

# Lipid metabolism



# Lipid metabolism

Polar solvent ← ما يذوبوا بال  
 Non-Polar ← لكن يذوبوا بال  
 like ether, ethanol, chloroform

□ Lipids are water-insoluble organic molecules that can be extracted from tissues by nonpolar solvents

يكونوا على الـ membrane مرتبطين مع lipoproteins كأنهم يتحركوا بال circulation of blood

□ Present as membrane associated, lipoproteins or droplets of triglycerides in adipose tissues

□ They are the major source of energy

يكون مصدره الرئيسي زيتي الـ lipase enzyme  
 في حالة الجوع

□ Responsible for dissolving fat-soluble vitamins which have regulatory or coenzyme functions in the body

عشان استعمل لازم اتوسم، وال Fat بايدي بال  
 Fat اذا الـ lipase enzyme  
 A, K, E, D  
 مسؤول عن الـ inflammation  
 مسؤولة جدا

□ Prostaglandins and steroid hormones play role in body's homeostasis

يعني الـ cholesterol  
 يعني الـ fatty acid  
 جزء من الـ

مسؤولة جدا

# Lipid digestion

مستقلتنا اليومية

Fat من ال 90%  
يأتي بتركيبتها على شكل

❑ An adult ingest 60-90 g of fat /day, 90% as triglycerides and the rest as cholesterol, phospholipids and free fatty acids.

تسمى بـ  
Triglyceride

❑ Digestion starts in stomach by lingual lipase and gastric lipase

المكونت  
fat من fatty acid  
تحت ال 12 حمولة  
acid

❑ Triglycerides of short and medium chain length fatty acids (<12C) are the target of these enzymes.

❑ The enzymes are important in neonates to digest fat in milk and for people with cystic fibrosis (no pancreatic lipase)

العنوت مسكرة وما يطلع الإرتيمات  
يأتي الجبر من 12  
رح يطلع بالفتلات

يتخرج من الكوليستيرول

❑ Emulsification of dietary lipid occurs in duodenum in presence of bile salts and perstalsis which will increase the surface area of digestion

كل ال fat هي non-polar ، والائل يأتي بالمعة والاعاء هو H<sub>2</sub>O تحت رح يتقاطوع اسوا؟ لازم عالية

على شكل  
sodium salt  
in the  
intestin

❑ Bile salts are produced in liver and stored in gallbladder

هضم احسن

زجج  
ميد أعل  
الطابون  
لما أخلى فيه  
ايدي وازيل  
الشوم

# Degradation by pancreatic enzymes

لها 2 lipase enzyme

## Triacylglycerol degradation:

- Degraded by pancreatic lipase to 2-monoacylglycerol and free fatty acids

لها 2 lipase enzyme به يدخل على ال lipid وال Lipid املا ما يتدرب بالي ؟  
 1 ميكينا على ال emulsification من الجزيء ال bile  
 2 Perstalsis يلي مع على الخلط و يلي حفرة حجم الجيوب

- Colipase (activated by trypsin) binds to the lipase in ratio 1:1 and anchors it to the lipid-aqueous interface

- Orlistat (antiobesity drug) inhibits gastric and pancreatic lipase and so decrease the absorption of fat

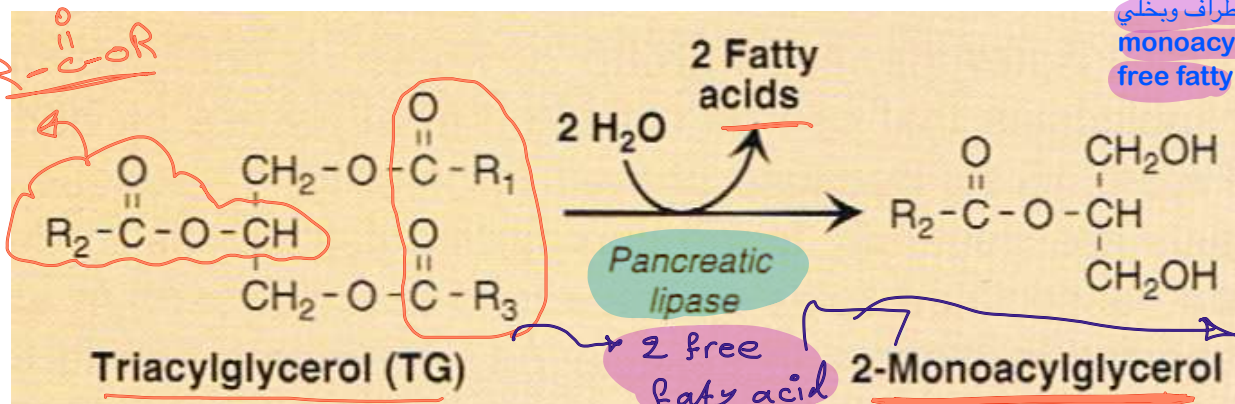
بربط مع ال lipase  
 بربط على سطح ال oil  
 ويبقي ال lipase  
 يلبس يقصر بال ال اي على 1, 3

رعي الحفلة بيته

يعمل اسهل ، واذا اعتصمه لازم به فيتامينات دهنية essential  
 مثل لازم لفترات طويلة يستخدم

يعني 3 حبات 5H

عندي glycerol عليه 3 OH وعليهم ester of fatty acids ، هسا بالنسبة لل enzyme بكسر التين يلي عالطراف وبخلي يلي بالنص بالتالي بصفي عندي monoacyl free fatty acid ، والتين هذول



نواتج تكبير ال TG عن طريق

تبعاً بوجع بر جسم بعد من

Pancreatic lipase

# Degradation by pancreatic enzymes

بعض كوليسترول

على OH fatty acid رقم 3

## Cholesteryl ester degradation:

10-15% of cholesterol is present in esterified form

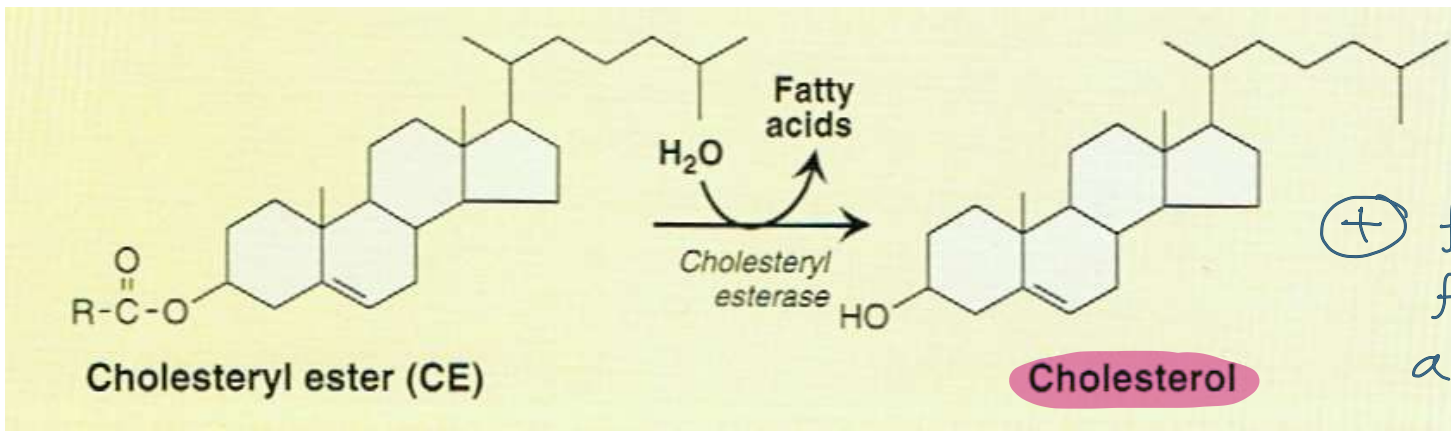
على موجود بالوجع

It is hydrolyzed by pancreatic cholesterol esterase to cholesterol and free fatty acids

2

The activity of the enzyme is increased in the presence of bile salt

تزيد من فعالية الانزيم



هوت العملية يتم على مرحلتين

# Degradation by pancreatic enzymes

## □ Phospholipid degradation (like phosphatidylcholine):

ببكر يلى كربون رقم 2

المحطة الاولى

□ Degraded by **phospholipase A2** in presence of bile salts by removal of one fatty acid from C2 of PL to form **lysophospholipid**

ببكر يلى على رقم واحد لـ

الناتج

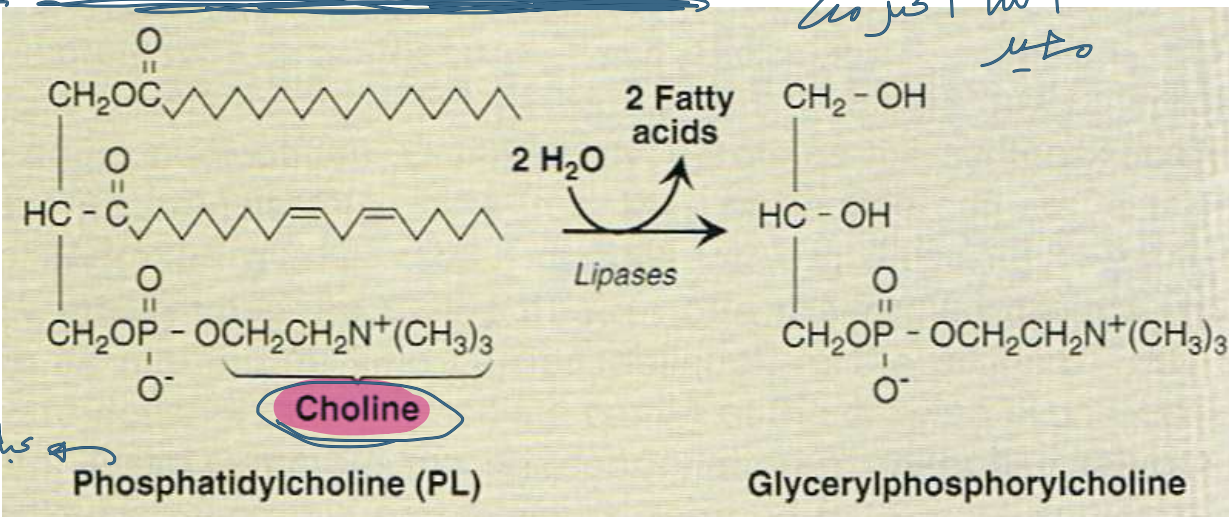
□ Lysophospholipid is hydrolyzed by **lysophospholipase** leaving **free fatty acid** and **glyceryl phosphoryl base** that can excreted in **feces**, further degraded or absorbed

المحطة الثانية

or Phosphate

الجزء المتبقى

Phospholipid عبارة عن



Phosphatidylcholine (PL)

Glycerolphosphorylcholine

# Control of lipid digestion

## It is hormonally controlled

بنفريز في استجابة لـ gastric emptying  
يعني مجرد ما فرغت المعدة وراح الأكل للأعجاز

1 Cholecystikinin (CCK) which is secreted from the mucosa of jejunum and lower duodenum and acts on:

شو بعمل؟

- Gallbladder to release bile ✓
- Pancreas to release pancreatic enzymes ✓
- Decrease gastric motility and so decrease gastric emptying ✓

كمان هيك في ما كانت الوجبة دسمة يكون الوقت الحول بتفريخ المعدة للأعجاز

2 Secretin which is secreted by other intestinal cells in response to the lower pH of the chyme cause pancreas and liver to release bicarbonate which will neutralize the pH making it optimum for the pancreatic enzymes to work

pH=1-3

ما بتقلوا بالبيئة الحامضية  
على الأكل يلي هبي منه حمضية؟  
كمان هيك بدي secretin

ما بتقلوا بالبيئة الحامضية

الأثر يتم بروح كلسم  
ويقاليسم يفرزو  
bicarbonate



ما الحكي عن نواتج حمل عالية تكسير.

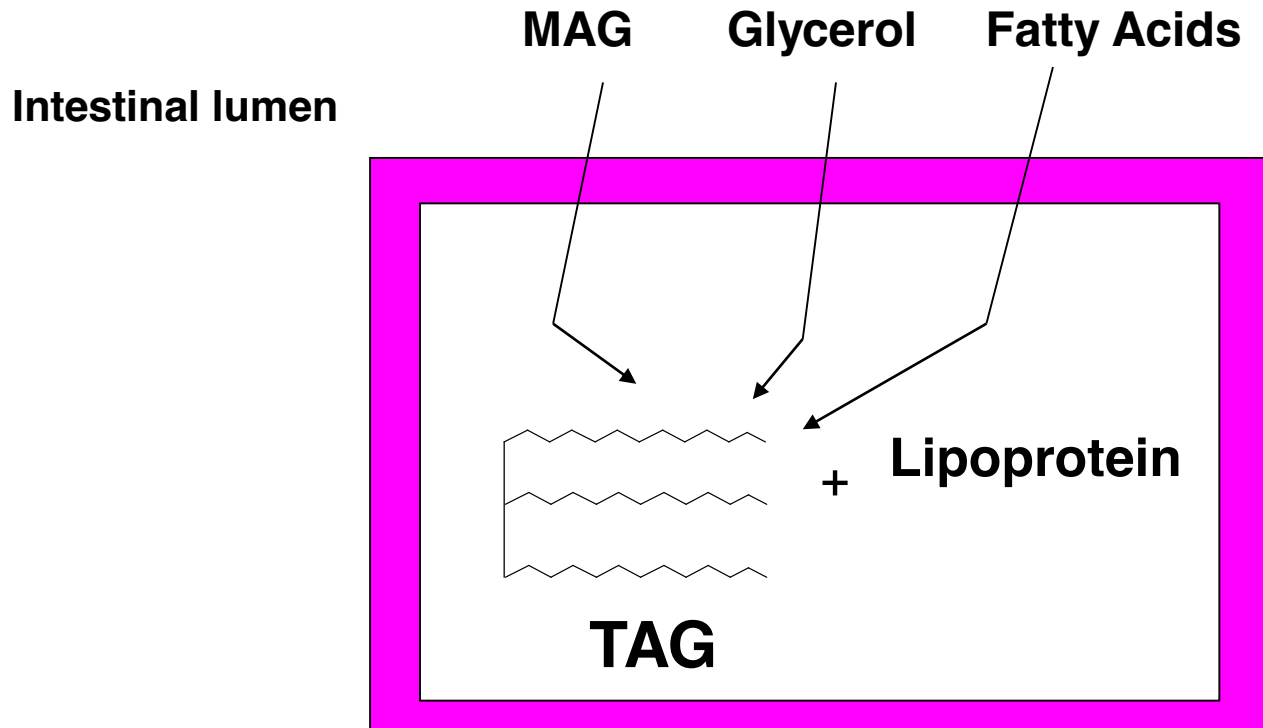
دخلوها الـ enterocyte برمي ارجع اجمعهم

# Absorption of lipids by intestinal mucosal cells

بالتالي يرجع اجمع الـ

- ❑ In enterocytes **triacylglycerol** and **cholesteryl esters** are resynthesized ⊕ Phospholipid
- ❑ Short and medium chain length fatty acids are not converted to their CoA derivatives but released into portal circulation and carried by serum albumin to the liver to be metabolized.

روح كلى  
لاية 11



مشكلة بالإمعاء

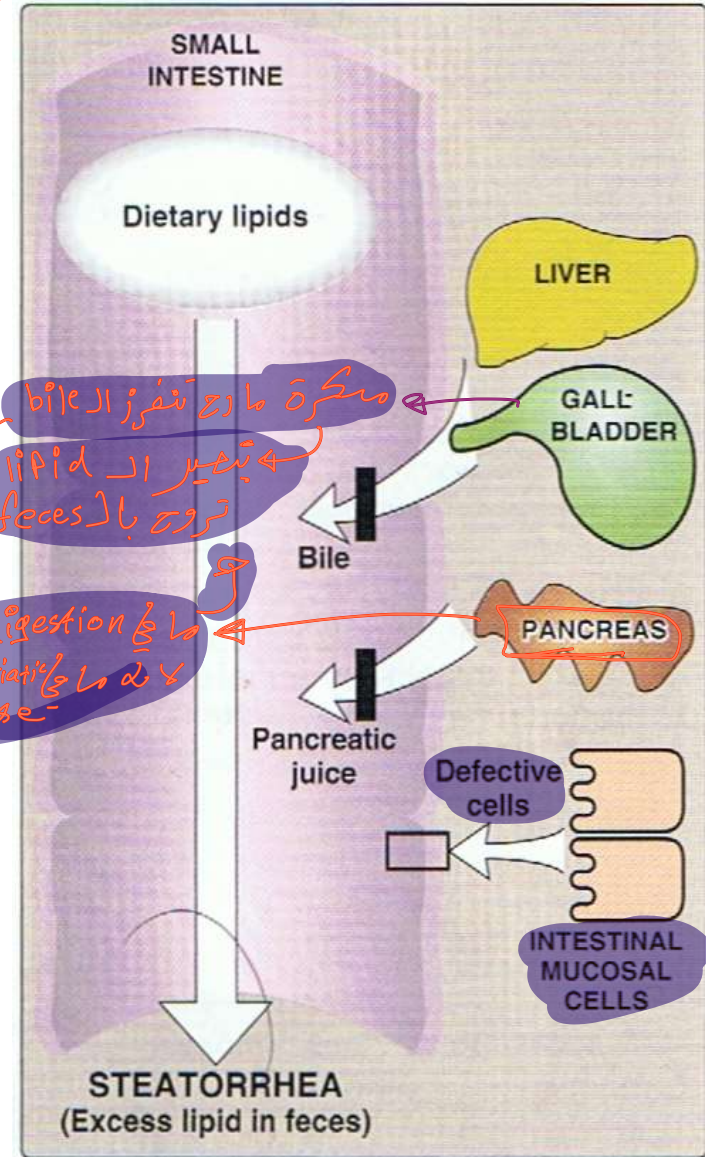
# Lipid malabsorption (Steatorrhea)

مخرج  
الليبيد  
بالفيس

1. Cystic fibrosis
  2. Shortened bowel → بتر الأمعاء  
يقى المعدة ← orlistat →
- Both causes decrease in absorption of lipids (including fat soluble vitamins and essential fatty acids) leading to increase in lipids in feces (Steatorrhea)

وبالتالي ما في  
امتصاص

ما في digestion  
لا في Panceriati  
lipase

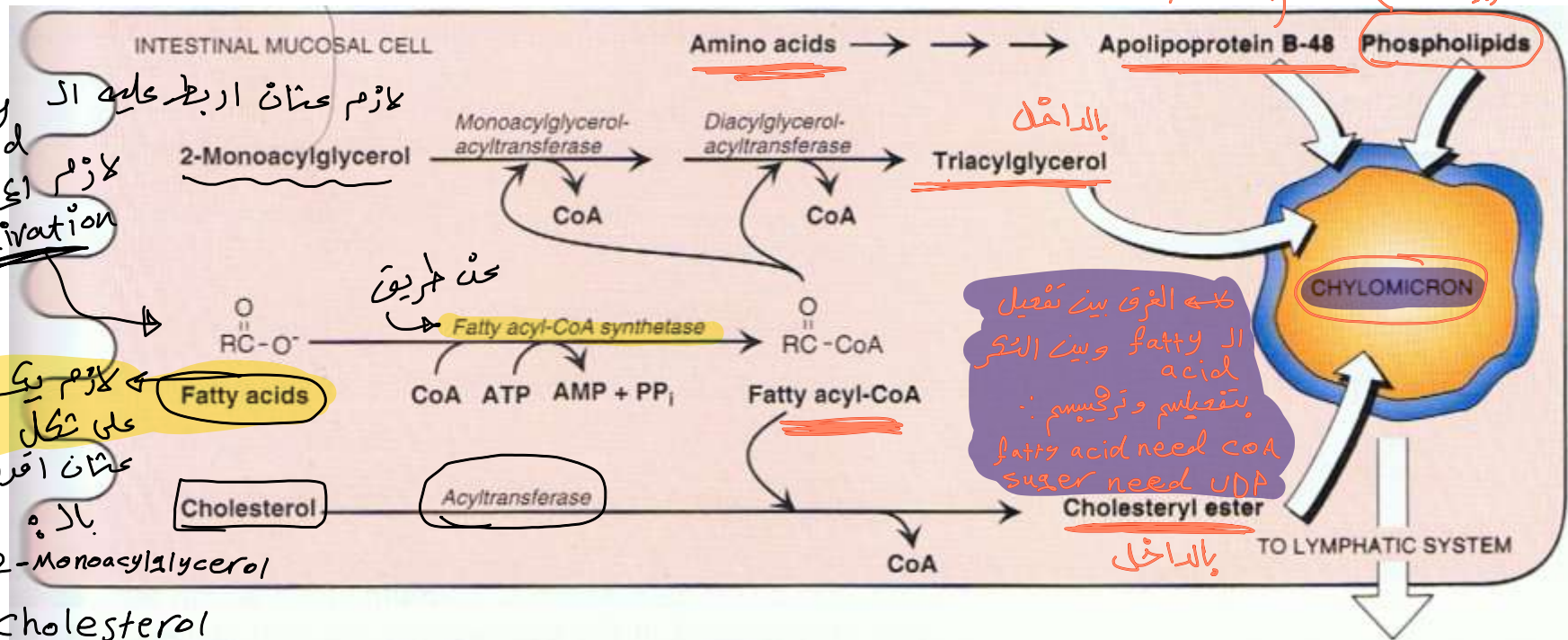


# Secretion of lipids from enterocytes

- Phospholipids, unesterified cholesterol, and (apolipoprotein B-48) are at the outer layer and triacylglycerol and cholesterol ester form chylomicrons. And this is released to the chyle (milky appearance)

لو واحد ما عملها اخذت عينة دمه بتلاقيه ابيض الطبقة الخارجية  
 ← لأنه مليان lipid  
 ياي بخليه ذائب وتاييل ال Chylomicron بالدم  
 بروح لل lymphatic system ويعتني منهاك ويبرها

- This is released to blood



- 1) 2-Monoacylglycerol
- 2) cholesterol

هذا بهر عملية الامتصاص و هارت  
(Chylomicron) بالدم ، رخ تالف على كل الأجزاء  
وتسرح على ال large ، في عنا

lipid ما يتعمل brain ال  
يتعمل glucose

# Use in tissue

ال blood ال قربة من ال organ  
lipoprotein lipase enzyme  
vesels

Triacylglycerol is broken down primarily in the capillaries of skeletal muscle, adipose tissues, heart, lung, kidney, and liver.

تصير كل ما مرتقت  
Chylomicron ال  
تصير صاي  
الأنزيمات  
مكونات هاي  
ال Chylomicron

Triacylglycerol in chylomicrons is degraded to free fatty acids and glycerol by lipoprotein lipase. This enzyme is synthesized primarily by adipocytes and muscle cells.

albumin ال وبروح لداخل الخلايا بال adipose tissue  
تعمل على ال  
free fatty acid  
تتدبح ال  
TG وتنفذ العامة

يعني ال lipid بالدم

Familial lipoprotein lipase deficiency (type I hyperlipoproteinemia) is a rare, autosomal recessive disorder that results from a deficiency of lipoprotein lipase or its coenzyme, apo C-II. The result is massive chylomicronemia.

النقص فيه

في جدار الخلية يتفكروا ويتحررون في مجرى الدم  
RBCs, brain كذا

# Fate of free fatty acids

- ❑ The free fatty acids derived from the hydrolysis of triacylglycerol may directly enter adjacent muscle cells or adipocytes  
*fatty acid* *لوا* *Ⓝ* *Ⓟ*
- ❑ The free fatty acids may be transported in the blood in association with serum albumin until they are taken up by cells. *Ⓝ* *Ⓟ*
- ❑ Most cells can oxidize fatty acids to produce energy
- ❑ Adipocytes can also reesterify free fatty acids to produce triacylglycerol molecules, which are stored until the fatty acids are needed by the body.

يا بدوله بالadipose tissue و بروج احقره

TG

او ببعده Metabolism  
باز liver

# Fate of glycerol

اول ما يطلع  
ببروح liver

- Glycerol that is released from triacylglycerol used almost exclusively by the liver to produce glycerol 3-phosphate, which can enter either glycolysis or gluconeogenesis by oxidation to dihydroxyacetone phosphate

(ATP)

sugar

عشان ايتا عليه ال Metabolism  
لازم اعلمه قنطرة لاد glycerol  
والا انزيم يبي بعمله القنطرة  
بوجود بال liver  
glycerol  
Kinase