အာယုဒီဃ (၁၆၆)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ

ခန္ဓာကိုယ်အတွက် ဖြည့်စွက်ပေးဖို့လိုအပ်တဲ့ အာဟာရ (Nutritional Supplements) တွေအကြောင်း ရေးနေတာ ဂလင်းထွက်ပစ္စည်းတွေအကြောင်း ရောက်နေပါပြီ။ စာဖတ်ပရိသတ်များရဲ့ တောင်းဆိုချက်အရ ဂလင်းထွက်ပစ္စည်းတွေအကြောင်း ရေးနေတာကို ခဏရပ်ပြီး အစားအစာနဲ့ အာဟာရရဲ့ သိသင့်သိထိုက်တဲ့ အခြေခံအကြောင်းကို ပြောပြပါဦးမယ်။ ဒါကြောင့် အခုလကစပြီး အပတ်စဉ်ရေးနေတဲ့ ဆောင်းပါးတွေကို အစားအစာနဲ့ အာဟာရလို့ ခေါင်းစဉ်ပြောင်းပြီး ရေးပါမယ်။

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ

အင်္ဂလိပ်လို Food and Nutrition ဆိုတာကို မြန်မာလို အစားအစာနဲ့ အာဟာရလို့ ဘာသာပြန်ရမှာပါ။

ဖုဒ် Food ဆိုတာကို အင်္ဂလိပ်အဘိဓါန်က ဘယ်လိုအဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ထားလဲဆိုတော့ Any nutritious substance that people or animals eat or drink in order to maintain life and growth တဲ့။ ဆိုလိုတာက ဖုဒ် လို့ခေါ်တဲ့ အစားအစာဆိုတာ လတွေ၊ တိရိစ္ဆာန်တွေ အသက်ရှင်သန်ကြီးထွားဖို့ အာဟာရဖြစ်အောင် စားတာသောက်တာမှန်သမျှကို အစားအစာ လို့ ခေါ်ရမှာပါ။ အဲတော့ ကွမ်းယာဟာ ဖုဒ်မဟုတ်ဘူးပေါ့။ အရက်ဟာလည်း ဖုဒ် မဟုတ်ဘူးပေါ့။

နျူထရီးရှင်း (Nutrition) ဆိုတာဟာ လက်တင်စကား nutritio က ဆင်းသက်လာတာပါ။ လက်တင်လို တိုက်ရိုက်အဓိပ္ပါယ်ကတော့ ရှင်သန်ကြီးထွားမယ်ဆိုတဲ့ သဘောပေါ့။ နျူထရီးရှင်းကို ဆေးပညာအဘိဓါန်က ဘယ်လိုပြောထားလဲဆိုတော့ A function of living plants and animals, consisting in the taking in and metabolism of food material where by tissue is built up and energy liberated တဲ့။ ဘာသာပြန်ရမယ်ဆိုရင် နျူထရီးရှင်းဆိုတာဟာ သက်ရှိ သစ်ပင်၊ လူတိရိစ္ဆာန်အားလုံးရဲ့ လုပ်ငန်းတာဝန်တွေဖြစ်တဲ့ အစာစားပြီး ခန္ဓာကိုယ်တစ်ရှူးတွေ တည်ဆောက်တာ၊ စွမ်းအင် အင်နာဂျီတွေ ထုတ်တာနဲ့ ဇီဝဖြစ်စဉ်အားလုံးပါလို့ ပြောရပါမယ်။

နျူထရီးရှင်းကို မြန်မာလို အာဟာရလို့ ဘာသာပြန်ထားတာဟာလည်း သိပ်ကို သင့်တော် ဆီလျော်တယ်လို့ ပြောရမှာပါ။ နျူထရီးရှင်းနဲ့ ပတ်သက်တဲ့ အခြေခံ အချက်အလက်လေးတွေကို အဓိပ္ပါယ်ဖွင့်ဆိုရင်း ရှင်းပြသွားပါမယ်။

လူ့အာဟာရရဲ့ အခြေခံ အချက်အလက်တွေ

လူတွေ စားကြတဲ့ အစားအစာနဲ့ ပတ်သက်လို့ နှစ်မျိုးနှစ်စား ခွဲခြားပြောရမှာပါ။

(က) စတေပါယ်လ်ဖုဒ် (Staple Food) အဓိက အစားအစာတွေ

စတေပါယ်လ် staple ဆိုတာ အဓိကကျတာ အရေးကြီးတာလို့ ပြောရမှာပါ။ အဲတော့ လူတွေနေ့တိုင်း မစားမဖြစ်စားနေတဲ့ အစားအစာတွေကို စတေပါယ်လ်ဖုဒ်လို့ ခေါ်ရမှာပါ။

လူတွေ ခွန်အားရအောင် စားနေကြတဲ့ အစားအစာထဲမှာ ပါတဲ့

- ကာဘိုဟိုက်ဒရိတ် (Carbohydrate)
    - ကစီဓါတ်
- ဖက် (Fat) ဒါမှမဟုတ် လစ်ပစ် (Lipid)လို့ ခေါ်တဲ့
    - အဆီ
- ပရိုတိန်း (Protein) တွေဟာ စတေပါယ်လ်ဖုဒ်တွေပေါ့။

ကစီဓါတ်၊ အဆီနဲ့ ပရိုတိန်းတွေ အခြေခံပါတဲ့ နေ့စဉ် ကျွန်တော်တို့ စားနေတဲ့ အာဟာရတွေကို စတေပါယ်လ်ဖုဒ်လို့ ခေါ်ရမှာပါ။

<u>(ခ) နျူထရီရင် (Nutrients)</u>

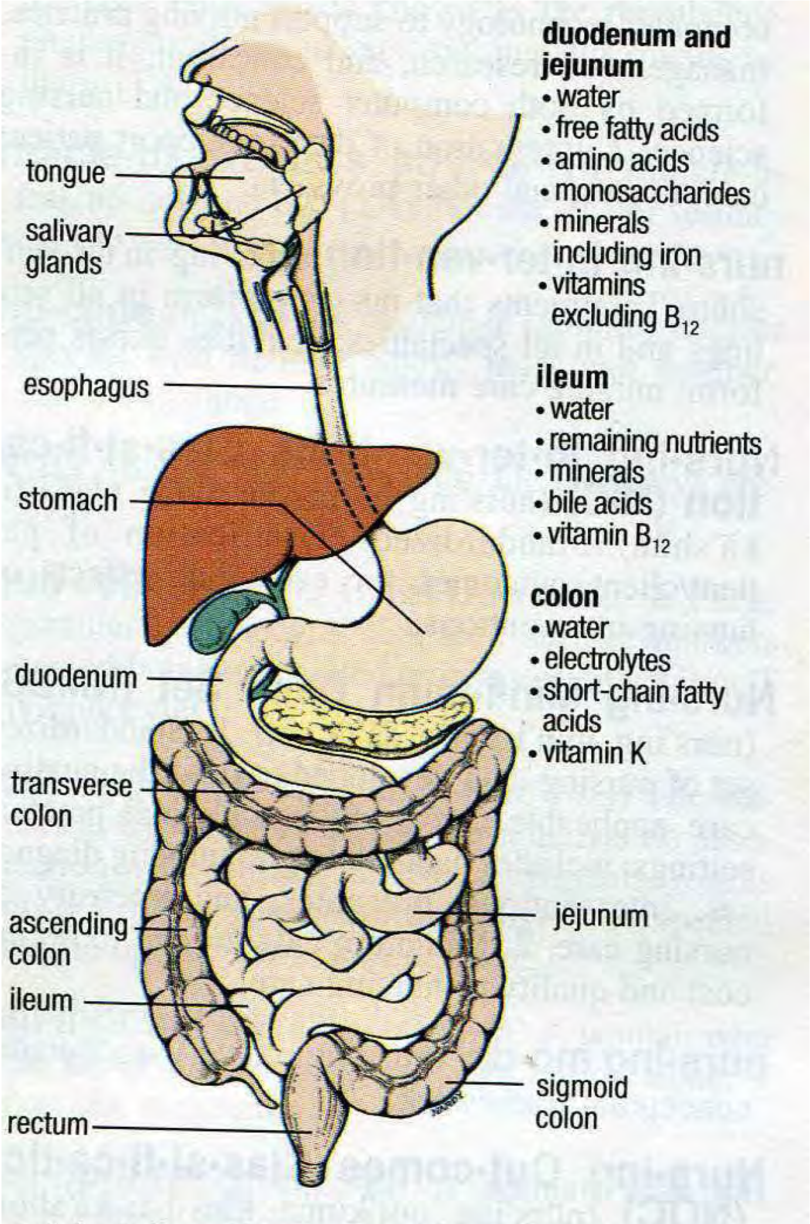
နျူထရီရင့်ဆိုတာ လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် မရှိမဖြစ်လိုအပ်ပြီး လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ တည်ဆောက်ထုတ်လုပ်ပေးလို့ မရတဲ့ အာဟာရကို နျူထရီရင့်လို့ ခေါ်ပါတယ်။

နျူထရီရင့်တွေဟာ ဘာလဲဆိုတာကို ဥပမာပေးပြီး ပြောရမယ်ဆိုရင်

- ဗီတာမင် (Vitamins)
- သတ္တုဓါတ်တွေ (ဥပမာ- သံဓါတ်၊ ကြေးဓါတ်)၊ (Minerals)
- မရှိမဖြစ် အမိုင်နိုအက်ဆစ်
    - အဆင်ရှယ်အမိုင်နိုအက်ဆစ် (Essential Amino Acids)
- မရှိမဖြစ် အဆီဓါတ်
    - အဆင်ရှယ် ဖက်တီးအက်ဆစ် (Essential Fatty Acids)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



nutrient absorption: gastrointestinal tract sites

အာယုဒီဃ (၁၆၇)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ(၂)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေကို ပြောမယ်ဆိုရင် သိသင့်တဲ့စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောပြပါမယ်။

Metabolism (မက်တာဘော်လစ်ဆင်)

- မက်တာဘော်လစ်ဆင်ဆိုတာ လူ့ရဲ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ပေါင်းစပ်ဆက်စပ်ဖြစ်ပေါ်နေတဲ့ ဓါတုဗေဒဖြစ်စဉ်တွေကို ခေါ်တာပါ။
- ဒီလိုဓါတုဗေဒဖြစ်စဉ်တွေဖြစ်တော့မှ ခန္ဓာကိုယ်ဟာ ပတ်ဝန်းကျင်ထဲကနေပြီး စွမ်းအင် အင်နာဂျီတွေ ရအောင် ထုတ်ယူပါတယ်။
- ဆိုလိုတာက လူဟာ ပတ်ဝန်းကျင် လောကကြီးထဲက အရာတွေကို စားလိုက်ပြီး ကိုယ်ထဲမှာ ချေဖျက်၊ မက်တာဘော်လစ်ဆင် ဓါတုဗေဒဖြစ်ရပ်တွေ ဖြစ်စေပြီး အင်နာဂျီရအောင် လုပ်တာပါ။
- အဲလို အင်နာဂျီရတော့မှ ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ ခန္ဓာကိုယ်အစိတ်အပိုင်းတွေ တည်ဆောက်ဖို့ လိုအပ်တဲ့
    - ပရိုတိန်း
    - ကစီဓါတ် ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်
    - အဆီဓါတ် တွေ ဖြစ်အောင်ဖန်တီးယူပါတယ်။
- မက်တာဘော်လစ်ဆင်နဲ့ ပတ်သက်လို့ သိသင့်တဲ့ အချက်အလက်လေးတွေကိုလည်း ပြောပြချင်ပါသေးတယ်။
    - မက်တာဘော်လစ်ဆင် ဖြစ်ရပ်လမ်းကြောင်းတွေမှာ ဓါတုဗေဒဖြစ်စဉ်တွေ ဖြစ်တာဟာ တစ်ခုစီသီးသန့်ဖြစ်နေတာ မဟုတ်ပါဘူး။
    - ဓါတုဗေဒဖြစ်စဉ်တစ်ခုရဲ့ အဆုံးမှာ နောက်ထပ်ဓါတုဗေဒဖြစ်စဉ် ထပ်ဖြစ်ဖို့အတွက် ဆပ်ဗ်ထရိတ် (substrate) လို့ ခေါ်တဲ့ အသုံးခံပစ္စည်း တစ်ခုထွက်ပေါ်လာပါတယ။
    - အဲဒီဓါတုဗေဒအသုံးခံ ပစ္စည်းနဲ့ အင်ဇိုင်းတွေ တွေ့တဲ့အခါ နောက်ထပ် ဓါတုဗေဒဖြစ်စဉ် လမ်းကြောင်းတစ်ခု ထပ်ဖြစ်ပြန်ပါရော။
    - ဒီလိုနဲ့ မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကြီးဟာ မရပ်တော့ပဲ ထပ်ခါထပ်ခါ စဉ်ဆက်မပြတ် လူ့ကိုယ်ထဲမှာ ဖြစ်နေပါတယ်။

- ဒါပေမယ့်လို့လည်း မက်တာဘော်လစ်ဆင်ရဲ့ တစ်ချို့လမ်းကြောင်းတွေဟာ ခဏရပ်သင့်တဲ့နေရာမှာရပ်ဖို့ သတ်မှတ်ထားတဲ့ နေရာတွေလည်း ရှိပါတယ်။
- ဒါကြောင့် မက်တာဘော်လစ်ဆင်ဟာ ကားလမ်းမြေပုံလိုပါပဲ။
- ကားဆက်တိုက်သွားနေရမယ့်နေရာမှာ သွားနေအောင် လုပ်ထားပြီး မီးပွိုင့်လိုနေရာမျိုးမှာ ရပ်သင့်တဲ့အခါ မီးနီပြပြီး ရပ်ခိုင်းထားပါတယ်။ ခနာကိုယ်ကပဲ ဇီဝဖြစ်စဥ်ကို ပြန်လုပ်သင့်တဲ့အခါ မီးစိမ်းပြပြီး ပြန်ဖြစ်စေပါတယ်။
- ဆိုလိုတဲ့သဘောက မက်တာဘော်လစ်ဆင် ဓါတုဗေဒဖြစ်ရပ် လမ်းကြောင်းတွေမှာ ရပ်၊ သွား ဆိုတဲ့ အမိန့်ပေးစနစ်တွေ ရှိပါတယ်။
- နောက်ထူးခြားတာ တစ်ခုက တစ်ချို့ မက်တာဘော်လစ်ဆင် လမ်းကြောင်းတွေဟာ ခဏရပ်တာမျိုးမဟုတ်ပဲ ဖြစ်စဥ်တစ်ခုပြီးရင် လုံးဝရပ်သွားပါတယ်။ ဥပမာပြောရမယ်ဆိုရင် လမ်းတစ်လမ်းဟာ ဘလိုင်းအင်း (blind end) ဆိုတာလို ဖြစ်ပြီး လမ်းဆုံးသွားတဲ့ သဘောမျိုးပါ။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

အာယုဒီဃ (၁၆၈)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ(၃)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေကို ပြောမယ်ဆိုရင် သိသင့်တဲ့စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

Metabolism (မက်တာဘော်လစ်ဆင်)(အဆက်)

○ မက်တာဘော်လစ်ဆင် လို့ခေါ်တဲ့ ဇီဝဖြစ်စဉ်ကြီးဆိုတာအောက်မှာ လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲ ဖြစ်ပျက်နေတဲ့ ဇီဝဓါတု ဓါတ်ပြုမှုတွေ စွမ်းအင် အင်နာဂျီတွေ ထုတ်တာ၊ အင်နာဂျီတွေ သုံးတာ ကြီးထွားတာတွေ အားလုံးပါပါတယ်။

○ ဒီလိုဖြစ်ပျက်နေတဲ့ မက်တာဘော်လစ်ဆင် ဆိုတာမှာ ဖြစ်နေတယ်၊ တည်ဆောက်နေတယ် ဆိုတာနဲ့ ပျက်နေတယ်၊ ဖျက်နေတယ် ဆိုတာပေါ်မူတည်ပြီး မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို နှစ်မျိုးခွဲပါတယ်။

(၁) အနာဘော်လစ်ဆင် (Anabolism)

- တည်ဆောက်တယ်၊ ဖြစ်စေတယ်။

(၂) ကက်တာဘော်လစ်ဆင် (Catabolism)

- ပျက်တယ်၊ ဖျက်တယ်။

အနာဘော်လစ်ဆင် (Anabolism)

○ အနာဘော်လစ်ဆင်ဆိုတာ လူခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ အနိမ့်ဆုံး အရိုးဆုံး ဇီဝဓါတုပစ္စည်း တွေကနေ အဆင့်မြင့် ရှုပ်ထွေးတဲ့ မော်လီကျူလာတွေ တည်ဆောက်တာတွေ ပြောတာပါ။

○ ဥပမာပြောရမယ်ဆိုရင်

– အမိုင်နို အက်ဆစ် (Amino acid) တွေကနေ ပိုပြီး အဆင့်မြင့်တဲ့ ပရိုတိန်း (protein) တွေ တည်ဆောက်တာ

– ဂလူးကို့စ် (glucose) ကနေ ဂလိုင်ကိုဂျင် (glycogen) တည်ဆောက်တာ

○ ဒီလိုတည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်း အနာဘော်လစ်ဆင်အတွက် အင်နာဂျီစွမ်းအင် လိုပါတယ်။

○ အဲဒီလို လိုတဲ့အင်နီဂျီအတွက် ATP လို့ခေါ်တဲ့ ဓါတုဗေဒပစ္စည်းကို သုံးပြီး အင်နာဂျီထုတ်ယူသုံးစွဲပါတယ်။

ကက်တာဘော်လစ်ဆင် (Catabolism)

- ကက်တာဘော်လစ်ဆင်ဆိုတာကတော့ အင်နာဂျီအပြည့်ရှိတဲ့ အဆီ၊ ကစီဓါတ်နဲ့ ပရိုတိန်းတွေကို ဖြိုခွဲပြီး ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုက်၊ ရေနဲ့ အမိုးနီးယားတွေ ဖြစ်အောင် လုပ်တာပါ။
- အဲလို အဆင့်မြင့်အင်နာဂျီအပြည့်နဲ့ မော်လီကျူးလ်တွေကို ဖြိုခွဲလိုက်တော့ ခန္ဓာကိုယ်အတွက် အင်နာဂျီတွေရတာပေါ့။
- အဲလိုထွက်လာတဲ့ အင်နာဂျီတွေကို Adenosine Triphosphate (ATP) လို့ခေါ်တဲ့ မော်လီကျူးလ်အနေနဲ့ သိမ်းထားပြီး အင်နာဂျီလိုတဲ့အခါရောက်တော့မှ ATP ကို ဖြိုခွဲပြီး သုံးပါတယ်။
- အနာဘော်လစ်ဆင်တည်ဆောက်ရေးလုပ်ငန်းတွေမှာ လိုအပ်တဲ့ အင်နာဂျီကို ATP ကရတာပါ။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

အာယုဒီဃ (၁၆၉)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ(၄)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေကို ပြောရင်း သိသင့်တဲ့စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

Resting Metabolic Rate (RMR)

လူတွေစားလိုက်တဲ့ အာဟာရတွေဟာ ကိုယ်ထဲကို ရောက်သွားပြီး ခန္ဓာကိုယ်က မက်တာဘော်လစ်ဆင် ဇီဝဖြစ်စဉ်လမ်းကြောင်းမှာ ချေဖျက်သုံးလိုက်တဲ့အခါ နောကဆုံးရောက်တော့ အပူခါတ် (Heat)၊ ခန္ဓာကိုယ်ကြီးထွားမှု (Growth) အဖြစ်နဲ့ ရလဒ်ထွက်ပြီး အဆုံးသတ်သွားပါတယ်။

ကျန်းမာတဲ့ လူငယ်တစ်ယောက်ဟာ ပုံမှန် ဇီဝဖြစ်စဉ် မက်တာဘော်လစ်ဆင်တွေ လည်ပတ်ဖို့ တစ်နေ့ကို ဘော်ဒီဝိတ် တစ်ကီလိုမှာ ကယ်လိုရီ ၃၀ လောက်လိုပါတယ်။ (30 Kcal/ kg bw) ။ဒါကြောင့် ကီလို၇၀လေးတဲ့ လူတစ်ယောက်ဟာ တစ်နေ့ကို ကယ်လိုရီ ၂၁၀၀ လောက်လိုပါလိမ့်မယ်။ အဲလို တစ်နေ့တာ အနည်းဆုံး ကယ်လိုရီလိုအပ်ချက်ကို Resting Metabolic Rate (RMR) လို့ ခေါ်ပါတယ်။

လူတစ်ယောက်ဟာ လှုပ်ရှားမယ်၊ ပြေးမယ်လွှားမယ် စတဲ့ လုပ်ဆောင်မှုတွေကို လုပ်လိုက်မယ် ဆိုရင်တော့ ကယ်လိုရီ လိုအပ်ချက်တွေဟာ တက်သွားမှာပါ။ တကယ် ပြင်းပြင်းထန်ထန် လုပ်မယ်ဆိုရင် (RMR) နှစ်ဆ၊ သုံးဆလောက်အထိတောင် တက်သွားနိုင်ပါတယ်။

Basal Metabolic Rate (BMR)

Basal Metabolic Rate (BMR) ဆိုတာကတော့လူတစ်ယောက်ကို အခြေခံသတ်မှတ်ထားတဲ့ အခြေအနေတွေမှာ ကယ်လိုရီ ဘယ်လောက်လိုလဲ ဆိုတာကို တွက်တာပါ။

အဲလို BMR စံချိန်စံညွှန်းနဲ့ သတ်မှတ်ထားတဲ့ အခြေအနေမှာ လိုအပ်တဲ့ ကယ်လိုရီကို တိုင်းတာပြီး ထားတာဆိုတော့ လူတစ်ယောက်နဲ့ တစ်ယောက် အခြေခံအားဖြင့် BMR ကယ်လိုရီ လိုအပ်ချက် ဘယ်လောက်ရှိသလဲဆိုတာကို တွက်ချက်ပြီး နှိုင်းယှဉ်လို့ ရတာပေါ့။

BMR တိုင်းတာဖို့ သတ်မှတ်ချက်တွေ

၁။ တစ်ညလုံး အိပ်ရေးဝဝ အိပ်ထားရမယ်။

၂။ ၁၂ နာရီ အစာမစားပဲ နေထားရမယ်။

၃။ အပူအအေး မျှတတဲ့ နေရာမှာ နေရမယ်။

၄။ BMR မတိုင်းခင် တစ်နာရီအတွင်းမှာ ကိုယ်လက်လှုပ်ရှားမှု မရှိပဲ လုံးဝနားနေရမယ်။

၅။ စိတ်ရောကိုယ်ပါ အနှောင့်အယှက်မရှိစေရအောင် ထားရပါမယ်။

BMR ရဲ့ တိုင်းတာမှု ယူနစ်ကို တစ်နာရီမှာ သုံးတဲ့ Kcal ကယ်လ်လိုရီနဲ့ ကိုယ်ခန္ဓာရဲ့ ဧရိယာ စကွဲယား မီတာနဲ့ တွက်ပြီး ပြလေ့ရှိပါတယ်။

အမျိုးသားတွေရဲ့ BMR ဟာ အမျိုးသမီးတွေထက် ၅% ပိုများမှာပါ။

BMR ဟာ RMR ထက်နည်းပါတယ်။

မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို ဘယ်လို ထိန်းချုပ်ထားလဲ

မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို အဓိက နည်း(၃)နည်းနဲ့ ထိန်းချုပ်ထားပါတယ်။

၁။ Substrate Supply

၂။ Allosteric Control

၃။ Hormonal Control နည်းတွေ ဖြစ်ပါတယ်။ အဲဒီနည်းတွေကို တစ်ခုစီ ရှင်းပြပါမယ်။

၁။ Substrate supply

Substrate ဆပ်ဆထရိတ်ဆိုတာဟာ လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ အင်ဇိုင်းတွေက ရှို့ပစ်မယ့် လောင်စာတွေပါ။ အဲတော့ မက်တာဘော်လစ်ဆင်ဟာ လောင်စာများရင် မီးပိုတောက်မယ်၊ လောင်စာနည်းရင် မီးရှိန်ကျသွားမယ်ဆိုတဲ့ သဘောပါပဲ။ လူ့ကိုယ်ထဲမှာ ဆပ်ဆထရိတ်တွေများရင် မက်တာဘော်လစ်ဆင် ပိုများမယ်။ ဆပ်ဆထရိတ်နည်းရင် မက်တာဘော်လစ်ဆင် နှေးသွားမယ်။

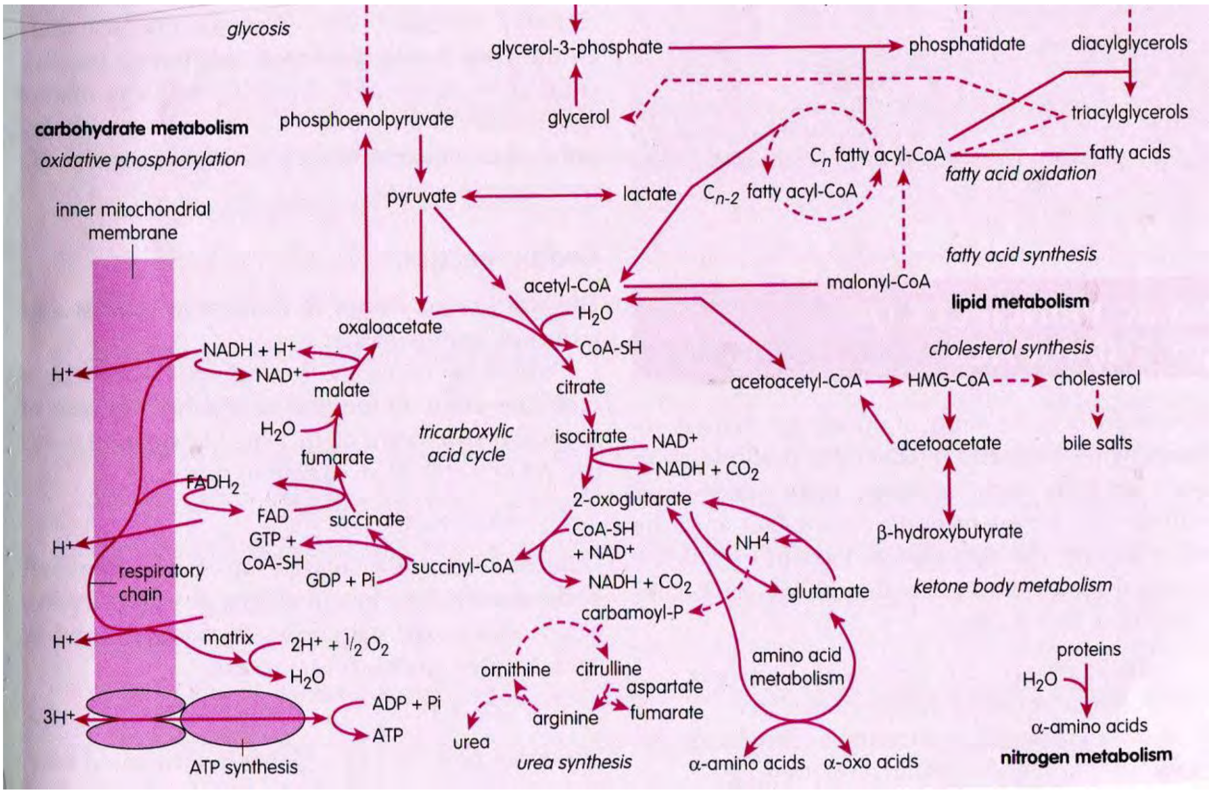
အဲတော့ ခန္ဓာကိုယ်က မက်တာဘော်လစ်ဆင် အနည်းအများကို လောင်စာနဲ့ တူတဲ့ ဆပ်ဆထရိတ်ပေးတာ ဆပ်ပလိုင်းလုပ်တာနဲ့ ထိန်းချုပ်တာပေါ့။

ဥပမာ ပြောရမယ်ဆိုရင် သိပ်ကို အေးတဲ့ ဝင်ရိုးစွန်းလို နေရာမျိုးမှာ နေရတဲ့ လူတွေဆိုရင် အပူ (heat) လိုတဲ့အတွက် မက်တာဘော်လစ်ဆင် မြှင့်ပေးရမယ်။ အဲတော့ ဆပ်ဆထရိတ်တွေ ပိုပြီး ပေးရမှာပေါ့။ ရာသီဥတုသိပ်ပူတဲ့ နေရာရောက်တော့ ဆပ်ဆထရိတ်တွေ ပေးတာကို လျှော့ချလိုက်ပြီး မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို နှေးပစ်လိုက်မှာပေါ့။

(နောက်အပတ်မှာ Allosteric Control နဲ့ Hormonal Control အကြောင်း ဆက်ပြောသွားပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



A scheme of overall metabolism

၂၃-၀၃-၀၉

အာယုဒီဃ (၁၇၀)

<u>အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၅)</u>

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေကို ပြောရင်း သိသင့်တဲ့စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ပြီးခဲ့တဲ့အပတ်က မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို ထိန်းချုပ်တဲ့ နည်းစနစ် (၃)ခု ထဲက ပထမနည်းဖြစ်တဲ့ ဆပ်စထရိတ် ပေးပို့မှု (substrate supply) ကို အတိုးအလျှော့လုပ်ပြီး ထိန်းတဲ့နည်းကို ပြောခဲ့ပြီးပါပြီ။ အခုဆက်ပြီး မက်တာဘော်လစ်ဆင် ထိန်းချုပ်တဲ့ တခြားနည်းတွေကို ဆက်ပြောပါဦးမယ်။

<u>၂။ အလိုစတားရစ် ထိန်းချုပ်နည်း (Allosteric Control)</u>

မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို ထိန်းချုပ်ကွန်ထရိုးလ်လုပ်တဲ့ နည်းတစ်နည်းဖြစ်တဲ့ အလိုစတားရစ် (Allosteric) နည်းကို ပြောမပြခင်မှာ ပထမဆုံး အလိုစတားရစ် ဆိုတာ ဘာကိုပြောတာလဲ ဆိုတာကို ရှင်းပြချင်ပါတယ်။

အလိုစတားရစ်ဆင် (Allosterism) ဆိုတာကို ပြောရင် ဟစ်စတာရီးဆစ်(စ်) (hysteresis) ဆိုတာနဲ့ တွဲပြီး နှိုင်းယှဉ်ပြောပြလေ့ရှိပါတယ်။

အလိုစတားရစ်ဆင် ဆိုတာကတော့ မက်တာဘော်လစ်ဆင်ထဲမှာ ပါဝင်ဆောင်ရွက်နေတဲ့ အင်ဇိုင်း (enzyme) တစ်ခုကို လိုင်ဂင် (ligand) လို့ခေါ်တဲ့ ဓါတုဗေဒပစ္စည်းတစ်ခုခုနဲ့ ဝင်ပေါင်းလိုက်ပြီး အဲဒီအင်ဇိုင်းရဲ့ လုပ်ဆောင်မှုတွေကို နှေးစေတယ်၊ ဒါမှမဟုတ် မြန်စေတယ်၊ အဲလို အင်ဇိုင်းတစ်ခုရဲ့ တာဝန်ဝတ္တရား ဆောင်ရွက်မှုတွေကို လိုင်ဂင်နဲ့ပေါင်းပြီးထိန်းချုပ်တဲ့ စနစ်ကို အလိုစတားရစ်ဆင်လို့ ခေါ်ပါတယ်။

ခုနက ပြောခဲ့သလိုပဲ အလိုစတားရစ်ဆင်အကြောင်း ပြောရင်းနဲ့ ကြုံတုန်း ဟစ်စတားရီးဆစ်(စ်) (hysteresis) ဆိုတာ ဘာလဲဆိုတာကိုပါ ဆက်ပြောချင်ပါတယ်။ ဟစ်စတာရီးဆစ်(စ်) ဆိုတာကတော့မက်တာဘော်လစ်ဆင်ထဲမှာ အင်ဇိုင်း(၂)ခု ပူးပေါင်းဆောင်ရွက်တာ (co-operativity) ကို ပြောတာပါ။

ပြန်ပြောရမယ်ဆိုရင်တော့ လူ့ကိုယ်ခန္ဓာထဲက မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို နှေးသွားအောင်၊ မြန်သွားအောင် အလိုစတားရစ် နည်းလို့ခေါ်တဲ့ အင်ဇိုင်းတွေကို လိုင်ဂင်တွေနဲ့ပေါင်းပြီး ထိန်းချုပ်တဲ့ နည်းစနစ်ဟာလဲ အရေးပါတဲ့ ကွန်ထရိုး စနစ်တစ်ခုပါ။

၃။ ဟော်မုန်းနဲ့ထိန်းချုပ်တဲ့စနစ် (Hormonal Control)

မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို နှေးအောင်၊ မြန်အောင်၊ များအောင်၊ နည်းအောင်ဆိုပြီး ဟော်မုန်းနဲ့ ကွန်ထရိုးလ်လုပ်တဲ့စနစ်ဟာ အရေးပါတဲ့ ထိန်းချုပ်မှုစနစ်တစ်ခုပါ။

အဲလို မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို ဟော်မုန်းနဲ့ ကွန်ထရိုးလ်လုပ်တဲ့အခါမှာ အနှေး၊ အမြန်၊ အနည်း၊ အများ လုပ်ဖို့အတွက် ဟော်မုန်း (၂)ခုလိုပါမယ်။ ဟော်မုန်းတစ်ခုက များစေမယ်၊ တစ်ခုက နည်းစေမယ် ပေါ့။ ဥပမာပြောရမယ်ဆိုရင် အင်ဆူလင် (Insulin) ဟော်မုန်းက သွေးချိုဓါတ် ဂလူးကို့စ်ကို နည်းစေ တယ်၊ ဂလူကာဂွန် (Glucagon) ဟော်မုန်းက သွေးချိုဓါတ်ကို များစေတယ်။

ဟော်မုန်းတွေဟာ မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို အဲလို ကွန်ထရိုးလ်လုပ်တာမှာ နည်း (၂)နည်းနဲ့ လုပ်ပါတယ်။

က. ဖော်စဖိုရီလေးရှင်း (Phosphorylation)

ဟော်မုန်းတွေဟာ အင်ဆိုင်းတွေကို ဖော်စဖိုရီလေးရှင်းလုပ်ပေးပြီး မက်တာဘော်လစ်ဆင်ထဲမှာ ပါတဲ့ ဓါတုဗေဒပစ္စည်းတွေကို နည်းစေတယ်၊ များစေတယ်။

ဥပမာပေးရမယ်ဆိုရင်တော့ အင်ဆူလင်ဟာ ဆဲလ်ထဲမှာ တိုင်ရိုဆင်းဖော်စဖိုရီလေးရင်းဖြစ်စေပြီး သွေးချိုဓါတ် ဂလူးကို့စ်ကို နည်းစေတယ်။ ဂလူကာဂွန်ကတော့ ဂလိုင်ကိုဂျင်စင်သေ့စ်အင်ဆိုင်းကို ဖော်စဖိုရီလေးရှင်းဖြစ်စေပြီးတော့ သွေးချိုဓါတ်ကို များစေတယ်။

ခ. အင်ဆိုင်းအနည်းအများဖြစ်အောင်လုပ်တယ်

ဟော်မုန်းတွေဟာ အင်ဆိုင်းတွေ များအောင် ဒါမှမဟုတ် နည်းအောင်လုပ်ပြီး ဂျင်း (Gene) တွေရဲ့ လုပ်ဆောင်မှုကို မြန်အောင် ဒါမှမဟုတ် နှေးအောင် လုပ်ပေးတဲ့စနစ်နဲ့ ကွန်ထရိုးလ်လုပ်ပါတယ်။

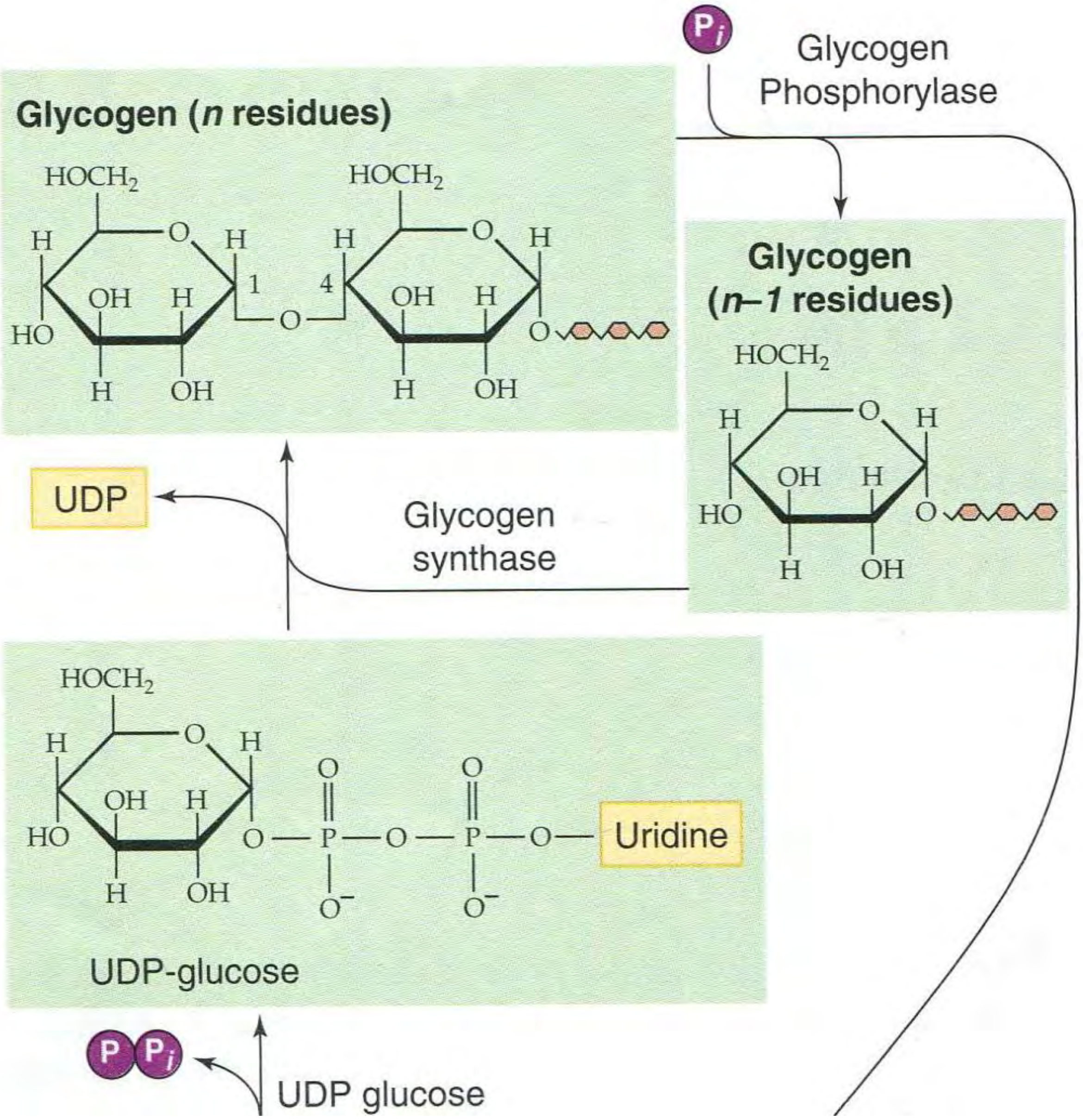
အင်ဆိုင်းတွေ များအောင်လုပ်ပြီး မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို မြန်အောင်လုပ်ပေးတာကို အင်ဆိုင်းအင်ဒပ်ရှင်း (Enzyme induction) လို့ခေါ်ပါတယ်။

အင်ဆိုင်းတွေကို နည်းအောင်လုပ်ပြီး မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကို နှေးအောင်လုပ်တာကို ရီပရက်ရှင်း (repression) လို့ခေါ်ပါတယ်။

(နောက်အပတ်မှာ Bioenergetics ရဲ့ အခြေခံအကြောင်းအချက်တွေကို ဆက်ပြောပြပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



Pi
Glycogen
Phosphorylase
Glycogen (n residues)
HOCH2
H
O
OH
HO
1
4
Glycogen
(n–1 residues)
UDP
Glycogen
synthase
Uridine
UDP-glucose
P
UDP glucose

အာယုဒဃ (၁၇၁)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၆)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေကို ပြောရင်း သိသင့်တဲ့စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ဘိုင်အိုအင်နာဂျက်တစ်(စ်) **(Bioenergetics)**

ဘိုင်အိုအင်နာဂျက်တစ်(စ်)ဆိုတာဟာ ဇီဝဓါတုဓါတ်ပြုမှု (biochemical reactions) ဖြစ်ပေါ်တဲ့အတွက် ထွက်ပေါ်လာတဲ့ အင်နာဂျီ (energy) စွမ်းအင်ပြောင်းလဲမှုတွေကို လေ့လာတဲ့ ပညာရပ်ပါ။

ဒီလို ဘိုင်အိုအင်နာဂျက်တစ်(စ်)ဘာသာရပ်ကို လေ့လာတဲ့အတွက် လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ဇီဝဓါတုဓါတ်ပြုမှုတွေ ဘာလို့ဖြစ်တယ်၊ အဲလိုဖြစ်လို့ ဘယ်လို အင်နာဂျီစွမ်းအင်တွေ ထွက်လာတယ် ဆိုတာတွေ သိလာမယ်။ အဲဒါအပြင် တချို့နေရာတွေမှာ ဇီဝဓါတုပစ္စည်းတွေ ရှိနေလျက်နဲ့ ဇီဝဓါတု ဓါတ်ပြုမှုတွေ ဘာလို့မဖြစ်တာလဲ ဆိုတာကိုလည်း ဘိုင်အိုအင်နာဂျက်တစ်(စ်) အကျိုးကျေးဇူးကြောင့် နားလည်လာပါတယ်။

ဒီလို လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ဇီဝဓါတုဓါတ်ပြုမှု bioenergetics တွေဟာ ဘာပေါ်မူတည်ပြီးဖြစ်တယ်၊ ဘယ်လောက်အထိဖြစ်တယ်၊ နောက်ဆုံး ဘာဖြစ်သွားတယ်ဆိုတာဟာ အချက်နှစ်ချက်ပေါ်မှာ မူတည်နေပါတယ်။ အဲဒီ အချက်နှစ်ချက်ကတော့ -

၁။ **Enthalpy Change** အင်သာလ်ပီ ပြောင်းလဲမှု

Enthalpy အင်သာလ်ပီဆိုတာဟာ ဂရိဘာသာရပ်က ဆင်းသက်လာတာပါ။ ဂရိလို အဓိပ္ပါယ်ကတော့ to warm in အပူရအောင်ဆိုတာလို့ ဆိုလိုပါတယ်။ အင်သာလ်ပီဆိုတဲ့စကားလုံးရဲ့ ဆေးပညာနဲ့ပတ်သက်တဲ့ အဓိပ္ပါယ်ကတော့ အပူဓါတ် heat ကိုခေါ်တာပါ။ ***H*** သင်္ကေတနဲ့ သတ်မှတ်ပြီး ရေးသားလေ့ရှိပါတယ်။ ဆိုလိုတာက ဓါတုဗဒဓါတ်ပြုမှုတစ်ခုကနေ ထွက်ပေါ်လာတဲ့အပူဓါတ်ကို အင်သာလ်ပီလို့ခေါ်တာပါ။ ***H*** လို့ရေးတဲ့ အင်သာလ်ပီအပူဓါတ်ကို ဘယ်လိုရလဲဆိုတာ ဖော်မြူလာရှိပါတယ်။ အဲဒီ ဖော်မြူလာကတော့

$\Delta H = E + PV$ ပါ။

E ဆိုတာ စစ်စတင် (system) တစ်ခုရဲ့အတွင်းကထွက်ပေါ်လာတဲ့အင်နာဂျီ၊

P ကတော့ ပရက်ရှာ (pressure)ဆိုတဲ့ ဖိအား၊

V ကတော့ volume လို့ခေါ်တဲ့ ပမာဏပေါ့။

ဒါကြောင့် အင်သာလ်ပီဆတာဟာ ဓါတ်ပြုမှုတစ်ခုဖြစ်ရင် ထွက်လာတဲ့ အင်နာဂျီ ဒါမှမဟုတ် စုပ်ယူသုံးစွဲတဲ့ အင်နာဂျီပမာဏကို တိုင်းတာပြသပေးတဲ့စနစ်ပါ။

၂။ **Entropy Change** အင်ထရိုပီပြောင်းလွဲမှု

အင်ထရိုပီပြောင်းလွဲမှုဟာလည်း ဘိုင်အိုအင်နာဂျက်တစ် လေ့လာမှုအတွက် အရေးပါတဲ့ ပြောင်းလွဲမှု တစ်ခုပါ။ အင်ထရပီဆိုတာ ဂရိဘာသာရပ်နဲ့ တစ်စုံတစ်ခုကို ဦးတည်ပြောင်းလွဲတယ်လို့ အဓိပ္ပါယ်ရပါတယ်။

ဆေးပညာအသုံးအနှုန်းအရတော့ အင်ထရိုပီဆိုတာ ဓါတုဗေဒဓါတ်ပြုမှုတစ်ခုဖြစ်တဲ့အခါမှာ ထွက်ပေါ်လာတဲ့ အပူဓါတ် heat ဟာ အဲဒီဓါတ်ပြုစနစ်ထဲမှာ ပါနေတဲ့ အတွန် (atom) တွေ၊ မော်လီကျူး တွေကို ဦးတည်ရာမဲ့ ဟိုဒီလှုပ်ရှားမှု (randomness) တွေဖြစ်အောင် သုံးလိုက်ရတဲ့အတွက် အဲဒီ ဓါတ်ပြုမှု ကနေပြီး ခန္ဓာကိုယ်အလုပ်တာဝန်တစ်ခု လုပ်ဆောင်နိုင်ရန်အတွက် လုံလောက်အောင် အပူဓါတ် ထွက်မလာ တာကို ပြောတာပါ။

အင်ထရိုပီကို *S* သင်္ကေတနဲ့ပြပါတယ်။ အင်ထရိုပီ *S* ဟာ ဓါတုဗေဒဓါတ်ပြုမှုတစ်ခုမှာ အပူဓါတ် ထုတ်ဖေါ်ပြောင်းလွဲမှု ဘယ်လောက်အထိများ အသုံးမပြုနိုင်လောက်အောင် ရောက်ချင်ရာရောက် ဖြစ်ချင်ရာဖြစ်တယ်ဆိုတာ (disorder and randomness) ကို တိုင်းတာမှုပြုတာပါ။

<u>အင်သာလ်ပီနဲ့အင်ထရိုပီ</u>

ဒီလို အင်သာလ်ပီနဲ့အင်ထရိုပီနှစ်ခုဟာ ဘိုင်အိုအင်နာဂျက်တစ်(စ်) လေ့လာမှုမှာ အရေးကြီးတယ် ဆိုပေမယ့် ဒီနှစ်ခုထဲက တစ်ခုစီကို သိရုံနဲ့ ဓါတုဗေဒဓါတ်ပြုမှု ဖြစ်မဖြစ်ဆိုတာ မပြောနိုင်ပါဘူး။ အင်သာလ်ပီနဲ့အင်ထရိုပီ နှစ်ခုလုံးကို တွဲပြီးလေ့လာမှသာ ဓါတုဗေဒဓါတ်ပြုမှုတစ်ခုကနေ အင်နာဂျီ heat အပူဓါတ် ဘယ်လောက် ထွက်လာမယ်ဆိုတာကို သိနိုင်မှာပါ။ အဲလို လေ့လာတဲ ဖေါ်မြူလာကတော့

$$\Delta G = \Delta H - T \times \Delta S$$

G = အသုံးချနိုင်အောင်ထွက်လာတဲ့အပူဓါတ်

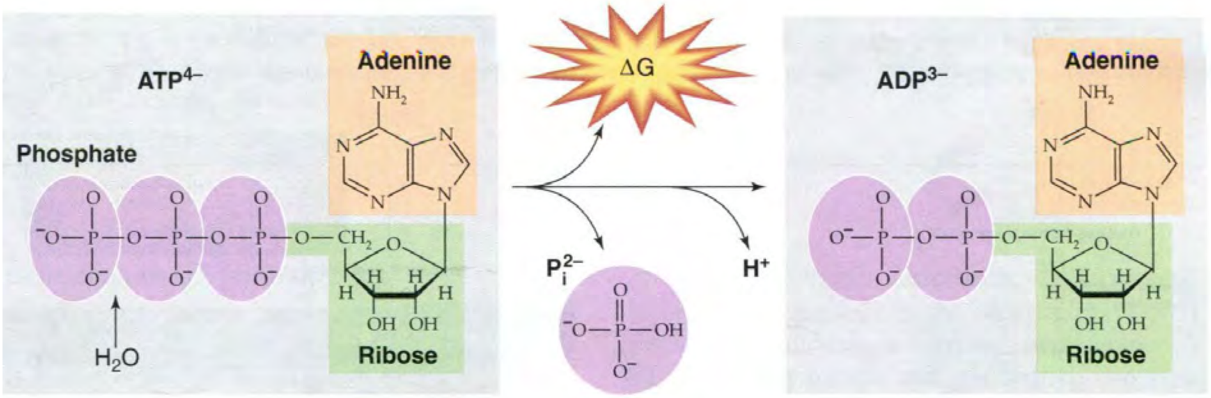
ΔH = အင်သာလ်ပီ

T = အပူချိန်ဒီဂရီ

ΔS = အင်ထရိုပီ

ဆက်လက်ဖေါ်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



Hydrolysis of ATP to ADP, P_i, and H^+.

အာယုဒီဃ (၁၇၂)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၇)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေကို ပြောရင်း သိသင့်တဲ့စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

စွမ်းအင် (Energy)

- လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ဇီဝဖြစ်စဉ်တွေ ပုံမှန်လည်ပတ်နေနိုင်ဖို့ စွမ်းအင် အင်နာဂျီ (energy) တွေ လိုပါတယ်။
- အဲလို ခန္ဓာကိုယ်အတွက် အင်နာဂျီအားလုံးဟာ ကာဗွန်မော်လီကူးလ်တွေ ပေါင်းစပ် ထားတဲ့၊ ဆက်သွယ်ထားတဲ့ ချိတ်တွေ၊ ကာဗွန်ဘွန်း (carbon- carbon bond) တွေကို ဖြိုခွဲပြီး ထွက်ပေါ်လာတာပါ။
- အဲဒီကာဗွန်ဘွန်းတွေဟာ သစ်ပင်တွေ နေရောင်ခြည်သုံးပြီး စွမ်းအင်တည်ဆောက် တာ ကနေ ရတာပါ။
- အပင်တွေမှာ အဲလို နေရောင်ခြည်ကရလာတဲ့ အင်နာဂျီတွေကို ဂလူးကို့စ်ဓါတ်ပေါင်း ပိုလီမာတွေ သုံးပြီး ဆဲလူးလို့စ် (cellulose) အနေနဲ့ သိမ်းထားပါတယ်။ အဲဒီလို ဆဲလူးလို့စ်ကို လူတွေကတော့ မချေဖျက်နိုင်ပါဘူး။ တိရိစာန်တွေကသာ ချေဖျက်ပြီး ဂလူးကို့စ်အာဟာရ အနေနဲ့ သုံးပါတယ်။ ဒါကြောင့် ဆဲလူးလို့စ်တွေပါတဲ့ မြက်တွေကို တိရိစာန်တွေက စားပြီး လူတွေက စားလို့မရတာပါ။
- လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့ အင်နာဂျီ စွမ်းအင်ကိုတော့ အဓိကအနေနဲ့
  - ၁. ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ကစီဓါတ် (carbohydrate)
  - ၂. ပရိုတိန်း (protein)
  - ၃. လစ်ပစ် (lipids) အဆီဓါတ်တွေကနေ ရပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ကဆီဓါတ် (carbohydrate)

- ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ဆိုတာ (carbo) ကာဗိုလို့ ခေါ်တဲ့ ကာဗွန်နဲ့ ဟိုက်ဒရိတ် (hydrate)လို့ခေါ်တဲ့ ရေဓါတ်တွေ ရောစပ်ထားတဲ့ ဓါတ်ပေါင်းလို့ အဓိပ္ပါယ်ရပါတယ်။

- ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကို မြန်မာလို ကစီဓါတ်လို့ ဘာသာပြန်ပါတယ်။
- ဆန်၊ ဂျုံ၊ အာလူး၊ ငှက်ပျောသီး၊ ဖရုံသီး ဆိုတာတွေဟာ ကာဗဟိုက်ဒရိတ်တွေပါ။
- လူတွေစားနေတဲ့ အစားအစာတွေထဲမှာ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်တွေကို စတာ့ချ် (starch) လို့ ခေါ်တဲ့ ဆန်၊ ဂျုံလိုဟာမျိုး၊ ဒါမှမဟုတ် လက်တို့စ် (lactose) ၊ ဆူးခရို့စ် (sucrose) နဲ့ ဂလူးကို့စ် (glucose) တွေ ပါပါတယ်။
- လူ့ကိုယ်ထဲရောက်တော့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကို အဓိက နှစ်မျိုးတွေ့ရပါတယ်။

  (က) လည်ပတ်သုံးစွဲနေတဲ့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်

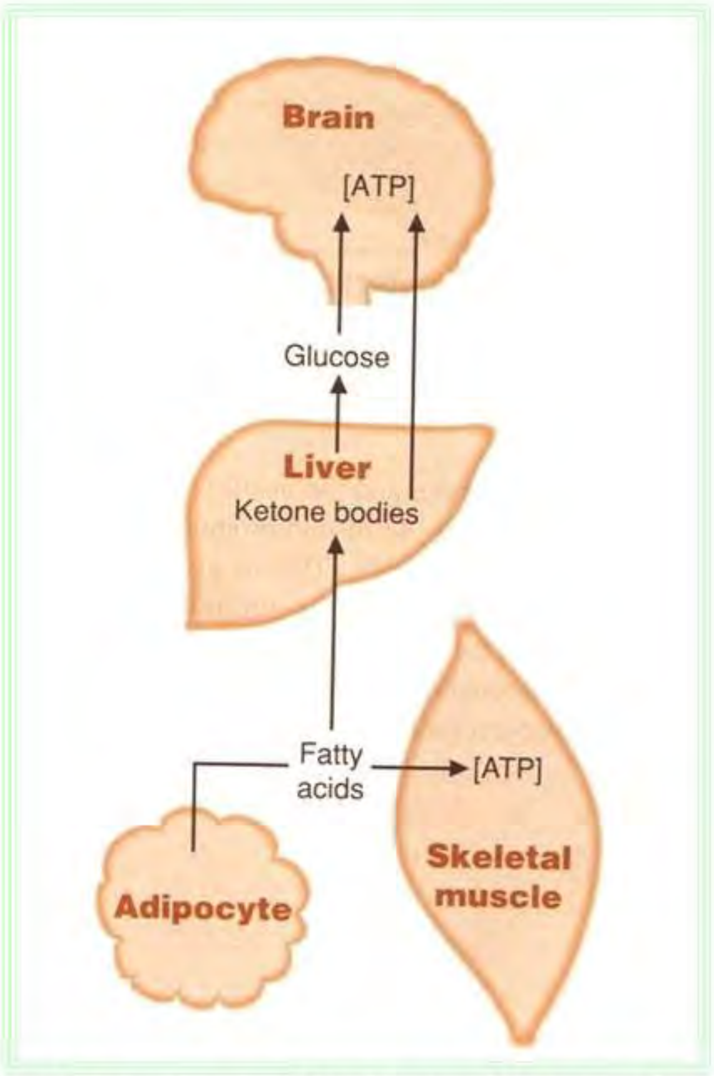
  - အဲဒါကတော့ ဂလူးကို့စ်ပေါ့။

  (ခ) သိုလှောင်ထားတဲ့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်

  - ဂလိုင်ကိုဂျင် (glycogen) ပါ။
- ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်တွေကို စားလိုက်ပြီးတဲ့နောက် မိုနိုဆက်ခရိုက် (monosaccharide) အနေနဲ့ပဲ စုပ်ယူနိုင်ပါတယ်။
- ဒါကြောင့် ဆန်၊ ဂျုံ၊ အာလူးဆိုတဲ့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်တွေဟာ အူလမ်းကြောင်းထဲကို ရောက်ရင် မိုနိုဆက်ခရိုက်လို့ ခေါ်တဲ့ အသေးဆုံး ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် မော်လီကျူးလ်ဖြစ်တဲ့ ဂလူးကို့စ်ဖြစ်အောင် ချေဖျက်ပြီးမှ စုပ်ယူပါတယ်။
- အဲလို စုပ်ယူလိုက်တဲ့ ဂလူးကို့စ်တွေဟာ (၁)ဂရမ်ကို ၄.၁ K cal လောက် အင်နာဂျီ ပေးနိုင်ပါတယ်။
- အူထဲကနေ စုပ်ယူလိုက်တဲ့ ဂလူးကို့စ်တွေဟာ ခန္ဓာကိုယ် အနှံ့အပြားမှာ လှည့်ပတ်နေပြီး ဆဲလ်တွေထဲကို ရောက်သွားပြီး လိုသလို သုံးစွဲကြပါတယ်။
- လောလောဆယ်အသုံးမလိုပဲ ပိုနေတဲ့ ဂလူးကို့စ်တွေကိုတော့ ဆဲလ်တွေထဲမှာ ဂလိုင်ကိုဂျင် (glycogen) အနေနဲ့ သိမ်းဆည်းသိုလှောင်ထားပါတယ်။ အဓိကအနေနဲ့တော့ ကျောက်ကပ်နဲ့ အသည်းထဲမှာ သိုလှောင်ထားပါတယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



Maintenance of fuel supplies to tissues.

အာယုဒီဃ (၁၇၃)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၈)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေကို ပြောရင်း သိသင့်တစကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကဆီဓါတ် (Carbohydrate) (အဆက်)

- ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ဘယ်နှစ်မျိုးရှိလဲ

– တိုက်ရိုက်အူကနေ စုပ်ယူနိုင်လား၊ စုပ်မမယူနိုင်ဘူးလားဆိုတာပေါ် မူတည်ပြီးတော့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်တွေကို အဓိက (၂)မျိုးခွဲထားပါတယ်။

(က) မိုနိုဆက်ခရိုက် (Monosaccharides monomers)

- တိုက်ရိုက်စုပ်ယူနိုင်တဲ့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ပါ။

ဥပမာ - ဂလူးကို့စ် (glucose)

(ခ) အိုလီဂိုဆက်ခရိုက်နဲ့ ပိုလီဆက်ခရိုက် (Oligosaccharide and Polysaccharide)

- ဒီနှစ်မျိုးဟာ ပိုလီမားလို့ခေါ်တဲ့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် မော်လီကျူးများတဲ့ အုပ်စုပါ။
- အူထဲကနေ တိုက်ရိုက်စုပ်ယူလို့ မရပါဘူး။
- ချေဖျက်ပြီး ဂလူးကို့စ်အဖြစ် ပြောင်းပြီးမှ စုပ်ယူလို့ရပါတယ်။

ဥပမာ - ဆန်၊ ဂျုံ (starch)

- သကြား (sugar)
- နို့ထဲမှာပါတဲ့သကြားဓါတ် (lactose)

- ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်တွေက စားလိုက်တော့ ဘာဖြစ်သွားလဲ

– ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်အမျိုးအစားထဲမှာပါတဲ့ ဆန်၊ ဂျုံ (starch)၊ သကြား (glucose) နဲ့ နို့ (lactose) ဓါတ်တွေပါတဲ့ အစားအစာတွေကို စားလိုက်တဲ့အခါမှာ အစာမျိုလမ်းကြောင်း တလျှောက်မှာ အဆင့်ဆင့် သူ့နေရာနဲ့သူ အင်ဆိုင်းတွေကို သုံးပြီး အစာချေသွားပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကြေချက်ပုံအဆင့်ဆင့်

- ပါးစပ်ထဲမှာ

– တံတွေးဂလင်းထဲကနေ ဆန်၊ ဂျုံ ကစီဓါတ်ကို ချေဖျက်တဲ့ အမိုင်းလေ့စ်အင်ဆိုင်းထုတ်ပါ တယ်။

- အူသိမ်ထဲမှာ

– ဆူးခရေ့စ်အင်ဆိုင်း

– ဆန်၊ ဂျုံချေဖျက်အမိုင်းလေ့စ်အင်ဆိုင်းကို ပန်ကရိယကနေထုတ်ပေးတယ်။

– ဆူးခရို့စ် (သကြား) ကို ဆူးခရေ့စ် (sucrase)အင်ဆိုင်းက ချေဖျက်တယ်။

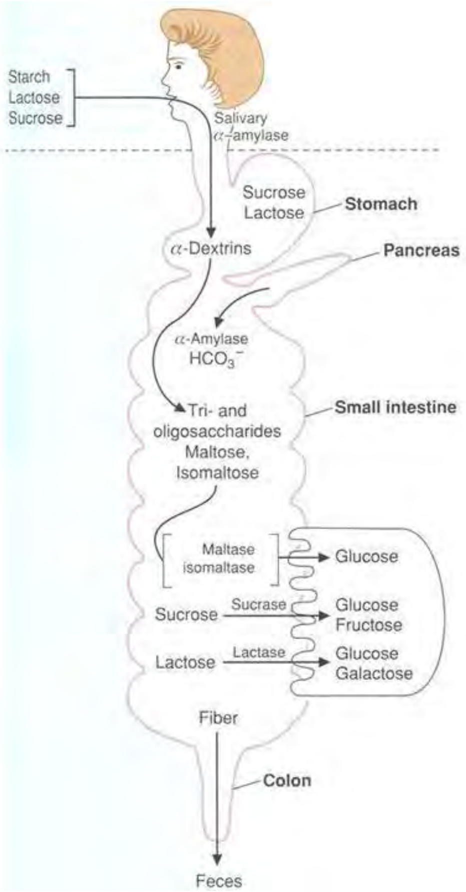
– လက်တို့စ် (နို့ထဲကသကြား) ကိုလက်တေ့စ် (lactose) အင်ဆိုင်းက ချေဖျက်တယ်။

- နောက်ဆုံးတော့ ကစီဓါတ်အားလုံးဟာ အဆင့်ဆင့်ချေဖျက်လိုက်ပြီး ဂလူးကို့စ်ဖြစ်သွားပါတယ်။

- အဲတော့မှ အူသိမ်ရဲ့နံရံထဲကနေ တဆင့် ကစီဓါတ်ရဲ့ နောက်ဆုံးအဆင့် ဂလူးကို့စ်တွေကို စုပ်ယူ လိုက်ပါတော့တယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ကစီဓါတ် အစာကြေချက်ပုံ အဆင့်ဆင့်

အာယုဒီဃ (၁၇၄)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၉)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေကို ပြောရင်း သိသင့်တဲ့စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကဆီဓါတ် (Carbohydrate) (အဆက်)

- ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်လို့ ခေါ်တဲ့ ကဆီဓါတ်တွေကို အူထဲမှာ ဂလူးကို့စ်အဖြစ် ပြောင်းလဲပစ်လိုက်ပြီးတော့ အူနံရံကနေ ကိုယ်ထဲကို စုပ်ယူလိုက်ပါတယ်။
- အဲလိုနဲ့ သွေးထဲရောက်လာတဲ့ ဂလူးကို့စ်တွေကို ဆဲလ်တွေကနေယူပြီး အင်နာဂျီထုတ်ဖို့ သုံးစွဲရပါ တယ်။

ဂလူးကို့စ်တွေ ဆဲလ်ထဲကို ဘယ်လိုဝင်လဲ

- ဂလူးကို့စ်တွေဟာ သွေးထဲကနေ ဆဲလ်ထဲကို ဒီအတိုင်း ဝင်လို့ မရပါဘူး။
- ဂလူးကို့စ် ထရန်စပိုတာ ပရိုတိန်း (Glucose Transporter Protein) လို့ခေါ်တဲ့ ဂလူးကို့စ်ဆဲလ်ထဲဝင်ဖို့ သယ်ယူပို့ဆောင်ပေးတဲ့ ပရိုတိန်းတွေကနေ ဂလူးကို့စ်တွေသယ်ပြီး ဆဲလ်ထဲကို ပို့ပေးပါတယ်။
- အဲဒီလို ဂလူးကို့စ် ထရန်စပိုတာ ပရိုတိန်းကို GLUT လို့အတိုခေါ်ပြီး GLUT ၁ ကနေ ၁၀ အထိ ရှိပါတယ်။
- ဒီလို ဂလူးကို့စ်သယ်ပြီးပို့တဲ့ GLUT ပရိုတိန်းတွေဟာ ဆဲလ်ထဲမှာ အရည်ကြည်အတ်လေးတွေနဲ့ သိမ်းထားပါတယ်။
- အင်ဆူလင်ကနေ ဂလူးကို့စ်တွေ ရောက်နေပြီဆိုတာကို ဆဲလ်ထဲကို အမိန့်ပေး အချက်ပြလိုက်တဲ့အခါမှာ ဆဲလ်ထဲက GLUT ပရိုတိန်းတွေဟာ ဆဲလ်နံရံကို တက်သွားပြီး သွေးထဲက ဂလူးကို့စ်တွေကို ဆဲလ်အတွင်းကို ဆွဲသွင်းပြီး ပို့ပေးပါတယ်။

ဆဲလ်ထဲမှာ ဂလူးကို့စ်လှောင်ထားတာ

- ဂလူးကို့စ်တွေ ဆဲလ်ထဲရောက်လာတဲ့အခါမှာ ဒီဂလူးကို့စ်ကို ပြန်မထွက်သွားနိုင်အောင် လုပ်ထားတဲ့ နည်းစနစ်တွေ ရှိပါတယ်။

- အဲဒါတွေကတော့ ဂလူးကို့စ်ကို ဂလူးကို့စ်ဖော့စဖိတ် G.6.Phosphate အဖြစ်ပြောင်းပစ်ပြီး သိမ်းထားလိုက်ပါတယ်။

<u>ဂလူးကို့စ်ကလည်း အင်နာဂျီထုတ်တာ (Glycolysis)</u>

- ဂလူးကို့စ်ကနေ အင်နာဂျီရအောင် ထုတ်ယူပြီး အသုံးပြုတာကို ဂလိုင်ကောလိုက်စစ် (Glycolysis) လို့ခေါ်ပါတယ်။
- ဂလိုင်ကော်လိုက်စစ် ဘယ်လိုလုပ်သလဲဆိုတာ ပြောရမယ်ဆိုရင် ပထမဆုံး ကာဘွန်ခြောက်လုံးပါတဲ့ ဂလူးကို့စ်ကို ကာဘွန်နှစ်လုံးစီပါတဲ့ ပိုင်ရူဗိတ် (Pyruvate) ဖြစအောင် ပြောင်းပစ်လိုက်တယ်။
- အဲဒီလို လုပ်လိုက်တဲ့အခါမှာ ATP လို့ခေါ်တဲ့ အင်နာဂျီထုတ်ပေးနိုင်တဲ့ မော်လီကျူးလ် (၂)လုံးထွက်လာပါတယ်။
- တစ်နည်းပြောရမယ်ဆိုရင် အင်နာဂျီတွေကို ATP အနေနဲ့ လှောင်ထားပြီး လိုတဲ့အခါမှသာ ATP တွေကို ဖြိုခွဲပြီး အင်နာဂျီရအောင် ယူတာပါ။
- လူတစ်ကိုယ်လုံးမှာရှိတဲ့ ဆဲလ်တွေထဲက ဆိုင်တိုပလပ်ဆန်လို့ခေါ်တဲ့ ဆဲလ်အရည်ကြည်ထဲမှာ ဂလိုင်ကောလိုက်စစ်အင်နာဂျီထုတ်ယူတာကို လုပ်ပါတယ်။

(နောက်အပတ်မှာ ဂလိုင်ကောလိုက်စစ် ဘယ်နှစ်မျိုးရှိတယ်ဆိုတာ ဆက်ပြောသွားပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

အာယုဒီဃ (၁၇၅)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၁၀)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေကို ပြောရင်း သိသင့်တဲ့စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ဂလိုင်ကိုဂျင်ကနေ အင်နာဂျီထုတ်ယူတာ (Glycolysis)

လူတွေစားသောက်လိုက်ကြတဲ့ အာဟာရတွေထဲက ပါဝင်တ ကစီဓါတ် ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် တွေဟာ နောက်ဆုံးမှာ ဂလူးကို့စ် (glucose) အနေနဲ့ သွေးထဲကို ရောက်လာပြီး ဆဲလ်တွေထဲမှာ အသုံးချပါတယ်။ ပိုတဲ့ဂလူးကို့စ်တွေကို အသည်းရဲ့ ကြွက်သားတွေထဲမှာ ဂလိုင်ကိုဂျင် (glycogen) အဖြစ်နဲ့ သိမ်းထားပြီး လိုမှ ထုတ်သုံးပါတယ်။

လူ့ခန္ဓာကိုယ်က အင်နာဂျီလိုတဲ့အခါမှာ အဲလို သိမ်းထားတဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကို ဖြိုခွဲပြီး အင်နာဂျီထုတ်ယူတာကို ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ် (glycolysis) လို့ ခေါ်ပါတယ်။ ဂလိုင်ကို (glyco) ဆိုတာက ဂလိုင်ကိုဂျင်ကို ခေါ်တာ၊ လိုက်ဆစ် (lysis) ဆိုတာက ဖြိုခွဲတာပေါ့။

ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ်ဘယ်နှစ်မျိုးရလဲ

ဂလိုင်ကိုဂျင်ကို ဖြိုခွဲပြီး အင်နာဂျီထုတ်တာ နှစ်မျိုးရှိပါတယ်။

ဂလိုင်ကိုဂျင်ကို ဖြိုခွဲပြီး အင်နာဂျီထုတ်တဲ့အခါမှာ သာမန်အားဖြင့် အောက်ဆီဂျင် လိုပါတယ်။ ဒါပေမယ့်လည်း အောက်ဆီဂျင်မပါပဲလည်း ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကို ဖြိုခွဲလို့ ရပါတယ်။ ဒါကြောင့် ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ်လုပ်တဲ့အခါ အောက်ဆီဂျင်လိုလား၊ မလိုလားဆိုတာပေါ်မူတည်ပြီး ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ်ကို နှစ်မျိုးခွဲထားပါတယ်။

(က) အေရိုးဗစ်ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ် (Aerobic glycolysis)

(ခ) အင်အေရိုးဗစ် ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ် (Anaerobic glycolysis)

(က) အေရိုးဗစ်ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ် (Aerobic glycolysis)

- ဂလိုင်ကိုဂျင်ကို ဖြိုခွဲလိုက်လို့ ထွက်လာတဲ့ ပိုင်ရူဗိတ် (Pyruvate) ဟာ အောက်ဆီဂျင်ရှိတဲ့အခါမှာ ဆဲလ်ထဲက မိုင်တိုကွန်ဒရီးယား (Mitochondria) လို့ခေါ်တဲ့ အခေါင်းလေးထဲကို ဝင်သွားပြီး အောက်ဆီဂျင်နဲ့ ပေါင်းပြီး အောင်ဆီဒေးရှင်း (oxidation)

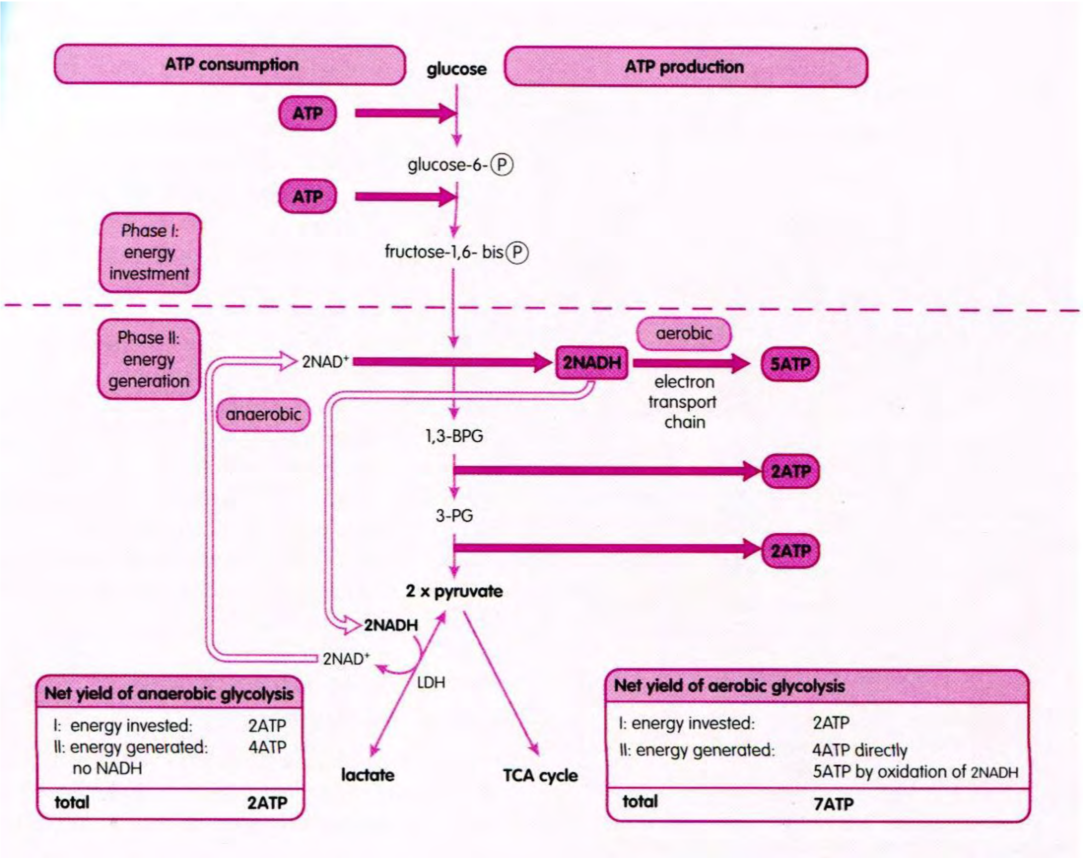
လုပ်ပြီး TCA လည်ပတ်မှု နည်းစနစ်နဲ့ အင်နာဂျီ ထုတ်ယူပါတယ်။ ဒီလိုအောက်ဆီဂျင်သုံး အေရိုးဗစ် ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ်နည်းဟာ ဆဲလ်တွေအတွင်း အင်နာဂျီတွေ အများကြီး ထုတ်ပေးနိုင်ပါတယ်။

(ခ) အင်အေရိုးဗစ် ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ် (Anaerobic glycolysis)

- ဆဲလ်ထဲမှာ အဲလို ဂလိုင်ကိုဂျင်ကနေ ဖြိုခွဲလိုက်လို့ ရလာတဲ့ ပိုင်ရူဗိတ် တွေဟာ အောက်ဆီဂျင်မရှိတဲ့ အခါမှာ NADPH ကနေတဆင့် လက်တိတ် (lactate) အဖြစ် ပြောင်းပြီး ATP အင်နာဂျီတွေ ထုတ်ပါတယ်။
- ဒါပေမယ့်လို့ ဒီလို အောက်ဆီဂျင်မရှိပဲ ဂလိုင်ကိုဂျင်ကို ဖြိုခွဲပြီး အင်နာဂျီထုတ်တဲ့ အင်အေရိုးဗစ်ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ်နည်းဟာ အင်နာဂျီအများကြီး မထုတ်ပေးနိုင်ပါဘူး။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



အေရိုးဗစ်နဲ့ အင်အေရိုးဗစ် ဂလိုင်ကိုလိုက်ဆစ်ဖြစ်စဉ်

အာယုဒီဃ (၁၇၆)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၁၁)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေကို ပြောရင်း သိသင့်တဲ့စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကဆီဓါတ် (Carbohydrate)

ဂလိုင်ကိုဂျင်ကနေ အင်နာဂျီထုတ်ယူတာ (Glycolysis) အဆက်

အစားအစာ စားလိုက်လို့ လူ့ကိုယ်ထဲကို ဝင်လာတဲ့ ဂလူးကို့စ်တွေ ပိုနေရင် ဂလိုင်ကိုဂျင်အဖြစ် သိမ်းထားပြီး ခန္ဓာကယ်က လိုအပ်တဲ့အခါမှာ အဲဒီ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကို ချေဖျက်ပြီး အင်နာဂျီရအောင် ထုတ်ယူတာကို ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်) လို့ ခေါ်တယ်ဆိုတာ ပြောခဲ့ ပြီးပါပြီ။

လူ့ခန္ဓာကိုယ်ကနေပြီး အဲဒီလို ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်)အနှေးအမြန် ဖြစ်နှုန်းကို ထိန်းချုပ်ထားတဲ့ နည်းစနစ်တွေ ရှိပါတယ်။ ဘာလို့တုန်းဆိုတော့ ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်)ဟာ အထိန်းအကွပ်မရှိပဲ ဖြစ်နေရင်လည်း ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ သိမ်းထားတဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေ ကုန်ကုန်မှာပေါ့။

လူ့ခန္ဓာကိုယ်ရဲ့ ဇီဝဖြစ်စဉ် ကွပ်ကဲ ထိန်းချုပ်မှုတွေဟာ အံ့သြစရာပါ။ လိုရင် လိုသလောက်ပဲသုံး၊ မလိုတော့ဘူး ဆိုတာနဲ့ ဂလိုင်ကိလိုက်စစ်(စ်) ကို ရပ်ပစ်ခိုင်းတယ်။

ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်)ကို ထိန်းချုပ် နည်းစနစ်တွေ

ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်)ကို နည်းစနစ် ၂ခုနဲ့ ထိန်းချုပ်ပါတယ်။

က။ အင်ဇိုင်းတွေနဲ့ ထိန်းချုပ်နည်း

ခ။ ဟော်မုန်းနဲ့ ထိန်းချုပ်နည်း

က။ အင်ဇိုင်းတွေနဲ့ ထိန်းချုပ်နည်း

ဂလိုင်ကိုလိက်စစ်(စ်) ဖြစ်စဉ် အဆင့် အများကြီး ရှိတဲ့ အထဲမှာ နံပါတ် ၁၊ ၃ နဲ့ ၁၀ အဆင့်တွေဟာ အထူး အရေးကြီးတဲ့ အဆင့်တွေပါ။

ဒီ ၁၊ ၃၊ ၁၀ အဆင့်တွေကို ဖြစ်စေတဲ့ အင်ဇိုင်းတွေ အနည်းအများ ဖြစ်စေပြီး ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်) အနှေးအမြန် ဖြစ်အောင် လုပ်တဲ့ နည်းစနစ်နဲ့ ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်) ကို ထိန်းချုပ်ပါတယ်။

ခ။ ဟော်မုန်းနဲ့ ထိန်းချုပ်နည်း

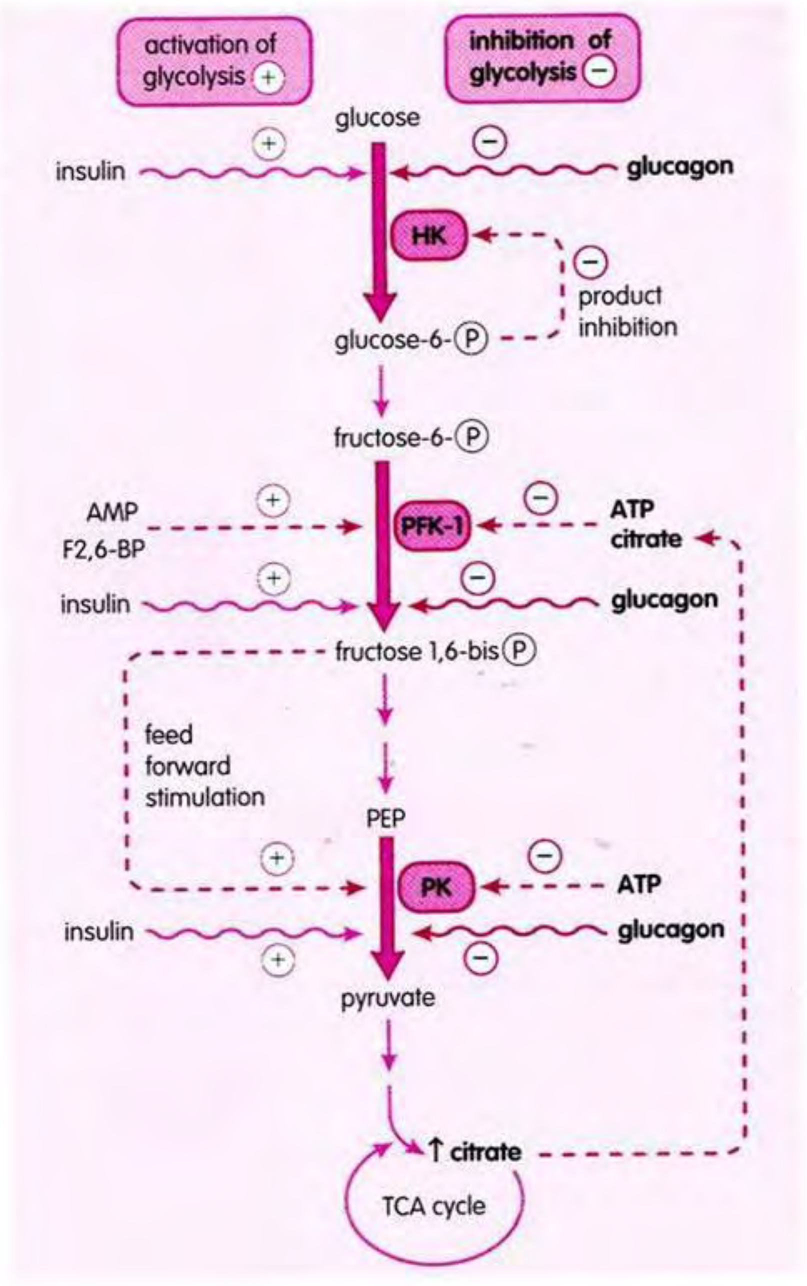
ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်)ကို ထိန်းချုပ်တဲ့ အဓိက ဟော်မုန်းနှစ်ခုကတော့ အင်ဆူလင် (insulin) နဲ့ ဂလူကာဂွန် (glucagon) ပါ။

- လူတစ်ယောက်ဟာ အစားအစာလိုက်ပြီး အင်ဆူလင် ဟော်မုန်းတွေ ထွက်လာပါတယ်။ အင်ဆူလင် ဟော်မုနးဟာ Glucokinase PFK1 နဲ့ Pyruvate Kinase အင်ဇိုင်းတွေကို ပိုမိုထုတ်လုပ်ပေးအောင် လှုံ့ဆော်ပေးပါတယ်။ အဲဒီအင်ဇိုင်းတွေ ဟာ ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်)ကို ပိုပြီး ဖြစ်စေပါတယ်။ အဲဒါကို ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်) ပိုဖြစ်အောင် လှုံ့ဆော်ပေးခြင်း အင်ဒပ်ရှင်း (induction) လို့ ခေါ်ပါတယ်။
- လူတစ်ယောက်ဟာ အစားအစာ မစားရပဲ ငတ်မွတ် ချို့တဲ့နေရင် ဂလူကာဂွန် (glucagon) ဟော်မုန်းတွေ ထွက်လာပါမယ်။ ဒီဟော်မုန်းက ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်)ကို တားမြစ် ဟန့်တား ပါတယ်။ အဲဒါကို ရီပရက်ရှင်း (repression) လို့ ခေါ်ပါတယ်။

ပြန်ပြီး ပြောရမယ်ဆိုရင် အင်ဆူလင် ဟော်မန်းက ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်)ကို ပိုဖြစ်အောင် လှုံ့ဆော်ပေးပြီး ဂလူကာဂွန်ဟော်မုန်းက ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်)ကို တားမြစ်ဟန့်တားပြီး နှေးသွားအောင် လုပ်ပါတယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ဂလိုင်ကိုလိုက်စစ်(စ်) ထိန်းချုပ်ပုံ

အာယုဒီဃ (၁၇၇)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၁၂)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေနဲ့ ပတ်သက်လို့ သိသင့်တဲ့အချက်အလက်တွေ စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကဆီဓါတ် (Carbohydrate)

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်က ကဆီဓါတ်ရဲ့ ဇီဝဖြစ်စဉ်တွေမှာ မသိမဖြစ် စကားလုံး အခေါ်အဝေါ်လေးတွေကို ပြောပြချင်ပါတယ်။ အဲဒါတွေကတော့ -

၁. အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေ Acetyl Co A

၂. ပိုင်ရူဗိတ်ဒီဟိုင်ဒရိုဂျင်နေ့(စ်) Pyruvate dehydrogenese (PDH)

၃. ထရိုင်ကာဘောက်ဆီလစ်အက်ဆစ်ဆိုင်ကယ် Tricarboxylic Acid Cycle (TCA)

၄. အေတီပီ (ATP)

၁. အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေ (Acetyl Co A)

အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေဆတာ ကိုအင်ဇင်း အေ (Coenzyme A) ကနေ ဖန်တီးယူရတာပါ။ (Co A ဆိုတာ Coenzyme A ကို အတိုခေါ်တာပါ။)

Co A ဆိုတာက ရှုပ်ရှုပ်ထွေးထွေး မော်လီကူးတွေ အများကြီးပေါင်းစပ်ထားတာပါ။ Co A ထဲမှာ ဘာမော်လီကူးတွေပါလဲဆိုတော့

- အဒီနင်း အုပ်စု (Adenine group)
- ရိုင်ဘို့စ်သကြားဓါတ် (Ribose sugar)
- ပင်တိုသင်းနစ်အက်ဆစ် (Pantothenic Acid)
    - (ဗီတာမင်ဘီထဲက ဗီတာမင်တစ်မျိုးပါ)
- အစွမ်းထက်တဲ့ ဆပ်လ်ဒရိုင်လ် (Sulphydryl) အုပ်စု

အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေ (Acetyl Co A) ဆိုတာ သိပ်ကို အားအင် အင်နာဂျီအပြည့်ရှိတဲ့ ဓါတ်ပေါင်းတစ်ခုပါ။ အက်ဆီတိုင်းလကိုအေဆိုတာဟာ ဆဲလ်တွေအတွက်လိုအပ်တဲ့ အင်နာဂျီရစေဖို့ သူ့ထဲမှာပါတဲ့ အက်ဆီတိုင်းလ်အုပ်စု (acetyl group) ကို ဖြုတ်ပေးနိုင်တဲ့ မော်လီကူး ပါပါတယ်။ ဆိုလိုတာက အက်ဆီတိုင်းလ် ကိုအေဟာလည်း အေတီပီ (ATP) လိုပါပဲ။ ဘယ်လိုလဲဆိုတော့ ATP ဟာ ဆဲလ်တွေကို

အင်နာဂျီပေးဖို့ အင်နာဂျထွက်စေတဲ့ ဖော့စဖိတ်အုပ်စုတွေကို သိမ်းဆည်းထားပြီး ဆဲလ်တွေက လိုမှအဲဒီ ဖော့စဖိတ်အုပ်စုတွေကို ထုတ်ပေးတဲ့ သဘောပါ။

ဆဲလ်တွေအားလုံးထဲမှာ အင်နာဂျီရအောင် လုပ်ပေးတဲ့ ဇီဝဓါတုလမ်းကြောင်းတွေအားလုံးဟာ နောက်ဆုံးတော့ ကိုအင်ဆိုင်းလ်ကိုအေတွေ ထုတ်ပေးတဲ့အဆင့်မှာ အဆုံးသတ်တာများပါတယ်။ အဆီတွေ၊ ပရိုတိန်းတွေကနေပြီးတော့ ကိုအင်ဆိုင်းလ်အေကို ထုတ်ယူလို့ရပါတယ်။

၂။ ပိုင်ရူဗိတ်ဒီဟိုင်ဒရိုဂျင်နေ့(စ်) Pyruvate dehydrogenese (PDH)

ပိုင်ရူဗိတ်ကနေပြီး အင်နာဂျီထွက်စေတဲ့ အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေ ဖြစ်အောင်လုပ်ပေးနိုင်ပါတယ်။ အဲလိုလုပ်ပေးတဲ့ အင်ဇိုင်းကို ပိုင်ရူဗိတ်ဒီဟိုင်ဒရိုဂျင်နေ့(စ်) Pyruvate dehydrogenic လို့ ခေါ်ပါတယ်။

အဲလို ပိုင်ရူဗိတ်ကနေ အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေကို ပြောင်းတာဟာ ပုံသေတစ်လမ်းသွား ပြောင်းပြန် ပြန်လုပ်လို့မရတဲ့ ဇီဝဓါတုပြောင်းလဲမှုပါပဲ။ ဆိုလိုတာက ပိုင်ရူဗိတ်ကနေ အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေအဖြစ် ပြောင်းနိုင်ပေမယ့်လို့ အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေကနေ ပိုင်ရူဗိတ်ကို ပြန်ပြောင်းလို့မရပါဘူး။

အဲလို ပိုင်ရူဗိတ်ကနေ အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေကို ပြောင်းစေနိုင်တဲ့ ပိုင်ရူဗိတ်ဒီဟိုင်ဒရိုဂျင်နေ့(စ်) (Pyruvate dehydrogenese) PDH အင်ဇိုင်းဟာ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ဇီဝဖြစ်စဉ်မှာ သိပ်အရေးပါပါတယ်။

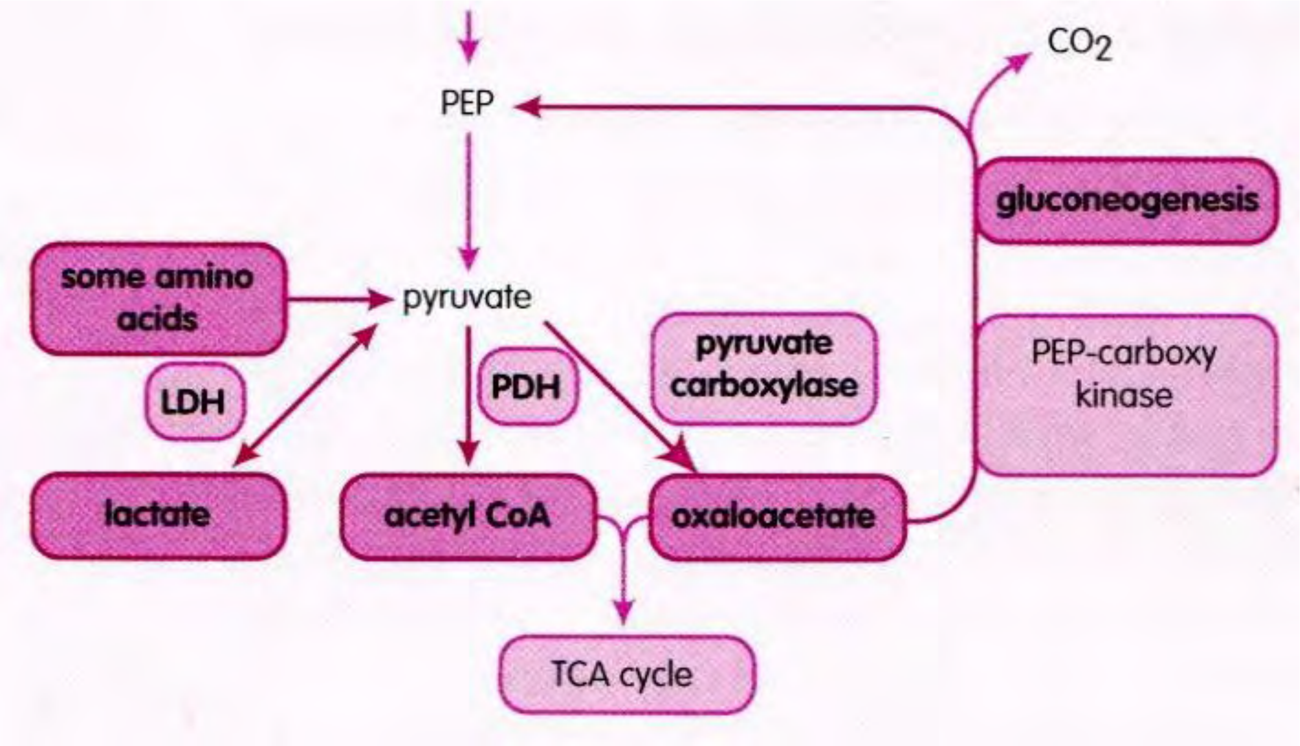
PDH ကနေ ဇီဝဖြစ်စဉ်တွေကိုဘယ်လို ဖြစ်စေတယ်ဆိုတာ အသေးစိတ် သိဖို့ မလိုပါဘူး။ ဒါပေမယ့် PDH ဟာ အင်နာဂျီထုတ်ပေးတဲ့နေရာမှာ သိပ်ကို အရေးကြီးတဲ့ အင်ဇိုင်းတစ်ခုဆိုတာ သိထားရင် လုံလောက်ပါတယ်။

PDH နဲ့ ပတ်သက်လို့ အရေးကြီးတာတစ်ခုကို ပြောရမယ်ဆိုရင် လူတစ်ယောက်မှာ ဗီတာမင် ဘီဝမ်း၊ Vitamin B_1 ချို့တဲ့ရင် PDH ချို့တဲ့ပါမယ်။ အဲဒီအခါမှာ ပိုင်ရူဗိတ်ကနေ ကိုအင်ဇိုင်းအေတွေ အဖြစ် မပြောင်းနိုင်တော့ပဲ ပိုင်ရူဗိတ်တွေ အများကြီး ဖြစ်နေမှာပေါ့။

(နောက်အပတ်မှာ TCA နဲ့ ATP အကြောင်း ဆက်ပြောပြပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



PDH နဲ့ အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေ

အာယုဒီဃ (၁၇၈)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၁၃)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေနဲ့ ပတ်သက်လို့ သိသင့်တဲ့အချက်အလက်တွေ စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကဆီဓါတ် (Carbohydrate)

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ကဆီဓါတ်ရဲ့ ဇီဝဖြစ်စဉ်တွေမှာ မသိမဖြစ် စကားလုံး အခေါ်အဝေါ်လေးတွေကို ပြောပြနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကဆီဓါတ် (Carbohydrate) (အဆက်)

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကဆီဓါတ်ရဲ့ ဇီဝဖြစ်စဉ်မှ

၃. ထရိုင်ကာဘောက်ဆီလစ်အက်ဆစ်ဆိုင်ကယ် Tricarboxylic Acid Cycle (TCA)

TCA လည်ပတ်မှု ဖြစ်စဉ်ကို အရင်တုန်းက ခရက်(ဘ်) Krebs cycle လို့လည်း ခေါ်ပါသေးတယ်။ အခုခေတ်မှာတော့ TCA ဆိုင်ကယ်လို့ပဲ ပြောလေ့ရှိပါတယ်။

TCA ဆိုင်ကယ်ဆိုတာဘာလဲ

- လည်ပတ်မှု အဆင့် (၈)ဆင့် (Eight cycles)ရှိပါတယ်။
- Acetyl CoA မော်လီကျူးလ်ကို ကာဘွန်ဒိုင်အောက်ဆိုက် CO_2 မော်လီကျူးလ် နှစ်ခုဖြစ်အောင် ပြောင်းလွဲပစ်လိုက်ပြီး ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့ အင်နာဂျီ ထုတ်ယူတဲ့ လည်ပတ်မှုပါ။
- Acetyl Co A မော်လီကျူးလ်ကနေ အင်နာဂျီ ဘယ်လိုထုတ်ယူသလဲဆိုတော့
    - ATP အနေနဲ့
    - ဒါမှမဟုတ် NADH တွေ ဖြစ်အောင်လုပ်တာပါ။

TCA လည်ပတ်မှု ဘယ်မှာလုပ်တာလဲ

- ဆဲလ်တွေထဲက မိုင်တိုကွန်ဒရီးယား (Mitochondria) တွေထဲမှာ TCA လည်ပတ်မှုတွေ ဖြစ်ပါတယ်။
- ဒါပေမယ့် သွေးနီဥတွေထဲမှာတော့ မဖြစ်ပါဘူး။

မိုင်တိုကွန်ဒရီးယား ဘယ်နားမှာလဲ

- TCA လည်ပတ်မှုမှာ လိုအပ်တဲ့ အင်ဇိုင်းတွေအားလုံးလိုလိုဟာ မိုင်တိုကွန်ဒရီးယားရဲ့ အတွင်းပိုင်း မက်ထရစ် (matrix) ထဲမှာ ရှိပြီး TCA ဆိုင်ကယ်ဟာ အဲဒီထဲမှာ ဖြစ်ပါတယ်။

အလုပ်တာဝန်တွေ

- ကဆီဓါတ်ကာဘိုဟိုက်ဒရိတ်၊ အဆီနဲ့ ပရိုတိန်းတွေအားလုံးရဲ့ နောက်ဆုံးဇီဝဖြစ်စဉ်အားလုံးဟာ TCA လည်ပတ်မှုမှာ အဆုံးသတ်ပါတယ်။
- အဲဒီဇီဝဖြစ်စဉ်တွေရဲ့ နောက်ဆုံးအဆုံးသတ် ထွက်လာတာကတော့ Acetyl Co.A ပါ။
- TCA လည်ပတ်မှုရဲ့ အဓိကတာဝန်ကတော့ ကာဘိုဟိုက်ဒရိတ်၊ အဆီနဲ့ ပရိုတိန်းကနေ အင်နာဂျီထုတ်ပေးဖို့ပါပဲ။
- TCA လည်ပတ်မှုကနေ နောက်ဆုံးရလာတဲ့ Acetyl Co.Aကို ရှေ့မှာ ပြောခဲ့သလို ဖြိုခွဲပြီး ATP ဒါမှမဟုတ် NADH အဖြစ် ထွက်အောင်လုပ်ပြီး အင်နာဂျီတွေ ထုတ်ပေးပါတယ်။
- ဒါကြောင့်မလို့ TCA ဆိုင်ကယ်က လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲက ဇီဝဖြစ်စဉ်မှာ အထူးအရေးပါတဲ့ ဇီဝလည်ပတ်မှု တစ်ခုပါ။

အဆင့်တွေ (Stages of TCA cycle)

အဓိကအားဖြင့် အဆင့်သုံးဆင့်ရှိပါတယ်။

အဆင့် ၁။ Acetyl Co.A ကို oxaloacetate carrier နဲ့ သွားပေါင်းပေးတာ။

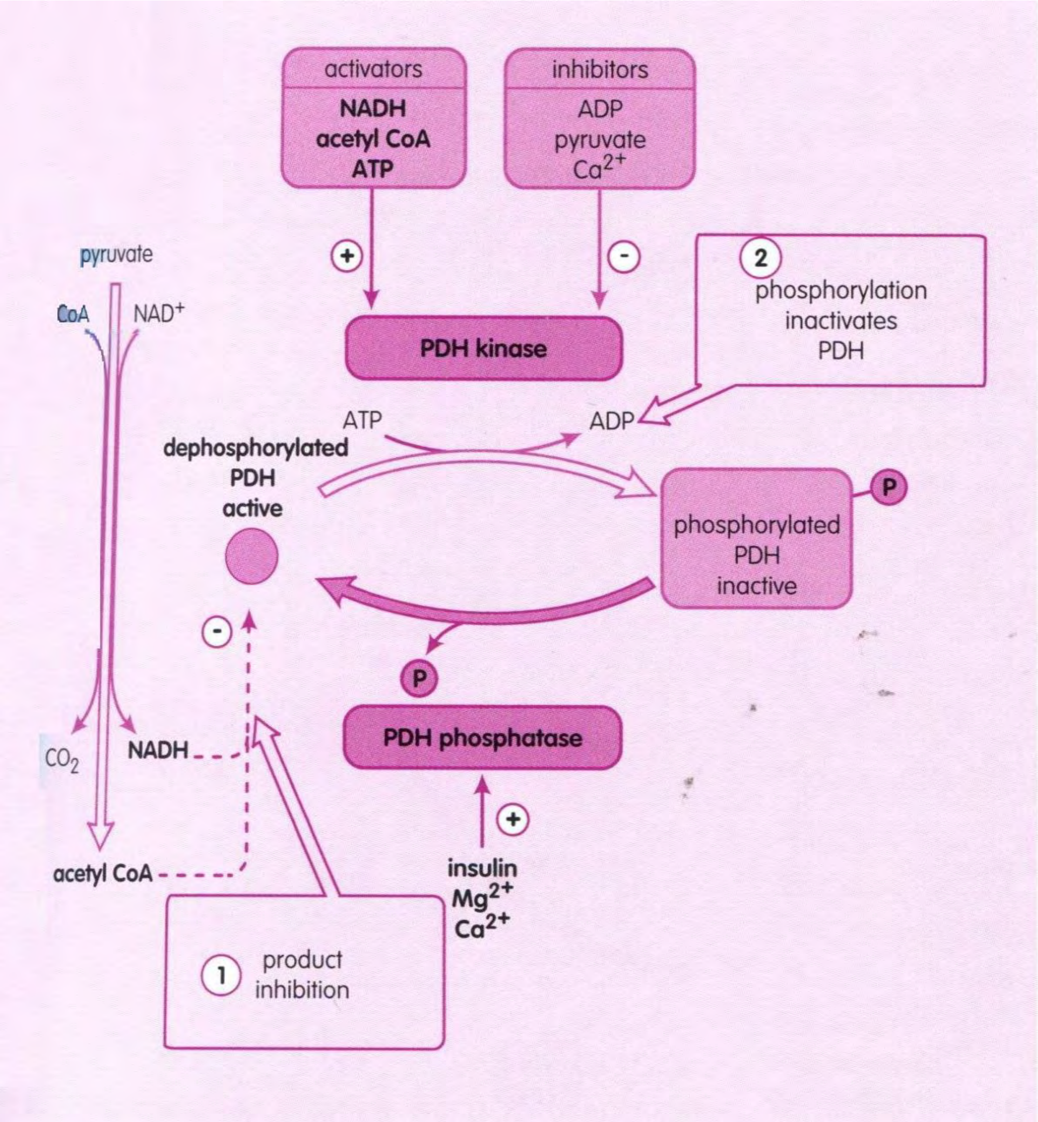
အဆင့် ၂။ အဲဒီ သယ်ဆောင်ပေးတဲ့ carrier ကို ဖြိုခွဲပစ်တာ။

အဆင့် ၃။ ကယ်ရီယာ အသစ်ပြန်လုပ်တာ။

(နောက်အပတ်မှာ လည်ပတ်မှုကို ထိန်းချုပ်ထားတာတွေ အင်နာဂျီထွက်နှုန်းတွေ အကြောင်း ဆက်ပြောပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



TCA လည်ပတ်မှု

အာယုဒီဃ (၁၇၉)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၁၄)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေနဲ့ ပတ်သက်လို့ သိသင့်တဲ့အချက်အလက်တွေ စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကဆီဓါတ် (Carbohydrate) အဆက်

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ကဆီဓါတ်ရဲ့ ဇီဝဖြစ်စဉ်တွေမှာ အထူးအရေးပါတဲ့ လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် အင်နာဂျီထုတ်ပေးတဲ့ TCA ဆိုင်ကယ်အကြောင်း ပြောပြနေပါတယ်။

TCA ဆိုင်ကယ်လည်ပတ်မှု၊ ထိန်းချုပ်မှုနည်းစနစ်တွေ

TCA ဆိုင်ကယ်ဆိုတာဟာ ဇီဝဖြစ်စဉ်တွေရဲ့ အဓိကကျတဲ့ ဗဟိုဖြစ်စဉ်လမ်းကြောင်းတစ်ခုပါ။ TCA ဆိုင်ကယ်မှာ ကဆီဓါတ်၊ အဆီဓါတ်နဲ့ ပရိုတိန်းတွေက ထွက်လာတဲ့ အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေ Acetyl CoA မော်လီကျူးလ်ကို အောက်ဆီဂျင်နဲ့ ပူးပေါင်းပေးပြီး အင်နာဂျီတွေ ထုတ်ပေးနိုင်တဲ့ မော်လီကျူးလ်တွေကို ဖန်တီးပေးတာပါ။

TCA ဆိုင်ကယ်ရဲ့ လည်ပတ်မှုတွေကို ဟန်ချက်ကျကျ ထိန်းချုပ်ထားပါတယ်။

TCA ဆိုင်ကယ်ကို ထိန်းချုပ်ထားတာကို အဆင့် ၂ဆင့် ခွဲခြားထားနိုင်ပါတယ်။

၁။ အလိုစတားရစ် ထိန်းချုပ်မှု (Allosteric regulation)

၂။ ရက်စ်ပိုင်ရေထရီ ထိန်းချုပ်မှု (Respiratory control)

၁။ အလိုစတားရစ် ထိန်းချုပ်မှု

TCA ဆိုင်ကယ်ကို အလိုစတားရစ်ထိန်းချုပ်မှုဆိုတာဟာ TCA ဆိုင်ကယ်မှာ ပါတဲ့ အင်ဇိုင်းတွေရဲ့ လုပ်ဆောင်မှုတွေကို ထိန်းချုပထားတာပါ။ အဲဒီအင်ဇိုင်းတွေကတော့

- စီထရိတ် ဆင်သေ့စ် (Citrate syntheses)
- အိုင်ဆိုစီထရိတ် ဒီဟိုင်ဒရိုဂျင်နေ့စ် (Isocitrate dehydrogenase)
- အယ်လ်ဖာကီတိုဂလူတာရိတ် ဒီဟိုင်ထရိုဂျင်နေ့စ် (α Ketoglutarate dehydrogenase)

ဒီအင်ဇိုင်းသုံးခုလုံးဟာ ကယ်လ်စီယမ် Ca ကနေ လှုံ့ဆောအက်တီဗိတ် (activate) လုပ်ပေးတာပါ။

ဥပမာပြောရမယ်ဆိုရင် ကြွက်သားတွေကို ညှစ်မယ်၊ လှုပ်ရှားမယ်ဆိုရင် ကယ်လ်စီယမ်တွေ များလာပြီး အခုပြောခဲ့တဲ့ အင်ဇိုင်းတွေကို လှုံ့ဆော်တက်ကြွအောင် လုပ်ပေးပါတယ်။ အဲတော့ ATP တွေ အများကြီး ထွက်လာပြီး TCA ဆိုင်ကယ်ကြီး လည်ပတ် လှုပ်ရှား အင်နာဂျီတွေ ထွက်လာတာပါ။

ATP နဲ့ NAD တွေ သိပ်များလာပြီး အင်နာဂျီတွေ သိပ်ထွက်လာရင် အင်နာဂျီ ထုတ်ပေးတဲ့ TCA ဆိုင်ကယ်ကို နှေးသွားအောင် လုပ်ပေးပါတယ်။

၂။ ရက်စ်ပိုင်ရေထရီ ထိန်းချုပ်မှု

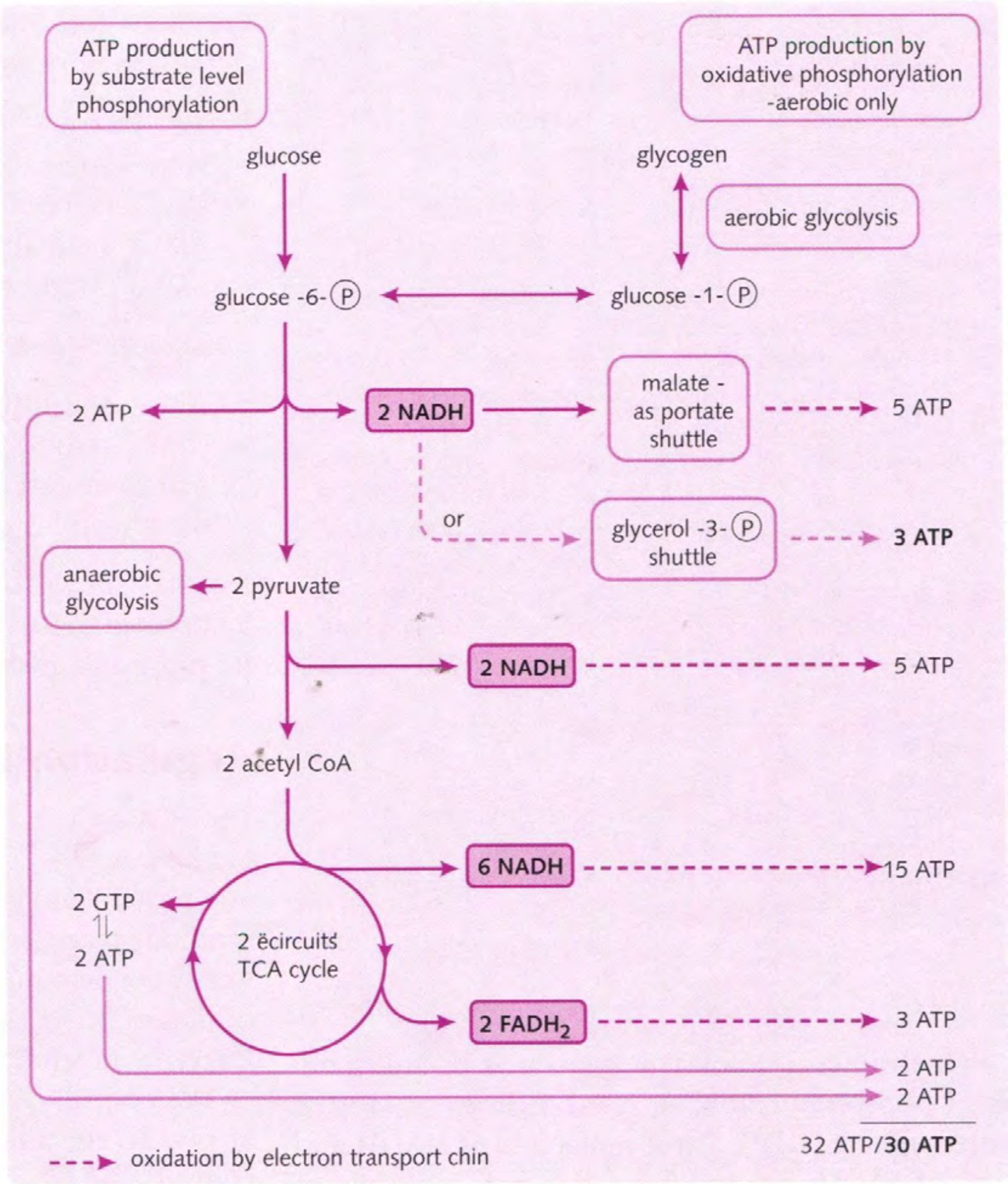
တကယ်တော့ TCA ဆိုင်ကယ်တစ်ခုလုံးကို လွှမ်းခြုံပြီး ထိန်းချုပ်တာကတော့ ရက်စ်ပိုင်ရေထရီ ထိန်းချုပ်မှုပါ။ ဘယ်လို ထိန်းချုပ်ထားသလဲဆိုတော့

- TCA ဆိုင်ကယ်ဟာ ရက်စ်ပိုင်ရေထရီ ကထွက်လာတဲ့ NAD နဲ့ FAD ပေါ်မှာ မူတည်နေပါတယ်။
- အောက်စီဂျင်၊ ATP ဒါမှမဟုတ် NAD နဲ့ FAD ထွက်စေတဲ့ လမ်းကြောင်းမှန်သမျှဟာ TCA ဆိုင်ကယ်ကို နှေးသွားစေပါတယ်။

(နောက်အပတ်မှာ TCA ဆင်ကယ်နဲ့ အရေးပါပုံတွေကို ဆက်ပြောပြပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)


ATP production by substrate level phosphorylation
ATP production by oxidative phosphorylation -aerobic only
glucose
glycogen
aerobic glycolysis
glucose -6-(P)
glucose -1-(P)
2 ATP
2 NADH
malate - as portate shuttle
5 ATP
or
glycerol -3-(P) shuttle
3 ATP
anaerobic glycolysis
2 pyruvate
2 NADH
5 ATP
2 acetyl CoA
6 NADH
15 ATP
2 GTP
2 ATP
2 ëcircuitś TCA cycle
2 FADH2
3 ATP
2 ATP
2 ATP
32 ATP/30 ATP
oxidation by electron transport chin

TCA cycle

အာယုဒီဃ (၁၈၀)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၁၅)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေနဲ့ ပတ်သက်လို့ သိသင့်တဲ့အချက်အလက်တွေ စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကဆီဓါတ် (Carbohydrate) အဆက်

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ကဆီဓါတ်ရဲ့ ဇီဝဖြစ်စဉ်တွေမှာ အထူးအရေးပါတဲ့ လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် အင်နာဂျီထုတ်ပေးတဲ့ TCA ဆိုင်ကယ်အကြောင်း ပြောပြနေပါတယ်။

TCA ဆိုင်ကယ်ရဲ့ အရေးပါပုံ

TCA ဆိုင်ကယ်ရဲ့ ဖြစ်စဉ်ကြီးတစ်ခုလုံးကို ဇီဝဓါတု သင်္ကေတတွေနဲ့ ရေးပြရမယ်ဆိုရင်တော့

$$\text{Acetyl CoA} + 3NAD^{+} + FAD + GDP + Pi + 2H2O$$

$$\rightarrow CoA + 2CO2 + 3NADH + FADH2 + GTP + 3H^{+}$$

ဒီ TCA ဖော်မြူလာကို အကြမ်းပြောရမယ်ဆိုရင်တော့ ကာဗွန်အတွန်နှစ်ခုဟာ TCA ဆိုင်ကယ်ထဲကို အက်ဆီတိုင်းလ်ကအေ Acetyl CoA အနေနဲ့ ဝင်သွားပြီး အဲဒီကာဗွန်အတွန်တစ်ခုဟာ TCA ဆိုင်ကယ်ကနေ ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုက် CO2 အနေနဲ့ ပြန်ထွက်သွားပါတယ်။

အဲလို TCA ဆိုင်ကယ် လည်ပတ်တော့ ဘာတွေ ထွက်သလဲဆိုတာကို ပြောရမယ်ဆိုရင်

-Acetyl CoA မော်လီကျူးလ်တစ်ခုကို အောက်ဆီဂျင်နဲ့ ပေါင်းပြီး အောက်ဆီဒိုက်စ် နည်းနဲ့ ဓါတ်ပြုလိုက်ရင်

- ဖော့စ်ဖိုရီလေးရှင်း (phosphorylation) လုပ်လိုက်လို့ ATP (၁)လုံးရမယ်။
- NADH ကနေ အောက်ဆီဒေးရှင်းလုပ်ပြီ ATP (၉)လုံးရမယ်။

အားလုံးစုစုပေါင်း ATP (၁၀)လုံးရမယ်ပေါ့။

ဒါတင်မကသေးဘူး၊ ဂလူးကို့စ်မော်လီကျူးလ်တစ်ခုကို

- အင်အေရိုးဘစ anaerobic နည်းနဲ့ ဓါတ်ပြုရင် ATP (၃)လုံးရမယ်။
- အေရိုးဘစ် aerobic နည်းနဲ့ ဓါတ်ပြုရင်တော့ ATP (၃၃)လုံးရပါတယ်။

ဒီလို အင်နာဂျီတွေ ထုတ်ပေးနိုင်တဲ့ ATP တွေ အများကြီးရအောင် ထုတ်နိုင်တော့ TCA ဆိုင်ကယ်ဟာ ခန္ဓာကိုယ်အတွက် အထူးအရေးပါတယ်လို့ ပြောရမှာပါ။

ဇီဝဖြစ်စဉ် တည်ဆောက်မှုတွေအတွက် မရှိမဖြစ် လိုတဲ့ TCA ဆိုင်ကယ်

TCA ဆိုင်ကယ်ဟာ လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် အထူးလိုအပ်တဲ့ ဇီဝဖြစ်စဉ်ဆောင်ရွက်မှုတွေ လုပ်ပေးပါတယ်။ ဘယ်လိုလည်းဆိုတော့ အဲဒီဇီဝဖြစ်စဉ်တွေ လိုအပ်တဲ့ ကုန်ကြမ်းတွေ ဖြစ်တဲ့ ကြားဖြတ်ဓါတုဗေဒ အသုံးခံပစ္စည်း ဆပ်(ဗ်)ဆထရိတ် (Intermediade substrate) တွေကို TCA ဆိုင်ကယ်က ထုတ်ပေးရတာပါ။

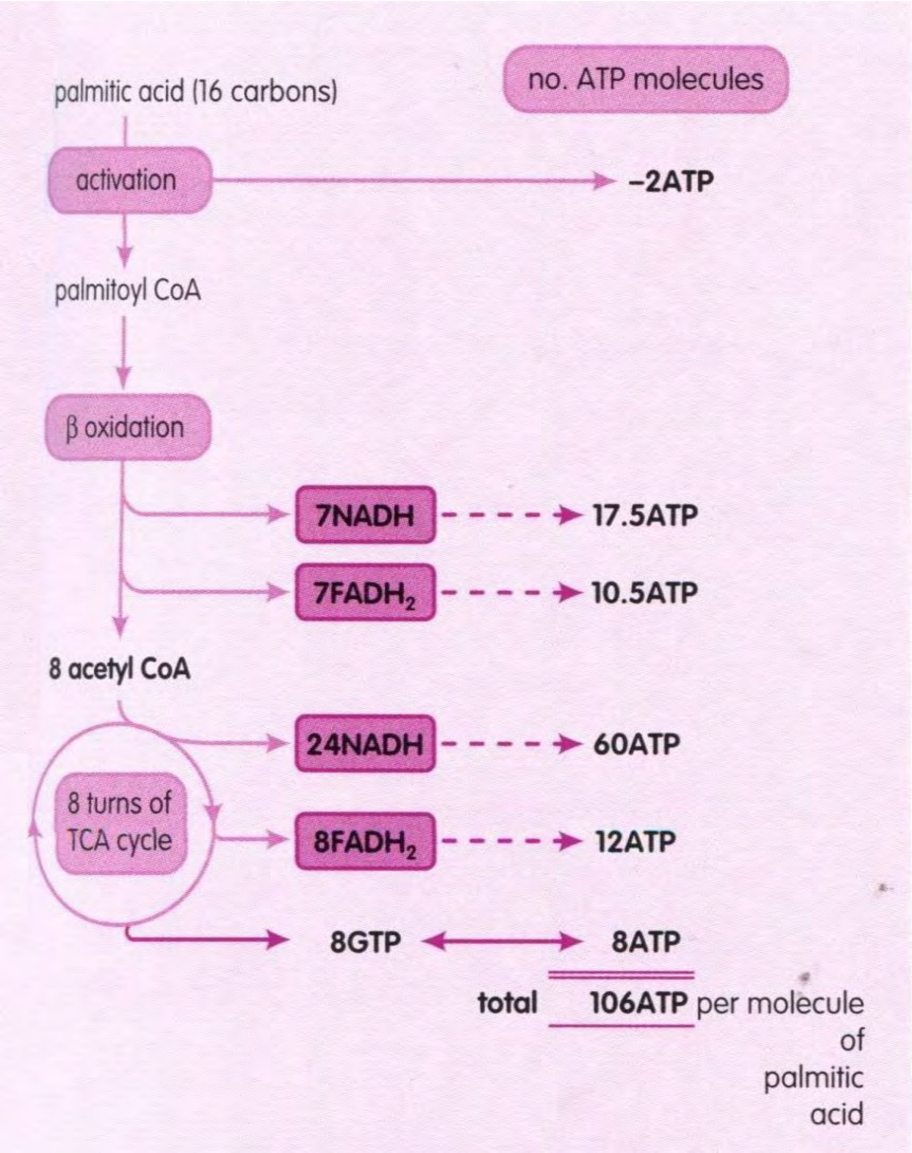
အဲလို TCA ဆိုင်ကယ်က ထုတ်ပေးတဲ့ ဓါတုဗေဒကုန်ကြမ်း ဆပ်(ဗ်)ဆထရိတ်တွေကို သုံးတဲ့ လမ်းကြောင်းတွေကတော့

- အဆီတွေတည်ဆောက်တာ - lipid synthesis
- အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေ တည်ဆောက်တာ - Amino acid synthesis လမ်းကြောင်းတွေပါ။
- ပေါ်ဖိုင်ရင်း တည်ဆောက်တာ - porphyrine biosynthesis
- ဂလူးကို့စ် ထုတ်ပေးတာ - Gluconeogenesis (glucose synthesis)

ဒီလို ဇီဝဓါတု ဆပ်ထရိတ်တွေကို TCA ဆိုင်ကယ်မှာ အသုံးပြုပြီးတာနဲ့ အစားပြန်ထိုးပေးရပါတယ်။ နိဂုံးအနေနဲ့ ပြောရမယ်ဆိုရင်တော့ TCA ဆိုင်ကယ်ဟာ လူ့ခန္ဓာကိုယအတွက် မရှိမဖြစ် လိုအပ်တဲ့ ဇီဝဓါတု လည်ပတ်မှု တစ်ခုပါ။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



အဆီတွေကနေ ATP ထုတ်ပေးတာ

အာယုဗေဒ (၁၈၁)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၁၆)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေနဲ့ ပတ်သက်လို့ သိသင့်တဲ့အချက်အလက်တွေ စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကဆီဓါတ် (Carbohydrate) အဆက်

ဂလိုင်ကိုဂျင် (Glycogen)

ဂလိုင်ကိုဂျင်ဆိုတာ ကာဘိုဟိုက်ဒရိတ် ကဆီဓါတ်ဖြစ်စဉ်မှာ အထူးလိုအပ်တဲ့ မော်လီကူးတစ်ခုပါ။ ဒါကြောင့် ကာဘိုဟိုက်ဒရိတ်အကြောင်းပြောမယ်ဆိုရင် ဂလိုင်ကိုဂျင်ဆိုတာ ဘာလဲဆိုတာ သိထားရမှာပါ။

ဂလိုင်ကိုဂျင်ရဲ့ အခန်းကဏ္ဍ

- လူတစ်ယောက်ဟာ အစားအစာတွေ စားလိုက်ရင် သွေးထဲမှာ ဂလူးကို့စ်တွေ များလာ တက်လာပါတယ်။
- အဲဒီဂလူးကို့စ်တွေကို လူခန္ဓာကိုယ်အနှံ့အပြားဆဲလ်တွေက မျှဝေသုံးစွဲပြီးရင် ဂလူးကို့စ်တွေ ပိုနေပါသေးတယ။
- အဲဒီလိုသွေးထဲမှာ ပိုလျှံနေတဲ့ ဂလူးကို့စ်တွေကို နောက် လိုတဲ့အခါမှာ သုံးလို့ရအောင် ဂလိုက်ကိုဂျင်အဖြစ်ပြောင်းပြီး အသည်းနဲ့ကြွက်သားတွေထဲမှာ သိမ်းထားပါတယ်။
- လူတစ်ယောက်ဟာ တစ်ချိန်ချိန်ဂလူးကို့စ်လိုရင် သိမ်းထားတဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျင်ကို ချေဖျက်ပြီး ဂလူးကို့စ်ထုတ်ပေးရပါတယ်။
- ဆိုလိုတာက လူ့ခန္ဓာကိုယ်က ဂလူးကို့စ်ပြတ်သွားလို့ မရပါ။ သွေးထဲမှာ အမြဲတမ်း ခန္ဓာကိုယ်က လိုအပ်တဲ့ ပမာဏအတိုင်း ဂလူးကို့စ်တွေ အမြဲရှိနေရမှာပါ။
- ဘာလို့လဲဆိုတော့ ဦးနှောက်လို အရေးပါတဲ့ လူ့ခန္ဓာကိုယ်အစိတ်အပိုင်းဟာ ဂလူးကို့စ်အမြဲတမ်း ရနေရမှာပါ။
- ဦးနှောက်အာရုံကြောထဲမှာ ဂလူးကို့စ် ပြတ်သွားတာကို နူရိုဂလိုင်ကိုပီးနီးယား (neuroglycopenia) လို့ ခေါ်ပါတယ်။

- လူတစ်ယောက်ရဲ့ ဦးနှောက်အာရုံကြောထဲမှာ နူရိုဂလိုင်ကိုပီးနီးယား ဖြစ်ပြီး ဂလူးကို့စ်ပြတ်သွားတာ (၅)နှစ်ကျော်လျှင် ဦးနှောက်အာရုံကြောတွေ ပျက်ပြားသွားပြီး အသက်ဆုံးရှုံးသွားနင်ပါတယ်။
- ဒါကြောင့်မလို့ သွေးထဲမှာ ဂလူးကို့စ်ခါတ် အမြဲရနေဖို့ကို သိမ်းထားတဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေ ချေဖျက်ပြီး လူ့ခန္ဓာကိုယ် လိုအပ်သလောက် အမြဲထုတ်ပေးနေရတာပါ။
- တနည်းပြောရရင် ဂလိုင်ကိုဂျင်ဆိုတာ အင်နာဂျီစွမ်းအင်ရဖို့ အထူးအရေးပါတဲ့ ကုန်လှောင်ရုံကြီးနဲ့ တူပါတယ်။

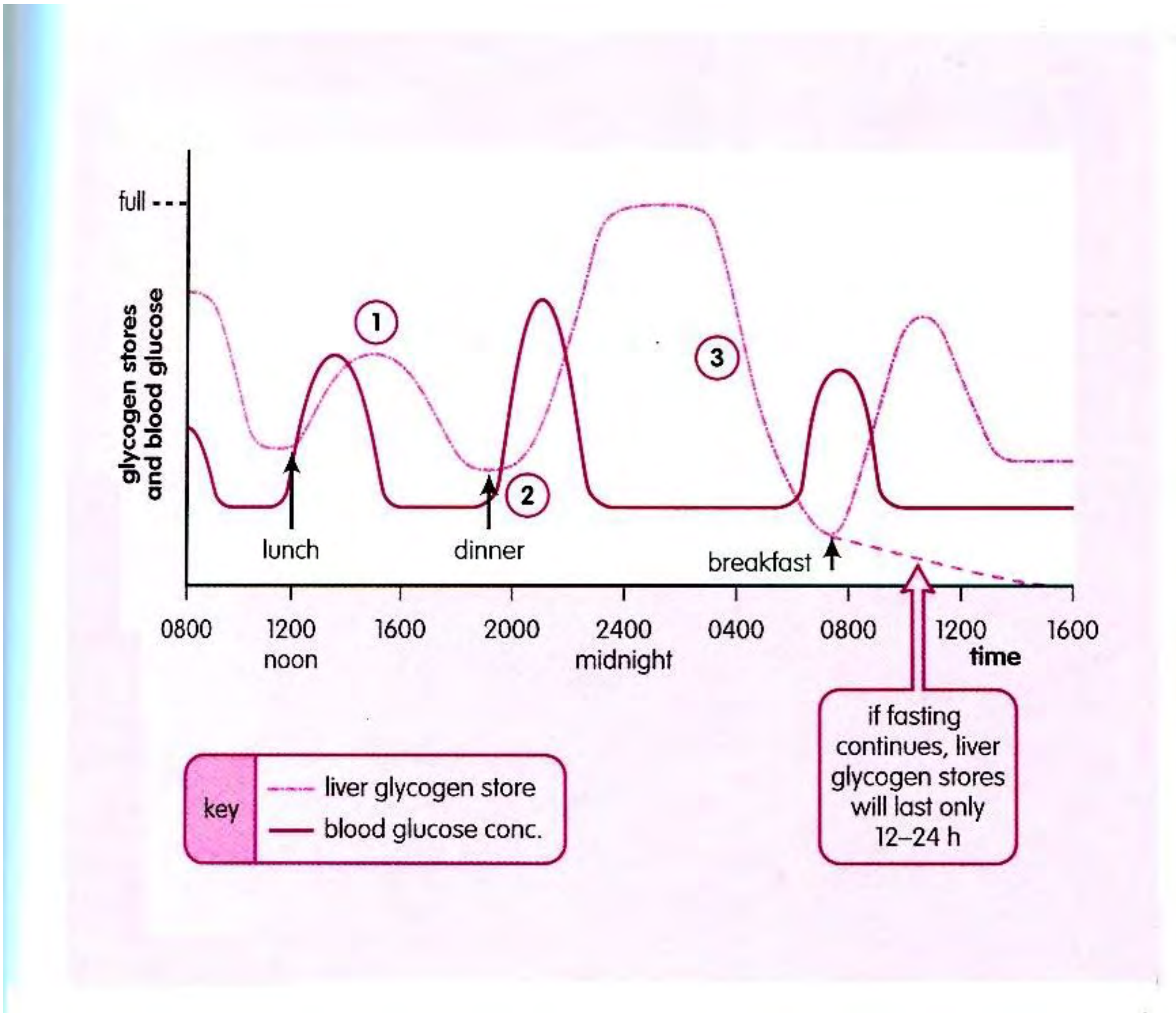
<u>ဂလိုင်ကိုဂျင်စတို (Glycogen Stores)</u>

- ဂလိုင်ကိုဂျင်ကို အဓိကအားဖြင့် အသည်းနဲ့ ကြွက်သားတွေထဲမှာ သိမ်းထားပါတယ်။
- ဒါပေမယ့်လည်း အဲလို သိမ်းထားတဲ့ နေရာပေါ်ကို လိုက်လို့ ဂလိုင်ကိုဂျင်ရဲ့ အလုပ်တာဝန်တွေဟာ ကွဲပြားပါတယ်။
- ဘယ်လိုလည်းဆိုတော့ ကြွက်သားထဲမှာ သိမ်းထားတဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျဟော လိုအပ်တဲ့အခါမှာ ဂလူးကို့စ်အဖြစ် ထုတ်ပြီး ကြွက်သားတွေအတွက်ပဲ သုံးလို့ရပါတယ်။
- ကြွက်သားထဲက ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေဟာ သွေးထဲကို ဂလူးကို့စ် ထုတ်မပေးနိုင်ပါဘူး။
- အသည်းထဲမှာ သိမ်းထားတဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကသာ လိုအပ်တဲ့အခါမှာ သွေးထဲကို ဂလူးကို့စ်တွေ ထုတ်ပေးနိုင်ပါတယ်။

(နောက်အပတ်မှာ ဂလိုင်ကိုဂျင်အကြောင်း ဆက်ရေးပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



တစ်နေ့တာ သွေးထဲမှာ ဂလူးကို့စ်နဲ့ အသည်းထဲမှာ သိမ်းထားတဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျ

အာယုဒီဃ (၁၈၂)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၁၇)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေနဲ့ ပတ်သက်လို့ သိသင့်တဲ့အချက်အလက်တွေ စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကစီဓါတ် (Carbohydrate)

ဂလိုင်ကိုဂျင် (Glycogen) အဆက်

ဂလိုင်ကိုဂျင် ဇီဝဖြစ်စဉ်

ဂလိုင်ကိုဂျင်ဟာ လူ့ခန္ဓာကိုယ် အင်နာဂျီ စမ်းအင် လိုသလို ထုတ်ပေးနိုင်ဖို့ရာ အရေးပါတဲ့ ဓါတ်ပေါင်း တစ်ခုပါ။

ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ ဂလူးကို့စ် ဓါတ်တွေ သိပ်ပိုနေရင် ဂလိုင်ကိုဂျင် အဖြစ် တည်ဆောက်ပြီး သိမ်းဆည်းထားတယ်။ အဲလို ဂလိုင်ကိုဂျင် တွေ တည်ဆောက်တာကို ဂလိုင်ကိုဂျင် ဆင်းသစ်(စ်) (glycogen synthesis) လို့ ခေါ်ပါတယ်။

ကိုယ်ခန္ဓာက အရေးပေါ် အင်နာဂျီလိုတယ် ဂလူးကို့စ်တွေ လိုတယ်ဆိုရင် ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကို ချေဖျက်ပြီး လိုတဲ့ ဂလူးကို့စ်ဓါတ်တွေ ရအောင် လုပ်ရပါတယ်။ အဲလို ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကို ချေဖျက်တာကို ဂလိုင်ကိုဂျင်နိုလိုက်စစ်(စ်) glycogenolysis လို့ ခေါ်ပါတယ်။

ဂလိုင်ကိုဂျင် တည်ဆောက်တာ (glycogen synthesis)

- ဆဲလ်တွေရဲ့ အတွင်း ဆိုင်တိုဆိုးလ် (cytosol) ထဲမှာ လုပ်ပါတယ်။
- ဂလိုင်ကိုဂျင် တည်ဆောက်ဖို့ လိုအပ်တာတွေ
    - UDP ဂလိုင်ကိုဂျင်ဆင်းသစ်(စ်)နဲ့ ဘရန့်ချင်းဆိုတဲ့ အင်ဇိုင်း သုံးခုကို သုံးရပါတယ်။
    - ဂလူးကို့စ် ပေးမယ့် ကွန်ပေါင်း UDP-glucose
    - ဂလိုင်ကိုဂျင် တည်ဆောင်မှုအစပြု မော်လီကူး
    - တည်ဆောက်ဖို့ လိုအပ်တဲ့ အင်နာဂျီ
- အဆင့်သုံးဆင့် ရှိပါတယ်။
    - ပထမ အဆင့်
        - အစပျိုးအဆင့်လို့ ခေါ်ရမှာပါ။

        - လိုအပ်တဲ့ ဂလူးကို့စ်ကို UDP-glucose မော်လီကျူးကနေ ထုတ်ယူပေးတာ
        - အလျှင်အမြန် တည်ဆောက်လှုပ်ရှားတဲ့ ဖြစ်စဉ်တစ်ခုပါ။
    - ဒုတိယ အဆင်
        - ဂလိုင်ကိုဂျင် မော်လီကျူးကြီး ရှည်လာအောင် လုပ်ပေးတာပါ။
    - တတိယ အဆင့်
        - ဂလိုင်ကိုဂျင် ဘေးဖြာထွက်တဲ့ အခက်အလက်တွေ တည်ဆောက်ပေးတာ။
        - ဒီအဆင့်ပြီးရင်တော့ ဂလိုင်ကိုဂျင် မော်လီကျူး တည်ဆောက်တာ ပြီးသွားပါပြီ။

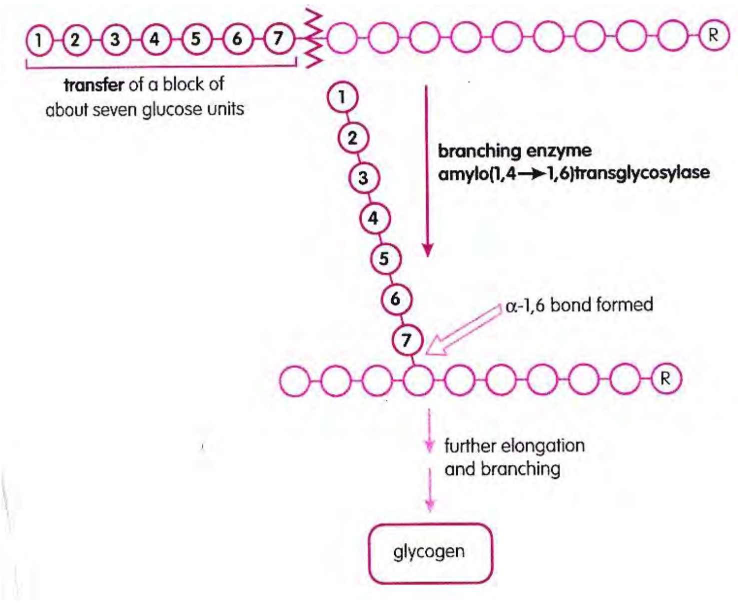
<u>ဂလိုင်ကိုဂျင် ဖြိုခွဲတာ (glycogenolysis)</u>

- ဆဲလ်အတွင်း ဆိုင်တိုဆိုးလ် (cytosol) ထဲမှာပဲ ဖြစ်တာပါ။
- အဆင့် (၂)ဆင့် ရှိပါတယ်။
    - အဆင့် (၁)
        - ဂလိုင်ကိုဂျင် မော်လီကျူးကို တိုအောင် လုပ်ပစ်တာ။
        - glucose 6-phosphatase အင်ဇိုင်းကို သုံးပါတယ်။
    - အဆင့် (၂)
        - ဂလိုင်ကိုဂျင်ရဲ့ အခက်အလက်တွေကို ချေဖျက်ပစ်တာ။
        - ထရန်ဖာရေ့စ် (transferase) အင်ဇိုင်းနဲ့ ဂလူးကိုဆိုက်ဒေ့စ် (glucosidase) အင်ဇိုင်း နှစ်ခုကို သုံးပြီး လုပ်တာပါ။
- နောက်ဆုံးတော့ ဂလိုင်ကိုဂျင် မော်လီကျူးကြီး ကြေပျက်ပြီး ဂလူးကို့စ် ထွက်လာပါတယ်။

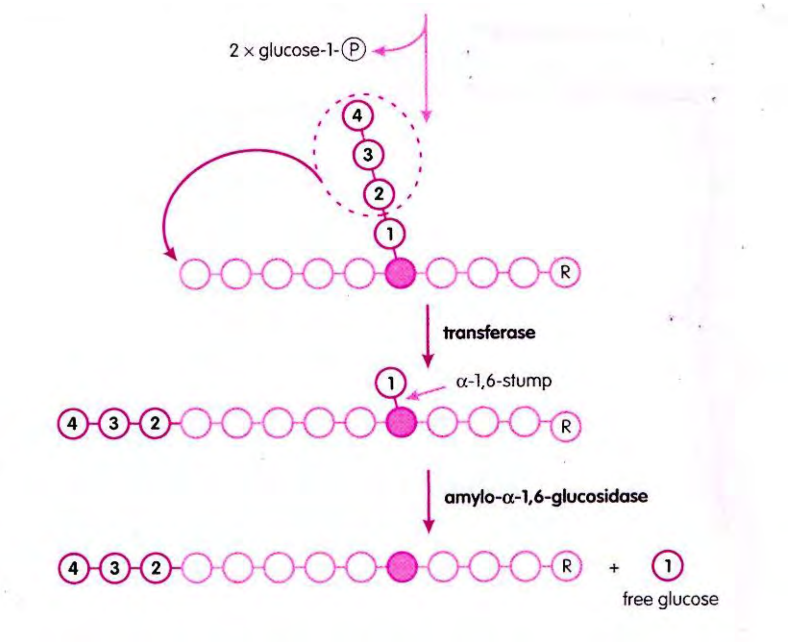
(နောက်အပတ်မှာ ဂလိုင်ကိုဂျင် ဇီဝဖြစ်စဉ်ကို ဘယ်လို ထိန်းချုပ်ထားတယ်ဆိုတာ ပြောပြပါမယ်)။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ဂလိုင်ကိုဂျင် တည်ဆောက်တာ (glycogen synthesis)



ဂလိုင်ကိုဂျင် ချေဖျက်တာ (glycogenolysis)

အာယုဒီဃ (၁၈၃)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၁၈)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေနဲ့ ပတ်သက်လို့ သိသင့်တဲ့အချက်အလက်တွေ စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနှီးနွှယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကစီဓါတ် (Carbohydrate)

ဂလိုင်ကိုဂျင် (Glycogen) အဆက်

ဂလိုင်ကိုဂျင် ဇီဝဖြစ်စဉ် ထိန်းချုပ်ထားပုံ

ဂလိုင်ကိုဂျင် တည်ဆောက်တာ (glycogen synthesis) နဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျင်ချေဖျက်တာ (glycogen degradation) ကို ထိန်းချုပ်ထားတဲ့ နည်းစနစ်တွေဟာ သိပ်ကို ရှုပ်ထွေးပါတယ်။

အကြမ်းပြောရမယ်ဆိုရင်တော့ သွေးထဲမှာ ဂလူးကို့စ်တွေ များနေတယ်၊ အင်နာဂျီတွေ ပိုနေတယ်ဆိုရင် ပိုတာတွေကို ဂလိုင်ကိုဂျင် အဖြစ် ဆင်သဆိုက်(စ်) (synthesise) တည်ဆောက်ထားမယ်။

ကိုယ်ခန္ဓာက အင်နာဂျီလိုတဲ့အခါမှာ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကို ဒီဂရိတ် (degrade) ချေဖျက်ပြီး စွမ်းအင် ရအောင် လုပ်ပါမယ်။

ဒီလို ဂလိုင်ကိုဂျင်တည်ဆောက်တာနဲ့ ချေဖျက်တာကို ထိန်းချုပ်တဲ့ နည်းစနစ်တွေမှာ အဓိက (၂)မျိုးရှိပါတယ်။

၁. ဟော်မုန်းနဲ့ ထိန်းချုပ်ခြင်း (hormonal regulation)

၂. အလိုစတားရစ် နည်းစနစ်နဲ့ ထန်းချုပ်တာ (allosteric control)

၁. ဟော်မုန်းနဲ့ ထိန်းချုပ်တာ

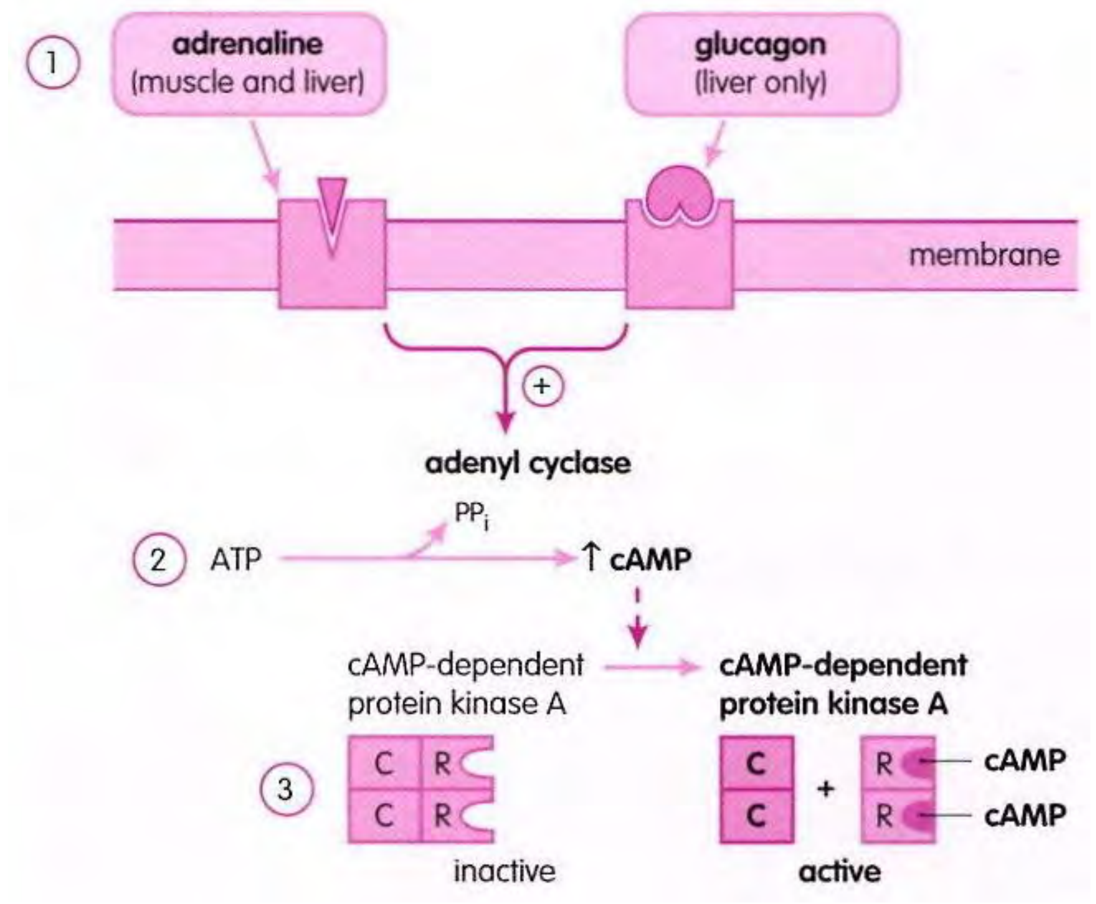
- ဂလိုင်ကိုဂျင်ဖြစ်အောင် လုပ်ရာမှာ ဂလိုင်ကိုဂျင်ဆင်သေ့စ် (glycogen sythease) နဲ့ ဖော်စဖိုရီလေ့စ် (phophorylase) ဆိုတဲ့ အင်ဇိုင်းနှစ်မျိုးကို သုံးပါတယ်။
- အဲဒီဟော်မုန်း နှစ်မျိုးကို လွှတ်ဆော်ပေးရင် ဂလင်ကိုဂျင်တည်ဆောက်နှုန်းများမှာပါ။
- ဒီ ဟော်မုန်းနှစ်မျိုး နည်းသွားရင် ဂလိုင်ကိုဂျင် တည်ဆောက်တာ နှေးသွားမှာပါ။
- ခန္ဓာကိုယ်ရဲ့ အင်နာဂျီအပိုတွေ ရှိမရှိပေါ် မူတည်လို့ ဟော်မုန်းတွေကနေပြီး အဲဒီ အင်ဇိုင်းနှစ်မျိုး နည်းအောင် များအောင် လုပ်ပေးပါတယ်။

- ကိုယ်ထဲမှာ အင်နာဂျီတွေများနေရင် ဟော်မုန်းတွေကနေပြီး ဂလိုင်ကိုဂျင် တည်ဆောက်ရေး အင်ဇိုင်းနှစ်ခုကို များအောင်လုပ်ပါတယ်၊ ပြီးတော့ ဂလိုင်ကိုဂျင်တည်ဆောက်နှုန်းကို များစေပြီးအပို အင်နာဂျီတွေကို သိမ်းပါမယ်။
- တကယ်လို့ ကိုယ်ခန္ဓာက အင်နာဂျီတွေ လိုနေရင် ဂလိုင်ကိုဂျင်တည်ဆောက်ရေး ဟော်မုန်း လိုတာတွေကို ဟန့်တားတဲ့ ဟော်မုန်းတွေ ထွက်လာပြီး ဂလိုင်ကိုဂျင် တည်ဆောက်ရေး နှေးသွားပါမယ်။
- ပြီးတော့ ဂလိုင်ကိုဂျင် ချေဖျက်တဲ့ အင်ဇိုင်းတွေကို အားပေးတဲ့ ဟော်မုန်းတွေ ထွက်လာမှာပါ။
- ကြွက်သားနဲ့ အသည်းထဲမှာ ရှိတဲ့ အဒရီနယ်လင် ဟော်မုန်းနဲ့ အသည်းထဲမှာပဲ ရှိတဲ့ ဂလူကာဂွန ဟော်မုန်းတွေဟာ ဂလိုင်ကိုဂျင်ကို ချေဖျက်တာကို အားပေးတဲ့ ဟော်မုန်းတွေပါ။
- အင်ဆူလင်ဟော်မုန်းကတော့ ဂလိုင်ကိုဂျင် တည်ဆောက်တာကို အားပေးတာပါ။
- ဒါကြောင့် လူတစ်ယောက်မှာ အင်နာဂျီတွေ ပိုနေသလား၊ လိုနေသလားဆိုတာပေါ် မူတည်ပြီး ခန္ဓာကိုယ်က အဒရီနယ်လင်၊ ဂလူကာဂွန်နဲ့ အင်ဆူလင် ဟော်မုန်းတွေ လိုသလို ထုတ်ပြီး ဂလိုင်ကိုဂျင် ဇီဝဖြစ်စဉ်ကို ထိန်းချုပ်ထား ပါတယ်။

(နောက်အပတ်မှာ Allosteric ကွန်ထရိုးနည်းစနစ်အကြောင်း ဆက်ပြောသွားပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ဂလိုင်ကိုဂျင် ဟော်မုန်းဖြင့် ထိန်းချုပ်ထားပုံ

အာယုဒီယ (၁၈၄)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၁၉)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရအကြောင်းတွေနဲ့ ပတ်သက်လို့ သိသင့်တဲ့အချက်အလက်တွေ စကားလုံးတွေ၊ ဝေါဟာရတွေနဲ့ တခြားနီးနွယ်တဲ့ အကြောင်းအရာတွေကို ပြောနေပါတယ်။

ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ်ကစီဓါတ် (Carbohydrate)

ဂလိုင်ကိုဂျင် (Glycogen) အဆက်

ဂလိုင်ကိုဂျင် ဇီဝဖြစ်စဉ် ထိန်းချုပ်ထားပုံ

ဂလိုင်ကိုဂျင် တည်ဆောက်တာနဲ့ ချေဖျက်တာကို ထိန်းချုပ်တဲ့ နည်းစနစ်မှာ (၁) ဟော်မုန်းနဲ့ ထိန်းချုပ်တာ (Hormone regulation) ၊ (၂) အလိုစတားရစ် နည်းစနစ်နဲ့ ထိန်းချုပ်တာ (Allosteric control) ဆိုပြီး နှစ်မျိုးရှိတဲ့အထဲက ဟော်မုန်းနဲ့ ထိန်းချုပ်တဲ့ နည်းစနစ်အကြောင်းကို ပြောခဲ့ပြီးပါပြီ။ အခုအပတ်မှာ အလိုစတားရစ်နည်းစနစ်နဲ့ ထိန်းချုပ်တဲ့အကြောင်း ဆက်ပြောချင်ပါတယ်။

(၂) အလိုစတားရစ် နည်းစနစ်နဲ့ ထိန်းချုပ်တာ (Allosteric control)
အသည်းထဲမှာ ရှိတဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျင် ချေဖျက် ဖော်စဖိုရီလေ့စ် အင်ဇိုင်း

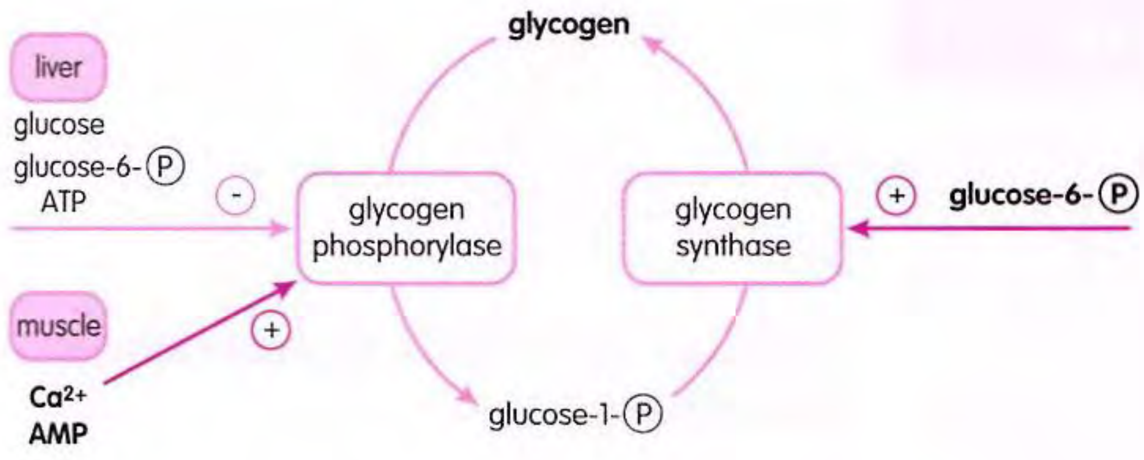
- အသည်းထဲမှာ ရှိတဲ့ ဖော်စဖိုရီလေ့စ်(Phosphorylase) အင်ဇိုင်းဟာ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကို ချေဖျက်ပြီး ဂလူးကို့စ်တွေ ထွက်စေပါတယ်။
- သွေးထဲမှာ ဂလူးကို့စ်တွေ များလာတဲ့ အခါမှာ ဂလူးကို့စ်တွေကနေပြီး ဖော်စဖိုရီလေ့စ် အင်ဇိုင်း ကို အလိုစတားရစ် နည်းနဲ့ တားမြစ်ပါတယ်။
- ဖောစဖိုရီလေ့စ် အင်ဇိုင်း အလုပ်မလုပ်နိုင်တော့ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကို မချေဖျက်နိုင်တော့ ပါဘူး။ အဲတော့ ဂလူးကို့စ်တွေ မထွက်တော့ဘူးပေါ့။
- ဆိုလိုတာက ဂလူးကို့စ်တွေများလာရင် အဲဒီ ဂလူးကို့စ်တွေက အလိုစတားရစ် နည်းကို အသုံးပြုပြီး နောက်ထပ် ဂလူးကို့စ်တွေ ထွက်လာအောင် ဂလိုင်ကိဂျင်ကို ချေဖျက်ပြီး ဂလူးကို့စ်ထုတ်တဲ့ လမ်းစဉ်ကို ထိန်းချုပ်ထားပါတယ်။

ကြွက်သားထဲက ဂလိုင်ကိုဂျင် ဖောစဖိုရီလေ့စ်

- ကြွက်သားထဲမှာရှိတဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကို ချေဖျက်ပြီး အင်နာဂျီ ဂလူးကို့စ်တွေ ရဖို့ ဖောစဖိုရီလေ့စ် အင်ဇိုင်းတွေက လုပ်ပေးရပါတယ်။
- အဲဒီ အင်ဇိုင်းကို အလိုစတားရစ်နည်းနဲ့ ထိန်းချုပ်တာဟာ ကယ်လစီယမ်ဓါတ် Ca နဲ့ 5' AMP ပါ။
- ကြွက်သားတွေကို အသုံးပြုပြီး ညစ်လိုက်တဲ့ အခါမှာ ကယ်လစီယမ်တွေ ထွက်လာပြီး ကယ်လ်မိုဒီယမ် (Calmodium) လို့ ခေါ်တဲ့ ဖော်စဖိုရီလေ့စ် အင်ဇိုင်းရဲ့ အစိတ်အပိုင်းတစ်ခုကို သွားပြီး လှုံ့ဆော်ပါတယ်။
- အဲဒီအခါမာ ကြွက်သားထဲမှာ ဖော်စဖိုရီလေးရှင်း အင်ဇိုင်းတွေကို လှုံ့ဆော်ပြီးသားဖြစ်ပြီး ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကို ချေဖျက်ပြီး ဂလူးကို့စ်တွေ ထွက်လာပါတယ်။
- ဆိုလိုတာက AMP တွေဟာ လူတွေ တအား တက်ကြွ လှုပ်ရှားပြီး ကြွက်သားတွေကို အသုံးပြုတဲ့ အခါမှာ လိုအပ်တဲ့ အင်နာဂျီ ဂလူးကို့စ်တွေရအောင် အလိုစတားရစ်နည်းကို အသုံးပြုပြီး ဖော်စဖိုရီလေ့စ် အင်ဇိုင်းကို လှုံ့ဆော်ပေးပါတယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



အလိုစတားရစ် နည်းစနစ်နဲ့ ထိန်းချုပ်ထားပုံ

အာယုဒီယ (၁၈၅)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၂၀)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရတွေထဲက ကဆီဓါတ်အကြောင်း ပြောပြီးတဲ့နောက် အခု အဆီဓါတ်အကြောင်း ဆက်ပြောပါမယ်။

အဆီဓါတ်

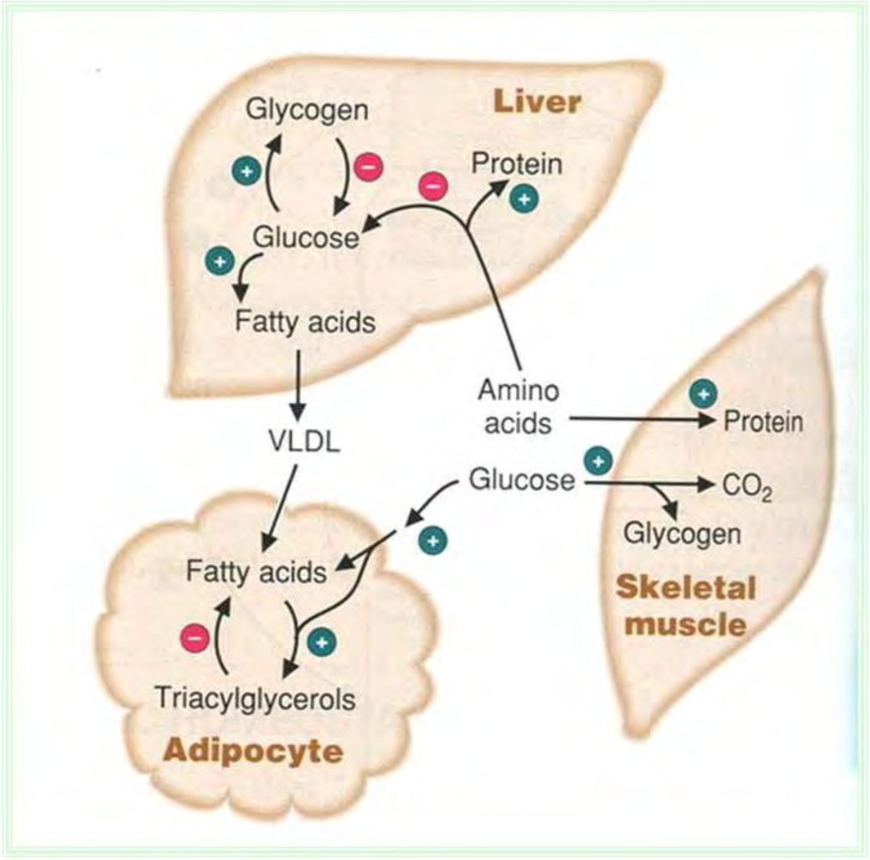
- အဆီဓါတ်ကို လစ်ပစ် (lipid) လို့ခေါ်ရမှာပေါ့။
- လစ်ပစ်အဆီဓါတ်တွေမှာ အဓိကပါဝင်တာကတော့ ဖက်တီးအက်ဆစ် (fatty acid) တွေပါ။
- ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေဟာ လူခန္ဓာကိုယ်အတွက် အဓိက အင်နာဂျီကို ရစေတဲ့ လောင်စာဓါတ် တစ်ခုပါ။
- လူခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ သုံးနေတဲ့ အဆီဓါတ်တွေဟာ လူတွေ စားလိုက်တဲ့ အစားအစာထဲမှာ ပါလာတာပါ။
- အဲဒီလို အစားအသောက်ထဲမှာ ပါလာတဲ့ အဆီတွေဟာ တိရစ္ဆာန်အဆီ (animal fat) တွေ ရှိသလို အသီးအနှံတွေက ရတဲ့ အဆီ (plant fat) တွေလည်း ရှိပါတယ်။
- တိရိစ္ဆာန်က ရတဲ့အဆီတွေကို ပြောရမယ်ဆိုရင်
  - တဲလိုး (tallow)
    - နွားကအဆီ (beef fat)
  - ဂီး (ghee)
    - ထောပတ်အဆီ (butter fat)
  - လဒ် (lard)
    - ဝက်အဆီ (pork fat)
  - ကြက်အဆီ (chicken fat)
  - ဘလက်ဘာ (blubber)
    - ဝေလငါးနဲ့ ဖျံအဆီ

- ငါးအဆီ (fish oil)
    - ဥပမာ- ငါးကြီးဆီ (Cod liver oil)
- အသီးအနှံအခွံက ရတဲ့အဆီ (vegetable oil) တွေ
    - နေကြာစေ့အဆီ (sunflower oil)
    - နှမ်းဆီ (sesame seed oil)
    - ပဲဆီ (peanut oil)
    - အုန်းဆီ (palm oil)
    - သစ်ကြားစေ့အဆီ (walnut oil)

- အဲလို အစားအစာတွေထဲမှာ ပါလာတဲ့ အဆီတွေထဲကနေ ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေ ရသလို ခန္ဓာကိုယ်ကလည်း ကိုယ့်ဘာသာကိုယ် အဆီတွေ ထုတ်လုပ်နိုင်ပါတယ်။
- အဲလို ခန္ဓာကိုယ်က ကိုယ့်ဘာသာကိုယ် အဆီထုတ်တာကို (de novo synthesis) လို့ ခေါ်ပါတယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



Fatty acid ဇီဝဖြစ်စဉ်

အာယုဗ္ဗေဒ (၁၈၆)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၂၁)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရတွေထဲက ကဆီဓါတ်အကြောင်း ပြောပြီးတဲ့နောက် အခု အဆီဓါတ်အကြောင်း ဆက်ပြောပါမယ်။

အဆီဓါတ်

အဆီဓါတ်လစ်ပစ် Lipid ထဲမှာပါတဲ့ ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေ ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ ဘယ်ကရသလဲဆိုတော့

၁. အစားအသောက်ထဲကနေရတယ်

၂. ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာပဲ ကိုယ့်ဘာသာကိုယ် ထုတ်ယူတယ်ဆိုတာ ပြောခဲ့ပါတယ်။

အခုဆက်ပြီးတော့ ကိုယ့်ဘာသာကိုယ် ခန္ဓာကိယ်ထဲမှာ အဆီထုတ်ယူတာ ဒီနိုဗိုလိုင်ပိုဂျင်းနစ်အက်ဆစ် (de novo lipogenesis) အကြောင်းပြောပြပါမယ်။

ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေထုတ်တာ (Fatty Acid Biosynthesis)

လစ်ပစ်လို့ခေါ်တဲ့ အဆီဓါတ်ထဲမှာပါတဲ့ ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေကို အစားအသောက် စားလိုက်လို့ ရတာမဟုတ်ပဲ ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ကိုယ့်ဘာသာကိုယ် အဆီထုတ်ယူတာကို ဒီနိုဗိုလိုင်ပိုဂျင်းနစ်ဆစ်(စ်) လို့ ခေါ်တယ်ဆိုတာ ပြောခဲ့ပြီးပါပြီ။

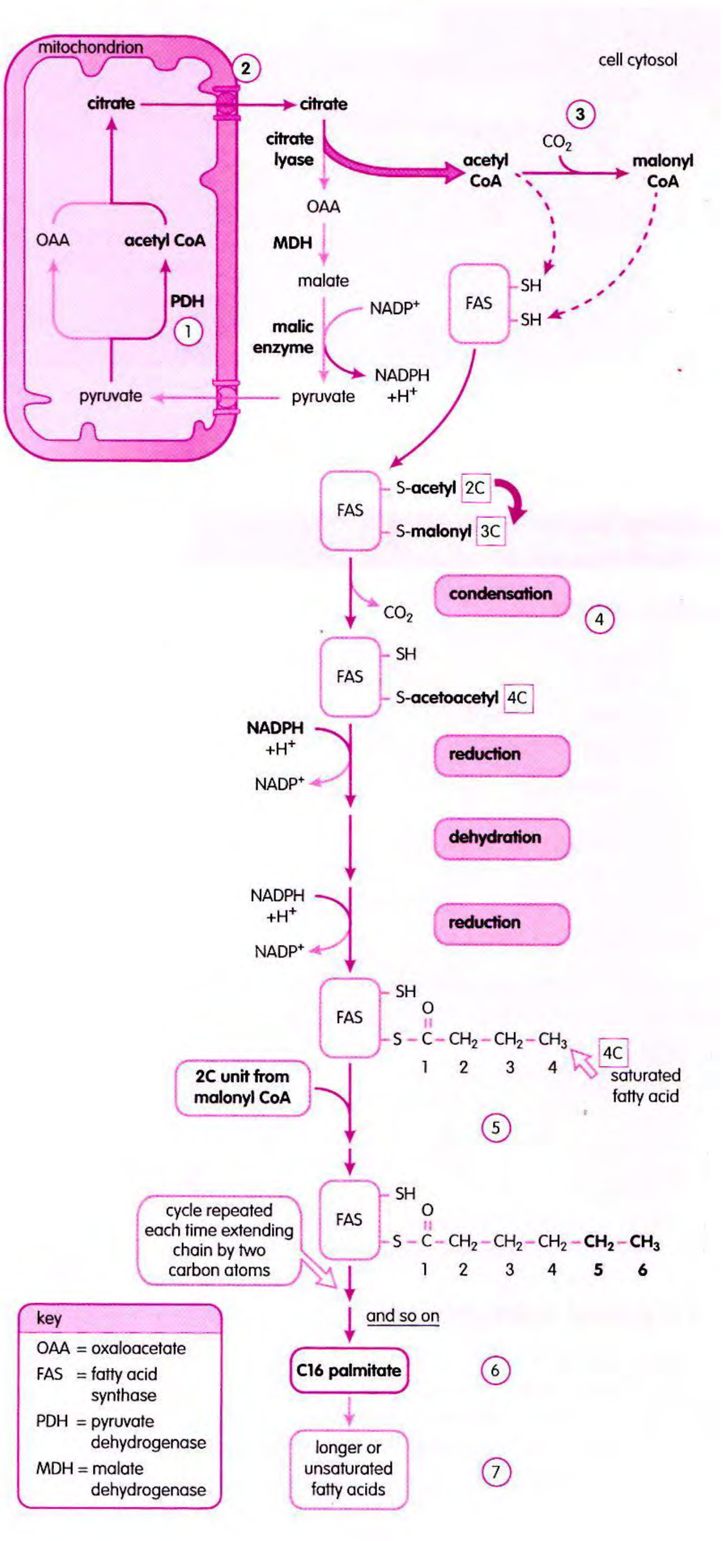
ဒီနိုဗို (de novo) ဆိုတာကတော့ အသစ်ပေါ့။ လိုင်ပို (lipo) ဆိုတာ အဆီ၊ ဂျင်းနစ်ဆစ်(စ်) (genesis) ဆိုတာက တည်ဆောက်တာ၊ ထုတ်လုပ်တာ၊ အဲတော့ လိုင်ပိုဂျင်းနစ်ဆစ်(စ်) ဆိုတာရဲ့ အဓိပ္ပါယ်က အဆီဓါတ်တွေကို ထုတ်လုပ်ပေးတယ်ပေါ့။

ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေကို ခန္ဓာကိုယ်ရဲ့ အပြင်ဘက်က အစားအသောက်တွေထဲကနေ ရတာမဟုတ်ပဲ ကိုယ့်ဘာသာကိုယ် ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ထုတ်လုပ်တာကို ဖက်တီးအက်ဆစ် ဘိုင်အိုဆင်သဆစ် လို့လည်း ခေါ်နိုင်ပါတယ်။ ဘိုင်အို Bio ဆိုတာက ဇီဝနည်းစနစ်လို့ အဓိပါယ်ရပါတယ်။ ဆင်းသဆစ် synthesis ဆိုတာက တည်ဆောက်ပေးတာပေါ့။ ဂျင်းနစ်ဆစ်နဲ့ အဓိပ္ပါယ်ခပ်ဆင်ဆင်ပါပဲ။ အဲတော့ ဖက်တီးအက်ဆစ် ဘိုင်အိုဆင်းသဆစ်(စ်) ဆိုတဲ့ အဓိပ္ပါယ်က ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေ ဇီဝနည်းစနစ်တွေနဲ့ ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာတင် တည်ဆောက်တယ်လို့ အဓိပ္ပါယ်ရပါတယ်။

- ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေကို ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ဘယ်လိုတည်ဆောက်ထုတ်လုပ်သလဲ
  - ပထမဆုံး အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေ (Acetyl Co A) လို့ ခေါ်တဲ့ မော်လီကျူးကို ဆဲလ်ထဲကို ပို့ရပါတယ်။
  - အဲဒီကနေပြီး ကာဗွန်မော်လီကျူးနှစ်ခု ထုတ်ပေးတယ်။
  - အဲဒီနောက် အဲဒီကာဗွန်မော်လီကျူးနှစ်ခုကို အဆင့်ဆင့် ဓါတ်ပြုမှုတွေလုပ်၊ NADPH နဲ့ပေါင်း ကာဗွန်တွေထပ်ထည့်ပြီး ဖက်တီးအက်ဆစ်မော်လီကျူး အရှည်ကြီး ဖြစ်သွားအောင် လုပ်လိုက်ပါတယ်။
- ဘယ်အော်ဂင်အစိတ်အပိုင်းတွေက ထုတ်ပေးတာလဲ
  - အသည်း၊ အဆီတစ်ရှူးတွေက အဓိက ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေကို ထုတ်ပေးပါတယ်။
  - ရင်သား (breast) ထဲ အဆီတွေနဲ့ ကျောက်ကပ်ထဲကလည်း နည်းနည်းပါးပါး ထုတ်ပေးပါတယ်။
- ဘယ်မှာထုတ်သလဲ
  - ဆဲလ်တွေရဲ့ အတွင်း ဆိုင်တိုဆော် (cytosol) ထဲမှာ ထုတ်ပါတယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေ ကိုယ်တွင်းမှာ တည်ဆောက်ပုံ

အာယုဗ္ဗေဒ (၁၈၇)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၂၂)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

အဆီဓါတ် (အဆက်)

အဆီဓါတ်တွေ ထုတ်လုပ်တဲ့ အဆင့်ဆင့် (Stages Of Fatty Acid Dynthesis)

အဆီဓါတ်တွေကို အစားအသောက်တွေထဲက ရသလို ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာလည်း ကိုယ့်ဘာသာကိုယ် ထုတ်တယ်ဆိုတာ ပြောခဲ့ပါတယ်။ အဲလို အဆီတွေကို ကိုယ်ထဲမှာ ထုတ်တဲ့ အဆင့်ဆင့် ကို ပြောပြပါဦးမယ်။

ပြည့်ဝအဆီ တည်ဆောက်ပုံအဆင့်ဆင့် (Formation of Sat.... fatty acid)

၁. အဆီတိုင်းလ်နဲ့ မလွန်နိုင်းလ်အုပ်စုတွေ ပေါင်းစည်းတာ

- အဆီဓါတ် ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေ တည်ဆောက်တာမှာ အဓိက ကုန်ကြမ်းအနေနဲ့ ပါဝင်တာဟာ အဆီတိုင်းလ်ကိုအေ (Acetyl Co A) နဲ့ မလွန်နိုင်းလ် ကိုအေ (Malonyl Co A) ပါ။
- အဆီဓါတ်တွေ ထုတ်လုပ်တည်ဆောက်မယ်ဆိုရင် အဆီတိုင်းလ် ကိုအေနဲ့ မလွန်နိုင်းလ် ကိုအေ မော်လီကူးတွေကနေ အဆီတိုင်းလ်နဲ့ မလွန်နိုင်းအုပ်စုတွေကို ထုတ်ယူပြီး ကယ်ရီယာ ပရိုတိန်းနဲ့ ပေါင်းစည်းပေးပါတယ်။

၂။ ကွန်ဒင်ဆေးရှင်း (Condensation)

- အဆီတိုင်းလ်နဲ့ မလွန်နိုင်းလ်အုပ်စုတွေကို အင်ဇိုင်းတွေကနေ ပေါင်းစည်းပေးလိုက်ပါတယ်။ အဲဒါကို ကွန်ဒင်ဆေးရှင်းလို့ ခေါ်ပါတယ်။

၃။ ရီဒပ်ရှင်း (Reduction)

ရီဒပ်ရှင်း ဆိုတာကတော့ လျှော့ချတာပါ။ အဆီတည်ဆောက်မှု ပထမ နှစ်ဆင့်အနေနဲ့ ထုတ်လုပ်ပေးလိုက်တဲ့ မော်လီကူးနဲ့ ကီတိုအုပ်စုရဲ့ ကာဗွန်တစ်ခုကို လျှော့ချလိုက်ပါတယ်။

၄။ ဒီဟိုင်ဒရေးရှင်း (Dehydration)

အဆီတည်ဆောက်မှု စတုတ္ထအဆင့်အနေနဲ့ တည်ဆောက်ပြီး မော်လီကူးထဲကနေ ရေတွေ ထွက်ကုန်အောင် လုပ်ပါတယ်။ အဲဒါကို ဒီဟိုင်ဒရေးရှင်းလို့ ခေါ်ပါတယ်။ ဒီ de ဆိုတာက ဖယ်တာထုတ်တာ၊ ဟိုက်ဒရေးရှင်း hydration ဆိုတာကရေ အဲတော့ ဒီဟိုင်ဒရေးရှင်းဆိုတာ ရေမရှိအောင်လုပ်တာပေါ့။

ဒီလိုနဲ့ ရေတွေထုတ်လိုက်၊ အဆီတိုင်းလ်နဲ့ မလွန်နိုင်းလ် အုပ်စုတွေ ပေါင်းလိုက်နဲ့ နောက်ဆုံးတော့၊ ပြည့်ဝအဆီ မော်လီကူး ဖြစ်သွားပါတော့တယ်။

<u>အဆီဓါတ်ထုတ်တာကို ထိန်းချုပ်ပုံ (Regulation of fatty acid Biosynthesis)</u>

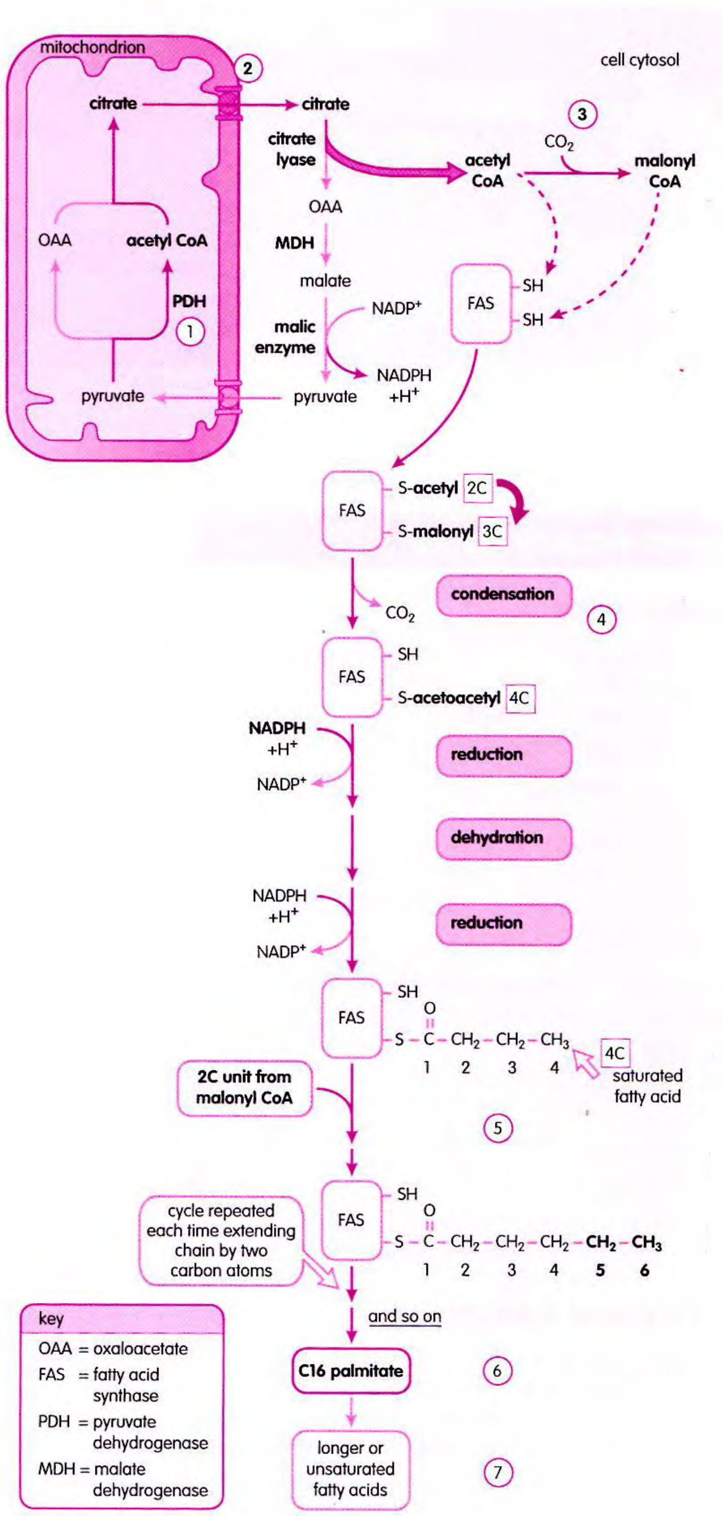
အဆီဓါတ် ထုတ်တာကို အဓိကထိန်းချုပ်တာကတော့ အဆီတိုင်းလ်ကိုအေ ကာဘောက်ဆီလေ့စ် (Acetyl Co A carboxylase) အင်ဇိုင်းပါ။ အဲဒီအင်ဇိုင်းနဲ့ အဆီဓါတ် တည်ဆောက်မှုကို နည်းစနစ် နှစ်ခုနဲ့ ထိန်းချုပ်ထားပါတယ်။

(က) အလိုစတားရစ် ထိန်းချုပ်မှု (Allortsteric regulation)

(ခ) ပြန်လည် ပြောင်းလွဲနိုင်တဲ့ ဖော့စဖို ရီလေးရှင်း (Reversible phosphorylation)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေ ကိုယ်တွင်းမှာ တည်ဆောက်ပုံ

အာယုဒီဃ (၁၈၈)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၂၃)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

အဆီဓါတ် (အဆက်)

အဆီဓါတ်တွေ ဖြိုခွဲပုံ (Lipid Breakdown)

- လူ့ခန္ဓာကိုယ် အနှံ့အပြားမှာ အဆီတွေကို ထရိုင်အေဆိုင် ဂလစ်ဆာရောလ် (Triacylglycerol) တွေ အဖြစ် သိမ်းထားပါတယ်။
- အဲဒီအဆီတွေဟာ လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် အင်နာဂျီထုတ်ဖို့ လောင်စာတွေ သိုလှောင်ထားသလိုပါပဲ။
- အစာမစားပဲနေတဲ့အခါ လေ့ကျင့်ခန်းတွေ အပြင်းအထန် လုပ်တဲ့ အခါမှာ အဲလို သိမ်းထားတဲ့ အဆီ ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေကို ဖြိုခွဲပြီး အင်နာဂျီ ထုတ်ပေးပါတယ်။
- အဆီတွေကို အောက်ဆီဒေးရှင်း လုပ်ပြီး ဖြိုခွဲရင် (၁)ဂရမ်ကို 9 ကယ်လိုရီ (kcal) ရပါတယ်။ ဒါဟာ တော်တော်ကို အင်နာဂျီ ထွက်တယ်လို့ ပြောရမှာပေါ့။ ဘာလို့တုန်းဆိုတော့ ပရိုတိန်းကို ဖြိုခွဲမယ်ဆိုရင် (၁)ဂရမ် ဖြိုခွဲမှ 4 kcal ကယ်လိုရီပဲ ရပါတယ်။

အဆီတွေကို ဖြိုခွဲတယ်ဆိုတာ

- ဖက်တီးအက်ဆစ်အဆီတွေကို ဖြိုခွဲတယ်ဆိုတာဟာ အဆီဓါတ်တွေထဲက ကာဗွန်နှစ်ခုကို ထုတ်ပြစ်ပြီးတဲ့နောက် မော်လီကူးလ် တစ်ခုကို ဖယ်ရှားလိုက်ပြီး အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေ acetyl CoA ဖြစ်အောင် လုပ်လိုက်တာပါ။
- အဲဒီနောက်မှ အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေကို TCA ဆိုင်ကယ် လည်ပတ်မှုကနေ အောက်ဆီဒိုက်စ် လုပ်လိုက်ပြီး ကာဗွန်ဒိုင်အောက်ဆိုက် CO_2 နဲ့ ရေ H_2O ဖြစ်သွားပါတယ်။ ဒါဟာ ဖက်တီးအက်ဆစ် ဖြိုခွဲနည်းပါပဲ။

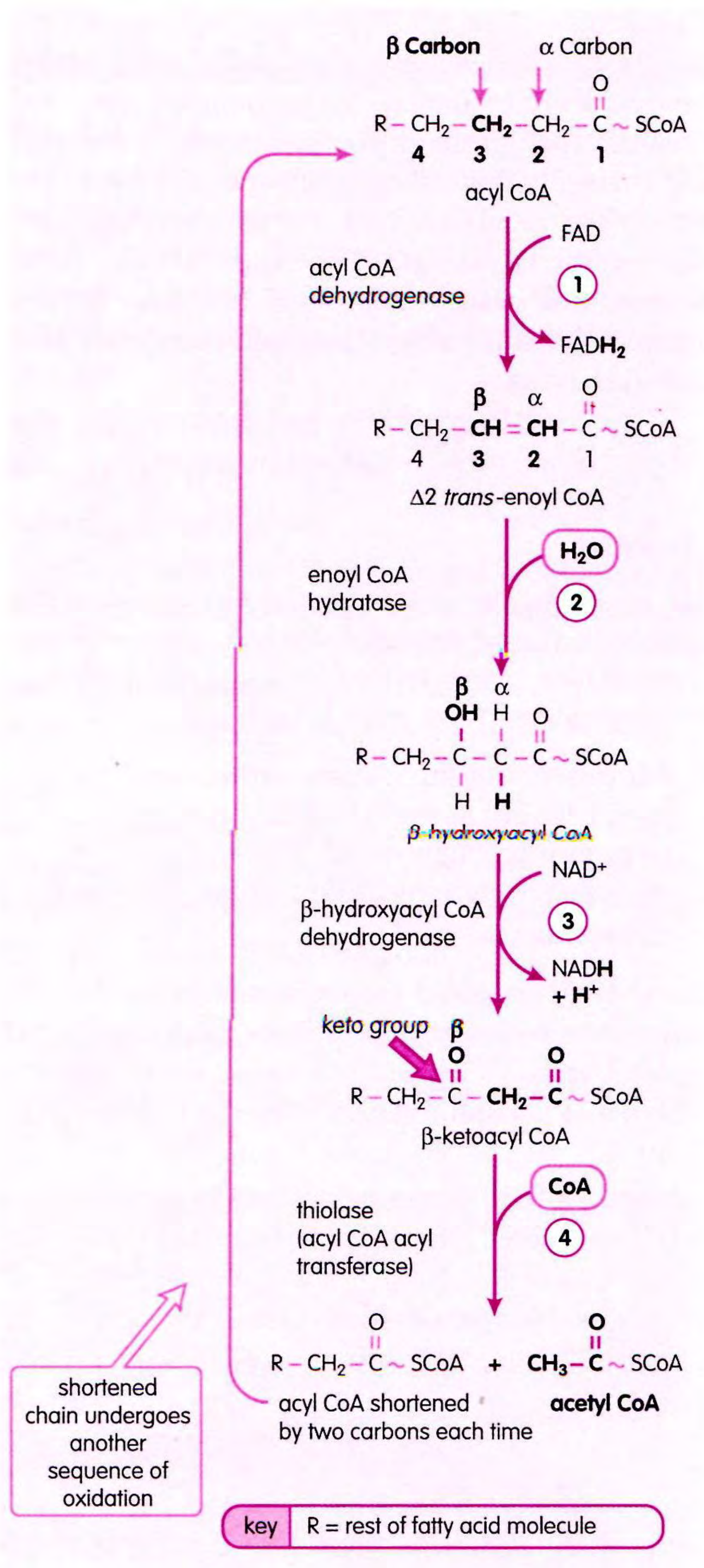
ဘယ်မှာလုပတာလဲ

- ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေကို ကိုယ်ခန္ဓာထဲက နေရာအနှံ့အပြားမှာ ဖြိုခွဲပါတယ်။

- အမိကကတော့ အသည်းနဲ့ ကြွက်သားတွေထဲမှာ လုပ်တာပါ။
- ဒါပေမယ့် တချို့တစ်ရှူးတွေဟာ အရေးပေါ်လိုအပ်တဲ့အခါမှာ အဆီကို ဖြိုခွဲပြီး အင်နာဂျီ ထုတ်သုံးလို့ မရပါဘူး။
- ဘာလို့လည်းဆိုတော့ အဲဒီ တစ်ရှူးတွေမှာ အဆီကို ဖြိုခွဲတဲ့ အင်ဇိုင်းတွေ မရှိလို့ပါ။
- အဲဒီတစ်ရှူးတွေကတော့
    - ဦးနှောက်
    - သွေးနီဥတွေ
    - အဒရီနယ်မဒါလာ

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



β Carbon
α Carbon
R – CH2 – CH2 – CH2 – C ~ SCoA
4 3 2 1
acyl CoA
acyl CoA dehydrogenase
FAD
1
FADH2
β α
R – CH2 – CH = CH – C ~ SCoA
4 3 2 1
Δ2 trans-enoyl CoA
enoyl CoA hydratase
H2O
2
β α
OH H O
R – CH2 – C – C – C ~ SCoA
H H
β-hydroxyacyl CoA
β-hydroxyacyl CoA dehydrogenase
NAD+
3
NADH + H+
keto group β
R – CH2 – C – CH2 – C ~ SCoA
β-ketoacyl CoA
thiolase (acyl CoA acyl transferase)
CoA
4
R – CH2 – C ~ SCoA + CH3 – C ~ SCoA
acyl CoA shortened by two carbons each time
acetyl CoA
shortened chain undergoes another sequence of oxidation
key
R = rest of fatty acid molecule

အာယုဒီဃ (၁၈၉)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၂၄)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

အဆီဓါတ်ဖက်တီးအက်ဆစ် (အဆက်)

အဆီဓါတ် လစ်ပစ်တွေကို ဖြိုခွဲပုံ

လစ်ပစ်တွေကို ဖြိုခွဲတာကို အကြမ်းဖျင်း ခွဲပြီးပြောရမယ်ဆိုရင် အဆင့်လေးဆင့်ရှိပါတယ်။

၁. ထရိုင်အေဆိုင်လ်ဂလစ်ဆရော တွေကို လိုင်ပေးစ် အင်ဇိုင်းက ဖြိုခွဲတာ

- Triacylglycerol လို့ ခေါ်တဲ့ လစ်ပစ်တွေကို Lipase အင်ဇိုင်းကနေပြီး ရေတွေ သွင်းဖြိုခွဲ ဟိုင်ဒရိုလိုက်ဆစ် (hydrolysis) လုပ်ပါတယ်။
- အဲဒီလို လစ်ပစ်ကို ဖြိုခွဲတာကို လိုင်ပိုလိုက်ဆစ် (lipolysis) လို့ ခေါ်ပါတယ်။
- ထရိုင်အေဆိုင်လ်ဂလစ်ဆရော ကို အဲလို လိုင်ပိုလိုက်ဆစ် လုပ်ပြီး ဖြိုခွဲလိုက်တော့ ဂလစ်ဆရော (glycerol) နဲ့ ဖရီးဖက်တီးအက်ဆစ် (free fatty acid) တွေ ထွက်လာပါတယ်။
- ဂလစ်ဆရောကိုတော့ ဖော့စဖိတ်တွေနဲ့ ပေါင်းပြီး ဓါတုဗေဒဓါတ်ပြု ရီအက်ရှင် အဆင့်ဆင့် ဖြစ်စေပြီး နောက်ဆုံးမှာ ပိုင်ရူဗိတ် ဒါမှမဟုတ် ဂလူးကို့စ် ထွက်လာအောင် လုပ်ပေးပါတယ်။
- ဖရီဖက်တီးအက်ဆစ်တွေကတော့ သွေးထဲမှာ မြောပါသွားပြီး ကြွက်သားတွေထဲမှာ ဒါမှမဟုတ် အသည်းထဲရောက်တဲ့အခါမှာ အောက်ဆီဒေးရှင်း လုပ်ပြီး အင်နာဂျီ ထုတ်ယူဖို့ စုပ်ယူထား လိုက်ပါတယ်။

၂. ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေကို စွမ်းအားဖြည့်ပေးတာ

- လစ်ပစ်တွေက လိုင်ပိုလိုက်ဆစ်လုပ်လို့ ထွက်လာတဲ့ ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေပိုပြီး အသုံးချလို့ ကောင်းအောင် အင်နာဂျီထက်အောင် တစ်ချို့ ဓါတုဗေဒပစ္စည်းတွေနဲ့ ပေါင်းပေးပါတယ်။
- အဲလို လုပ်ပေးတာကို အက်တီဗေးရှင်း (activation of fatty acids) လို့ ခေါ်ပါတယ်။
- ဘယ်လို အက်တီဗိတ် လုပ်လည်းဆိုတော့ ဖက်တီး အက်ဆစ်တွေကို CoA နဲ့ ပေါင်းပေးလိုက်ပါတယ်။
- အဲတော့ acyl CoA မော်လီကျူးလ် ဖြစ်သွားပါတယ်။

၃. မိုင်တိုကွန်ဒရီးယားထဲကို ပို့ပေးတာ

- ရှေ့မှာ ပြောခဲ့တဲ့ လိုင်ပိုလိုက်ဆစ်နဲ့ ဖက်တီးအက်ဆစ် အက်တီဗေးရှင်းတွေဟာ ဆဲလ်တွေရဲ့ ဆိုင်တိုဆော် cytosol ထဲမှာ ဖြစ်တာပါ။
- အဆီတွေကို ဖြိုခွဲတဲ့ နောက်ဆုံးအဆင့်ဖြစ်တဲ့ ဘီတာအောက်ဆီဒေးရှင်း (β-oxidation) ကတော့ ဆဲလ်တွေရဲ့ အတွင်းမှာရှိတဲ့ မိုင်တိုကွန်ဒရီးယား (mitochondria) ထဲမှာ လုပ်တာပါ။
- ဒါကြောင့် လစ်ပစ်ဖြိုခွဲတာရဲ့ တတိယအဆင့်ကတော့ acyl CoA မော်လီကျူးလ်တွေကို ကာနီတင်း လွှန်းပျံစနစ် (carnitine shuttle) နဲ့ မိုင်တိုကွန်ဒရီးယား ထဲကို ပို့ပေးရပါတယ်။

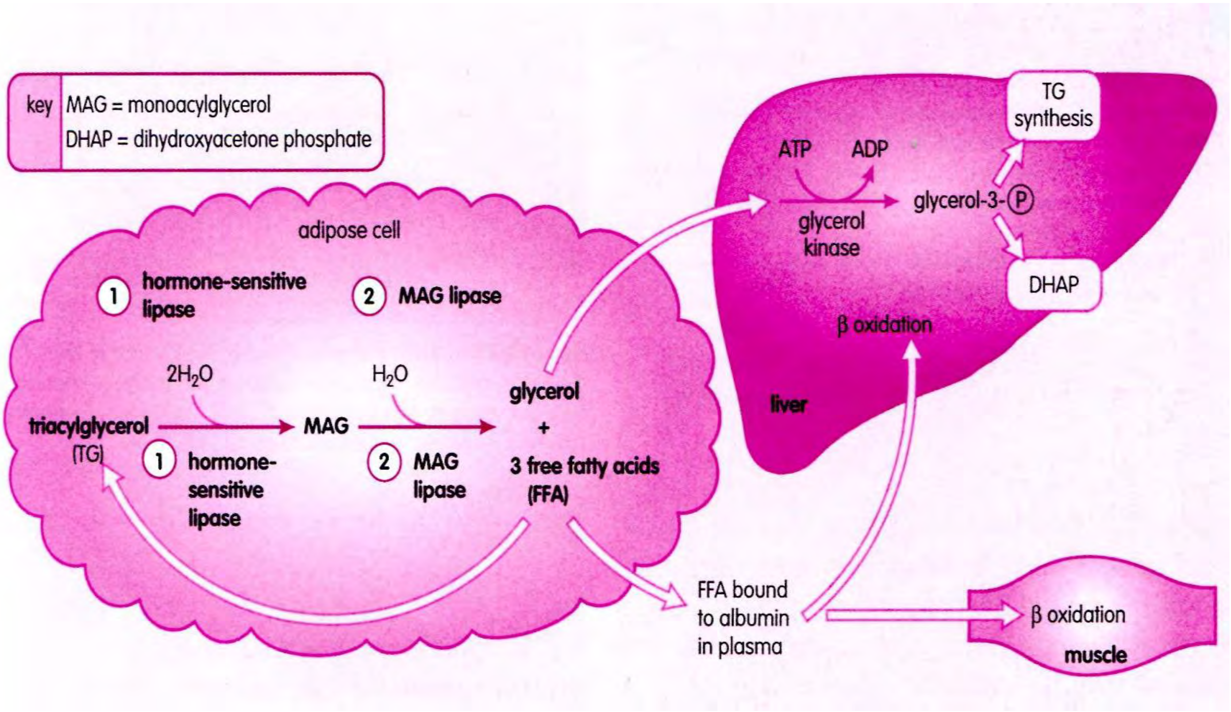
၄. ဘီတာအောက်ဆီဒေးရှင်း (β-oxidation)

- ဖက်တီးအက်ဆစ် acyl CoA ဟာ မိုင်တိုကွန်ဒရီးယားထဲရောက်သွားတာနဲ့ အဆီလစ်ပစ် ဖြိုခွဲတာရဲ့ နောက်ဆုံးအဆင့်ဖြစ်တဲ့ ဘီတာအောက်ဆီဒေးရှင် (β-oxidation)လုပ်ပေးပါတယ်။
- ဘီတာအောက်ဆီဒေးရှင်းမှာ ဓါတ်ပြုလည်ပတ်မှု အဆင့်လေးဆင့် ရှိပါတယ်။
- ဘယ်လိုလည်ပတ်လဲဆိုတော့
    - အောက်ဆီဒေးရှင်း၊ ဟိုင်ဒရေးရှင်း၊ အောက်ဆီဒေးရှင်းနဲ့ သီအိုလိုက်ဆစ် (Thiolysis) ပါ။
- အဲလို ဆိုင်ကယ်တစ်ခါလည်ပြီး ဘီတာအောက်ဆီဒေးရှင်း လုပ်လိုက်တိုင်း လစ်ပစ်ထဲကနေ ဖက်တီးအက်ဆစ် နှစ်ခုဟာ အင်နာဂျီထုတ်ဖို့ သုံးရမယ့် အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေ Acetyl CoA မော်လီကျူးလ်အနေနဲ့ ထွက်လာပါတယ်။

အခုလို အဆင့်လေးဆင့်နဲ့ အဆီဓါတ် လစ်ပစ်တွေကို ဖြိုခွဲပြီး အင်နာဂျီတွေ ထုတ်ယူပါတယ်။

ဆက်လက်ဖေါ်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



အဆီဓါတ် လစ်ပစ်တွေကို ဖြိုခွဲပုံအဆင့်ဆင့်

အာယုဒီဃ (၁၉၀)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၂၅)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

အဆီဓါတ်ဖက်တီးအက်ဆစ် (အဆက်)

လစ်ပစ်အဆီတွေကို ဖြိုခွဲတာကို ထိန်းချုပ်ထားပုံ (Regulation of lipid breakdown)

လစ်ပစ်အဆီတွေကို ဖြိုခွဲတာကို အောက်မှာ ရေးထားတဲ့အဆင့် သုံးဆင့်မှာ ထိန်းချုပ်ထား ပါတယ်။

၄. လစ်ပတ်အဆီတွေကို ချေဖျက်တာ (Lipolysis)

၅. ကာနတင်း လွန်းပြန်စနစ် (Carnitine Shuttle)

၆. ဘီတာ အောက်ဆီဒေးရှင်း (β oxidation)

၁. လစ်ပစ်အဆီတွေကို ချေဖျက်တာ (lipolysis)ကို ထိန်းချုပ်ထားပုံ

- လစ်ပစ်အဆီတွေကို လိုင်းပေ့စ် (lipase) ဆိုတဲ့ အင်ဇိုင်းကနေ ချေဖျက်ပါတယ်။
- ဒါကြောင့် လိုင်းပေ့စ် အင်ဇိုင်း အရှိန်မြင့်ရင် လစ်ပစ်အဆီတွေ ပိုပျော်မယ်၊ လိုင်းပေ့စ်နဲရင် လစ်ပစ်အဆီပျော်နှုန်း နဲသွားပါမယ်။
- လိုင်ပေ့စ်အင်ဇိုင်းကို လှုံ့ဆော်ပြီး အဆီတွေ ပျော်စေတဲ့ အရာတွေ
    - အဒရီနယ်လင်
    - ဂလူကာဂွန်
    - ACTH ဟော်မုန်း

လိုင်ပေ့စ်အင်ဇိုင်းကို ဟန့်တားပြီး လစ်ပစ်အဆီတွေ ပျော်ထွက်တာကို ကာကွယ်တဲ့ဟော်မုန်းတွေ

- အင်ဆူလင်

၂. ကာနတင်း လွန်းပြန် (Carnitine Shuttle)

- မလွန်နိုင်းလ်ကိုအေ Malonyl CoA ဟာ ကာနတင်း အေဆိုင်းလ် ထရန်ဖါရေ့စ် (CATI) ဆိုတဲ့ အင်ဇိုင်းကို သွားပြီး တားမြစ်ပါတယ်။
- ဘာလို့တုန်းဆိုတော့ အေဆိုင်းလ်အုပ်စုတွေ မိုင်တိုကွန်ဒရီးယားထဲ မဝင်အောင်လို့ပါ။
- ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေ ထွက်လာပြီ ဆိုတာနဲ့ မလွန်နိုင်းလ်က ကိုအေတွေ ထွက်လာပြီးတော့ အသစ်စက်စက် ထွက်လာတဲ့ ဖရီးဖက်တီး အက်ဆစ်တွေ မိုင်တိုကွန်ဒရီးယားထဲ မဝင်အောင် ကာကွယ်ပေးပါတယ်။

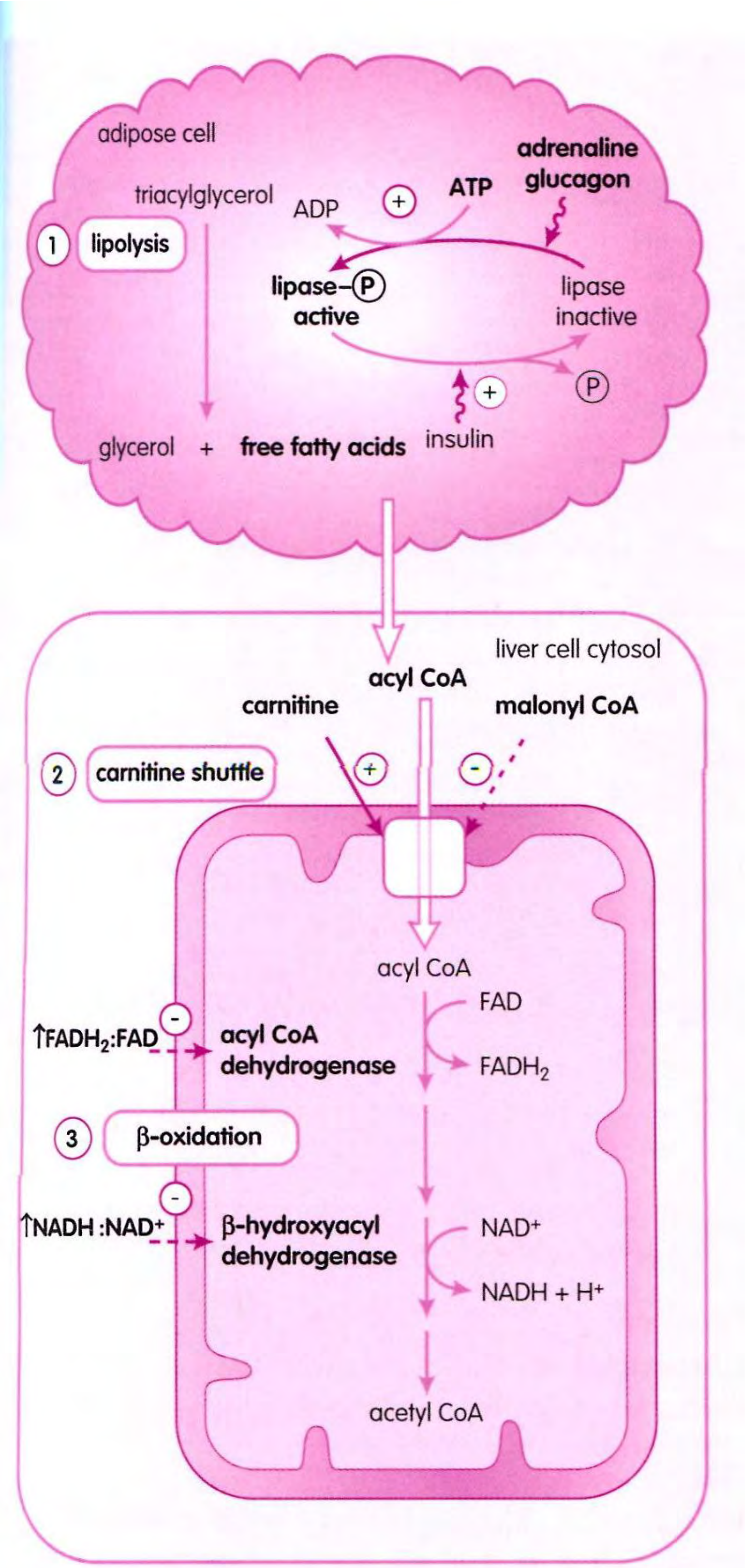
၃. <u>ဘီတာအောက်ဆီဒေးရှင်း</u>

- NADH နဲ့ $FADH_2$ တို့ဟာ ဘီတာအောက်ဆီဒေးရှင်း မဖြစ်အောင် ကာကွယ်ပေးပါတယ်။
- အဆီတွေဟာ အောက်ဆီဒေးရှင်း ဖြစ်ဖို့ FAD နဲ့ NAD လိုပါတယ်။
- အဲလို ဘီတာအောက်ဆီဒေးရှင်းအတွက် FAD နဲ့ NAD မော်လီကျူးလ်တွေ လိုသလို TCA ဆိုင်ကယ်မှာလည်း FAD နဲ့ NAD လိုပါတယ်။
- ဒါကြောင့် TCA ဆိုင်ကယ်ပြီးလို့ ထွက်လာတဲ့ $FADH_2$ နဲ့ NADH တို့ဟာ ဘီတာအောက်ဆီဒေးရှင်းကို သွားပြီး နှောင့်နှေးစေပါတယ်။

ဒီလိုနည်းစနစ်တွေနဲ့ အဆင့်သုံးဆင့်မှာ လစ်ပစ်အဆီ ဖြိုခွဲတာကို ထိန်းချုပ်ထားပါတယ်။

(နောက်အပတ်မှာ ကိုလက်စထရော အကြောင်း ဆက်ပြောသွားပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။
ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



<u>လစ်ပစ်အဆီတွေကို ဖြိုခွဲတာကို ထိန်းချုပ်ထားပုံ</u>

အာယုဒီဃ (၁၉၁)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၂၆)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာအာဟာရဓါတ်တွေထဲက အဆီဓါတ်တွေအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အခုအပတ်မှာ အဆီဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကိုလက်စထရော အကြောင်း ပြောပြပါမယ်။

ကိုလက်စထရော (Cholesterol)

အသုံးဝင်ပုံ

ကိုလက်စထရော လို့ ပြောလိုက်ရင် လူတွေက မကောင်းတဲ့ အဆီဓါတ်၊ လူကို ဒုက္ခပေးမယ့် အဆီဓါတ်လို့ မြင်ကြပါတယ်။ တကယ်တော့ ကိုလက်စထရောဟာ ခန္ဓာကိုယ်အတွက် မရှိမဖြစ်လိုအပ်တဲ့ ဓါတ်တမျိုးပါ။ ဒါကြောင့် ကိုလက်စထရောရဲ့ အသုံးဝင်ပုံတွေကို ပြောပြချင်ပါတယ်။

- လူ့ခန္ဓာကိုယ်တစ်ခုလုံးမှာ ရှိတဲ့ ဆဲလ်တွေအားလုံးရဲ့ အကာအရံဖြစ်တဲ့ မင်ဘရိန်းတွေ တည်ဆောက်တာမှာ မပါမဖြစ် ပါရမယ့် ဓါတ်တစ်မျိုး ဖြစ်ပါတယ်။
- အာရုံကြော နာဗ်ကြောတွေကို ဖုံးထားတဲ့ မိုင်လင် (myelin) အကာတွေမှာ ပါပါတယ်။
- စတီးရွိုက်ဟော်မုန်း (၅)ခုဖြစ်တဲ့ ပရိုဂျက်စတဂျင် (progestagens)၊ အီစထရိုဂျင် (oestrogens)၊ အင်ဒရိုဂျင် (androgens)၊ ဂလူကိုကော်တီကွိုက်(glucocorticoids) နဲ့ မင်နရယ်လိုကော်တီကွိုက် (mineralocorticoids) ဟော်မုန်းတွေ တည်ဆောက်တာမှာလည်း ပထမဆုံး ကုန်ကြမ်း အနေနဲ့ ပါပါတယ်။
- သည်းခြေရည် ဘိုင်းလ် (bile) နဲ့ ဗီတာမင် D တည်ဆောက်ဖ ကုန်ကြမ်း ဖြစ်ပါတယ်။

ဘယ်ကရလဲ

- အစားအစာထဲကလည်း ရတယ်။ ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာလည်း ထုတ်ပေးတယ်။
- လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ရှိသင့်တဲ့ ကိုလက်စထရော ပမာဏရှိအောင်လို့ ကိုလက်စထရော အဝင်နဲ့အထွက် မျှတအောင် ညှိနှိုင်းထိန်းချုပ်ထားတဲ့ စနစ်ရှိပါတယ်။

- အဲဒါကတော့ နေ့စဉ်ကိုယ်ထဲမှာ ထုတ်တဲ့ ကိုလက်စထရော၊ အစားအစာထဲမှာ ပါလာတဲ့ ကိုလက်စထရော နှစ်ခုပေါင်း ပမာဏနဲ့ ခန္ဓာကိုယ်ကနေပြီး ထုတ်ပစ်လိုက်တဲ့ ကိုလက်စထရောပမာဏ မျှတအောင် ချိန်ဆထားပါတယ်။
- ကျန်းမာတဲ့ လူတစ်ယောက်မှာ အခုပြောခဲ့သလို ကိုလက်စထရောကို ထိန်းချုပ်ထားတဲ့ စနစ်တွေ ပုံမှန်အလုပ်လုပ်ပြီး အဝင်အထွက် မျှတတဲ့အတွက် သွေးထဲမှာရှိတဲ့ ကိုလက်စထရော ပမာဏဟာ ခန္ဓာကိုယ်မှာ အသုံးလိုသလောက် ပုံမှန်ရှိသင့်တဲ့အတိုင်းပဲ ရှိပါတယ်။
- ဒါပေမယ့် ရောဂါတွေရလို့ ကိုလက်စထရော ထိန်းချုပ်မှုစနစ် ပျက်သွားပြီး သွေးထဲမှာ ကိုလက်စထရောတွေ လုပ်အပ်သည်ထက် ပိုသွားတဲ့ အခါရောက်ရင် အဆီဓါတ်များပြီး
    - နှလုံးသွေးကြောပိတ်ရောဂါ
    - ဦးနှောက်သွေးကြောပိတ်ရောဂါ
    - ခြေလက်သွေးကြောပိတ်ရောဂါ စတဲ့ သွေးကြောအဆီဖုံးရောဂါတွေ ရတတ်ပါတယ်။

<u>မှတ်သားဖို့ရာ</u>

- ကိုလက်စထရောဆိုတာ လူတွေထင်သလို ဆိုးတဲ့အဆီဓါတ်၊ ခန္ဓာကိုယ်အတွက် အန္တရာယ်များတဲ့၊ ဒုက္ခပေးတဲ့ ဓါတ်တစ်မျိုးမဟုတ်ပါဘူး။
- ကိုလက်စထရောဆိုတာ ခန္ဓာကိုယ်က ဆဲလ်တွေ၊ အာရုံကြောတွေ၊ သည်းခြေရည်တွေလို အရေးကြီးတဲ့ နေရာတွေမှာ မရှိမဖြစ် လိုအပ်တဲ့ အဆီဓါတ်တစ်မျိုးပါ။
- လူတွေက လိုအပ်သည်ထက် ပိုမိုစားသုံးပြီး အနေအထိုင် အပြုအမူ လိုက်ဖ်စတိုင် (life style) တွေပြောင်းလွဲကုန်လို့ ခန္ဓာကိုယ်လိုအပ်ချက်ထက် ကိုလက်စထရောအဆီတွေ များပြီး ရောဂါတွေ ရတာပါ။

(နောက်အပတ်မှာ ကိုလက်စထရော အကြောင်းကိုပဲ ဆက်ပြောသွားပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

အာယုဒီဃ (၁၉၂)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၂၇)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာအာဟာရ ဓါတ်တေထဲက အဆီဓါတ်တွေအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အခုအပတ်မှာ အဆီဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကိုလက်စထရော အကြောင်း ပြောပြပါမယ်။

ကိုလက်စထရော (Cholesterol) (အဆက်)

ကိုလက်စထရော တည်ဆောက်ပုံ (cholesterol synthesis)

- ကိုလက်စထရော ဟာ ကာဘွန်(၂၇)လုံးပါတဲ့ မော်လီကျူးလ် တစ်ခုပါ။
- ကိုလက်စထရောမှာ ပါတဲ့ ကာဘွန်အားလုံးဟာ အက်ဆီတိုင်းကိုအေ (Acetyl CoA) က ရတာပါ။
- ကိုလက်စထရောကို ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ တည်ဆောက်တာမှာ အဆင့်(၂)ဆင့်ရှိပါတယ်။

ပထမအဆင့်

- အက်ဆီတိုင်းလ်ကိုအေက မော်လီကျူးလ်(၃)ခုကို ပေါင်းချုံ့လိုက်ပြီး HMG–CoA မော်လီကျူးလ် ဖြစ်အောင် လုပ်လိုက်ပြီး အိုက်ဆိုပရင်း (Isoprene) ယူနစ် တည်ဆောက်တာပါ။ အဲဒီနောက် HMG-CoA ထဲမှာ ပါတဲ့ ကာဘွန်ဒိုင်အောက်ဆိုက်ကို ထုတ်ပစ်လိုက်ပါတယ်။

ဒုတိယအဆင့်

- အဲလို ထွက်ပေါ်လာတဲ့ အိုင်ဆိုပရင်း ယူနစ်ကို နည်းတွေ အမျိုးမျိုးသုံးပြီး တဖြည်းဖြည်း ကျုံ့သွားအောင် လုပ်ယူပါတယ်။
- နောက်ဆုံးရောက်တော့ အိုင်ဆိုပရင်း ယူနစ်တွေ (၆)ခုဟာ ပေါင်းသွားပြီး စကွေးလင်း (squalene) ဆိုတာ ဖြစ်သွားပါတယ်။
- စကွေးလင်းကနေ လင်နိုစတီရော(လ်) (lanosterol) ဖြစ်သွားပါတယ်။
- လင်နိုစတီရော(လ်)ကနေပြီး ကိုလက်စထရော ထွက်လာပါတယ်။

ကိုလက်စထရောကို ဘယ်အစိတ်အပိုင်းတွေမှာ ထုတ်သလဲ

- သွေးနီဥတွေကလွဲလို့ လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ရှိတဲ့ အစိတ်အပိုင်းအားလုံးဟာ ကိုလက်စထရောတွေ ထုတ်ပါတယ်။
- ဒါပေမယ့်လည်း ကိုလက်စထရောကို လူ့ရဲ့ အသည်းထဲမှာ အဓိက တည်ဆောက်ထုတ်လုပ်ပေးပါတယ်။

ဘယ်နားမှာ ထုတ်သလဲ

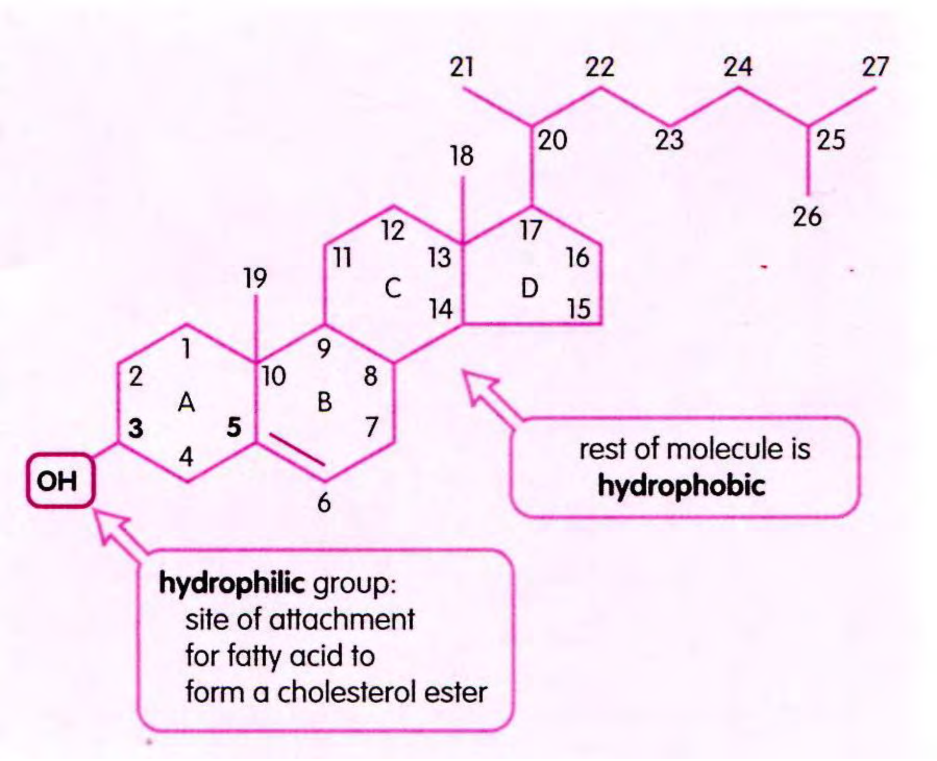
- လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲက ဆဲလ်တွေရဲ့ ဆိုင်တိုပလက်ဆမ် (cytoplasm) လို့ ခေါ်တဲ့ ဆဲလ်အနှစ် ထဲမှာ ထုတ်ပါတယ်။

ကိုလက်စထရော တည်ဆောက်ထုတ်လုပ်တာကို ထိန်းချုပ်ထားပုံ (Regulation of cholesterol Synthesis)

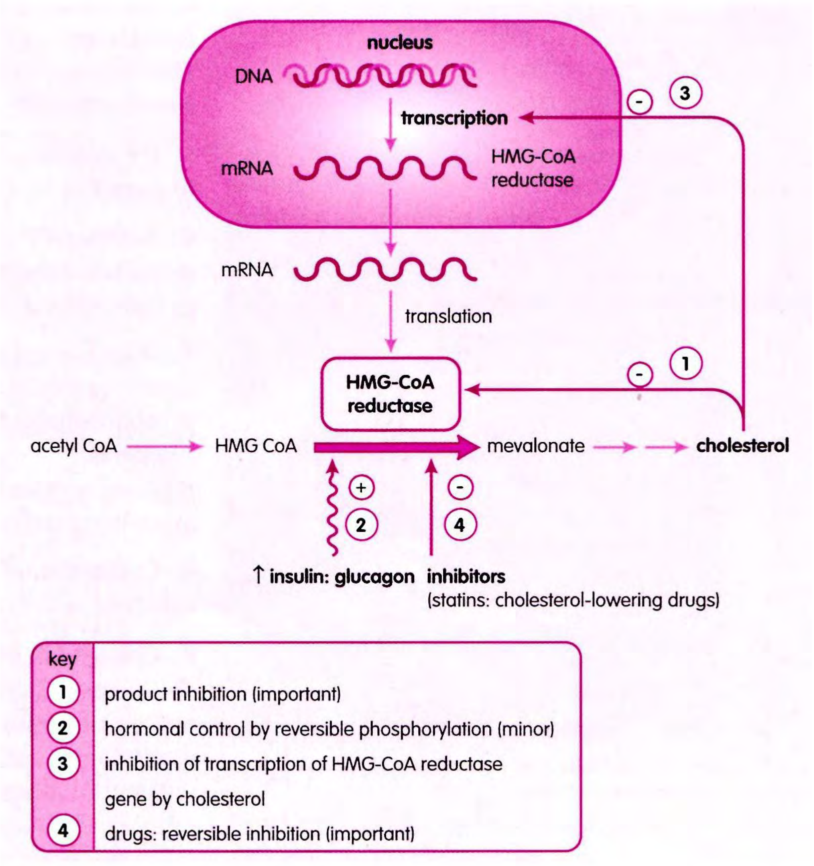
- ကိုလက်စထရောတွေ ထုတ်တာကို ထိန်းချုပ်ထားပေးဖို့ လိုပါလိမ့်မယ်။
- အဲလို ထိန်းပေးမထားပဲ ကိုလက်စထရောတွေကို အကန့်အသတ်မရှိ ထုတ်နေရင် သွေးထဲမှာ အဆီတွေများပြီး သွေးကြောပိတ်ကုန်မှာပေါ့။
- ကိုလက်စထရောထုတ်လုပ်တာကို အဓိက ထိန်းချုပ်တဲ့ နေရာကတော့ HMG- CoA အင်ဇိုင်းရဲ့ လုပ်ဆောင်ချက်ကို ထိန်းပေးတာပါ။

(နောက်အပတ်မှာ လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ကိုလက်စထရော ထုတ်တာ အနည်းအများကို ဘယ်လို ထိန်းချုပ်ထားတယ်ဆိုတာကို အသေးစိတ် ဆက်ရေးသွားပါမယ်။)

ဆကလက်ဖော်ပြပါမည်။
ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ကိုလက်စထရော တည်ဆောက်ပုံ



ကိုလက်စထရောကို ထိန်းချုပ်ထားပုံ

အာယုဒီဃ (၁၉၃)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၂၈)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာအာဟာရ ဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကိုလက်စထရော အဆီဓါတ်တွေအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

ကိုလက်စထရော တည်ဆောက်ထုတ်လုပ်တာကို ထိန်းချုပ်ပုံ (Regulation of cholesterol synthesis) (အဆက်)

ကိုလက်စထရောထုတ်တာကို တားဆီးတာ

- လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ကိုလက်စထရောထုတ်တာမှာ အရေးအကြီးဆုံး အင်ဇိုင်းကအိပ်(ချ်)အမ်ဂျီ ကိုအေ ရီဒပ်တေ့(စ်) HMG-Co A reductase ပါ။
- လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ကိုလက်စထရောတွေ များလာရင် ကိုလက်စထရောတွေက HMG-CoA reductase အင်ဇိုင်းရဲ့ လုပ်ဆောင်ချက်တွေကို တားမြစ်ပါတယ်။
- ဆိုလိုတာက ပုံမှန်အားဖြင့် လူတစ်ယောက်ရဲ့ သွေးထဲမှာ ကိုလက်စထရော အနည်းအများကို သူ့ဘာသာ ထုတ်လုပ်တဲ့ အင်ဇိုင်းကို ဟန့်တားပြီး အနေတော်ရအောင် ထိန်းသိမ်းထားတာပါ။
- သွေးထဲမှာ အဆီကျဆေး၊ ဒါမှမဟုတ် ကိုလက်စထရောကျဆေးတွေထဲ ပါဝင်တဲ့ စတက်တင်(statin) ဆိုတဲ့ အုပ်စုဝင် ဆေးတွေဟာ HMG-CoA reductase အင်ဇိုင်းကို တားမြစ် ဟန့်တားပြီး ကိုလက်စထရော ထုတ်တာကို လျော့အောင် လုပ်တာပါ။
- စတက်တင်အုပ်စုဝင်ထဲက ဆေးတစ်မျိုးကို ဥပမာပြောရမယ်ဆိုရင် အတိုဗာစတာတင် (Atorvastatin) ပါ။ ဒီဆေးဟာ ရှေ့မှာပြောခဲ့သလို HMG-CoA reductase အင်ဇိုင်းကို တားမြစ်ဟန့်တားတဲ့အတွက် သွေးထဲမှာ ကိုလက်စထရောတွေ နည်းသွားစေပါတယ်။
- ကိုလက်စထရောထုတ်တာကို လျော့စေနိုင်တာမှာ ခဏပန်း လျော့စေတာနဲ့ ရေရှည်လျော့စေတာ ဆိုပြီး ထိန်းချုပ်နည်းစနစ် (၂)ခုရှိပါတယ်။

ခဏာပန်း ကိုလက်စထရောအနည်းအများ ထိန်းချုပ်ပုံ (Short-term Hormonal Regulation)

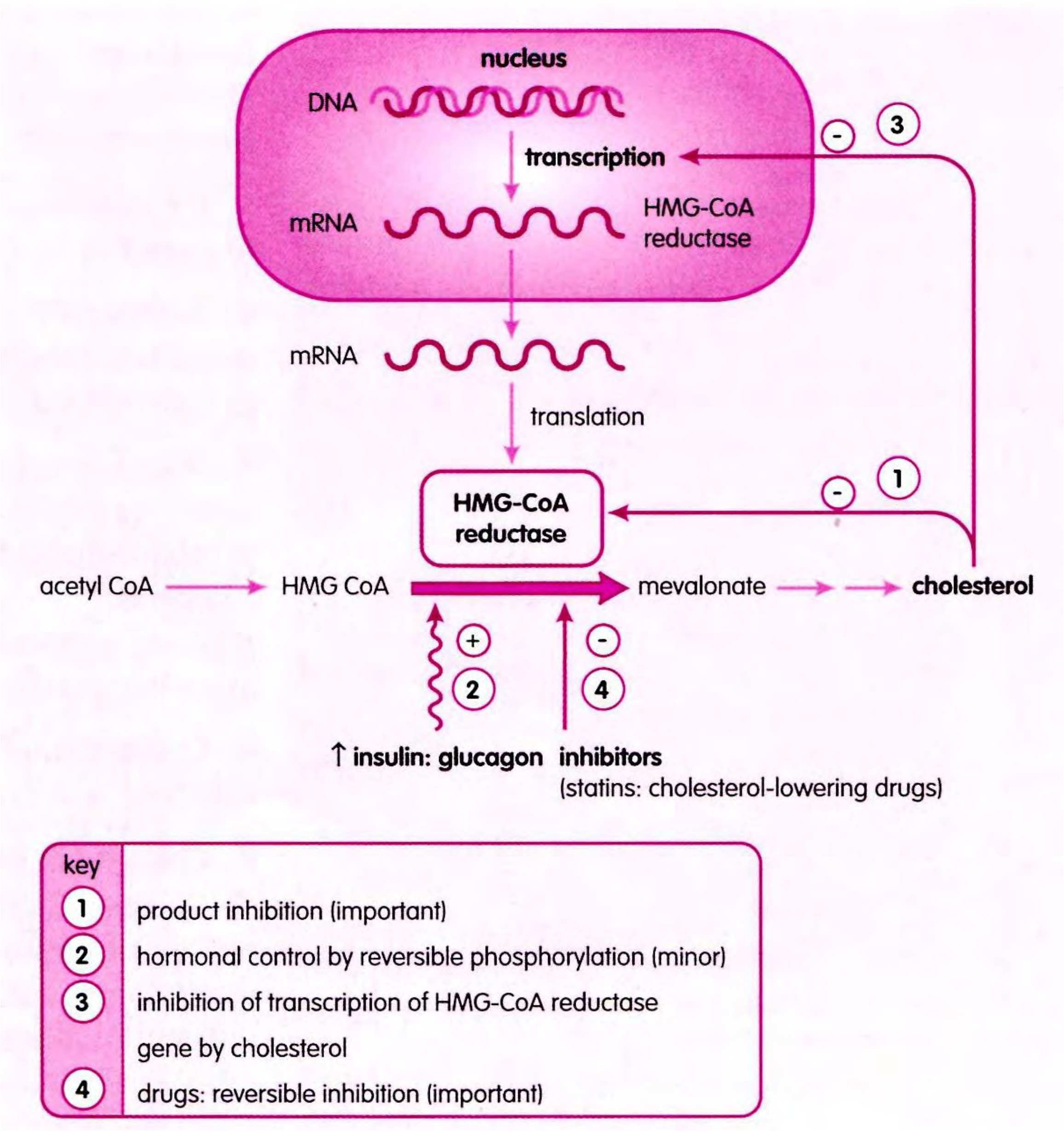
- ခဏာပန်း ကိုလက်စထရောလျော့အောင် လုပ်တဲ့နည်းမှာတော့ ဟော်မုန်းတွေကို အသုံးပြုပါတယ်။
- ပထမဆုံးနည်းကတော့ ဟော်မုန်းတွေကို သုံးပြီး ယာယီဖော်စဖိုရီလေးရှင်း (Reversible phosphorylation) နည်းသုံးပြီး HMG-CoA reductase အင်ဇိုင်းကို တားမြစ်ပြီး ကိုလက်စထရော လျော့စေတာပါ။
- နောက်ဟော်မုန်းနဲ့ ကိုလက်စထရောတားတဲ့ နည်းကတော့ ဂလူကာဂွန် (Glucagon) ဟော်မုန်း ကနေ ပရိုတိန်းကိုင်းနေ့စ် (protein kinase) ကို သုံးပြီး HMG-CoA reductase အင်ဇိုင်းကို တားမြစ်တာပါ။
- အင်ဇိုင်းတစ်မျိုးဖြစ်တဲ့ အင်ဆူလင် (Insulin) ကတော့ ဖော့စဖိုရီလေးရှင်းကို လျော့စေပြီး ကိုလက်စထရော ထုတ်လုပ်တာကို များအောင် လုပ်ပေးပါတယ်။

HMG-CoA reductase အင်ဇိုင်းကို အသုံးပြုပြီး ကိုလက်စထရောကို ရေရှည်ထိန်းချုပ်ပုံ (Long-term regulation of HMG-CoA reductase)

- ဒီနည်းဟာ ကိုလက်စထရောထိန်းချုပ်မှုမှာ အရေးအကြီးဆုံး နည်းစနစ်ပါ။
- လူတစ်ယောက် စားသုံးလိုက်တဲ့ ကိုလက်စထရော၊ ဒါမှမဟုတ် ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ထုတ်တဲ့ ကိုလက်စထရောတွေ ဆဲလ်တွေထဲမှာ ရောက်တာ အနည်းအများပေါ် မူတည်ပြီး HMG-CoA reductase အင်ဇိုင်း နည်းတာ များတာ ဖြစ်စေပြီး ကိုလက်စထရောထုတ်တာကို ညှိနှိုင်းထိန်းချုပ် ပေးပါတယ်။
- ဆိုလိုတာက ဆဲလ်တွေထဲမှာ ကိုလက်စထရောများလာရင် HMG-CoA reductase အင်ဇိုင်း လျော့သွားမယ်။
- ဆဲလ်တွေထဲမှာ ကိုလက်စထရောနည်းသွားရင် HMG-CoA reductase အင်ဇိုင်းတွေ များလာပါမယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ဒေါက်တာခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ကိုလက်စထရော တည်ဆောက်ထုတ်လုပ်တာကို ထိန်းချုပ်ပုံ

အာယုဒီယ (၁၉၄)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၂၉)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာအာဟာရ ဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကိုလက်စထရော အဆီဓါတ်တွေအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

<u>ကိုလက်စထရော ထုတ်လုပ်ပုံ (Packaging of cholesterol)</u>

- သွေးထဲမှာ ရှိတဲ့ ကိုလက်စထရော အများစုဟာ ကိုလက်စထရော အက်စတာ (cholesterol esters) အနေနဲ့ ရှိကြတာပါ။
- အဲလို ကိုလက်စထရောကို အက်စတာဖြစ်အောင် လုပ်တာကို အက်စတာရီဖီကေးရှင်း (esterification) လို့ခေါ်ပါတယ်။
- အက်စတာရီဖီကေးရှင်း လုပ်တယ်ဆိုတာကတော့ သွေးထဲမှာ လှည့်ပတ်နေတဲ့ ဖရီး ကိုလက်စထရော အနေနဲ့ ရှိနေတဲ့ ဖက်တီးအက်ဆစ်တွေကို C3-hydroxyl group နဲ့ တွဲပေးလိုက်တာပါ။
- ဖရီး ကိုလက်စထရောကို အဲလို အက်စတာရီဖီကေးရှင်း လုပ်လိုက်တော့ ရေထဲမှာ ပိုပြီး မပျော်လွယ်ပဲ ဖြစ်သွားပါတယ်။ ဆေးပညာအနေနဲ့ ပြောရရင်တော့ ဟိုင်ဒရိုဖိုးဗစ် (hydrophobic) ပိုဖြစ်သွားတယ်လို့ ပြောရမှာပေါ့။
- ဟိုင်ဒရိုဖိုးဗစ် ဖြစ်သွားတော့ ကိုလက်စထရောကို ပိုပြီး ထုပ်ပိုး (package) လုပ်ရ၊ သိမ်းဆည်း (store) လုပ်ရ၊ ပို့ဆောင်မှု (transport) လုပ်ရတာ ပိုလွယ်သွားပါတယ်။
- ကိုလက်စထရောအက်စတာရီဖီကေးရှင်း အတွက် အင်ဇိုင်းစနစ် နှစ်ခုလိုပါတယ်။
- ဘာလို့လည်းဆိုတော့ အက်စတာရီဖီကေးရှင်း ဟာ ဆဲလ်တွေထဲမှာ လုပ်သလို ဟိုက်ဒင်စတီ လိုင်ပိုပရိုတိန်း (high-density Lipoprotein) တွေထဲမှာလည်း လုပ်ပါတယ်။
- ဒါကြောင့် အက်စတာရဖီကေးရှင်း လုပ်တဲ့ နေရာပေါ်မှာ မူတည်ပြီး အသုံးပြုတဲ့ အင်ဇိုင်းကွာခြားတာပါ။

အက်စတာရီဖီကေးရှင်း လုပ်ဆောင်ပုံ

ဆဲလ်ထဲမှာ

- ဆဲလ်ထဲကို ရောက်လာတဲ့ ဒါမှမဟုတ် ဆဲလ်ထဲမှာပဲ ထုတ်လိုက်တဲ့ ကိုလက်စထရောတွေကို ချက်ခြင်း အသုံးမချသေးဘူးဆိုရင် acyl CoA: cholesterol acyl transferasee လို့ ခေါ်တဲ့ ACAt အင်ဇိုင်းကနေပြီး အင်စတာရီဖီကေးရှင်း လုပ်လိုက်ပါတယ်။
- ACAT အင်ဇိုင်းဟာ ကိုလက်စထရောထဲကို ဖက်တီးအက်ဆစ်တစ်ခု ထည့်ပေးလိုက်ပြီး အက်စတာရီဖိုင်း လုပ်ပေးလိုက်ပါတယ်။
- အဲဒီအခါမှာ ကိုလက်စထရောဟာ အက်စတာဖြစ်သွားတဲ့အတွက် ဆဲလ်ထဲမှာ စတိုးလုပ် သိမ်းဆည်းလို့ ရသွားပါတယ်။

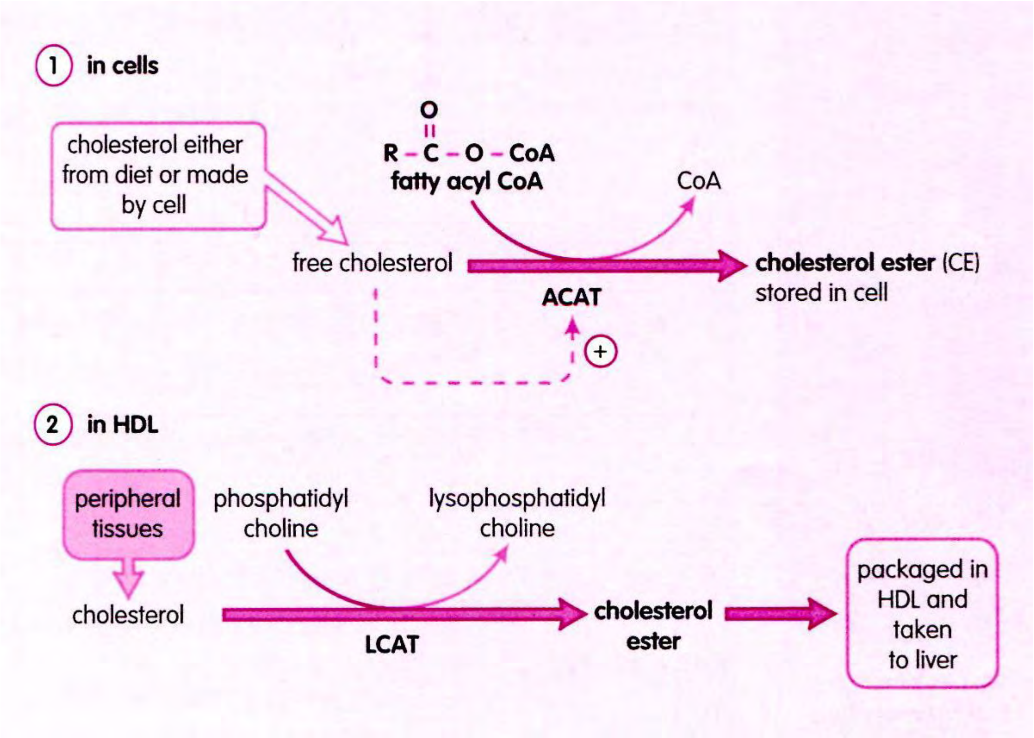
ဟိုက်ဒင်စတီလိုင်ပိုပရိုတိန်း (High Density Lipoprotein HDL) ထဲမှာ

- ACAT နဲ့ အလားသဏ္ဌာန်တူတဲ့ lecithin cholesterol acyl transferase လို့ ခေါ်တဲ့ LCAT အင်ဇိုင်းကနေပြီး HDL ထဲက ကိုလက်စထရောတွေကို အက်စတာရီဖိုင်း လုပ်ပါတယ်။
- အက်စတာရီဖီကေးရှင်း လုပ်ပြီးတော့မှ ကိုလက်စထရောအက်စတာတွေကို သိမ်းဆည်းသိုလှောင် ပါတယ်။
- HDL ပရိုတိန်းရဲ့ တာဝန်ကတော့ သွေးထဲမှာ လည်ပတ် သွားလာပြီး ပြန့်လွင့်နေတဲ့ ဖရီး ကိုလက်စထရောတွေကို လိုက်သိမ်းတဲ့ အမှိုက်သိမ်းကား တာဝန်ကို ထမ်းဆောင်တာပါ။
- အဲလို ကိုလက်စထရောတွေကို HDL က သိမ်းလာပြီးတော့မှ သူ့ထဲမှာ အက်စတာရီဖီကေးရှင်း လုပ်ပြီး သိမ်းဆည်းလိုက်ပါတယ်။

(နောက်အပတ်မှာ ကိုလက်စထရော ထရန်စပို့ သယ်ဆောင်တဲ့ အကြောင်း ရေးသွားပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ကိုလက်စထရောထဲမှာ အက်စတာရီဖီကေးရှင်း လုပ်ဆောင်ပုံ

အာယုဒီဃ (၁၉၅)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၃၀)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာအာဟာရဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကိုလက်စထရော အဆီဓါတ်တွေအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ အဆီတွေ သယ်ယူပို့ဆောင်တာ (Lipid Transport)

- လစ်ပစ်လို့ ခေါ်တဲ့ အဆီဓါတ်တွေ ဖြစ်တဲ့ ကိုလက်စထရောနဲ့ ထရိုင်ဂလစ်ဆရိုက်တွေဟာ သွေးရည်ကြည်ထဲမှာ မပျော်ဝင်နိုင်ပါဘူး။
- ဒါကြောင့် သွေးထဲမှာ အဆီတွေကို လှည့်ပတ်ပို့ဆောင်မယ်ဆိုရင် အဆီဓါတ်တွေကို ပူးတွဲပြီး သယ်ပို့ပေးရတဲ့ လိုင်ပိုပရိုတိန်း (lipoprotein) ဆိုတာတွေက ပေါင်းပြီး သယ်သွားရပါတယ်။
- လိုင်ပိုပရိုတိန်းတွေက အဆီတွေကို ပျော်စေပါတယ်။ အဲလို ပျော်သွားတဲ့ အဆီတွေ လိုင်ပိုပရိုတိန်းထဲကို ပျော်ဝင်ပြီး သယ်သွားပါတယ်။
- လိုင်ပိုပရိုတိန်းတွေဟာ လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် မရှိမဖြစ် လိုအပ်ပါတယ်။ ဘာလို့လည်းဆိုတော့ လိုင်ပိုပရိုတိန်းဆိုတာတွေသာ နည်းတယ်၊ ချို့တဲ့တယ်ဆိုရင် သွေးထဲမှာ လစ်ပစ်တွေ များလာမှာပေါ့။
- အဲလို သွေးထဲမှာ လစ်ပစ်တွေ များနေရင် သွေးကြောတွေမှာ အဆီဖုံးတဲ့ အာသရိုစကလာရိုးစစ်(စ်) (arthrosclerosis) ရောဂါရပြီး ဦးနှောက်သွေးကြောပိတ် ရောဂါ၊ နှလုံးသွေးကြောပိတ် ရောဂါတွေ ရမှာပါ။

လိုင်ပိုပရိုတိန်းတွေရဲ့ တာဝန်တွေ

လိုင်ပိုပရိုတိန်းတွေဟာ အဆီလို့ ခေါ်တဲ့ လစ်ပစ်တွေကို သယ်ယူပို့ဆောင်ရေး တာဝန်တွေကို လုပ်ရုံသာမက တခြား တာဝန်တွေ အများကြီး ရှိပါသေးတယ်။ အဲဒါတွေကတော့

- လူ့ခန္ဓာကိုယ် ဆက်သွယ်ရေး အချက်ပြ စနစ်မှာပါတဲ့ လိုင်ဂင် (ligand) နဲ့ လက်ခံပရိုတိန်းရီဆက်ပတာ (protein receptor) အနေနဲ့လည်း တာဝန်ယူဆောင်ရွက်ပါတယ်။
- မော်လီကူးလ်တွေ၊ တစ်ရှူးတွေရဲ့ တည်ဆောက်မှုမှာလည်း ပါဝင်ပါတယ်။
- လစ်ပစ် မက်တာဘော်လစ်ဆင် ဇီဝဖြစ်စဉ်မှာလည်း အင်ဇိုင်းတွေ အနေနဲ့ ဆောင်ရွက်ပါတယ်။

လိုင်ပိုပရိုတိန်းတွေကို အမျိုးအစာ ခွဲခြားထားပုံ (Classification of Lipoproteins)

လိုင်ပိုပရိုတိန်းတွေ အကြီးအသေး ဆိုဒ်ပေါ် မူတည်ပြီး အမျိုးအစား (၅)မျိုး ခွဲထားပါတယ်။

၁. ခိုင်လို မိုင်ခရွန် (chylomicron)-cm

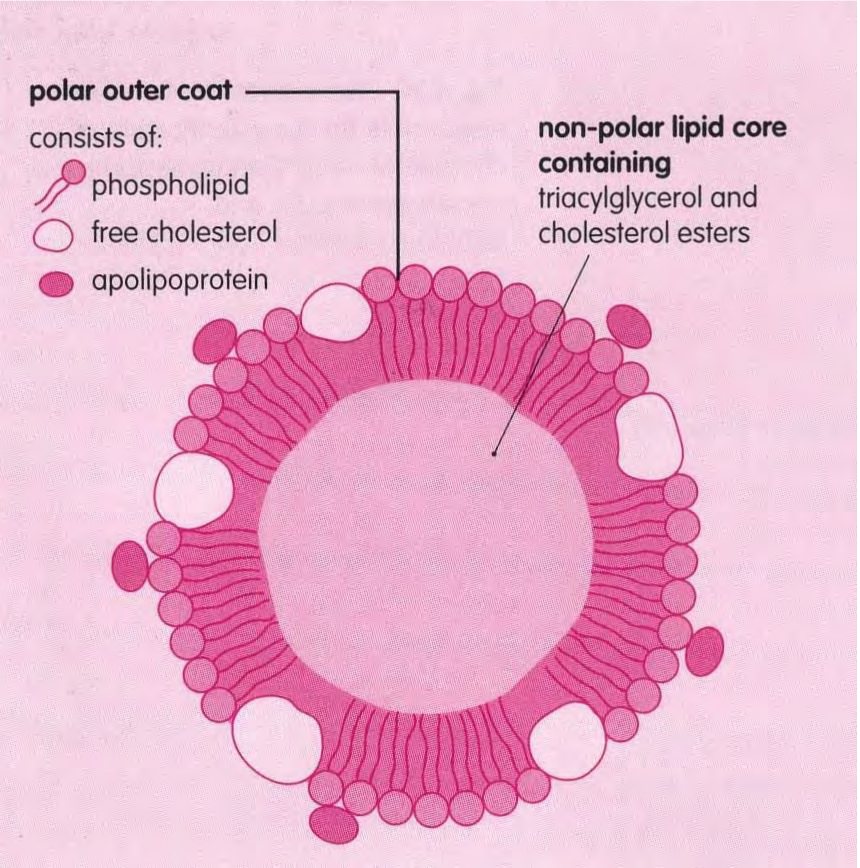
2. Very low Density Lipoprotein (VLDL)
3. Intermediate Density Lipoprotein (IDL)
4. Low Density Lipoprotein (LDL)
5. High Density Lipoprotein) (HDL)

လိုင်ပိုပရိုတိန်း အမျိုးအစားလိုက် သီးခြား ထူးခြားချက်တွေ

အမျိုးအစား	အဓိက ပါဝင်တာတွေ	အချင်း Dimension mm	ဘယ်ကရတာလဲ၊ ဘာလုပ်တာလဲ
CM	ထရိုင်ဂလစ်ဆရိုက် ၉၀%	၅၀၀	အစားအသောက်ထဲမှာ ပါတဲ့ ထရင်ဂလစ်ဆရိုက်တွေကို သယ်ပိုးတယ်။
VLDL	ထရိုင်ဂလစ်ဆရိုက် ၆၅%	၄၃	ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ လုပ်တဲ့ ထရိုင်ဂလစ်ဆရိုက်တွေကို အသည်းကနေ တခြားနေရာတွေကို ပို့တယ်။
IDL	ဖေါစဖိုလစ်ပစ် ၃၅%၊ ကိုလက်စထရော ၂၅%	၂၇	VLDL ကို ဖြိုခွဲပြီး ရတယ်၊ ပြီတော့ LDL ဆက်ဖြစ်သွားတယ်
LDL	ကိုလက်စထရော ၅၀%၊ ပရိုတိန်း ၂၅%	၂၂	LDL ကို ဖြိုခွဲပြီး ဖြစ်လာတယ်။ ကိုလက်စထရောကို ကိုယ်ခန္ဓာအနှံ့အပြား ပို့ပေးတယ်။
HDL	ပရိုတိန်း ၅၅%၊ ဖေါစဖိုလစ်ပစ် ၂၅%	၈	အသည်းထဲမှာ ထုတ်တယ်၊ ကိုလက်စထရောတွေကို ကိုယ်ခန္ဓာအနှံ့အပြား ကနေ သယ်ဆောင်ပြီး အသည်းထဲမှာ သိမ်းပေးတယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



လိုင်ပိုပရိုတိန်း တည်ဆောက်ထားပုံ

အာယုဒီယ (၁၉၆)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၃၁)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာအာဟာရ ဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကိုလက်စထရော အဆီဓါတ်တွေအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ အဆီတွေ သယ်ယူပို့ဆောင်တာ (Lipid Transport)

- လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ လစပစ်အဆီတွေကို နေရာနှစ်နေရာကနေ ရနိုင်ပါတယ်။

  (က) အစားအသောက်က ရတာ၊ တစ်နည်းအားဖြင့် ပြောရရင် ခန္ဓာကိုယ် အပြင်ကရတာ။ (exogenous lipids)

  (ခ) ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ ထုတ်တဲ့ အဆီတွေ (endogenous lipids)

- ဒါကြောင့်မလို့ လစ်ပစ်အဆီတွေ ပို့ဆောင်တဲ့ နည်းတွေလည်း ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ (၂)နည်း ရှိပါတယ်။
  - ပြင်ပ အဆီများ သယ်ဆောင်သော လမ်းကြောင်း (exogenous pathway)
    - ဒီပို့ဆောင်ရေး လမ်းကြောင်းကတော့ စားလိုက်တဲ့ အစားအသောက်ထဲမှာ ပါလာတဲ့ အဆီတွေကို အူကနေ စုပ်ယူပြီး ကိုယ်ခန္ဓာ အနှံ့အပြားကို ပို့ပေးရတာပါ။
  - ကိုယ်ခန္ဓာအတွင်း ပို့ဆောင်ရေးလမ်းကြောင်း (endogenous pathway)
    - ဒီလမ်းကြောင်းကတော့ အသည်းထဲမှာ ထုတ်လုပ်ထားတဲ့ အဆီတွေ ဖြစ်တဲ့ triacyglycerol အဆီတွေကို အသည်းကနေပြီး ကိုယ်ခန္ဓာအနှံ့အပြားကို ပို့ဆောင်ပေးတာပါ။
  - ဒီပို့ဆောင်ရေး လမ်းကြောင်းတွေကို အသေးစိတ် ရေးပြသွားပါမယ်။

ပြင်ပ အဆီများ သယ်ဆောင်သော လမ်းကြောင်း (exogenous pathway)

ဒီပို့ဆောင်ရေး လမ်းကြောင်း အဆင့်ဆင့်ကို အောက်ပါအတိုင်း ဖေါ်ပြသွားပါမယ်။

၁. ကိုင်လို မိုင်ခရွန် ထုတ်လုပ်ခြင်း (chylomicron formation)

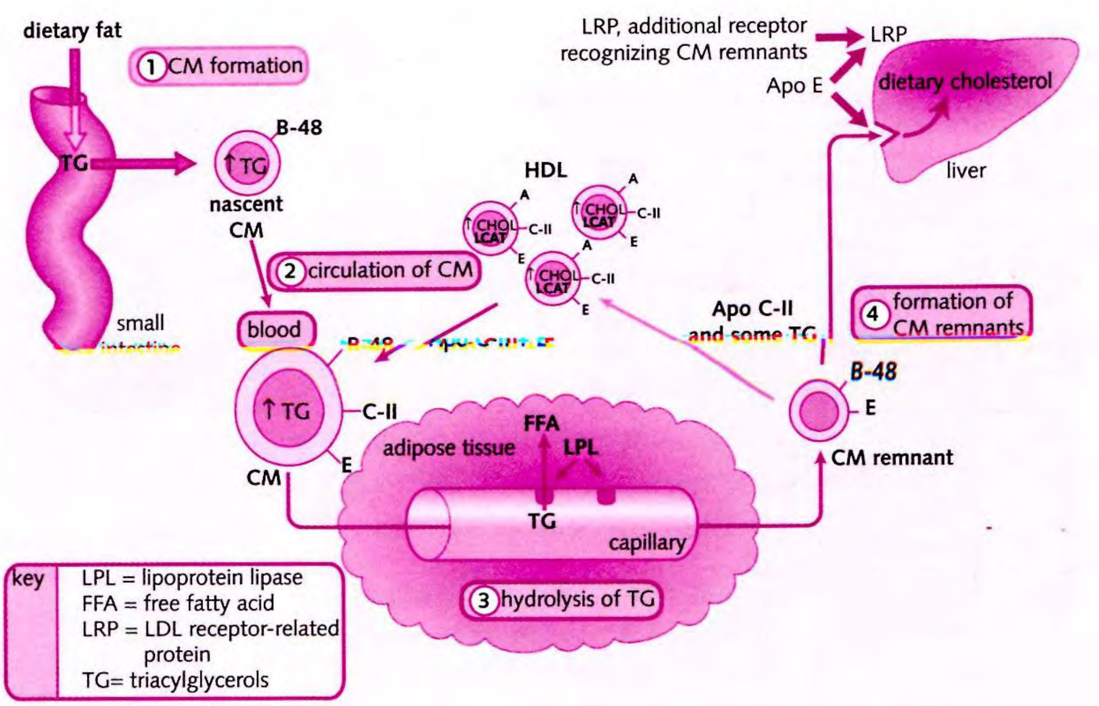
- အစားအသောက်ထဲမှာ ပါလာတဲ့ ထရိုင်အေဆိုင် ဂလစ်ဆရော (triacylglycerol) တွေကို အစာအိမ်နဲ့ အူထဲမှာ လိုင်းပေ့စ် (lipase) ဆိတဲ့ အင်ဇိုင်းက ချေဖျက်လိုက်ပါတယ်။

- အဲဒီအခါမှာ ဖရီးဖက်တီးအက်ဆစ် (free fatty acid) လို့ ခေါ်တဲ့ အဆီတွေနဲ့ တခြားအဆီတွေ ထွက်လာပါတယ်။
- အဲဒီအဆီတွေကို အူကနေ စုပ်ယူလိုက်ပြီးတော့ အူနံရံဆဲလ်တွေထဲမှာ ကိုင်လို မိုင်ခရွန်လို့ ခေါ်တဲ့ အဆီခဲကြီး ဖြစ်အောင် လုပ်လိုက်ပါတယ်။
- ပြီးတော့ အဲဒီ အဆီခဲကြီး (CM) ကို သွေးထဲကို ပို့လိုက်ပြီး သွေးကြောတွေက တဆင့် ခန္ဓာကိုယ် အနှံ့အပြားကို ပို့လိုက်ပါတယ်။

(နောက်အပတ်မှာ ကိုယ်ခန္ဓာအတွင်း ပို့ဆောင်ရေးလမ်းကြောင်း (endogenous pathway)အကြောင်း ဆက်ရေးသွားပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ပြင်ပ အဆီများ သယ်ဆောင်သော လမ်းကြောင်း (exogenous pathway)

၂၇-၁-၂၀၁၀

<u>အာယုဒီယ (၁၉၇)</u>

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၃၂)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာအာဟာရဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကိုလက်စထရော အဆီဓါတ်တွေအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ အဆီတွေ သယ်ယူပို့ဆောင်တာ (Lipid Transport) (အဆက်)

ကိုယ်တွင်းမှာ ထုတ်တဲ့ အဆီတွေ သယ်ဆောင်ရေးလမ်းကြောင်း (Endogenous Pathway)

- လူတွေမှာ အပြင်ကနေ စားလိုက်တဲ့ အစားအစာတွေထဲက အဆီတွေ ရသလို ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ လည်း ကိုယ့်ဘာသာ အဆီတွေ ထုတ်ပေးပါတယ်။
- ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ အသည်းကနေ အဆီတွေကို အဓိက ထုတ်ပေးတာပါ။
- အဲလို ခန္ဓာကိုယ်တွင်းမှာ အသည်းထဲက ထုတ်လိုက်တဲ့ အဆီတွေကို ကိုယ်ခန္ဓာ အနှံ့အပြား ပို့ဆောင်ပေးတာကို ခန္ဓာကိုယ်တွင်း အဆီပို့ဆောင်ခြင်း (Endogenous Pathway) လို့ ခေါ်ပါတယ်။

အသည်းထဲမှာ အဆီတွေ ထုတ်လုပ်ပုံ (Lipid synthesis in liver)

VLDL ထုတ်လုပ်ပုံ

- အသည်းထဲမှာ ထုတ်လုပ်ထားပြီး ရှိနေတဲ့ ထရိုင်အေဆိုင်း ဂလစ်ဆရော (Triacylglycerol) အဆီတွေနဲ့ ပေါင်းပြီး VLDL လို့ ခေါ်တဲ့ အဆီတွေကို သယ်ဆောင်ပို့ပေးတဲ့ လိုင်ပိုပရိုတိန်း ဖြစ်လာပါတယ်။
- အဲဒီနောက် VLDL တွေဟာ အသည်းထဲကနေ သွေးထဲကို ထွက်သွားပြီး ထရိုင်အေဆိုင်း ဂလစ်ဆရော အဆီတွေကို ခန္ဓာကိုယ် အနှံ့အပြားကို ပို့ဆောင်ပေးပါတယ်။

LPL (Lipoprotein Lipase) အင်ဇိုင်းကနေ အဆီတွေကို တစ်ရှူးတွေထဲမှာ ဖြိုခွဲခြင်း

- VLDL တွေ ခန္ဓာကိုယ် အနှံ့အပြား တစ်ရှူးတွေထဲကို ရောက်သွားတဲ့အခါမှာ LPL အင်ဇိုင်းကနေ ဖြိုခွဲပါတယ်။ အဲဒီအခါမှာ VLDL ထဲက ထရိုင်အေဆိုင်း ဂလစ်ဆရော အဆီတွေ ထွက်သွားပါတယ်။
- အဲဒီနောက် VLDL တွေဟာ အဆီတွေ ထွက်သွားတော့ ပိုပြီး ငယ်သွားပြီး IDL လို့ ခေါ်တဲ့ အဆီသယ် ပရိုတိန်းတွေ ဖြစ်သွားပါတယ်။

IDL နဲ့ LDL တွေ ဖြစ်လာပုံ

- IDL တွေ တစ်ချို့ဟာ အသည်းထဲကို ပြန်ဝင်သွားပါမယ်။

- အဲဒီအခါမှာ IDL ကနေ နောက်တစ်ဆင့် ပြောင်းတဲ့ LDL ဆိုတဲ့ ပရိုတိန်းတွေ ထပ်ဖြစ်သွားပါမယ်။

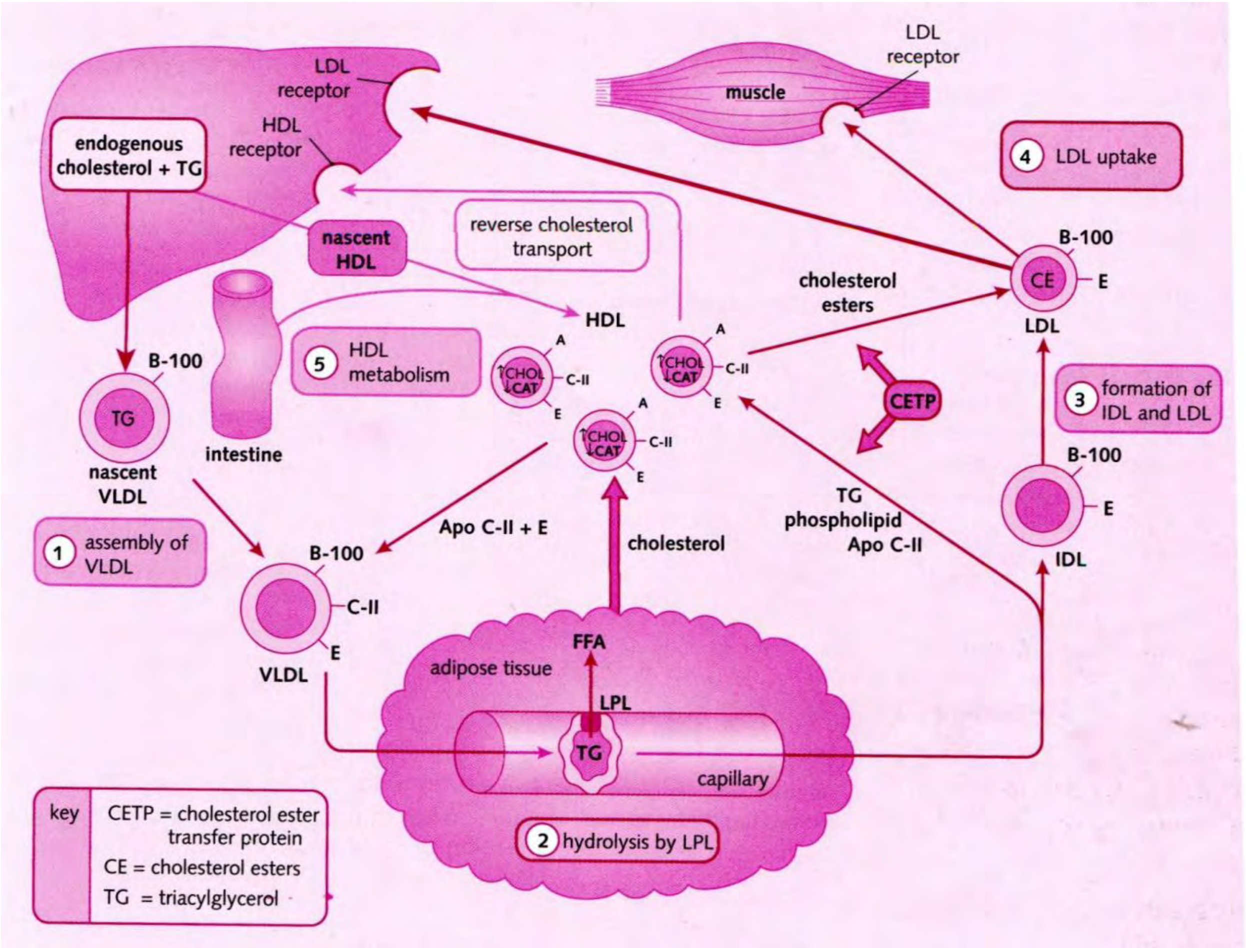
LDL က ကိုလက်စထရော သယ်သွားပုံ

- LDL တွေဟာ အသည်းထဲကနေ ကိုလက်စထရော အဆီတွေကို ခန္ဓာကိုယ်အနှံ့အပြားမှာ ရှိတဲ့ တစ်ရှူးတွေဆီကို သယ်ပြီး ပို့ပေးပါတယ်။
- တစ်ရှူးတွေဆီလည်း ရောက်ရော LDL ထဲက ကိုလကစထရောတွေ ထုတ်ပေးလိုက်ပါတယ်။

HDL ရဲ့ အခန်းကဏ္ဍ

- HDL လို့ ခေါ်တဲ့ လိုင်ပိုပရိုတိန်းကတော့ ခန္ဓာကိုယ်အနှံ့အပြားမှာ ပျံ့လွင့်လည်ပတ်နေတဲ့ အဆီတွေကို သိမ်းယူပြီး အသည်းထဲကို ပြန်ပို့ပေးပါတယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။
ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ခန္ဓာကိုယ်တွင်း အဆီပို့ဆောင်ခြင်းလမ်းကြောင်း (Endogenous Pathway)

အာယုဒီဃ (၁၉၈)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၃၃)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာ အာဟာရ ဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကိုလက်စထရော အဆီဓါတ်တွေအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

<u>လစ်ပစ်အဆီတွေရဲ့ ဇီဝကမ္မလှည့်ပတ်မှုနဲ့ သယ်ယူပို့ဆောင်မှု ချို့ယွင်းချက် ရောဂါတွေ</u>

(Disorders of lipid metabolism and transport)

- ဒစ်စ်လစ်ပစ်ဒီးမီးယား (dyslipidaemia) လို့ ခေါ်တဲ့ သွေးထဲမှာ အဆီတွေ များတာကို ဖြစ်စေတဲ့ အကြောင်းအရာတွေကတော့
    - သွေးထဲမှာ အဆီတွေကို သယ်ပြီးပို့တဲ့ လိုင်ပို ပရိုတိန်း (lipoprotein) တွေ တည်ဆောက်ထုတ်လုပ်တာ ချို့ယွင်းလို့
    - ဒါမှမဟုတ်ရင် အဆီတွေကို သယ်ယူပို့ဆောင်တာ (transport) ချို့ယွင်းလို့
    - အဆီတွေကို ခြေဖျက်တာ (degradation) ချို့ယွင်းရင်လည်း သွေးထဲမှာ အဆီတွေ များတတ်ပါတယ်။
- အခုပြောခဲ့တဲ့ ဒစ်စ်လစ်ပစ်ဒီးမီးယား (dyslipidaemia) ဆိုတာဟာ သွေးထဲ lipid အဆီတွေများတာကို ပြောတာပါ။
- dys ဒစ်စ်ဆိုတာ မကောင်းဘူး၊ lipid လစ်ပစ်ဆိုတာ က အဆီ၊ aemia က သွေးထဲမှာ အဲတော့ ဒစ်စ်လစ်ပစ်ဒီးမီးယား (dyslipidaemia) ဆိုတာက သွေးထဲမှာ အဆီတွေ ပုံမှန် မဟုတ်ဘူးလို့ ပြောထာပေါ့။
- ခုနက ပြောခဲ့သလို သွေးထဲမှာ အဆီများတာဟာ လစ်ပစ် သယ်ယူပို့ဆောင်တဲ့ ပရိုတိန်းတွေ နည်းလို့၊ ပို့ဆောင်ရေးညံ့လို့ ဒါမှမဟုတ် လစ်ပစ်တွေကို မချေဖျက်နိုင်လို့ ဆိုတဲ့ အကြောင်းတွေ ကြောင့် ဖြစ်ပါတယ်။
- အဲလို ဇီဝဖြစ်စဉ်တွေ ဘာလို့ ချို့ယွင်းရတာလဲဆိုတော့
    - အင်ဇိုင်းတွေ ချို့ယွင်းလို့
        - ဥပမာ အဆီတွေကို ချေဖျက်တဲ့ LPL အင်ဇိုင်း ချို့ယွင်းတာ

○ အဆီတွေကို သယ်တဲ့ အပိုလိုင်ပိုပရိုတိန်း(apolipoprotein) တွေ ချို့တဲ့လို့

○ အဆီသယ် လိုင်ပိုပရိုတိန်း ရီဆက်ပတာ လက်ခံပစ္စည်းတွေ ချို့တဲ့လို့

<u>အဆီတွေ များတာ ဒစ်စ်လစ်ပစ်ဒီးမီးယားကို အမျိုးအစား သတ်မှတ်ထားပုံစနစ်</u>

<u>သွေးထဲမှာ အဆီများတာကို ဖရက်ဒရစ်ဆန် အမျိုးခွဲခြားမှု</u> (Fredrickson Classification)

အမည်	ဘာကြောင့်ဖြစ်တာလဲ	လိုင်ပို ပရိုတိန်း တွေပေါ်မှာ ဘယ်လို အကျိုးသက်ရောက်မှု ရှိသလဲ
မျိုးရိုးလိုက် LPL အဆီဖျက် အင်ဇိုင်း ချို့တဲ့တာ Familial LPL defeciency	အဆီဖျက် အင်ဇိုင်း LPL အလုပ်မလုပ်လို့	သွေးထဲမှာ ကိုင်လိုမိုက်ခရွန်(CM) အဆီတွေများလာပြီး သွေးထဲမှာ အဆီတွေဟာ ပြစ်နေမယ်၊ ဒီလို ရောဂါဖြစ်ရင် ပင်ကရိယရောင် တတ်တယ်။
မျိုးရိုးလိုက် ကိုလက်စ်ထရော များတာ Familial hypercholesterolaemia	အဆီတွေကို လက်ခံပေးမယ့် အဆီ လက်ခံ ရီဆက်ပတာ တွေ မရှိလို့	ရီဆက်ပတာ လက်ခံ ပရိုတိန်း မရှိတော့ သွေးကအဆီတွေကို တစ်ရှူးတွေက လက်မခံနိုင် တော့ပဲ သွေးထဲမှာ အဆီတွေ များတော့တာပေါ့။
မျိုးရိုးလိုက် စုပေါင်းလစ်ပစ် များတာ Familial combined hyperlipidaemia	အသည်းကနေပြီး အပိုဘီ (Apo B) ပရိုတိန်းတွေ ထုတ်သင့်တာ ထက် ပိုထုတ်တာ	သွေးထဲမှာ VLDL လို့ ခေါ်တဲ့ အဆီသယ် ပရိုတိန်းတွေ များလာမယ်။ အဲတော့ သွေးထဲမှာ အဆီတွေ ပါတဲ့ အဆီသယ် ပရိုတိန်း LDL တွေများပြီး ကိုလက်စထရော တွေ တက်လာတာပေါ့။
မျိုးရိုးလိုက် လိုင်ပိုပရိုတိန်းတွေ ချို့ယွင်းတာ Familial dysbetalipoproteinaemia	ပုံမှန်မဟုတ်တဲ့ အပိုလိုင်ပို ပရိုတိန်း E ဟာ အသည်း ထဲက အဆီအပိုင်းအစ	အဲလို အဆီအပိုင်းအစ အကြွင်း အကျန်တွေ (IDL) ဟာ သွေးကြော အဆီဖုံး

	အကြွင်းအကျန်တွေကို မထုတ်နိုင်တာ။	ရှင်း	atherosclerosis ဖြစ်တတ် ပါတယ်။
မျိုးရိုးလိုက် ထရိုင်ဂလစ်ဆရိုက်တွေ များတာ Familial hypertriglyceridaemia	အသည်းကနေပြီး လိုင်ပိုပရတိန်းတွေ ထုတ်တာများတာ	VLDL	VLDL တွေ သွေးထဲမှာ များလာမယ်။ သွေးကြောအဆီဖုံးတတ်ပါတယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

အာယုဒီဃ (၁၉၉)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၃၄)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာ အာဟာရ ဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကိုလက်စထရော အဆီဓါတ်တွေအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။

(ပြီးခဲ့တဲ့အပတ်က လစ်ပစ်အဆီတွေရဲ့ ဇီဝကမ္မလှည့်ပတ်မှုနဲ့ သယ်ယူပို့ဆောင်မှု ချို့ယွင်းလို့ ဖြစ်တဲ့ ရောဂါတွေအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။)

- ဇီဝကမ္မဖြစ်စဉ်တွေ လှည့်ပတ်မှုတွေ ချို့ယွင်းလို့ဖြစ်တဲ့ရောဂါတွေကြောင့် အကျိုးဆက် ဖြစ်လာတဲ့ သွေးထဲမှာ အဆီများတာ (dyslipidaemia) ရောဂါတွေကို ကုတဲ့ဆေးတွေ၊ တနည်းအားဖြင့် ပြောရရင် သွေးထဲကအဆီတွေချတဲ့ ဆေးတွေအများကြီး ရှိပါတယ်။
- အဲဒီလို အဆီကျအောင်လုပ်တဲ့အဆီကျဆေးတွေနဲ့ ဒီဆေးတွေ ဘယ်လို အဆီကျစေတယ် ဆိုတာ ကို ဇယားလေးနဲ့ ရှင်းပြချင်ပါတယ်။

<u>သွေးထဲမှာအဆီကျအောင်လုပ်ပေးတဲ့ဆေးတွေ</u>

ဆေးအမျိုးအစား	ဘယ်လိုအဆီကျအောင်လုပ်တာလဲ
စတက်တင် (Statin) • အတိုဗာစတက်တင် (Atorvastatin) • ဆင်ဗာစတက်တင် (Simvastatin) • လိုဗာစတက်တင် (Lovastatin) • ရိုဆူဗာစတက်တင် (Rosuvastatin)	•သွေးထဲမှာ အဆီ ကိုလက်စထရော (Cholesterol) ထုတ်လုပ်တာမှာ အရေးပါတဲ့ HMG-CoA reductase လို့ခေါ်တဲ့ အင်ဇိုင်းကို တားဆီးပိတ်ပင်ပြီး ကိုလက်စထရော အဆီတွေ ကို လျော့စေပါတယ်။
• ဒီဆေးတွေထဲမှာ ဖိုင်ဆာကုမ္ပဏီ (Pfizer) က ထုတ်တဲ့ အတိုဗာစတက်တင်ဖြစ်တဲ့ လစ်ပစ်တော Lipitor ဆေးဟာ ကမ္ဘာကျော် ဆေးပါ။	•ဒါတင်မဟုတ်တော့ပါဘူး၊ ကိုလက်စထရောတွေ လျော့သွားတဲ့အခါမှာ LDL အဆီပရိုတိန်း လက်ခံ ရီဆက်ပတာတွေ များလာပြီး ကိုလက်စထရောကို တစ်သျှူးတွေကို ပိုပိုလက်ခံ

• အဲလိုပဲ အမေရိကန်ကထုတ်တဲ့ နောက်ဆုံးပေါ် အဆီကျဆေး ရှိဆူဗာစတက်တင် ဆေးဖြစ်တဲ့ ခရစ်စ်တော (Crestor) ဟာ လည်း ပိုပြီး အဆီကျနိုင်တယ်ဆိုပြီး နာမည်ကြီးပါ။	စုပ်ယူပြီး သွေးထဲမှာ အဆီတွေကျစေပါတယ်။
	•ဒါပေမယ့် အဆီကျဖို့ အာနိသင်ကောင်းလာသလို ဘေးထွက်ဆိုးကျိုးတွေလည်း များလာပါတယ်။ အဓိကဖြစ်စေတာက တော့ ဒီဆေးကို အာရှတိုက်သားတွေ သောက်ရင် ကြွက်သားတွေကို ထိခိုက်စေပြီး ပင်ပမ်းနွမ်းနယ်စေပါတယ်။

ဖိုင်းဘရိတ် (Fibrates);
• ဘင်ဇာဖိုင်ဖရိတ် (benzafibrate)
• ဂျင်ဖစ်ဖရိုဆေးလ် (genfibrozil)
	• အဓိကအားဖြင့် ပလပ်(စ်)မာလိုင်ပိုပရိုတိန်းလိုင်းပေး(စ်) (Plasma lipoprotein lipase) LPL လို့ ခေါ်တဲ့ အင်ဇိုင်းရဲ့ လုပ်ဆောင်မှုတွေ ပိုမို များပြားလာအောင် လှုံ့ဆော်မှုပေးပါတယ်။
	• အဲလို LPL တက်ကြွဆောင်ရွက်လာနိုင်တဲ့ အခါမှာ
	  • သွေးထဲက ထရိုင်ဂလစ်ဆရိုက်တွေ လျော့သွား ပါမယ်။
	  • HMG-CoA reductase အင်ဇိုင်းကိုလည်း တားမြစ်ပြီး ကိုလက်စ်ထရောတွေ လျော့စေမယ်။
	  • apoB နဲ့ apoA အဆီပရိုတိန်း တွေကိုလည်း လျော့စေပြီး သွေးထဲက အဆီတွေကို ကျစေတယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

၂၅-၂-၂၀၁၀

အာယုဒီဃ (၂၀၀)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၃၅)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာ အာဟာရ ဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ကစီဓါတ်၊ အဆီဓါတ်နဲ့ ပရိုတိန်းဆိုတာတွေရှိတဲ့အထဲက ကစီဓါတ်နဲ့ အဆီဓါတ် အကြောင်း ပြောပြီးပါပြီ။ အခုဆက်ပြီး ပရိုတိန်းအကြောင်း ပြောသွားပါမယ်။

ပရိုတိန်း (Protein)

ပရိုတိန်းဆိုတာ အမိုင်နိုအက်ဆစ် (Amino acid) တွေ ပေါင်းစပ်ထားတဲ့ မော်လီကျူးဖြစ်ပါတယ်။ ကိုယ်ခန္ဓာရဲ့ တည်ဆောက်မှုတွေမှာ မရှိမဖြစ်လိုအပ်တဲ့ မော်လီကျူးတွေပါ။ ကိုယ်ခန္ဓာအတွက် တည်ဆောက်မှု ပစ္စည်း (Building Blocks) လ ပြောရင်လည်း ရပါတယ်။

အမိုင်နိုအက်ဆစ်

ကိုယ်ခန္ဓာအတွက် မရှိမဖြစ်လိုအပ်တဲ့ ပရိုတိန်းတွေ တည်ဆောက်ဖို့ ဆိုတဲ့နေရာမှာ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေ စုစုပေါင်း (၂၀) လိုအပ်ပါတယ်။

အဲဒီလို လိုအပ်တဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ် အမျိုး(၂၀)ကို ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ မတည်ဆောက်နိုင်တဲ့ အမိုင်နိအက်ဆစ်နဲ့ ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာပဲ ထုတ်လုပ်နိုင်တဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ် ဆိုပြီး နှစ်မျိုးထပ်ခွဲပါတယ်။

- အမိုင်နိုအက်ဆစ်ဆိုတာ နိုက်ထရိုဂျင် (Nitrogen) ပါတဲ့ ကွန်ပေါင်းလေးတွေပါ။
- ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ ရှိတဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေထဲမှာ ကိုယ်ခန္ဓာက တည်ဆောက် ထုတ်လုပ်မပေးနိုင်တဲ့ အမိုင‌နိုအက်ဆစ်တွေကို ကိုယ်ခန္ဓာအတွက် မရှိမဖြစ်လိုအပ်တဲ့ အဆင်ရှယ် အမိုင်နိုအက်ဆစ် (Essential Amino Acid) လို့ ခေါ်ပါတယ်။
- ကိုယ်ခန္ဓာက ကိုယ့်ဘာသာကိုယ် တည်ဆောက်နိုင်တဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေကို မလိုအပ်တဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ် (Non-essential Amino Acid) လို့ ခေါ်ပါတယ်။

<u>အဆင်ရှယ် အမိုင်နိုအက်ဆစ် (Essential Amino Acid)</u>

- ကိုယ်ခန္ဓာက လုံးဝမတည်ဆောက်နိုင်ပဲ အပြင်က စားပေးမှ ရလာတဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေကို အဆင်ရှယ် အမိုင်နိုအက်ဆစ် (Essential Amino Acid) လို့ ခေါ်ပါတယ်။
- ပြန်ပြီး ပြောရမယ်ဆိုရင် အဆင်ရှယ် ဆိုတာ မရှိမဖြစ် လိုအပ်တာပါ။

- အဲတော့ ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ လိုအပ်ပြီး ကိုယ်ခန္ဓာက လိုသလောက် မထုတ်လုပ်နိုင်တဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေကို အဆင်ရှယ် အမိုင်နိုအက်ဆစ် လို့ ခေါ်ပါတယ်။
- ကိုယ်ခန္ဓာထဲက ပရိုတိန်းတွေ တည်ဆောက်ဖို့ လိုအပ်တဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ် အမျိုး(၂၀) ထဲမှာ (၉)မျိုးကတော့ မရှိမဖြစ် လိုအပ်တဲ့ အဆင်ရှယ် အမင်နိုအက်ဆစ် (Essential Amino Acid)တွေပါ။
- အဲဒီလို အစားအသောက်ကနေ ရနိုင်တဲ့ ကိုယ်ခန္ဓာတည်ဆောက်ရာမှာ လိုအပ်တဲ့ အဆင်ရှယ် အမိုင်နိုအက်ဆစ် (Essential Amino Acid) (၉)မျိုး ရှိပါတယ်။ အဲဒါတွေကတော့
    - ဖီနိုင်းလအလာနင်း (Phenylalanine)
    - ဗေလင်း (Valine)
    - ထရစ်ပ်တိုဖင် (Tryptophan)
    - ထရီအိုနင်း (Threonine)
    - အိုင်ဆိုလူဆင်း (Isoleucine)
    - မီသီအိုနင်း (Methionine)
    - ဟစ်စ်တီဒင်း (Histidine)
    - လိုင်ဆင်း (Lycine)
    - လူဆင်း (Lecine)

<u>နွမ်းအဆင်ရှယ် အမိုင်နိုအက်ဆစ် (Non-essential Amino Acid)</u>

- ကိုယ်ခန္ဓာကနေ ကိုယ့်ဘာသာကိုယ် တည်ဆောက်နိုင်ပြီး အပြင်က အစားအစာ အာဟာရတွေကနေ ရဖို့ မလိုအပ်တဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေကို နွမ်းအဆင်ရှယ် အမိုင်နိုအက်ဆစ်လို့ ခေါ်ပါတယ်။
- အဲဒီအမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေဟာ
    - တိုင်ရိုစင်း (Tuyrpsome)
    - ဂလိုင်စင်း (Glycine)
    - အလာနင်း (Alanione)
    - ဆစ်စတင်း (Cysteine)
    - စီရင်း (Serine)
    - အစ်ပါတိတ် (Aspertate)

- **အက်စ်ပါရာဂျင်း** (Asparagine)
- **ဂလူတမိတ်** (Glutamate)
- **အဂျနင်း** (Arginine)
- **ပရိုလင်း** (Proline)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

၁၁-၃-၂၀၁၀

အာယုဒ္ဒီယ (၂၀၁)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၃၆)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာ အာဟာရ ဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ကစီဓါတ်၊ အဆီဓါတ်နဲ့ ပရိုတိန်းဆိုတာတွေရှိတဲ့အထဲက ကစီဓါတ်နဲ့ အဆီဓါတ် အကြောင်း ပြောပြီးပါပြီ။ အခုဆက်ပြီး ပရိုတိန်းအကြောင်း ပြောသွားပါမယ်။

အမိုင်နိုအက်ဆစ်ဇီဝဖြစ်စဉ်မှာ အရေးကြီးတဲ့ ဓါတုပြောင်းလဲမှုတွေ

- အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေမှာ အရေးကြီးတဲ့ မရှိမဖြစ်လိုအပ်တဲ့ ဓါတုဗေဒ ဓါတ်ပြောင်းလဲမှု နှစ်ခုရှိပါတယ်။ အဲဒီနှစ်ခုကတော့

  (က) ထရန့်စ်အမီနေးရှင်း (Transamination)

  (ခ) အောက်ဆီဒေးတစ်ဒီအမီနေးရှင်း (Oxidative deamination) တို့ ဖြစ်ပါတယ်။

(က) ထရန့်စ်အမီနေးရှင်း (Transamination)

- ထရန့်စ်(Trans) ဆုတာ တစ်ခုကနေ တစ်ခုလို့ အဓိပ္ပါယ်ရပါတယ်။ အမီနေးရှင်း (amination) ဆိုတာက အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေ တိုးပေးတာ။ အဲတော့ ထရန့်စ်အမီနေးရှင်း ဆိုတာက အမိုင်နိုအက်ဆစ် တစ်ခုကနေ နောက်တစ်မျိုးပြောင်းတာကို ခေါ်တာပါ။
- အင်္ဂလိပ်လိုတော့ (means of conversion of one amino acid into another) လို့ ပြောရမှာပါ။
- ထရန့်စ်အမီနေးရှင်းမှာ ဘာတွေ ဖြစ်လဲဆိုတော့ အမိုင်နိုထရန့်စ်ဖါရေ့စ် ဆိုတဲ့ အင်ဇိုင်းတွေကနေ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တစ်ခုက အယ်လ်ဖာအမိုင်နိုအုပ်စုကို တခြားဓါတုဗေဒ ဓါတ်ပေါင်း တစ်ခုလို ပြောင်းပေးလိုက်တာပါ။
- အမိုင်နိုအက်ဆစ်တစ်ခု ဖြစ်လာပါတယ်။
- ထရန့်စ်အမီနေးရှင်း ဖြစ်စဉ်တွေဟာ ဆဲလ်တွေရဲ့ ဆိုင်တိုဆောလ် (cytosol) ထဲနဲ့ မိုင်တိုကွန်ဒရီးယား (Mitochondria) ထဲမှာ ဖြစ်တာပါ။
- ထရန့်စ်အမီနေးရှင်း ဖြစ်စဉ်ဟာ ခန္ဓာကိုယ်အတွက် မရှိမဖြစ် အမိုင်နိုအက်ဆစ် တည်ဆောက်ပေးရတဲ့ လုပ်ငန်းတစ်ခုပါ။

(ခ)အောက်ဆီဒေးတစ် ဒီအမီနေးရှင်း (Oxidative deamintaon)

- ဒီ (de) ဆိုတာ ဖြုတ်ပစ်တာပါ။ အမီနေးရှင်း(amination) က အမိုင်နိုအက်ဆစ်ပါ။
- ဒီအမီနေးရှင်းဆိုတာက အမိုနိုအက်ဆစ်တွေကို ဖြုတ်ပစ်တာ၊ ဖယ်ရှားပစ်တာလို့ အဓိပ္ပါယ်ရပါတယ်။ အောက်ဆီဒေးတစ် ဒီအမီနေးရှင်း ဟာ မိုင်တိုကွန်ဒရီးယားထဲမှာ ဖြစ်ပေါ်ပါတယ်။
- အောက်ဆီဒေးတစ်နည်းကို အသုံးပြုပြီး အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေကို ဖြိုခွဲတဲ့နည်းပါ။
- အမိုင်နိုအက်ဆစ်တစ်ခုကို အဲလို အမိုနိုဂရု(ပ်)ကို ဖယ်လိုက်တော့ ကာဘွန်အခွံကြီး ကျန်ခဲ့ပါတယ်။

<u>အသုံးဝင်ပုံ</u>

- ထရန်စ်အမီနေးရှင်းနဲ့ အောက်ဆီဒေးတစ် ဒီအမီနေးရှင်း ဖြစ်စဉ် နှစ်ခုနဲ့ ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့ ပရိုတိန်းတွေကို တည်ဆောက်လိုက်၊ မလိုတဲ့ ပရိုတိန်းတွေကို ခြေဖျက်ပြီး ပရိုတိန်း မက်တာဘော်လစ်ဆင်ကြီးကို ထိန်းချုပ်ထားပါတယ်။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

၁၇-၆-၂၀၁၀

အာယုဒီဃ (၂၀၂)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၃၇)

ပရိုတိန်း (Protein)

ပရိုတိန်းတွေချေဖျက်ပြီး နိုက်ထရိုဂျင်တွေ စွန့်ထုတ်ပုံ (Protein breakdown and the disposal of Nitrogen)

- လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ရှိတဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေကို သုံးပြီး ပရိုတိန်းတွေကို အမြဲတမ်း တည်ဆောက် ထုတ်လုပ်ပေးနေပါတယ်။
- တစ်ချိန်တည်းမှာ မလိုအပ်တဲ့ ပရိုတိန်းတွေကိုလည်း ချေဖျက်ပစ်ပါတယ်။
- ဆိုလိုတဲ့သဘောကတော့ ကိုယ်ထဲမှာ ရှိတဲ့ ပရိုတိန်းတွေ အနည်းအများ မျှတနေအောင် အမြဲတမ်း တည်ဆောက်ချေဖျက်နည်းစနစ်ကို သုံးပြီး ထိန်းသိမ်းထားပါတယ်။
- အဲဒီ ပရိုတိန်းတွေကို ချေဖျက်လို့ ထွက်လာတဲ့ နိုက်ထရိုဂျင် ဓါတ်တွေကိုလည်း ခန္ဓာကိုယ်ထဲက စွန့်ထုတပစ်နေရပါတယ်။

အမိုင်နိုအက်ဆစ်ပေါင်းစုနေရာ (Amino acid pool)

- ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေ စုနေတဲ့ နေရာတွေ ရှိပါတယ်။
- အဲဒီ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေ တစ်စုတစ်စည်းတည်းနေတာဟာ အပိုအလိုမရှိ အမြဲတမ်း ချိန်ကိုက်နေအောင် လုပ်ထားရမှာပါ။ အမင်နိုအက်ဆစ် အစုအဝေးကြီးထဲကနေ အမိုင်နိုအက်ဆစ် တွေကို ယူသုံးလိုက်တော့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေ လျော့သွားပါတယ်။
- တစ်ချိန်းတည်းမှာပဲ ပရိုတိန်းတွေ ချေဖျက်လို့ ထွက်လာတဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေက အဲဒီ အမိုင်နိုအက်ဆစ် အစုအဝေးထဲကို ပြန်ရောက်လာပါတယ်။
- အဲတော့ အမိုင်နိုအက်ဆစ် အစုအဝေးကြီးနဲ့ ပရိုတိန်းတွေဟာ တိုက်ရိုက်ဆက်သွယ်ရေး လမ်းကြောင်းလုပ်ထားပြီး အမိုင်နိုအက်ဆစ် နဲ့ ပရိုတိန်းပမာဏကို ထိန်းသိမ်းထားတဲ့ သဘော ရှိပါတယ်။
-

- ပရိုတိန်းတွေကို ဟိုက်ဒရိုလိုက်စစ်(စ်)နည်းနဲ့ ချေဖျက်ပြီး အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေ လျှော့သွားသလောက်ကို ပြန်ဖြည့်ပေးပါတယ်။
- ခန္ဓာကိုယ်အတွင်း ပိုနေတဲ့ ပရိုတိန်းတွေကို သိမ်းဆည်းမထားနိုင်တော့ ပိုတဲ့ ပရိုတိန်းတွေကို ချေဖျက်ပစ်လိုက်ရပါတယ်။
- ဒါကြောင့် တစ်ခါတည်း အသုံးမပြုနိုင်တဲ့ ပရိုတိန်းတွေဟာ ခန္ဓာကိုယ်ကနေ ဆုံးရှုံးသွား ရပါမယ်။
- သာမန် လူကောင်းတစ်ယောက်ရဲ့ ကိုယ်ခန္ဓာထဲမှာ ရှိတဲ့ ပရိုတိန်းပမာဏဟာ ပုံသေလို ဖြစ်နေအောင် ထိန်းထားပေးပါတယ်။
- ဘာလို့လည်းဆိုတော့ ပရိုတိန်းထုတ်လုပ် တည်ဆောက်တဲ့ နှုန်းဟာ ပရိုတိန်းချေဖျက်တဲ့ နှုန်းနဲ့ တူညီနေလို့ပါ။
- ကိုယ်အလေးချိန် 70kg လောက်ရှိတဲ့ လူတစ်ယောက်မှာ နေ့စဉ် ပရိုတိန်း ၃၀၀ ဂရမ် လောက် ထုတ်လုပ်ပြီး 300 ဂရမ်လောက်ကို ချေဖျက်နေပါတယ်။

<u>နိုက်ထရိုဂျင် ညှိနှိုင်း ထိန်းချုပ်မှု (Nitrogen Balance)</u>

- ပရိုတိန်းတွေကို နေ့စဉ် ချေဖျက်နေရတော့ ကိုယ်ခန္ဓာထဲက နိုက်ထရိုဂျင် (Urea) တွေ ထွက်နေတာပေါ့။
- ပြောရမယ်ဆိုရင် တစ်နေ့ကို ခန္ဓာကိုယ်ထဲကနေ ပရိုတိန်း ၃၅ ကနေ ၅၅ ဂရမ်လောက် ဆုံးရှုံးနေပါတယ်။
- ဒါပေမယ့်လည်း လူတွေက နေ့စဉ် ပရိုတိန်းတွေကို အစားအသောက်ထဲကနေ ပြန်ရနေတော့ ပရိုတိန်း အထွက်နဲ့ အဝင်မှာ မျှတနေတာပေါ့။
- သာမန်လူတွေမှာ အဲလို နိုက်ထရိုဂျင် (သို့မဟုတ်) ပရိုတိန်းအဝင်အထွက် မျှတနေတာကို နိုက်ထရိုဂျင် ဘဲလင့်(စ်) (Nitrogen Balabce) ဖြစ်နေတယ်လို့ ခေါ်ပါတယ်။

<u>နိုက်ထရိုဂျင် တွေ ကိုယ်ထဲမှာ ပိုနေတာ (Positive Nitrogen Balance)</u>

- လူတစ်ယောက် နေ့စဉ် စားသုံးနေတဲ့ နိုက်ထရိုဂျင်တွေဟာ ကိုယ်ထဲက ထွက်နေတာထက် များနေရင် အဲဒါကို ပေါ့စတစ်ဘဲလင့်(စ်) (positive balance) လို့ ခေါ်ပါတယ်။
- အဲလို နိုက်ထရိုဂျင်တွေ များနေနိုင်တဲ့ အခြေအနေတွေကတော့

- ခန္ဓာကိုယ်ကြီးထွားနေချိန် (Growth)
- ကိုယ်ဝန်ဆောင် (Pregnancy)
- နလန်ထစ ကွန်ဗေးလဆင့်(စ်) (Convalescence)

<u>နိုက်ထရိုဂျင် တွေ ကိုယ်ထဲမှာ နည်းနေတာ (Negative Nitrogen Balabce)</u>

- လူတစ်ယောက် စားသုံးတာမှာ ပါတဲ့ နိုက်ထရိုဂျင်တွေဟာ ကိုယ်ထဲက ထွက်နေတာထက် နည်းနေရင် ကိုယ်ထဲမှာ နိုက်ထရိုဂျင်တွေ နည်းလာမှာပေါ့။
- အဲလို နိုက်ထရိုဂျင် နည်းနေတာကို နက်ဂေးတစ် နိုက်ထရိုဂျင် ဘဲလင့်(စ်) (negative nitrogen balance) လို့ ခေါ်ပါတယ်။
- အဲလို နိုက်ထရိုဂျင်တွေ နည်းနေနိုင်တဲ့ အခြေအနေတွေကတော့
    - အာဟာရ ချို့တဲ့တာ (Malnutrition)
    - အစားအစာ ပြတ်လပ်တာ (Starvation)
    - တစ်ကိုယ်လုံး ချုံးကျ ကဟယ်ဆီးရား (Cachexia)
    - အစားအစာမှာ အဆင်ရှယ်အမိုင်နိုအက်ဆစ် (Essential Amino acid) မပါတာ
    - ဒဏ်ရာရပြီး အခြေအနေ (Post-traumatic state)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

အာယုဒီဃ (၂၀၃)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၃၈)

ပရိုတိန်းတွေ ဖြစ်ပျက်နှုန်း (Rate of Protein turn over)

- ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ ရှိတဲ့ ပရိုတိန်းတွေရဲ့ ၁% လောက်ဟာ အမြဲတမ်း ဖြစ်ပျက်လည်ပတ်နေပါတယ်။
- အဲလို ပရိုတိန်းတွေရဲ့ ဖြစ်ပျက်နှုန်းကတော့ ပရိုတိန်း အမျိုးအစားပေါ်မှာ မူတည်ပြီး ကွဲပြားပါတယ်။

၁။ ထိန်းချုပ်ပရိုတိန်းတွေ (Repulatory proteins)

- ဒီပရိုတိန်းတွေရဲ့ သက်တမ်းဟာ ထိုပါတယ်။

၂။ ကိုယ်ခန္ဓာဖွဲ့စည်း တည်ဆောက်ပရိုတိန်း (Structural protein)

- ဒီပရိုတိန်းတွေကတော့ လနဲ့ နှစ်နဲ့ ချီပြီး ကြာရှည် တည်တန့် မြဲပါတယ်။
- ဥပမာ တစ်ရှူးတွေထဲက ကိုလာဂျင် ပရိုတိန်းတွေ

ပရိုတိန်းတွေကို ဘယ်လို ဖျက်ဆီးမလဲ (Protein degradation)

- ပရိုတိန်းတွေကို ချေဖျက်တဲ့ လမ်းကြောင်းနည်း (၂)နည်း ရှိပါတယ်။
- ဒီနည်း (၂)နည်းလုံးမှာ ပရိုတိန်းတွေကို ချေဖျက်တဲ့ ပရိုတီရေ့စ် (Protease) အင်ဇိုင်းတွေကနေ အမိုင်နို အကဆစ်တွေ ဖြစ်အောင် လုပ်ပြီး ဖျက်နေပါတယ်။
- ပရိုတိန်းဖျက်တဲ့ နည်းလမ်းကြောင်းကတော့

    ၁။ ယူဘီကွီတင် လမ်းကြောင်း (Ubiqutin pathway)

    ၂။ လိုင်ဆိုဆိုမယ် လမ်းကြောင်း (Lysosomal pathway)

၁။ ယူဘီကွီတင် လမ်းကြောင်း (Ubiqutin pathway)

- ယူဘီကွီတင် လမ်းကြောင်းဟာ ပုံမှန်မဟုတ်တဲ့ ပရိုတိန်းတွေနဲ့ ဆိုင်တိုဆော(လ်) (cytosol) ထဲမှာ ရှိတဲ့ ပရိုတိန်းတွေကို ဖျက်ပေးတာပါ။
- ATP အင်နာဂျီကို သုံးပြီး ဆိုင်တိုဆောထဲမှာ ဖျက်တာပါ။
- ယူဘီကွီတင်ဆိုတာ အခြေခံကျတဲ့ ပရိုတိန်း ခပ်သေးသေးပါ။
- ဖျက်ချင်တဲ့ ပရိုတိန်းကို ယူဘီကွီတင်က သွားပေါင်းလိုက်ပြီး ချေဖျက်ပစ်တာပါ။

၂။ လိုင်ဆိုဆိုမယ် လမ်းကြောင်း (Lysosomal pathway)

- ဒုတိယ ပရိုတိန်း ချေဖျက်လမ်းကြောင်းဖြစ်တဲ့ လိုင်ဆိုဆိုမယ် လမ်းကြောင်းဟာ ကြာရှည် ရှင်သန်တဲ့ ပရိုတိန်းတွေကို ချေဖျက်တာပါ။ ဥပမာပြောရမယ်ဆိုရင် ဆဲလ်မင်ဘရင်း (cell membrane) ဒါမှမဟုတ် ဆဲလ်ထဲက အစိတ်အပင်းတွေကို ဖျက်တာပါ။
- ATP အင်နာဂျီကို သုံးပြီး ဖျက်တာ
- ဆဲလ်ထဲမှာ ရှိတဲ့ လိုင်ဆိုဆုံး (Lysosome) တွေထဲမှာ ဖျက်လို့ လိုင်ဆိုဆိုမယ် ပရိုတိန်းဖျက် လမ်းကြောင်းလို့ ခေါ်တာပါ။
- ဖျက်ရမယ့် ပရိုတိန်းကို ယူ လိုင်ဆိုဆုံးထဲကို ပို့လိုက်ပြီးမှ ဖျက်တာပါ။
- ဒီနည်းနဲ့ ပရိုတိန်းဖျက်တာတွေ များလာတဲ့ အခြေအနေတွေကတော့
    - အစားအစာ ချို့တဲ့ရင်
    - ရောဂါတွေ
        - ဆီးချို
        - သိုင်းရွိုက်ဟော်မုန်းများ

(နောက်အပတ်မှာ ပရိုတိန်း ချေဖျက်ဖို့ ဘယ်လို အမိန့်ပေး စနစ်နဲ့ ဆောင်ရွက်တယ် ဆိုတာ ဆက်ရေးသွားပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

အာယုဒီယ (၂၀၄)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၃၉)

လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လိုအပ်တဲ့အာဟာရအကြောင်း ပြောနေပါတယ်။ အစားအစာ အာဟာရဓါတ်တွေထဲက အရေးပါတဲ့ ကာဗိုဟိုက်ဒရိတ် ကစီဓါတ်၊ အဆီဓါတ်နဲ့ ပရိုတိန်းဆိုတာတွေရှိတဲ့အထဲက ကစီဓါတ်နဲ့ အဆီဓါတ် အကြောင်း ပြောပြီးပါပြီ။ အခုဆက်ပြီး ပရိုတိန်းအကြောင်း ပြောသွားပါမယ်။

ပရိုတိန်းတွေ ချေဖျက်ဖို့ အမိန့်ပေးစံနစ် (Signals for degradation)

- ပရိုတိန်းတွေကို ချေဖျက်တယ်ဆိုတာ ဖြစ်ချင်သလို ဖြစ်တာမဟုတ်ပါဘူး။
- ပရိုတိန်းတွေရဲ့ ဖွဲ့စည်းတည်ဆောက်မှုပေါ် မူတည်ပြီး ပရိုတိန်းတွေကို ချေဖျက်တာပါ။

ပရိုတိန်းအဆုံးမှာ Amino အုပ်စုပါဝင်ရင် (N_terminal)

- ဒီလို N လို့ ခေါ်တဲ့ အမိုင်နို အုပ်စုပါတဲ့ ပရိုတိန်းတွေဟာ
    - Methionine, glycine, alanine နဲ့ serime ဆိုတဲ့ အမိုင်နိုအက်စစ်တွေပါရင် အဲဒီပရိုတိန်းတွေဟာ တော်တော်နဲ့ မပြိုကွဲလွယ်ပါဘူး။ သက်တမ်းရှည်ရှည် နေ ပါတယ်။
    - Phenylalanine, tryptophan, aspestate, arginine နဲ့ lysine တွေ ပါရင်တော့ ဒီပရိုတိန်းတွေဟာ လွယ်လွယ်ကူကူ ကြေပျက်လွယ်ပါတယ်။

PEST region

ပရိုတိန်းတွေမှာ PEST ရီဂျင်းတွေလို့ခေါ်တဲ့ (-Pro-Glu-Ser-Thr) pတဲ့ အမိုင်နို အက်ဆစ်တွေပါရင် ပြိုကွဲလွဲပါတယ်။

ပရိုတိန်းတွေကြေပျက်လို့ ထွက်လာတဲ့ နိုင်ထရိုဂျင်နဲ့ ယူရီးယားတွေ စွန့်ထုတ်လည်ပါတ်ပုံ

(Disposal of protein nitrogen and the urea cycle)

ပရိုတိန်းကြေပျက်ဖြစ်စဉ်အကျဉ်းချုပ်

- လူ့ခန္ဓာကိုယ်အတွက် မလိုတဲ့ပရိုတိန်းမှန်သမျှကို ချေဖျက်ပစ်ရမှာပါ။
- အဲလို ပရိုတိန်းတွေကို ချေဖျက်လိုက်တော့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေ ထွက်လာပါမယ်။

- အဲဒီအမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေကနေ အမိုးနီးယားတွေဖြစ်သွားပါတယ်။
- အမိုးနီးယားတွေဟာ လူ့ကိုယ်ခန္ဓာကိုယ်အတွက် အဆိပ်အတောက်ဖြစ်လှပါတယ်။
- ဒါကြောင့် ထွက်လာတဲ့အမိုးနီးယားတွေကို အဆိပ်အတောက်မဖြစ်တဲ့ ယူရီးယားအဖြစ် ပြောင်းပစ်လိုက်ပါတယ်။
- ယူရီးယားဖြစ်သွားတော့ ယူရီးယားလည်ပတ်မှု ဇီဝဖြစ်စဉ်ထဲမှာ ပါသွားပြီး ဆီးကနေတစ်ဆင့် ယူရီးယားတွေကို ထုတ်ပစ်လိုက်ပါတယ်။
- အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေကို ချေဖျက်ပြီး အမိုင်နိုအုပ်စုတွေကို ဖယ်ထုတ်လိုက်တော့ ကာဗွန်အခြေခံဖွဲ့စည်းအခွံကြီး ကျန်ခဲ့ပါတယ်။
- အဲလို အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေကို ချေဖျက်တဲ့ အဓိကနေရာကတော့ အသည်းထဲမှာဖြစ်ပါတယ်။
- ပြန်ပြီးပြောရမယ်ဆိုရင် ပရိုတိန်းထဲမှာပါတဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေ ချေဖျက်တာမှာ အဆင့်နှစ်ဆင့်ရှိပါတယ်။ အဲဒီ ၂ ဆင့်ကတော့-
    - အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေကနေ အမိုင်နိုအုပ်စုတွေကို ထုတ်ပစ်တာ
    - အမိုင်နိုအုပ်စုကထွက်လာတဲ့ အမိုးနီးယားတွေကို အော်နီသင်းလည်ပတ်မှုကတစ်ဆင့် ယူရီးယားအဖြစ် ပြောင်းလိုက်ပြီး ဆီးထဲကနေ စွန့်ထုတ်ပစ်တာပါ။

(နောက်အပတ်မှာ အဲဒီအမိုင်နိုအက်ဆစ် ချေဖျက်တဲ့ အဆင့်၂ဆင့်ကို အသေးစိတ် ဆက်ပြောသွား ပါမယ်။)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

အာယုဒီယ (၂၀၅)

အစားအစာနဲ့ အာဟာရ (၄၀)

ပရိုတိန်းတွေကြေပျက်လို့ ထွက်လာတဲ့ နိုင်ထရိုဂျင်နဲ့ ယူရီးယားတွေ စွန့်ထုတ်လည်ပတ်ပုံ

(Disposal of protein nitrogen and the urea cycle)

ပရိုတိန်းကြေပျက်ဖြစ်စဉ်အကျဉ်းချုပ်

- ပရိုတိန်းဖြစ်တဲ့ အမိုင်နိုအက်ဆစ်တွေ ကြေပျက်တဲ့အခါမှာ အမိုင်နိုဆိုတဲ့ အုပ်စုနဲ့ ကာဗွန်အခြေခံကြောရိုး (α-keto acids) တွေ ထွက်လာပါတယ်။
- အဲလို ထွက်လာတဲ့ အမိုင်နိုင်အက်ဆစ်တွေကို အဓိက ချေဖျက်တာဟာ အသည်းထဲမှာပါ။
- အဲလိုအမိုင်နိုင်အက်ဆစ်တွေကို ချေဖျက်တဲ့ အခါမှာ အဆင့်နှစ်ဆင့်ရှိပါတယ်။
  ၁. အမိုင်နိုင်အက်ဆစ်ထဲက အမိုင်နိုအုပ်စုတွေကိုခွဲထုတ်ပြစ်တာ
  ၂. ပြီးတော့မှ အဲဒီ အမိုင်နိုအုပ်စုတွေကို အော်နီသင်း လည်ပတ်မှု (Ornithine cyle) ထဲမှာ လည်ပတ်စေပြီး အမိုးနီးယား ထုတ်လုပ်ပေးလိုက်တာပါ။
- ဒီအဆင့် နှစ်ဆင့်ကို အသေးစိတ် ဆက်လက်စဉ်းစားရေးပြသွားပါမယ်။

၁. အမိုင်နိုအက်ဆစ်ထဲကအမိုင်နိုအုပ်စုတွေကို ခွဲထုတ်တာ

- ○ အမိုင်နိုအက်ဆစ်ထဲကနေ အုပစုတွေကို ခွဲထုတ်ပြစ်တာမှာ နည်း (၂)နည်းရှိပါတယ်။ အဲဒီနည်း (၂)နည်းကို ပြောပြပါဦးမယ်။
- ○ ထရန့်စ်ဒီအမီနေးရှင်း (Transdeamination)
  - ▪ ဒီနည်းမှာတော့ ပထမဆုံး ဆဲလ်ရဲ့ ဆိုင်ကို ပလာဆမ် ထဲမှာ အမိုင်နိုင်အုပ်စုကို ထုတ်ပြစ်တယ်။
  - ▪ နောက်တော့ မိုင်တိုကွန်ဒရီးယားထဲမှာ အောက်ဆီဒေးရှင်းနည်းနဲ့ အမိုင်နိုအုပ်စုကို ထုတ်ပြစ်ပါတယ်။
  - ▪ အဲလို ထွက်လာတဲ့ အမိုင်နိုအုပ်စုဟာ (α-ketoglutarate) နဲ့ ပေါင်းပြီး ဆဲလ်ရဲ့ ဆိုင်တိုပလာဆမ်ထဲမှာ ဂလူတာမိတ် (glutamate) ဖြစ်သွားပါတယ်။

ယူရီးယား လည်ပတ်မှု (Urea cycle)

ယူရီးယား ဆိုက်ကယ်လ်မှာ အဆင့်ငါးဆင့် ရှိပါတယ်။

၁. ကာလ်မွိုင်းလ်ဖော့စ်ဖိတ်တည်ဆောက်မှု (Carbamoyl phosphate formation)

၂. စီထရူလင်း တည်ဆောက်မှု (Formation of citrulline)

၃. အာဂျင်နိုဆပ်ဆီးနိတ် တည်ဆောက်မှု (Synthesis of Argininosuccinate)

၄. ဟာဂျီနိုဆပ်ဆီနိတ် ကို ဖြူမာရိတ်နဲ့ အဂျင်နိတ် အဖြစ်ခွဲထုတ်တာ (Clevage of argininosuccinate to fumarate and arginine)

၅. အာဂျီနင်းကို အော်နီသင်းနဲ့ ယူရီယားအဖြစ် ပြောင်းပြစ်တာ (Clevage of arginine to orthine and urea by arginase)

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

အာယုဒီဃ (၂၀၆)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၄၁)

ယူရီးယာဖြစ်အောင် လုပ်လိုက်လို့ ဘာအကျိုးရှိမှာလဲ

- ပရိုတိန်းကျေပျက်တာကနေ ထွက်လာတဲ့ အမိုးနီးယား (Ammonia) ဟာ လူအတွက် အဆိပ်အတောက် ဖြစ်နိုင်ပါတယ်။
- ဒါကြောင့်မလို့ အဆိပ်အတောက်ဖြစ်တဲ့ အမိုးနီးယားကို လူအတွက် အန္တရာယ်မရှိ အဆိပ်အတောက် မဖြစ်တဲ့ ယူရီးယားအဖြစ် ပြောင်းပြစ်ရတာပါ
- နောက်ပြီးတော့ ယူရီးယားဟာ လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲကနေ အလွယ်တကူ စွန့်ထုတ်ပြစ်နိုင်တဲ့ ပစ္စည်းတစ်ခု ဖြစ်ပါတယ်။
- ဒါကြောင့် ပရိုတိန်းတွေကနေ ချေဖျက်လို့ ထွက်လာတဲ့ အမိုးနီးယား တွေကို အဆိပ်အတောက်လည်း မဖြစ်၊ အလွယ်တကူလည်း ဖြစ်တဲ့ ယူရီးယားအဖြစ် ပြောင်းပြီး လွယ်လွယ်ကူကူ စွန့်ထုတ်ပြစ်ရတာပါ။
- ပရိုတိန်းကျေပျက်မှုက ထွက်လာတဲ့ နိုက်ထရိုဂျင်တွေကို စွန့်ထုတ်ပြစ်တာမှာ ယူရီးယားဟာ အသုံးအကျဆုံး မော်လီကူး ဖြစ်ပါတယ်။
- ဘာဖြစ်လို့ ယူရီးယားဟာ ဒီလို ပရိုတိန်းက ထွက်လာတဲ့ နိုက်ထရိုဂျင်တွေကို စွန့်ထုတ်တာမှာ ထိထိရောက်ရောက် လုပ်နိုင်တာလည်း ဆိုတဲ့ အကြောင်းရင်းတွေကို ပြောပြချင်ပါတယ်။
    - ယူရီးယားဟာ သေးတဲ့ မော်လီကူးလေးဖြစ်ပြီး ရေမှာ အလွယ်တကူ ပျော်ဝင်ပြီး လွယ်လွယ်ကူကူ စွန့်ထုတ်ပြစ်လို့ ရပါတယ်။
    - ယူရီးယားရဲ့ ဝိတ်ရဲ့ ၅၀%ဟာ နိုက်ထရိုဂျင်ဖြစ်နေပါတယ်။ ဒါကြောင့် ယူရီးယားကို စွန့်ထုတ်ပြစ်လိုက်တာနဲ့ နိုက်ထရိုဂျင်တွေ အများကြီး ပါသွားပါမယ်။
    - ပြီးတော့ နိုက်ထရိုဂျင်ကို ယူရီးယား အဖြစ်ပြောင်းထုတ်ဖို့ အင်နာဂျီ နဲနဲလေးပဲ လိုပါတယ်။

အမိုးနီးယားရဲ့ အဆိပ်အတောက်ဖြစ်ပုံ (Ammonia Toxicity)

- အမိုးနီးယားဟာ လူ့ခန္ဓာကိုယ်ထဲက ထွက်လာတဲ့ မော်လီကူးတွေထဲမှာ အဆိပ်အတောက် အဖြစ်ဆုံးပါ။
- အမိုးနီးယားတွေ သွေးထဲမှာ များတာကို ဟိုင်ပါအမိုးနီးမီးယား (hyperammonaemia) လို့ ခေါ်ပါတယ်။

- အမိုးနီးယား များပြီး အမိုးနီးယားအဆိပ်သင့်တဲ့ လက္ခဏာတွေကတော့
    - လက်တုန်မယ်
    - စကားတွေလေးမယ်
    - မျက်စေ့တွေ ဝါးမယ်
- အမိုးနီးယား သပ်များသွားရင်တော့ ဦးနှောက်ကိုထိခိုက်ပြီး လုံးဝကို ပြန်မကောင်းနိုင်တဲ့ ဦးနှောက်အာရုံကြော ဒဏ်ရာတွေ ရသွားမှာပါ။ နောက်ဆုံးမှာတော့ လူနာဟာ သတိလစ်ပြီး သေသွားမှာပါ။
- ဒါကြောင့်မလို့ သွေးထဲမှာ အမိုးနီးယားများလာရင် အသည်းကနေပြီး အမိုးနီးယားတွေကို ချေဖျက်ပြီး ယူရီးယားအနေနဲ့ ထုတ်ပြစ်မှာပါ။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)

၁၂-၁၂-၂၀၁၀

အာယုဒီဃ (၂၀၇)

အစားအစာနဲ့အာဟာရ (၄၂)

ပရိုတိန်းကနေ ဘယ်လိုအင်နာဂျီတွေရသလဲ

ခန္ဓာကိုယ်မှာ အာဟာရတွေ ပြည့်ဝပြီး အင်နာဂျီမလိုတဲ့အချိန်

- လူတစ်ယောက်ဟာ သား၊ ငါး၊ နို့၊ ပဲအမျိုးမျိုးလို ပရိုတိန်းတွေကို စားလိုက်တဲ့အခါမှာ အဲဒီပရိုတိန်းတွေကို အစာအိမ်နဲ့ အူသိမ်ထဲမှာ ချေဖျက်ပြီး အက်စစ်တွေ ထွက်လာပါတယ်။
- ပရိုတိန်းတွေကနေ ထွက်လာတဲ့ အမိုင်နိုအက်စစ်တွေကို အူထဲက စုပ်ယူပြီး သွေးထဲကို ပို့လိုက်ပါတယ်။
- လူ့ခန္ဓာကိုယ်မှာ အာဟာရတွေ ပြည့်နေပြီး အင်နာဂျီမလိုတအချိန်မျိုးမှာ အဲဒီအမိုင်နိုအကစစ်တွေကို ခန္ဓာကိုယ်အတွက် လအပ်တဲ့ ပရိုတိန်းတွေ တည်ဆောက်ဖို့နဲ့ တခြားမော်လီကူးတွေ တည်ဆောက်ဖို့ သုံးလိုက်ပါတယ်။
- ဒါပေမယ့်လို့ ခန္ဓာကိုယ်ရဲ့ လိုအပ်ချက်ထက်ပိုနေတဲ့ အမိုင်နိုအက်စစ်တွေကိုတော့
  - အင်နာဂျီထုတ်ဖို့အတွက် ဗွဏ တွေအဖြစ် ပြောင်းမယ်
  - ဂလိုင်ကိုဂျင်အဖြစ် ပြောင်းပြီး သိမ်းထားမယ်။
  - အဆီ (fat) တွေ အဖြစ်ပြောင်းပြီး သိမ်းထားမယ် ဆိုတဲ့ နည်းတစ်နည်းနည်းနဲ့ အသုံးပြုပါတယ်။
- အပိုအလျှံ အမိုင်နိုအက်စစ်တွေကို ပရိုတိန်းအနနဲ့တော့ ဘယ်တော့မှ မသိမ်းထားပါဘူး။

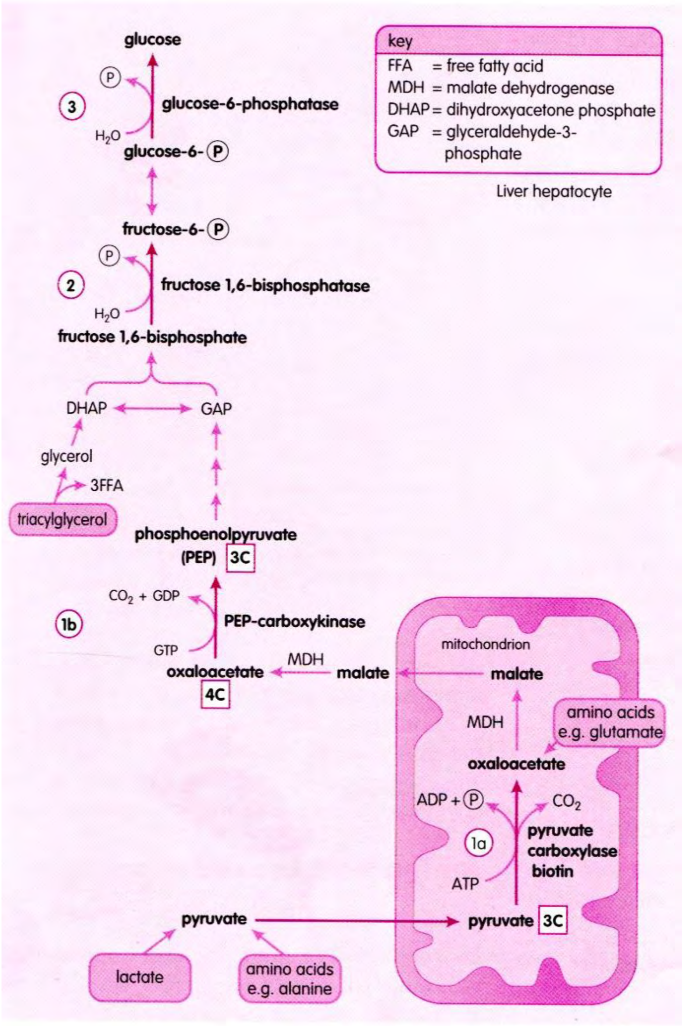
ခန္ဓာကိုယ်မှာ အာဟာရ လိုနေတဲ့အချိန် (starvation)

- လူတစ်ယောက်ဟာ ကိုယ်လက်လှုပ်ရှားမှုတွေ အကြာကြီး လုပ်နေမယ်၊ ဒါမှမဟုတ် အစာမစားပဲ နေနေတဲ့အခါမျိုးမှာ ခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ သိမ်းထားတဲ့ သိုလှောငထားတဲ့ လောင်စာအင်နာဂျီတွေကို ထုတ်သုံးရပါတယ်။
- အဲဒီလို သိမ်းထားတဲ့ လောင်စာတွေကို ထုတ်သုံးတဲ့အခါမှာ အဓိကအရေးကြီးဆုံးကတော့ ဦးနှောက်အာရုံကြောစနစ်နဲ့သွေးနီဥတွေထဲမှာ ဂလူးကို့စ် ပုံမှန်အတိုင်း ဖြစ်နေအောင် ထိန်းထားပေးဖို့ပါပဲ။
- သိမ်းထားတဲ့ လောင်စာ အင်နာဂျီဖြစ်တဲ့ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေကတော့ သိပ်အကြာကြီး အသုံးမခံပါဘူး။ ဂလိုင်ကိုဂျင်တွေဟာ (၁၂)နာရီကနေ (၂၄)နာရီလောက်သာ အင်နာဂျီ ထုတ်ပေးနိုင်ပါတယ်။

- အဆီတွေကိုတော့ ဂလူးကို့စ်ဖြစ်အောင် တိုက်ရိုက်ပြောင်းလို့မရနိုင်ပါဘူး။
- အာဟာရ ပြတ်တာ သိပ်ကြာသွားရင်တော့ ဦးနှောက်ဟာ အဆီတွေ ထွက်လာတဲ့ ဆီတုန်းဓါတ်တွေကို အင်နာဂျီအဖြစ် တိုက်ရိုက်သုံးလို့ရပါတယ်။ ဒါတောင် အဲဒီလို ဆီတုန်းတွေကို အင်နာဂျီအဖြစ် သုံးတဲ့အခါမှာ ဂလူးကို့စ်နည်းနည်းရှိဖို့တော့ လိုပါသေးတယ်။
- ဦးနှောက်က ဆီတုန်းကို အင်နာဂျီအဖြစ် အသုံးပြုနိုင်ပေမယ့် သွေးနီဥတွေကတော့ ဂလူးကို့စ်ကိုပဲ လောင်စာအဖြစ် အသုံးပြုနိုင်ပြီး ဆီတုန်းတွေကို လောင်စာအဖြစ် မသုံးနိုင်ပါဘူး။
- ဒါကြောင့်မလို့ အစား စားမထားတဲ့အခါ ကာဗွန်ဟိုက်ဒရိတ်တွေ မရှိတဲ့အခါမှာ လူခန္ဓာကိုယ်ထဲမှာ စဉ်ဆက်မပြတ် ဂလူးကို့စ်ရနေအောင် လုပ်ပေးဖို့ နည်းစနစ်တစ်ခုရှိဖို့ လိုပါတယ်။
- အဲဒီလို ကာဗွန်ဟိုက်ဒရိတ် ကနေ မဟုတ်ပဲ တခြားမော်လီကူးကနေ ဂလူးကို့စ် ထုတ်တာကို ဂလူးကိုနီယိုဂျင်းနစစ်(စ်) (gluconeogenesis) လို့ ခေါ်ပါတယ်။ ဂလူကို (gluco)ဆိုတာ ဂလူးကို့စ်ပေါ့။ နီယို (neo) ဆိုတာ အသစ်ဂျင်းနစစ်(genesis) ဆိုတာက တည်ဆောက်တာ၊ အဲတော့ ဂလူးကနီယိုဂျင်းနစစ်(စ်) ဆိုတာက ဂလူးကို့စ်တွေကို တခြားတနေရာက ထုတ်ပေးတာကို ပြောတာပါ။
- ဂလူးကိုနီယိုဂျင်းနစစ်(စ်) နီးနဲ့ ဂလူးကို့စ်ထုတ်တဲ့အခါမှာ ကာဗွန်ဟိုက်ဒရိတ်မဟုတ်တဲ့ မော်လီကူးစ် တွေကို အသုံးချပြီး ထုတ်ပါတယ်။
- ဂလူးကိုနီယိုဂျင်းနစစ်(စ်) နည်းစနစ်နဲ့ ဂလူးကို့စ်ထုတ်တာမှာ အဓိက သုံးတာကတော့ ကြွက်သားတွေထဲက ထွက်လာတဲ့ ပရိုတိန်းတွေပါပဲ။
- ဒါကြောင့် အစားမစားတာ ကြာတဲ့အခါမှာ ဒိုင်းရက်လုပ်တာများသွားတဲ့အခါမှာ ကာဗဟိုက်ဒရိတ် မရှိတော့ ကြွက်သားတွေထဲက ပရိုတိန်းတွေကို ချေဖျက်ပြီး ဂလူးကို့စ်ထုတ်ရတဲ့ အတွက် ကြွက်သားတွေပျော့၊ အသားတွေ လျော့ရဲလာနိုင်ပါတယ်။ ဒီအချက်မှာ ဒိုင်းရက်နည်းနဲ့ ဝိတ်လျှော့တဲ့သူတွေ ဂရုစိုက်စရာပါ။

ဆက်လက်ဖော်ပြပါမည်။

ပါမောက္ခခင်မောင်ဝင်း(အသည်း)



ဂလူကိုနီယိုဂျင်းနစစ်(စ်) (gluconeogensis)