွက်သားများကိုထိန်းချုပ်ပါ
ဦး ခေါင်း၏ရွေ့လျားနေသော်လည်းတူညီသောအချက်ပေါ်၌တည်ထားသည်။ နှင့်
(3) ရွေ့လျားမှုများနှင့်တိမ်းညွတ်မှု (သိ • ပုံ 6-43) ။

အချို့လူများသည်နားမလည်နိုင်သောအကြောင်းများကြောင့်အထူးသဖြင့်
၎င်းကိုသက်ဝင်စေသောအထူးလှုပ်ရှားမှုများကိုအာရုံစိုက်သည်
vestibular apparatus နှင့်မူးဝေသည့်လက္ခဏာများဖြစ်စေသည်

နှင့်ပျို့; ဤအာရုံခံစားမှုကို **motion sickness** ဟုခေါ်သည် ။ ခဏခဏ
ပုံမှန်အားဖြင့်နားအတွင်းအတွင်းအရည်မညီမျှမှုသည် **Ménière** သို့ ဦး တည်သည်
ရောဂါ။ vestibular ယန္တရားနှစ်ခုလုံးဖြစ်သောကြောင့်အံ့သြစရာမရှိပါ

ဖြော့င့်ဖြော့င့်မတ်မတ်နှင့်မိမိကိုယ်ကိုသို့မဟုတ်ပတ်ဝန်းကျင်နှစ်ခုကဲ့သို့ခံစားချက်ကိုတင်ပြသည်။
နှာ့ခန်းထဲကဂျစ်ကားတွေကလှည့်ပတ်နေတယ်။

▲ ဇယား ၆-၆ တွင်အဓိကပေါင်းစပ်လုပ်ငန်းဆောင်တာများကိုအကျဉ်းချုပ်
နားရွက်များ

ဓာတုအာရုံခံများ: အရသာနှင့်အနံ့

မျက်လုံးရဲ့ photoreceptors နဲ့နားက mechanorecep-
tors များ၊ အရသာနှင့်အနံ့ခံနိုင်သော receptors များသည် chemoreceptors များဖြစ်သည်။
အထူးအားဖြင့်ချည်နှောင်ခြင်းတွင်အာရုံကြောအချက်ပြများကိုထုတ်ပေးသည်
သူတို့ရဲ့ပတ်ဝန်းကျင်မှာဓာတုပစ္စည်းတွေ အရသာအာရုံများနှင့်
အစားအစာစားသုံးမှုနှင့်ပေါင်းသင်းခြင်း၌အနံ့သည် Di ၏စီးဆင်းမှုကိုလွှမ်းမိုးသည်။
ကိုယ်ဝန်ဆောင်အရည်များသည်အစာစားချင်စိတ်ကိုထိခိုက်စေသည်။ ထို့ပြင်နှိုးဆော်ခြင်း
အရသာ (သို့) အနံ့လက်ခံသူများသည်နှစ်သက်ဖွယ်ဖြစ်စေ၊ ကန့်ကွက်ရန်ဖြစ်စေသည်
အာရုံများနှင့်ရှာဖွေရန်တစ်စုံတစ်ခုရှိနေခြင်း (အချက်များ)
အာဟာရပြည့်ဝ။ အရသာရှိသောအစားအစာများ (သို့) ရှောင်ကြဉ်ရန်
လုံးဝအဆိပ်အတောက်၊ အရသာမရှိသောအရာ) ထို့ကြောင့်ဓာတုအာရုံများ
ရရှိနိုင်သောပစ္စည်းများအတွက်“ အရည်အသွေးထိန်းချုပ်မှု” စစ်ဆေးရေးဂိတ်တစ်ခုပေးပါ
စားသုံးမှုအတွက် အောက်ပိုင်းတိရိစ္ဆာန်များတွင်အနံ့သည်အဓိကအခန်းကဏ္ဍပါ ဝ င်သည်
သားကောင်ရှာခြင်း၊ သားကောင်တွေကိုရှောင်ရှားခြင်း၊
အိမ်ထောင်ဖက်ကိုလိင်ပိုင်းဆိုင်ရာဆွဲဆောင်မှု အနံ့ခံအာရုံသည်အာရုံခံစားမှုအားနည်းသည်
လူသားများနှင့်ကျွန်ုပ်တို့၏အပြုအမူကိုလွှမ်းမိုးရန်အရေးအပါ ဝ င်မှုနည်းပါးသည်။
ior (နှစ်စဉ်ဒေါ်လာသန်းပေါင်းများစွာသုံးစွဲနေသော်လည်း

AB ဇယား ၆-၆ **နား၏အဓိကအစိတ်အပိုင်းများ၏လုပ်ဆောင်ချက်များ**

ဖွဲ့စည်းပုံ	တည်နေရာ	လုပ်ဆောင်ချက်
ပြင်ပနား		အသံလှိုင်းများကိုစုဆောင်းပြီးအလယ်နားသို့လွှဲပြောင်းပေးသည်
Pinna (နား)	အရေပြားပေါ်တွင်ဖုံးနေသောအရိုးနုပေါ်တွင်တည်ရှိသည် ဦး ခေါင်း၏တစ်ဖက်စီ	အသံလှိုင်းများစုဆောင်းပြီး၎င်းတို့အားနားသို့ချပေးသည် တူးမြောင်း; အသံထွက်ခြင်းကိုအထောက်အကူဖြစ်စေသည်
ပြင်ပအကြားအာရုံ meatus (နား တူးမြောင်း)	အပူချိန်မှတဆင့်အပြင်ဘက်မှဥမင်လိုဏ်ခေါင်း poral အရိုးသည်နားစည်အမြှေးသို့	အသံလှိုင်းများကိုနားစည်အမြှေးပါးသို့ညွှန်ပြသည်။ ပါရှိသည် ဆံပင်များကိုစစ်ထုတ်ပြီးနိုင်ငံခြားဖြစ်ကိုဖမ်းရန် earwax ကိုလျှို့သည် မှုန်
နားစည် အမြှေးပါး (နားစည်)	ပြင်ပကိုခွဲခြားသောအမြှေးပါးပါး နားနှင့်အလယ်နား	၎င်းကိုတိုက်သောအသံလှိုင်းများနှင့်အတူတစ်ပြိုင်နက်တုန်ခါသည်၊ နားလယ်အရိုးများကိုရွေ့လျားစေခြင်း
အလယ်နား		နားစည်အမြှေးပါး၏တုန်ခါမှုများကိုနေရာပြောင်းသည် cochlea ရှိအရည်
Malleus, incusı stapes များ	ရွေ့လျားနိုင်သောအရိုးစုကွင်းဆက် အလယ်နားအပေါက်၊ malleus သည်ကပ်လျက်ရှိသည် နားစည်အမြှေးပါးနှင့် stapes များသည် ဘဲဥပြတင်းပေါက်သို့ပို့သည်	ရင်ဘတ်အမြှေးပါးတုန်ခါမှုနှင့်အတူထပ်တူပြုခြင်း ပူးပေါင်း၍ cochlear တွင်လှိုင်းကဲ့သို့လှုပ်ရှားမှုများပြုလုပ်ပါ perilymph သည်တူညီသောကြိမ်နှုန်း
အတွင်းနား: Cochlea		အကြားအာရုံအတွက်အိမ်များအာရုံခံစနစ်
ဘဲဥပြတင်းပေါက်	ပူးတွဲတံခါးဝ၌ပါးလွှာသောအမြှေး chlea; နားလယ်ကိုနားနှင့်ခွဲထားသည် scala vestibuli	stapes များ၏ရွေ့လျားမှုနှင့်အတူတစ်ပြိုင်နက်တုန်ခါသည် ပူးတွဲထားသည်; ဘဲဥပြတင်းပေါက်လှုပ်ရှားမှုသည် cochlear peri- ရွေ့လျားနေသော lymph
Scala vestibuli	ခရု၏အထက်ခန်း၊ ခရု အတွင်းပိုင်း၌နက်ရှိုင်းသော tubular system ပုံစံရှိသည် ယာယီအရိုး	ဘဲဥပြတင်းပေါက်မှရွေ့လျားရွေ့လျားနေသော perilymph ပါရှိသည် နားလယ်အရိုးများလှုပ်ခြင်းဖြင့်မောင်းနှင်သောလှုပ်ရှားမှု
Scala tympani	cochlea ၏အောက်ပိုင်းအခန်း	scala နှင့်အဆက်မပြတ်တိုက်သော perilymph ပါရှိသည် vestibuli
Cochlear ပြွန် (scala မီဒီယာ)	cochlea ၏အလယ်ခန်း a မျက်မမြင်-အဆုံးသတ်ပြွန်ပြွန်အခန်း nels သည် cochlea ၏ဗဟိုကို ဖြတ်၍	endolymph ပါ ဝ င်သည်။ basilar အမြှေးပါးအိမ်များ
Basilar အမြှေးပါး	cochlear duct ၏ကြမ်းပြင်ကိုဖွဲ့စည်းသည်	perilymph လှုပ်ရှားမှုများနှင့်အတူတစ်ပြိုင်နက်တုန်ခါသည်။ အနိုင်းမဲ့ အကြားအာရုံအတွက်အာရုံခံအင်္ဂါဖြစ်သော Corti
Corti ၏ကိုယ်တွင်းအင်္ဂါ	basilar အမြှေး၏ထိပ်တွင်အပန်းဖြေသည် ၎င်း၏အရှည်တစ်လျှောက်	အသံအတွက်ဆံပင်ဆဲလ်များပါ ဝ င်သည်။ ဆံပင်အတွင်းပိုင်း ဆဲလ်များသည်သူတို့၏အမွေးများရှိလျှင်လက်ခံနိုင်သောအလားအလာများကိုရရှိသည် cochlea တွင်အရည်များရွေ့လျားမှုကြောင့်ကွေးသည်
ဟောပြောပွဲ အမြှေးပါး	Ori ကိုဖုံးအုပ်ထားသော stationary membrane Corti ၏ gan နှင့်မျက်နှာပြင်ရှိဆံပင်များကိုဆက်သွယ်သည် receptor ဆံပင်ဆဲလ်များ	ဆံပင်များကိုဆန့်ကျင်သောစာရေးကိရိယာနေရာအဖြစ်ဆောင်ရွက်သည် လက်ခံဆဲလ်များသည်ကွေး။ လက်ခံနိုင်သောစွမ်းအားကိုခံယူသည်။ တုန်ခါနေသော basilar အမြှေးပါးသည်ဆက်နွယ်ရွေ့လျားလာသည်နှင့်အမျှ tials ဤပြောင်းလဲနေသောအမြှေးပါးသို့
ပြတင်းပေါက်ဝိုင်း	scala ကိုခွဲခြားပေးတဲ့ပါးလွှာတဲ့အမြှေးပါး tympani သည်နားလယ်မှ	perilymph ၌အရည်လှုပ်ရှားမှုများနှင့်အတူတစ်ပြိုင်နက်တုန်သည် cochlea တွင်ဖိအားလျော့သွားစေသည်။ မပါဝင်ပါဘူး အသံလက်ခံမှု
အတွင်းနား: Vestibular Apparatus		အိမ်များသည်မျှခြေအတွက်အာရုံခံစနစ်များကိုပံ့ပိုးပေးပြီး၊ ကိုယ်ဟန်အနေအထားနှင့်ဟန်ချက်ထိန်းသိမ်းမှုအတွက်မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်
Semicircular တူးမြောင်း	semicircular တူးမြောင်းသုံးခုကိုသုံးခုစီစဉ်သည်။ ညာဘက်ထောင့်ရှိလေယာဉ်များတွင်အတိုင်းအတာအရ cochlea အနီးတွင်အချင်းချင်း	အလှည့်အပြောင်း (သို့) ထောင့်ချိုးအရှိန် (သို့) အရှိန်လျှော့ခြင်းကိုစစ်ဆေးပါ
အသုံးအဆောင်	အရိုးခံအခန်းတစ်ခုတွင် Saclike ဖွဲ့စည်းပုံ cochlea နှင့် semicircular တူးမြောင်းများကိုမြင့်တင်ပါ	ဒေါင်လိုက်နှင့်ဝေးသော (၁) ခေါင်းအနေအထားပြောင်းလဲခြင်းကိုထောက်လှမ်းပါ (၂) အလျားလိုက်ညွှန်ပြထားသော linear acceleration နှင့် အရှိန်လျှော့ခြင်း
Saccule	အသုံးအဆောင်ရဲ့ဘေးမှာရှိနေတယ်	(၁) မိုးကုတ်စက်ဝိုင်းနှင့်ဝေးသောနေရာတွင် ဦး ခေါင်းအနေအထားပြောင်းလဲခြင်းကိုထောက်လှမ်းပါ။

tal နှင့် (၂) ခေါင်းငုံလိုက် ဦး တည်ထားသည့် linear acceleration နှင့် အရှိန်လျော့ခြင်း

စာမျက်နှာ ၂၉

အငွေ့နှင့် deodorant များသည်ကျွန်ုပ်တို့ကိုအနံ့ဖြစ်စေသည်
ထို့ကြောင့်ပိုမိုကောင်းမွန်ပြီးလူမှုဆက်ဆံရေးပိုမိုကောင်းမွန်လာသည်။
စာများ) ငါတို့ကအစကိုအရင်ဆန်းစစ်တယ်
nism of taste (**gustation**) ပြီးတော့လှည့်တယ်
အနံ့ (**olfaction**) ကိုအာရုံစိုက်သည် ။

မြည်းစမ်းကြည့်ပါ

အရသာခံဆဲလ်များ အစိကတည်ရှိပါတယ် လျှာအတွင်းအရသာခံဘူးများ

Papilla

အာရုံခံ
အာရုံကြောအမျှင်များ

အရသာခံစားမှုအတွက်ဓာတုဗေဒ receptor များဖြစ်ကြသည်
အရသာ ၁၀၀၀၀ ခန့်ထုပ်ပိုးထားသည်
ခံတွင်းနှင့်ပါးစပ်တို့တွင်ရှိသည်
လည်ချောင်း၊ အပေါ်တွင်ရာခိုင်နှုန်းအများဆုံးရှိသည်
လျှာ၏အပေါ်မျက်နှာပြင် (• ပုံ ၆-၄၄) ။
အရသာအတောင့်ရှည် ၅၀ ခန့်ပါဝင်ပြီး၊
spindle ပုံစံ အရသာလက်ခံသောဆဲလ်များ အထုပ်များ
နှင့်အတူအသက် *supporting* ဆဲလ် တစ်ခု arrange- အတွက်
လိမ္မော်သီးတစ်ခြမ်းနှင့်တူသည်။ အရသာတစ်ခုစီ
ဘူးသီးတွင်သေးငယ်သည့်အပေါက်ရှိသည်၊
ပါးစပ်မှတဆင့်အရည်များထွက်လာသည်
လက်ခံသူ၏မျက်နှာပြင်နှင့်ထိတွေ့ခြင်း
tor ဆဲလ်များ **အရသာခံဆဲလ်** များကိုပြုပြင်သည်
မျက်နှာပြင်ခေါက်များစွာရှိသော epithelial ဆဲလ်များ (သို့)
microvilli မှတဆင့်အနည်းငယ်ဝေါထွက်သည်

မျက်နှာပြင်
လျှာ၏

ချွေးပေါက်ကိုမြည်းစမ်းပါ

လျှာ

အရသာခံဆဲလ်

ဆဲလ်ကိုထောက်ပံ့သည်

အရသာချွေးမှုဖါကွဲ အရသာဘူးများ၏တည်နေရာနှင့်ဖွဲ့စည်းပုံ အရသာခံဘူးများသည်မူလနေရာတွင်ရှိသည်
လျှာ၏အပေါ်မျက်နှာပြင်ရှိ moundlike papillae ၏အနားတစ်ဝိုက်တွင် marily အဲဒီမှာ-
ceptor ဆဲလ်များနှင့်အရသာခံနိုင်သောဆဲလ်များကိုလိမ္မော်သီးတစ်ခြမ်းကဲ့သို့စီစဉ်ပေးထားသည်။

အရသာချွေးပေါက်သည်ထိတွေ့မှုမျက်နှာပြင်ဧရိယာကိုအလွန်တိုးစေသည်
ပါးစပ်အကြောင်းအရာများ (စာမျက်နှာ ၄၈ ကိုကြည့်ပါ) ။ microvilli ၏ plasma အမြှေးပါး
ဓာတုပစ္စည်းများဖြင့်ရွေးချယ်ပေါင်းစပ်ထားသော receptor site များပါ ဝ င်သည်။
ပတ်ဝန်းကျင်၌ ecules အဖြေတွင်ဓာတုပစ္စည်းများသာပါ ဝ င်သည်
တံတွေးတွင်ပျော်ဝင်နေသောအရည်များသို့မဟုတ်အစိုင်အခဲများကိုစားသုံးနိုင်သည်
receptor ဆဲလ်များနှင့် တွဲ၍ အရသာခံစားမှုကိုနှိုးဆွပေးသည်။ စည်းနှောင်ခြင်း
တစ်အရသာစားစရာဓာတုတစ်ဦး၏ **tastant,** တစ်အဲဒီ receptor ဆဲလ်တွေနဲ့ al-
ဆဲလ်၏ ionic channel များကို depolarizing receptor တစ်ခုထုတ်လုပ်ရန်အားပေး
အလားအလာ။ အခြားအထူးအာရုံခံ receptors များကဲ့သို့ depolarizing ဖြစ်သည်
receptor potential သည် voltage-gated Ca_2 channels ကို ဖွင့်ပေးသည်
အာရုံကြော transmitter လွှတ်ပေးရန်အားပေးသည့် Ca_2 ၏ ဝ င်သည် ။
တစ်နည်းအားဖြင့်၎င်း neurotransmitter သည်အတွင်းလုပ်ဆောင်ချက်အလားအလာ
receptor နှင့်တွဲဖက်ထားသော afferent အာရုံကြောအမျှင်များ၏နောက်ဆုံးအဆုံး
ဆဲလ် synapses ။

လက်ခံသူအများစုသည်တိုက်ရိုက်ထိတွေ့မှုမှဂရုတစိုက်ကာကွယ်ထားသည်
ပတ်ဝန်းကျင်အားဖြင့်အရသာခံနိုင်သောဆဲလ်များကိုကျေးဇူးပြုသည်
သူတို့၏အလုပ်သည်အစွမ်းထက်ဓာတုပစ္စည်းများနှင့်မကြာခဏထိတွေ့သည်။
အစားထိုး။ မရသောမျက်စိ (သို့) နားလက်ခံသူများနှင့်မတူပါ
receptors များ၏သက်တမ်းသည် ၁၀ ရက်ခန့်ရှိသည်။ Epithelial ဆဲလ်များ
အရသာကိုမြင့်တင်ခြင်းအားပထမဆုံးဆဲလ်များကိုခွဲခြားပေးသည်
ထို့နောက်အရသာအငွေ့ကိုအဆက်မပြတ်လန်းဆန်းစေရန် receptor ဆဲလ်များထဲသို့
အစိတ်အပိုင်းများ။

cranial nerves synapse အများအပြား၏ Terminal afferent endings
ခံတွင်း၏ဒေသအသီးသီးတွင်အရသာရှိသောဘူးများနှင့် အချက်ပြမှုများ
ဤအာရုံခံသွင်းအားစုများကို synaptic မှတ်တိုင်များမှတဆင့်ပို့ဆောင်သည်
ယင်းမှဦးနှောက်ကို stem နှင့် thalamus **cortical gustatory ဧရိယာ** တစ်ဦးပြန်လည်
gion ၏ "လျှာ" ဧရိယာနှင့်ကပ်လျက် parietal lobe ၌ gion
somatosensory cortex ဖြစ်သည်။ အာရုံခံစားမှုအများစုနှင့်မတူဘဲ gusta-
tory လမ်းကြောင်းများသည်အဓိကအားဖြင့်မဖြတ်ကျော်ရ။ ဦး နှောက်ပင်စည်လည်း
စီမံကိန်းအမျှင်များကို hypothalamus နှင့် limbic system သို့ပေါင်းထည့်သည်
အရသာသည်နှစ်သက်သည်ဖြစ်စေ၊ နှစ်သက်သည်ဖြစ်စေ၊ ထိခိုက်စေသောအတိုင်းအတာ
မနှစ်မြို့ဖွယ်၊
အရသာနှင့်အနံ့။

အရသာခွဲခြားမှုကိုပုံစံများဖြင့်သတ်မှတ်သည် အရသာမျိုးစုံရင့်ရင့်လက်ခံနိုင်သောလုပ်ဆောင်ချက်များ။

ထောင်ပေါင်းများစွာသောကွဲပြားတဲ့အရသာခံစားမှုတွေမှာငါတို့ခွဲခြားနိုင်တယ်။
အရသာအားလုံးသည် **မူလတန်း** ငါးမျိုးပေါင်းစပ်မှုအရသာကွဲပြားသည်
အရသာ: ငန်, အချဉ်, ချိုမြိန်, ခါးသော, နှင့် *umami* ။ Umami, တစ် ဦး meaty သို့မဟုတ်
လတ်ဆတ်သောအရသာကိုမကြာသေးမီကမူလတန်းစာရင်းတွင်ထည့်လိုက်သည်
အရသာ။ နောက်ထပ်အရသာအသစ်တစ်ခုကိုလည်းအဆိုပြုခဲ့သည် -
ဖက်တီး။ သိပ္ပံပညာရှင်များသည်ခံတွင်း၌ဖြစ်နိုင်ချေရှိသောအာရုံခံကိရိယာကိုရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့သည်
long-chain fatty acids အတွက်

လက်ခံဆဲလ်တစ်ခုစီသည်ဒီဂရီငါးခုလုံးမှကွဲပြားစွာတုံ့ပြန်သည်
(အမျိုးအစားတိုင်းဖြစ်နိုင်သည်) သို့သော်ယေဘုယျအားဖြင့် ဦး စားပေးတုံ့ပြန်သည်
အရသာပုံစံတစ်မျိုးသို့ အနုအရသာခွဲခြားမှုကိုကျော်လွန်ခဲ့ပါပြီ
မူလအရသာသည်စိတ်နှိုးဆွမှု၌ကွဲပြားသောကွဲပြားမှုများပေါ်တွင်မူတည်သည်။
အမျိုးမျိုးသောအမျိုးအစားများကိုတုန့်ပြန်သည့်အနေနှင့်အရသာခံဘူးအားလုံး၏ပုံစံများ
cone အမျိုးအစားသုံးမျိုး၏ variable stimulation နှင့်ဆင်တူသည်
၎င်းသည်အရောင်အာရုံခံစားမှုအကွာအဝေးကိုမြင့်တက်စေသည်။ လက်ခံဆဲလ်များကိုအသုံးပြုသည်
depolarizing receptor po- ကိုဖြစ်ပေါ်စေရန်ကွဲပြားသောလမ်းကြောင်းများ
အရသာအမျိုးအစားတစ်ခုစီအတွက်တုံ့ပြန်နိုင်မှု

- **အငန်အရသာ** သည်အထူးသဖြင့် NaCl ဓာတုဆားများဖြင့်လှုံ့ဆော်သည်
(စားပွဲတင်ဆား)။ အပြုသဘောဆောင်သော Na ions များမှတဆင့်တိုက်ရိုက်ဝင်သည်
receptor ဆဲလ်အမြှေးပါး၌အထူး Na လမ်းကြောင်းများ၊
ဆဲလ်ရဲ့အတွင်းပိုင်းအဆိုးမြင်မှုကိုလျော့နည်းစေတဲ့လှုပ်ရှားမှုကတုံ့ပြန်မှုဖြစ်ပါတယ်။
ဆားကိုတုံ့ပြန်သော receptor depolarization အတွက် sible

- **အချဉ်အရသာ** သည်ဟိုက်ဒရိုဂျင်အခမဲ့ပါဝင်သောအက်ဆစ်များကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သည်
အိုင်းယွန်း၊ H ဥပမာသံပုရာသီး၏ citric acid ပါဝင်မှုသည် ac-
သူတို့ရဲ့ထူးခြားတဲ့အချဉ်အရသာအတွက်ရေတွက်တယ်။ Re- ၏ Depolarization
အချဉ်အရသာရှိသော ceptor cell သည် H block K chan- ကြောင့်ဖြစ်ပေါ်သည်။
receptor ဆဲလ်အမြှေးပါး၌ nels ရလဒ်ကျဆင်းလာသည်
positively charge K ions များ၏ passive movement သည်
ဆဲလ်သည်အတွင်းပိုင်းအဆိုးမြင်မှုကိုလျော့နည်းစေပြီး depolarizing ကိုထုတ်လုပ်သည်
receptor အလားအလာ။

စာမျက်နှာ ၃၀

- **အချိုအရသာ** သည်အထူးဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်ပုံကြောင့်ဖြစ်ပေါ်လာသည်
ဂလူးကို့စ် ဆင့်ကဲဖြစ်စဉ်ရှုထောင့်မှကြည့်လျှင်ကျွန်ုပ်တို့သည်ချိုမြိန်သည်
အစားအစာများသည်၎င်းတို့အတွက်လိုအပ်သောကယ်လိုရီများကိုအလွယ်တကူထောက်ပံ့ပေးသည်
ပုံစံ။ သို့သော်အခြားအော်ဂဲနစ်မော်လီကျူးများနှင့်ပုံစံတူသည်
သို့သော် saccharin, aspartame, sucralose, နှင့်ကယ်လိုရီများမပါပါ
အခြားအချိုရည်အတုများသည်လည်း“ ချို” သောတုံ့ပြန်မှုနှင့်အပြန်အလှန်ဆက်သွယ်နိုင်သည်
tor binding site များ။ ဂလူးကို့စ် (သို့) အခြားဓာတုပစ္စည်းများနှင့်ပေါင်းစပ်ခြင်း
အရသာဆဲလ်လက်ခံသူသည် G ပရိုတင်းကိုဖွင့်ပေးသည်
အရသာဆဲလ်တွင် cAMP ဒုတိယတမန်ပို့လမ်းကြောင်း (စာမျက်နှာ ၁၂၂ ကိုကြည့်ပါ)
ဒုတိယ messenger လမ်းကြောင်းသည်နောက်ဆုံးတွင် phosphor ကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်
receptor ဆဲလ်မှတ်ဉာဏ်၌ K ချန်နယ်များပိတ်ဆို့ခြင်း၊

ဆဲလ်များကိုနှစ်လလျှင်တစ်ကြိမ်အစားထိုးသည်။ **လက်နက်** တစ်ခု
receptor ဆဲလ် သည်လက်ခံသူ၏အချိုးသည်မှသားဖြစ်သည်
olfactory bulb ၏ afferent axon
ဦး နှောက်ထဲသို့ဖြတ်သွားသည်။ olfactory receptor ဆဲလ်များ၏ axons များ
olfactory အာရုံကြောကို စုပေါင်းဖွဲ့စည်းသည် ။
olfactory receptor cell တစ်ခု၏ receptor အပိုင်းသည်ပါဝင်သည်
a ကဲ့သို့ကူယ်ပြန့်သောရှည်လျားသော cilia များစွာပါ ဝ င်သောအဖု
mucosa ၏မျက်နှာပြင်သို့မြိတ်။ ဤ cilia တွင်အရာ
အနံ့ခံနိုင်သော မော်လီကျူးများ ပူးတွဲမှုအတွက်နေရာများ
အနံ့အသက် တိတ်ဆိတ်သောအသက်ရှူနေစဉ်အနံ့ဆိုးများသည်ပုံမှန်အားဖြင့်ရောက်ရှိသည်
အာရုံခံစားနိုင်သော receptors များသည်ပျံ့နှံ့ခြင်းဖြင့်သာ olfactory mu-

brane ဖြစ်သည့် depolarizing receptor ဖြစ်နိုင်ချေကို ဦး တည်စေသည်။

- **ပိုခါးသောအရသာကို** မာတာမီမာမြစ်ပဲ့ပဲဒဲ့ပွင့်အမျိုးအစားတစ်ခုမှထုတ်ပြီးသည့် အရသာသည်အခြားအရသာများထက်ပိုအရသာရှိသည်။ ဥပမာ, alkaloids (ဥပမာကဖင်းဓာတ်၊ နီကိုတင်း၊ strychnine၊ မော်ဖိန်းနှင့်အခြား အဆိပ်အတောက်ဖြစ်စေသောအပင်မဆင်းသက်လာသည်များအပြင်အဆိပ်ဖြစ်စေသောအရာများ၊ အထူးသဖြင့် ခါးသီးမှုသည်စိတ်အနှောင့်အယှက်ဖြစ်စေသောအကာအကွယ်ယန္တရားတစ်ခုဟုယူဆနိုင်သည်။ ဤအန္တရာယ်ဖြစ်နိုင်ချေရှိသောဒြပ်ပေါင်းများ၏လုပ်ဆောင်ချက် ဆဲလ်များကိုမြည်းစမ်းပါ။ ခါးသောအရသာများကိုရှာဖွေသောအရာတိုင်းတွင်ခါးလက်ခံသူ ၅၀ မှ ၁၀၀ အထိရှိသည်။ ၎င်းသည်ကွဲပြားသောခါးအရသာကိုတုံ့ပြန်သည်။ ဘာလို့လဲဆိုတော့တစ်ခုချင်းစီကိုဖြစ်ပွားလို့ရသည်) ceptor cell တွင်ကျယ်ပြန့်သောခါးသီးသော receptors များရှိသည် မသက်ဆိုင်သောဓာတုပစ္စည်းမျိုးစုံသည်သူတို့ခါးသီးသော်လည်းအရသာရှိသည် ကျမ်းပိုဒ်ဖွဲ့စည်းပုံ။ ဤယန္တရားသည်စွမ်းရည်ကိုချဲ့ထွင်သည် အန္တရာယ်ရှိသောဖြစ်နိုင်ချေကိုကျယ်ကျယ်ပြန့်ပြန့်သိရှိနိုင်ရန်အရသာလက်ခံသူ ဓာတုပစ္စည်းများ။ အရသာ၌ပထမ G ပရိုတိန်း - **gustducin** သည် အမှတ်လက္ခဏာဖြစ်သည်။ ခါးသီးသောအချက်ပြလမ်းကြောင်းများထဲမှသေဆုံးသွားသည်။ ဤ G ပရိုတိန်း၊ အရသာဆဲလ်တွင်ဒုတိယတမန်လမ်းကြောင်းကိုပိတ်လိုက်သည် အမြင်အာရုံ G ပရိုတိန်း၊ transducin နှင့်အလွန်ဆင်တူသည်။

- **Umami အရသာကို** a မှပထမဆုံးဖော်ထုတ်ပြီးနာမည်ပေးထားသည် ဂျပန်သုတေသနပညာရှင်သည်အမိုင်နိုအက်ဆစ်များ၊ အထူးသဖြင့် glu tamate ။ အမဲသားတွင်တွေ့ရသောအမိုင်နိုအက်ဆစ်ပါဝင်မှုသည် လုံလောက်သော၊ နှစ်လိုဖွယ်၊ အာဟာရဖြစ်စေသောပရိုတင်းအတွက်အမှတ်အသားဖြစ်နိုင်သည်။ ကြွယ်ဝသောအစားအစာ။ Glutamate သည် G protein -coupled receptor နှင့်ပေါင်းစပ်သည်။ ဒုတိယ messenger လမ်းကြောင်းကိုဖွင့်ပေးသည်။ ငါတို့ကိုပေးတဲ့အပြင် အသားအရသာနှင့်ဆိုင်သောကျွန်ုပ်တို့၏အာရုံခံစားမှုအတွက်ဤလမ်းကြောင်းသည်တာဝန်ရှိသည် အရသာထပ်တိုး monosodium glutamate ၏ထူးခြားသောအရသာ (MSG) သည်အထူးသဖြင့်အာရှဟင်းလျာများတွင်လူကြိုက်များသည်။

အရသာလက်ခံသူများထံမှဖြည့်စွက်ချက်အပြင်အရသာခံစားမှု အခြားသတင်းလွှာများမှရရှိသောသတင်းအချက်အလက်များမှလည်းလွှမ်းမိုးသည် tors, အထူးသဖြင့်အနံ့။ သင်ဇာတာပျောက်ကွယ်သွားသောအခါသင်၏အာရုံခံစားမှုပျောက်ဆုံးသွားသည် အအေးမိနေစဉ်တွင်နှာခေါင်းလမ်းကြောင်းများရောင်ရမ်းခြင်း၏အနံ့ မင်းရဲ့အရသာကိုခံစားနေရရင်တောင်သိသိသာသာလျော့ကျသွားတယ် အအေးဓာတ်ကို receptors တွေကမထိခိုက်ဘူး။ အခြားထိခိုက်စေသောအချက်များ အရသာတွင်အစားအစာ၏အပူချိန်နှင့်အပြင်အဆင်တို့ပါဝင်သည် အတိတ်အတွေ့အကြုံများနှင့်ဆက်စပ်နေသောစိတ်ပိုင်းဆိုင်ရာအချက်များ အစားအစာ။ gustatory cortex သည်ရှုပ်ထွေးသော per- ကိုမည်သို့ပြီးမြောက်စေသည်ကို အရသာအာရုံခံစားမှုကို ceptual processing ကိုလောလောဆယ်မသိရသေးပါ။

နှာခေါင်း၌ olfactory receptors များ အသစ်ပြန်လည်တီထွင်နိုင်သောအထူးပြုအဆုံးသတ်များမှာ e ဖြစ်သည် afferent neurons များ

အဆိုပါ **olfactory** (အနံ့) **mucosa,** 3 စင်တီမီတာ ₂ ထဲမှာ mucosa ၏ patch ကို အဆိုပါနှာခေါင်းလိုင်၏မျက်နှာကျက်, သုံးဆဲလ်အမျိုးအစားများပါဝင်သည်: *olfactory* အဒီ *receptor* ဆဲလ်တွေ, ထောက်ပံ့ဆဲလ် များနှင့် *Basal* ဆဲလ် (• ပုံ 6-45) ။ ထောက်ဆဲလ်များသည်နှာခေါင်းကိုဖုံးအုပ်ပေးသောချွဲကိုထုတ်ပေးသည်။ ပညာရှိများ။ Basal ဆဲလ်များသည် olfactory receptor အသစ်အတွက်ရှေ့ပြေးဖြစ်သည်

ဆဲလ်များ၊ နှစ်လအနည်းငယ်တိုင်းအစားထိုးခြင်းကိုခံရသည်ကိုသတိပြုပါ။ အရသာမှတ်ပုံတင်ရန်ရပ် နှာခေါင်းပေါက်အတွင်းအနံ့ပိုထွက်စေခြင်း၊ လေထုထဲတွင် iferous molecules များသည် olfactory နှင့်ထိတွေ့သည် mucosa ။ Odorants များသည်အကြောင်းစေ့စပ်ပြီးနေစဉ် olfactory mucosa ကိုရောက်ရှိသည်။ ပါးစပ်မှတဆင့်နှာခေါင်းမှတဆင့်နှာခေါင်းပေါက်သို့လျှောထွက်ခြင်း pharynx (လည်ချောင်းနောက်ကျော) ။

အနံ့ခံရန်ဥစ္စာပစ္စည်းသည် (၁) လုံလောက်သောမတည်ငြိမ်သောဖြစ်ရမည် (မြင့်မြင့်ပျံလွယ်သည်) ၎င်း၏မော်လီကျူးအချို့သည်နှာခေါင်းထဲသို့ ဝ င်နိုင်သည် မှုတ်သွင်းခံလေတွင် (၂) ၎င်းသည်လုံလောက်စွာရေတွင်ပျော်ဝင်နိုင်သည် ချွဲအပေါ်ယံလွှာတွင် olfactory mucosa ကိုပျော်စေသည်။ နှင့်အတူ အရသာ receptors, မော်လီကျူးများကိုစစ်ဆေးတွေ့ရှိရန်ပျော်ဝင်ရမည် olfactory receptors ကို။

အနံ့၏အစိတ်အပိုင်းအမျိုးမျိုးကိုတွေ့ရှိသည် ကွဲပြားသော olfactory receptors များမှ ပြီးတော့" အနံ့ဖိုင်တွေ" ဆိုပြီးခွဲထားတယ်။

လူ့နှာခေါင်းမှာ olfactory receptors ၅ သန်းပါဝင်ပါတယ် ကွဲပြားခြားနားသောအမျိုးအစား ၁၀၀၀ ရှိသည်။ အနံ့အာရုံခံနေစဉ်၊ အနံ့သည်အမျိုးမျိုးသောအစိတ်အပိုင်းများသို့" ခွဲဖြာ" သည်။ ပြန်လည်လက်ခံသူတိုင်းသည် sponds သည်အနံ့တစ်ခု၏သီးခြားအစိတ်အပိုင်းတစ်ခုသာဖြစ်သည် အနံ့အသက်မော်လီကျူးတစ်ခုလုံးသို့ သို့ဖြစ်ရာအသီးအသီးကွဲပြား၏ အနံ့တစ်ခု၏အစိတ်အပိုင်းများကိုကွဲပြားခြားနားသောအရာတစ်ထောင်မှတွေ့ရှိသည် receptors များနှင့်ပေးထားသော receptor များသည်အနံ့တစ်မျိုးမျိုးကိုတုံ့ပြန်နိုင်သည် ကွဲပြားသောရနံ့များဖြင့်ဘုံပါဝင်သောအစိတ်အပိုင်း။ နှိုင်းယှဉ်ပါ ဤအရာသည်အရောင်အမြင်နှင့်အရသာအတွက် coding အမျိုးအစားသုံးမျိုးဖြစ်သည် မတူညီသောတုံ့ပြန်မှုသည် ၅ (၆) ခုသာဖြစ်နိုင်သည်။ အရသာခွဲခြားမှုအတွက် coding ကိုပြီးမြောက်ရန် mary သည်အရသာရှိသည်။ ဝေစုဖြစ်ပေါ်သည့်ရနံ့အချက်ပြမှုတစ်ခုအားအနံ့ခံစက်သို့ပို့ခြင်း tor သည် G ပရိုတိန်းကိုလှုံ့ဆော်ပေးပြီး cAMP- ၏အထွတ်အထိပ်ကိုဖြစ်ပေါ်စေသည်။ အဖွင့်ရန် ဦး တည်သော intracellular တုံ့ပြန်မှုများ cAMP-gated nonspecific specific cation channels များ။ ထွက်ပေါ်လာတဲ့ net Na ဝ င်ရောက်မှုသည် depolarizing receptor ဖြစ်နိုင်ချေကိုဖြစ်ပေါ်စေသည် afferent fiber တွင်လုပ်ဆောင်နိုင်သောအလားအလာများ ac ၏ကြိမ်နှုန်း အလားအလာသည်လှုံ့ဆော်မှု၏အာရုံစူးစိုက်မှုပေါ်တွင်မူတည်သည် ဓာတုမော်လီကျူးများ

၎င်းတွင် receptor endings မှဖြစ်ပေါ်သော afferent အမျှင်များ နှာခေါင်းသည်အပြားအားခွဲထားသောအပြားပြားရှိသေးငယ်သောအပေါက်များကိုဖြတ်သွားသည် အဆိုပါ overlying ဦးနှောက်တစ်သျှူးထံမှ olfactory mucosa (• ပုံ 6-45) ။ သူတို့ကချက်ချင်းအတွက် synapse **, olfactory မီးသီး** တစ်ဦးနှင့်အ plex အာရုံကြောဖွဲ့စည်းပုံသည်ကွဲပြားခြားနားသောဆဲလ်အလွှာများစွာပါ ဝ င်သည် ၎င်းသည်မျက်လုံး၏ retinal အလွှာများနှင့်ဆင်တူသည်။ ဟို တစ်ဖက်တစ်ချက်စီတွင်မီးခိုးရောင်မီးသီးနှစ်လုံးသည်အရွယ်အစားသေးငယ်သည် စပျစ်သီး (ကိုတွေ့မြင် • ပုံ 5-16, p ။ 156) ။ အနံ့ခံမီးသီးတစ်လုံးစီကိုစီတန်းထားသည် သေးငယ်တဲ့ဘောလုံးကိုကဲ့သို့အဖြစ်လူသိများအာရုံကြောဆုံ **glomeruli** ("အနည်းငယ်သာ သောလုံး") (• ပုံ ၆-၄၆) glomerulus တစ်ခုစီအတွင်း၊

စာမျက်နှာ ၃၁

Olfactory မီးသီး

အာရုံကြောမျှင်များ (အနံ့အာရုံကြော)

ဦး နှောက်

Olfactory မီးသီး

Olfactory လမ်းကြောင်း

အရိုး

နှာခေါင်းပေါက်

Basal ဆဲလ်

အာခေါင်ပျော့

Olfactory receptor ဆဲလ်

Olfactory ဖြစ်သည် mucosa

ဆဲလ်ကိုထောက်ပံ့သည်

ချွဲ အလွှာ

Cilia

• ပုံ ၆-၄၅ olfactory receptor ဆဲလ်များ၏တည်နေရာနှင့်ဖွဲ့စည်းပုံ

အချက်အလက်များသယ်ဆောင်သော receptor ဆဲလ်များ အထူးရနံ့အစိတ်အပိုင်း synapse နှင့် olfactory လမ်းကြောင်းတွင် **mitral** ရှိနောက်ထပ်ဆဲလ်များ **ဆဲလ်များ** glomerulus တစ်ခုစီသည် sig nals သည်အမှန်ကိုထောက်လှမ်းသော receptors များမှသာ

ဦး နှောက်

Olfactory မီးသီး

lar အနိုင်အစိုက်အမှိုင်း glomeruli အိပ်ဖြစ်ဆောင်ရွက်သည်
အနံ့များကိုကွဲပြားသော glomeruli သို့တစ်မျိုးစီခွဲထားသည်
ဖိုင်တစ်ဖိုင်အတွက်အစိတ်အပိုင်း ထို့ကြောင့် glomeruli ဟူသည်
ဦး နှောက်အတွက်ပထမဆုံး relay station အဖြစ်ဆောင်ရွက်သည်
olfactory သတင်းအချက်အလက်များကိုစီမံဆောင်ရွက်ခြင်း၊ သော့ချက်
အနံ့ခံအာရုံကိုစုစည်းရန်အခန်းကဏ္ဍ
သံလွင်ဆီတွင်ရှိသော mitral ဆဲလ်များ
receptors များသည် glomeruli refine တွင်အဆုံးသတ်သည်
အနံ့သည်အချက်ပြပြီးသူတို့ကို ဦး နှောက်သို့ပို့သည်
နောက်ထပ်လုပ်ဆောင်ခြင်းအတွက် အမျှင်ဓာတ်တွေကအဆီတွေကိုစွန့်ထုတ်ပြီး အရိုး
စက်ရုံမီးသီးများသည်ကွဲပြားသောလမ်းကြောင်းနှစ်ခုတွင်ရှိသည်။

Glomeruli

Mitral ဆဲလ်များ

limbic system သို့
နှင့် ဦး နှောက် cortex

၁။ အဓိကအားဖြင့်ပြန်လည်သွားမည့်လမ်းကြောင်း
limbic system ၏အထူးသဖြင့်
temporal lobes ၏အလယ်ဗဟိုအောက်ပိုင်း (
primary olfactory cortex ကို ဘေးဖယ်ထားသည် ။ ဒီ
hypothalamic ပါဝင်သောလမ်းကြောင်း၊
ment, အနီးကပ်ညှိနှိုင်းခွင့်ပြုသည်
အနံ့နှင့်ဆက်စပ်သောအပြုအမူတုံ့ပြန်မှုများ
အစာကျွေးခြင်း၊ မိတ်လိုက်ခြင်းနှင့် ဦး တည်ချက်ထားရှိခြင်း။

၂။ thalamus မှ cor- သို့လမ်းကြောင်းတစ်ခု
tex အခြားအာရုံများကဲ့သို့ပင် cortical လမ်းကြောင်းသည်ရှိသည်
သတိရှိမှုနှင့်ကောင်းမွန်မှုအတွက်အရေးကြီးသည်
အနံ့ခွဲခြားမှု။

Cilia

Olfactory receptors များ

ပုံ ၆-၄၆ သံလွင်ဆီမီးသီး တွင်ရနံ့များထုတ်ခြင်း။ glomeruli တစ်ခုစီ
olfactory မီးသီးကိုဖုံးထားသော olfactory recep တစ်မျိုးတည်းမှ synaptic input ကိုလက်ခံသည်။
တစ်ဖန် tor သည်အနံ့အသက်၏ကွဲပြားသောအစိတ်အပိုင်းတစ်ခုသာတုံ့ပြန်သည်။ ထို့ကြောင့်
glomeruli ကို relay မလုပ်မီအနံ့ခံနိုင်သောမော်လီကျူးတစ်ခုစီ၏အစိတ်အပိုင်းအသီးသီးကိုစီစစ်ပြီးဖိုင်တင်ပါ။
နောက်ထပ်လုပ်ဆောင်ရန်အတွက် mitral ဆဲလ်များနှင့်ပိုမိုမြင့်မားသော ဦး နှောက်အဆင့်သို့အနံ့အချက်ပြမှု

စာမျက်နှာ ၃၂

အနံ့ခွဲခြားမှုကိုပုံစံများဖြင့်သတ်မှတ်သည် olfactory bulb glomeruli ၌လုပ်ဆောင်မှု

ဘာကြောင့်လဲဆိုတော့အနံ့ပေးတဲ့အသီးအသီးက receptors မျိုးစုံကိုလှုံ့ဆော်ပေးပြီး glomeruli သည်၎င်း၏အမျိုးမျိုးသောအနံ့အစိတ်အပိုင်းများကိုတုံ့ပြန်သောအနံ့ဖြစ်သည် ခွဲခြားဆက်ဆံမှုသည် glomeruli လုပ်ရပ်၏ကွဲပြားသောပုံစံများပေါ်တွင်အခြေခံသည်။ အနံ့မျိုးစုံဖြင့်သတ်မှတ်သည်။ ဤနည်းဖြင့် cortex ကိုခွဲခြားနိုင်သည် ကွဲပြားခြားနားသောရနံ့ ၁၀၀၀၀ ကျော်။ sorting အတွက်ဒီယန္တရား ကွဲပြားခြားနားသောအနံ့များကိုခွဲခြားခြင်းသည်အလွန်ထိရောက်သည်။ မှတ်စု- ထိုက်တန်သောဥပမာမှာ methyl mercaptan (gar- ထောက်လှမ်းရန်) ကျွန်ုပ်တို့၏စွမ်းရည်ကို lic (အနံ့)) မှ ၅၀ ဘီလီယံတွင်မော်လီကျူး ၁ လုံးပါဝင်မှု လေထုထဲမှာ cules! ဤဓာတ်ကိုအနံ့အသက်မရှိသောသဘာဝဓာတ်ငွေ့ထဲသို့ထည့်သည် သေစေနိုင်သောဓာတ်ငွေ့ယိုစိမ့်မှုများကိုကျွန်ုပ်တို့သိရှိနိုင်ရန် သော်ငြားလည်း စွဲမက်ဖွယ်အာရုံခံစားမှုအားနည်းသောသူများတွင်အနံ့ခံအာရုံအားနည်းသည်။ အခြားမျိုးစိတ်များကိုနှိမ်နင်းသည်။ ခွေးတွေရဲ့အနံ့ခံအာရုံကိုနှိုင်းယှဉ်ကြည့်ရင် လူသားများထက်အဆပေါင်းရာနှင့်ချီ။ ပိုမိုသိမ်မွေ့သည်။ သွေး- ဥပမာအားဖြင့် hounds များတွင် olfactory receptor ၄ ဘီလီယံခန့်ရှိသည် ဆဲလ်များသည်ကျွန်ုပ်တို့၏ ၅ သန်းသောဆဲလ်များနှင့်နှိုင်းယှဉ်။ တွက်ချက်သည် bloodhounds ၏သာလွန်သောရနံ့-အနံ့ခံနိုင်စွမ်း

olfactory system သည်လျှင်မြန်စွာလိုက်ဖက်သည် ။ အနံ့ဆိုးများလျှင်မြန်စွာရှင်းလင်းသည်။

အနံ့ခံစနစ်သည်အထိခိုက်မခံဘဲအလွန်အမင်းခွဲခြားဆက်ဆံသော်လည်း ၎င်းသည်၎င်းသည်လျှင်မြန်စွာလိုက်လျောညီထွေရှိသည်။ အနံ့အသစ်တစ်ခုကိုခံစားနိုင်ခြင်း ၎င်းကိုထိတွေ့မှုသည်တိုတောင်းသည့်အချိန်၌ပင်လျှင်လျှင်မြန်စွာလျော့နည်းစေသည် အနံ့ဆိုးအရင်းအမြစ်သည်ဆက်လက်ရှိနေဆဲဖြစ်သည်။ ဒါကိုလျှော့လိုက်တယ် သုတေသီများကဲ့သို့အာရုံခံစားနိုင်စွမ်းသည် receptor adaptation နှင့်မသက်ဆိုင်ပါ နှစ်ပေါင်းများစွာစဉ်းစား; တကယ်တော့ olfactory receptors တွေကသူတို့ကိုယ်သူတို ဖြည်းဖြည်းချင်းလိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင်နေပါ။ ၎င်းသည်လိုက်လျောညီထွေမှုတစ်မျိုးမျိုးပါ ဝ င်ပုံရသည် CNS တွင်လုပ်ငန်းစဉ် လိုက်လျောညီထွေရှိမှုသည်အနံ့တခုခုအတွက်သတ်သတ်မှတ်မှတ်၊ အခြားအနံ့များအတွက်တုံ့ပြန်မှုသည်မပြောင်းလဲပါ။

အနံ့ဆိုးများသည်၎င်းတို့၏ချည်နှောင်ထားသောနေရာများမှဖယ်ရှားရှင်းလင်းသည် အနံ့အာရုံခံစားမှုမရှိစေရန် olfactory receptors များ အနံ့ဆိုး၏အရင်းအမြစ်ကိုဖယ်ရှားပြီးနောက်“ ခဏလောက်” အနံ့ဆိုးများစွာ အစာစားခြင်း” အင်ဇိုင်းများကိုသံလွင်ဆီတွင်မကြာသေးမီကရှာဖွေတွေ့ရှိခဲ့သည် molecular janitors အဖြစ်ဆောင်ရွက်သော mucosa သည်ဖယ်ရှားရှင်းလင်းပေးသည် အနံ့ခံနိုင်သောမော်လီကျူးများသည်၎င်းတို့ကိုဆက်လက်မလှုံ့ဆော်ပါ olfactory receptors များ။ စိတ်ဝင်စားစရာမှာဤအနံ့ဆိုးများရှင်းလင်းခြင်းဖြစ်သည် enzymes များသည် detoxification enzymes များနှင့်အလွန်တူသောဓာတုဗေဒဖြစ်သည် အသည်း၌တွေ့ရသည်။ (ဤအသည်းအင်ဇိုင်းများသည်ဖြစ်နိုင်ချေကိုရပ်တန့်စေပါသည် အစာခြေလမ်းကြောင်းမှအဆိပ်စုပ်ယူ; p ကိုကြည့်ပါ။ ၂၇) ဤမှတ်တမ်းသည် blance သည်မတော်တဆဖြစ်နိုင်သည်။ သုတေသီများကခန့်မှန်းသည် နှာခေါင်းအင်ဇိုင်းများသည် olfac ကိုရှင်းလင်းရန်ရည်ရွယ်ချက်နှစ်ခုကိုလုပ်ဆောင်နိုင်သည်။ အနံ့ဆိုးဟောင်းများမှ tory mucosa များနှင့်အလားအလာများပြောင်းလဲခြင်း အန္တရာယ်ရှိသောဓာတုပစ္စည်းများသည်အန္တရာယ်ကင်းသောမော်လီကျူးများအဖြစ်သို့ထိကပ်သော detoxification ပွင့်လင်းရာသီကိုထည့်သွင်းစဉ်းစားလျှင်အလွန်အသုံးဝင်သောရည်ရွယ်ချက်ဖြစ်လိမ့်မည်။ olfactory mucosa နှင့် ဦး နှောက်အကြား sageway ။

vomeronasal အင်္ဂါသည် pheromones ကိုရှာဖွေသည်။

အနံ့ခံ mucosa အပြင်နှာခေါင်းတွင်အခြားတစ်ခုပါ ဝ င်သည် အာရုံခံအင်္ဂါ၊ အဖြစ်များသော **vomeronasal organ (VNO)** နို့တိုက်သတ္တဝါများတွင်သော်လည်းကောင်းမကြာသေးမီအချိန်ထိဟူသည်မရှိဟုထင်ခဲ့သည် ယောကျ်ား။ VNO သည်လူသား၏အတွင်း၌ငါးမူးခန့်ရှိသည် နှာခေါင်းရိုး၏အမည်ဖြစ်သောကြောင့်၎င်း၏နှာခေါင်းဘေးတွင်ရှိသည်။ ၎င်းသည် **phero ကိုရှာဖွေသည်။**

လက်တွေ့မကျဘဲဖြတ်သန်းသွားသောလုပ်ရပ်အလားအလာကိုအစပျိုးသည် limbic system သို့သွားသောလမ်းကြောင်း၊ အုပ်ချုပ်သော ဦး နှောက်ဒေသ စိတ်ပိုင်းဆိုင်ရာတုံ့ပြန်မှုများနှင့်လူမှုလိင်အမူအကျင့်များ ဤအချက်များ အသိဉာဏ်မြင့်မားသောအဆင့်သို့ဘယ်တော့မှမရောက်နိုင်ပါ။ Ani မှာ mals, VNO ကို၎င်း၏အခန်းကဏ္ဍ for အတွက်“ လိင်နှာခေါင်း” ဟုလူသိများသည် မိခြားခြင်းကဲ့သို့သောမျိုးပွားခြင်းနှင့်လူမှုရေးအပြုအမူများကိုထိန်းချုပ်ခြင်း အိမ်ထောင်ဖက်ကိုဆွဲဆောင်ခြင်းနှင့်လူမှုအဆင့်အတန်းကိုဆက်သွယ်ခြင်း။

ယခုအခါသိပ္ပံပညာရှင်အချို့၌ pheromones များတည်ရှိမှုကိုအခိုင်အမာပြောဆိုကြသည် သံသယရှိသူများစွာသည်လူသားများဖြစ်သော်လည်းဤတွေ့ရှိချက်ကိုသံသယရှိကြသည်။အယ်လ်- လူသားတို့၏အပြုအမူတွင် VNO ၏အခန်းကဏ္ဍသည်မရှိခဲ့ပေ အတည်ပြုခဲ့သည်၊ အချို့သုတေသီများက၎င်းသည်တာဝန်ရှိသည်ဟုသံသယရှိသည် လူတို့အကြားအလိုအလျောက်ဖြစ်ပေါ်သော“ ခံစားချက်” များ၊ “ ဓာတုဗေဒကောင်းများ” “ မြင်မြင်ချင်းချစ်ခြင်း” သို့မဟုတ်“ ဆိုးဝါးသောဓာတုဗေဒ” ကဲ့သို့သောကြိုးစားပါ သင်တွေ့ဖူးသူတစ် ဦး မှ“ မကောင်းသောခံစားချက်များ” ကိုရယူပါ။ချင့်ချိန်တတ်ကြတယ် လူသားများတွင် pheromones သည်လိင်ပိုင်းဆိုင်ရာလုပ်ဆောင်မှုကိုသိသိသာသာထိခိုက်စေသည်။ အခန်းကဏ္ဍ to နှင့်ဆင်တူသည်၊ အခြားသူများနှင့်အုပ်စုလိုက်အပြုအမူနှင့်လိုက်ဖက်မှု ဒီ messenger စနစ်ရှိနေပေမယ့်သူတို့ကအခြားနို့တိုက်သတ္တဝါတွေနဲ့ကစားတယ် တိရိစ္ဆာန်ကဲ့သို့လူ၌အစွမ်းထက်သို့မဟုတ်အရေးမပါပါ။ VNO မှပေးပို့သောသတင်းစကားများသည် corti ကိုရှောင်ကွင်းပုံရသည်။ cal အသိဉာဏ်၊ အနံ့အသက်မကောင်းသော phero- တုံ့ပြန်မှု mones သည်အနံ့တစ်ခုကဲ့သို့ကွဲပြား။ ကွဲပြားသောခံယူချက်မဟုတ်ပါ အကြိုက်ဆုံးရနံ့ဖြစ်သော်လည်းနားမလည်နိုင်သောခံစားမှုနှင့်ပိုတူသည်။

ရှုထောင့်မှအခန်း Homeostasis ကိုအာရုံစိုက်ပါ

ဘဝရှင်တည်နိုင်သောတည်ငြိမ်သောအတွင်းပိုင်းပတ်ဝန်းကျင်ကိုထိန်းသိမ်းရန်၊ ခန္ဓာကိုယ်သည်လျော်ကြေးပေးရန်အမြဲမပြတ်ပြုပြင်ပြောင်းလဲနေရမည် အဆက်မပြတ်ခြိမ်းခြောက်နေသောပြင်ပနှင့်ပြည်တွင်းရေးအချက်ပေါင်းများစွာ အအေးဓာတ်နှင့်အတွင်းသို့ပြင်ပထိတွေ့မှုကဲ့သို့ homeostasis ကိုနှောင့်ယှက်ခြင်း ternal အက်ဆစ်ထုတ်လုပ်မှု။ ဤပြုပြင်ပြောင်းလဲမှုအများစုသည် ဦး တည်ချက်ဖြစ်သည် အာရုံကြောစနစ်အားဖြင့်ခန္ဓာကိုယ်ရဲ့အဓိကစည်းမျဉ်းနှစ်ခုထဲကတစ်ခုပါ စနစ်များ။ ဗဟိုအာရုံကြောစနစ် (CNS) ကိုပေါင်းစည်းပေးပြီးဖြစ်သည် အာရုံကြောစနစ်၏ဆုံးဖြတ်ချက်ချသည့်အစိတ်အပိုင်း၊ ကြားကာလနှစ်ခုစလုံးတွင်“ ဖြစ်ပျက်နေသည်” ကိုသတိရှိရှိအသိပေးပါ။ nal နှင့်ပြင်ပပတ် ဝ န်းကျင်သည်၎င်းအားအမိန့်ပေးနိုင်သည်။ ခန္ဓာကိုယ်ကိုထိန်းသိမ်းရန်ကိုယ်တွင်းအင်္ဂါစနစ်များအတွက်သင့်တော်သောတုံ့ပြန်မှုများ ရှင်သန်နိုင်စွမ်း။ တစ်နည်းအားဖြင့် CNS သည်မည်သည့်အပြောင်းအလဲများရှိသည်ကိုသိထားရမည် ဒီအပြောင်းအလဲတွေကိုမတုံ့ပြန်နိုင်ခင်မှာဖြစ်လာတာ။

အရံအာရုံကြောစနစ်၏ခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာခြင်း

(PNS) သည် CNS တွင်ပါဝင်သောဆက်သွယ်ရေး link ဖြစ်သည်။ ပြည်တွင်း၊ ပြည်ပပတ်ဝန်းကျင်နှင့် ပတ်သက်၍ ဖွဲ့စည်းခဲ့သည်။ af- မတူညီသောစွဲပြားမှုကိုထောက်လှမ်းခြင်း၊ ကုဒ်သွင်းခြင်းနှင့်အရံပစ္စည်းလက္ခဏာများကိုပို့လွှတ်သည်။ လုပ်ဆောင်ရန် CNS သို့ nals လိုအပ်သော ဝ င်ငွေများလိုအပ်သည် နှိုးကြားမှု၊ ခံယူချက်နှင့်အကျိုးရှိသောထုတ်လွှတ်မှုအားဆုံးဖြတ်ခြင်း

ပြည်တွင်းပတ် ဝ န်းကျင်နှင့်သက်ဆိုင်သောအချက်အလက်များ အဆိုပါ CO အဖြစ် ₂ သွေးထဲမှာအဆင့်, con- များ၏အဆင့်ကိုရောက်ရှိဘယ်တော့မှ ကြောက်စရာကောင်းသောအသိအမြင်ဖြစ်သော်လည်းထိန်းချုပ်မှုစင်တာများသို့ဤအချက်ကိုထည့်သွင်းသည် CNS သည် homeostasis ကိုထိန်းသိမ်းရန်မရှိမဖြစ်လိုအပ်သည်။ အကျိုးပြုလုပ်ငန်း- sen- ဟုခေါ်သောအသိစိတ်ဓာတ်အဆင့်သို့ရောက်စေသည်။ ဆိုင်ရာသတင်းအချက်အလက်များတွင် somesthetic နှင့် proprioceptive sen- တို့ပါဝင်သည်။ အာရုံ (ခန္ဓာကိုယ်အာရုံ) နှင့်အထူးအာရုံများ (အမြင်၊ အကြား၊

ကူထားပါ။ ဦးမှတ်ဆံ ဦး ဆို့ တိုရိုတွန်းချုပ်ပြုများ ၃ချေမ သိုဖိုင်ဝန်းနှုတ်ပြင်ပြင်ဝန်းသည်
VNO ရှိ neuron တစ်ခု၏မျက်နှာပြင်ပေါ် ရှိ၎င်း၏ receptor သို့ mone

ခန္ဓာကိုယ်မှတိုက်ရိုက်မှုဖြစ်ပုံခံပြင်အခံဆုံမျှားရှိုက်ကွဲကိုယ်ထမုံးသိုပြန်လှေသာ Af-
ဤလက်ခံသူများထံမှမတူညီသောအချက်ပြမှုများအကြောင်းသတင်းအချက်အလက်ပေးသည်

စာမျက်နှာ ၃၃

ပေါင်းသင်းဆက်ဆံရေးတွင်သီးခြားခန္ဓာကိုယ်အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုစီတွင်တိုက်ရိုက်ဖြစ်ပေါ်နေသော
ပြင်ပပတ်ဝန်းကျင်ကိုဆိုလိုသည် (ဆိုလိုသည်မှာ“ ဘာလဲ”
ခန္ဓာကိုယ်အတွက်လှုံ့ဆော်အားဖြည့်သွင်းအားစုများ "ဘယ်မှာ၊ " နှင့် "ဘယ်လောက်"
မျက်နှာပြင်နှင့်အာကာသအတွင်းခန္ဓာကိုယ်၏အခိုက်အတန့်အနေအထား) ၌
ဆန့်ကျင်ဘက်အနေနှင့်အထူးအာရုံခံအင်္ဂါတစ်ခုစီကို site တစ်ခုတည်းအတွက်ကန့်သတ်ထားသည်
ခန္ဓာကိုယ်၌။ တိကျတဲ့အကြောင်းသတင်းအချက်အလက်ပေးမယ့်အစား
ကိုယ်ခန္ဓာအစိတ်အပိုင်း၊ အထူးအာရုံခံအင်္ဂါသည်သီးခြားအမျိုးအစားတစ်ခုကိုထောက်ပံ့ပေးသည်
၎င်းအတွက်အသုံးဝင်သောပြင်ပပတ် ဝ န်းကျင်ကိုဖွဲ့စည်းခြင်း
ခန္ဓာကိုယ်တစ်ခုလုံး။ ဥပမာအားဖြင့်သူတို့ရဲ့ထောက်လှမ်းနိုင်စွမ်း၊
ကျယ်ပြန့်စွာခွဲခြမ်းစိတ်ဖြာ။ illumination ပုံစံများကိုပေါင်းစပ်ပါ
ပြင်ပပတ်ဝန်းကျင်၊ မျက်လုံးများနှင့်အမြင်အာရုံဆိုင်ရာလုပ်ဆောင်ချက်များ
tem ကမင်းရဲ့ပတ် ဝ န်းကျင်ကို "မြင်နိုင်စွမ်း" ပေးနိုင်ပါတယ်။ တူညီတဲ့အချက်က

photoreceptors များအခိုးခံလိုက်ရသောအခါအကျိုးသက်ရောက်မှုမရနိုင်ပါ။
touch receptors များကဲ့သို့သင်၏ခန္ဓာကိုယ်တစ်ခုလုံးမျက်နှာပြင်ပေါ်တွင် tered ။
အာရုံခံစားမှုထည့်သွင်းမှု (ခန္ဓာကိုယ်အာရုံခံစားမှုနှင့်အထူးအာရုံခံစားချက်များ)
လူသားတစ် ဦး ကဲ့သို့ရှုပ်ထွေးများပြားသောအစုအဝေးအဖွဲ့အစည်းတစ်ခုဖြစ်သည်။
အဓိပ္ပါယ်ရှိသောနည်းလမ်းများဖြင့်ပြင်ပပတ်ဝန်းကျင်၌ရှိခြင်း
အစားအစာများ ဝ ယ်ယူခြင်း၊ အန္တရာယ်မှခုခံကာကွယ်ခြင်းနှင့်ပူးပေါင်းပါဝင်ခြင်း
အိမ်ကိုထိန်းသိမ်းခြင်းဆီသို့ ဦး တည်သောအခြားအပြုအမူအပြုအမူများ
stasis ဖြစ်သည်။ နိုင်ငံတကာအတွက်မရှိမဖြစ်လိုအပ်တဲ့သတင်းအချက်အလက်များအပြင်
အခြေခံရှင်သန်မှုအတွက်ပြင်ပပတ်ဝန်းကျင်နှင့်လုပ်ဆောင်ချက်များ
အာရုံခံစားမှုထည့်သွင်းမှု၏သိမြင်မှုလုပ်ဆောင်ခြင်းသည်ခွက်ခွက်လန်အောင်ထည့်ပေးသည်
စာအုပ်ကောင်းတစ်အုပ်ခံစားခြင်းကဲ့သို့သောဘဝကြွယ်ဝမှု၊
လက်မှတ် (သို့) ထမင်းစား။

[လေ့ကျင့်ခန်းများကိုပြန်လည်သုံးသပ်ပါ](#)

ရည်ရွယ်ချက်မေးခွန်းများ (p ။ A-43 တွင်အဖြေများ)

၁။ လှုံ့ဆော်သောစွမ်းအင်ပုံစံများကိုလျှပ်စစ်သို့ပြောင်းလဲခြင်း
လက်ခံသူများမှစွမ်းအင်ကို _____ ဟုခေါ်သည်။

၂။ အထူးသဖြင့်လက်ခံသူတစ် ဦး အတွက်လှုံ့ဆော်မှုအမျိုးအစား
တုံ့ပြန်မှုအရှိဆုံးကို၎င်း၏ _____ ဟုခေါ်သည်။

၃။ အချက်အလက်အားလုံးသည်အာရုံခံသတင်းအချက်အလက်များဖြစ်သည်။ *(မှန်သည်ဖြစ်စေ၊
အတုလား?)*

၄။ Off-center ganglion cells များသည်ပစ်ခတ်သည့်အခါ၎င်းတို့၏နှုန်းကိုတိုးစေသည်
အလင်းတန်းသည်သူတို့၏လက်ခံနိုင်သောအစွန်အဖျားကိုထိမှန်သည်
လယ်။ *(မှန်သည်မှားသလား။)*

၅။ အမှောင်ကိုလိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင်နေစဉ်တွင် rhodopsin သည်တဖြည်းဖြည်း regen-
မျက်လုံး၏အာရုံခံစားနိုင်စွမ်းကိုမြှင့်တင်ရန်စားခဲ့သည်။ *(မှန်သည်မှားသလား။)*

၆။ optic အာရုံကြောသည်ဘေးတိုက်မှအချက်အလက်များသယ်ဆောင်သည်
တူညီသောမျက်လုံး၏အလယ်တစ်ခြမ်း၊ optic tract car သည်
မျက်လုံးတစ်ခြမ်း၏ဘေးတစ်ခြမ်းမှလည်းကောင်း၊
medial ၏အခြားတစ်ဝက် *(မှန်သည်မှားသလား။)*

၇။ ပတ် ဝ န်းကျင်ပြတင်းပေါက်၏နေရာဖယ်ရှားမှုကြောင့်အာရုံကြောထိခိုက်စေသည်။
ပဲမျိုးစုံသည်အသံအာရုံခံစားမှုဟုထင်မြင်သည်။ *(မှန်သည်မှားသလား။)*

8. Stereocilia အတွင်းဆံပင်ဆဲလ်များ၏ hyperpolarize သောအခါ၌
၎င်းတို့နှင့်ဝေးကွာသောအခါ၎င်းတို့ဘက်သို့ ဦး ညွတ်ပြီးဖြန့်ကျက်ပါ
သူတို့ရဲ့အမြင့်ဆုံးအဖွဲ့ဝင် *(မှန်သည်မှားသလား။)*

၉။ Corti အင်္ဂါ၏ကွဲပြားသောဒေသများရှိဆံပင်ဆဲလ်များ
auditory cortex ၏ကွဲပြားသောဒေသများရှိ neurons များသည်
ကွဲပြားသောအသံများဖြင့်ကာကွယ်သည်။ *(မှန်သည်မှားသလား။)*

၁၀။ အရသာလက်ခံသူတစ် ဦး စီသည်ပထမငါးချက်တွင်တစ်ခုသာတုံ့ပြန်သည်။
မာရီယာအရသာ *(မှန်သည်မှားသလား။)*

၁၁။ အနံ့ဆိုးများကိုလျင်မြန်စွာလိုက်လျောညီထွေဖြစ်စေခြင်းသည်အနံ့ကိုလိုက်လျောညီထွေဖြစ်စေသည်
olfactory receptors ကို။ *(မှန်သည်မှားသလား။)*

12. အောက်ပါတို့ကိုတွဲပါ (နောက်ကော်လံကိုလည်းကြည့်ပါ)

1. ပါဝင်သောအလွှာ
photoreceptors များ
၂။ optic မှအချက်
အာရုံကြောသည်မြင်လွှာကိုထွက်သွားသည်
၃။ မျက်လုံး၏အဖြူရောင်ပုံစံ
4. thalamic structure ဆိုတာကို
အမြင်အာရုံထည့်သွင်းမှုလုပ်ငန်းစဉ်များ
5. အရောင် diaphragm of
ထိန်းချုပ်သောကြွက်သား
အလင်းဝင်ရောက်မှုပမာဏ
မျက်လုံး
၆။ မျက်စိအတွက်အလွန်အထောက်အကူပြုသည်
အလင်းယိုင်နိုင်စွမ်း
၇။ မျက်ကြည်လွှာအတွက်အာဟာရဓာတ်များ
မျက်ကြည်လွှာ
၈။ ဟာသဉာဏ်ရှင်စေသည်
၉။ သွေးကြောများအတွက်ထောက်ပံ့ပေးမှုများပါရှိသည်
မြင်လွှာနှင့်အရောင်ခြယ်ပစ္စည်းတစ်ခုဖြစ်သည်
ပြန့်ကျဲမှုကိုလျှော့ချပေးသည်
မျက်လုံးအတွင်း
10. ချိန်ညှိနိုင်သောအလင်းယိုင်မှုရှိသည်
စွမ်းရည်
11. မြင်လွှာနှင့်ဆက်ဆံပါ
အကြီးမားဆုံး acuity
၁၂။ အမျှင်များမှဘယ်ကိုညွှန်ပါ
မြင်လွှာတစ်ခုစီ၏ medial တစ်ဝက်
ဆန့်ကျင်ဘက်သို့ကူး

(က) choroid
(ခ) အရည်ရွှမ်းသည်
(ဂ) fovea
()) နှစ် ဦး နှစ်ဖက်လိုင်တူဆက်ဆံခြင်း
တို့ဖြစ်သည်
(င) မျက်ကြည်လွှာ
(စ) မြင်လွှာ
(ဆ) မှန်ဘီလူး
(ဇ) optic disc; မျက်စိကန်းသော
ကွက်
(ဈ) မျက်ဝန်း
(ည) အချုပ်ကောင်
(ဋ) optic chiasm
(ဌ) မျက်တံ့ပြ

၁၃။ ညာဘက်ရှိအဖြေကုဒ်ကို သုံး၍ ဘယ်ဟာကိုထောက်ခံကြောင်းညွှန်ပြပါ။
အမှားများသည်အရသာနှင့်/သို့မဟုတ်အနံ့နှင့်သက်ဆိုင်သည်။

1. Receptors တွေဟာသီးခြားဆဲလ်တွေ (က) အရသာတွေပေါ့
terminal (b) နှင့် synapse သည်အနံ့နှင့်သက်ဆိုင်သည်
afferent neurons ၏အဆုံး (ဂ) နှစ်ခုလုံးနှင့်သက်ဆိုင်သည်
၂။ လက်ခံသူများသည်အထူးပြုသည် အရသာနှင့်အနံ့
afferent neurons ၏အဆုံး
၃။ လက်ခံသူများသည်ပုံမှန်ရှိသည်
အစားထိုး
၄။ ပတ်ဝန်းကျင်၌အထူးဓာတုပစ္စည်းများ
vironment ပူးတွဲအထူး
receptor ပေါ်တွင်စည်းနှောင်ထားသောနေရာများ
မျက်နှာပြင်ကို depolarizing ဖြစ်စေသည်
receptor အလားအလာ။
၅။ အပြောင်းအလဲနှစ်ခုရှိသည်
pathways: limbic system လမ်းကြောင်းတစ်ခု
နှင့် thalamic-cortical လမ်းကြောင်း
၆။ ခွဲခြားဆက်ဆံမှုစွမ်းရည်သည်အခြေခံဖြစ်သည်
receptor လှုံ့ဆော်မှုပုံစံများပေါ်တွင်
ငါးယောက် (ခြောက်ယောက်ခန့်) ကွဲပြားနိုင်သည်
နည်းလမ်းများ။
7. ကွဲပြားခြားနားသောလက်ခံသူတစ်ထောင်
အမျိုးအစားများကိုအသုံးပြုသည်။
၈။ လက်ခံဆဲလ်များမှသတင်းအချက်အလက်
အာရုံကြောအားဖြင့်မှတ်တမ်းတင်ပြီးစီထားသည်
လမ်းဆုံလမ်းခွများကို glomeruli ဟုခေါ်သည်။