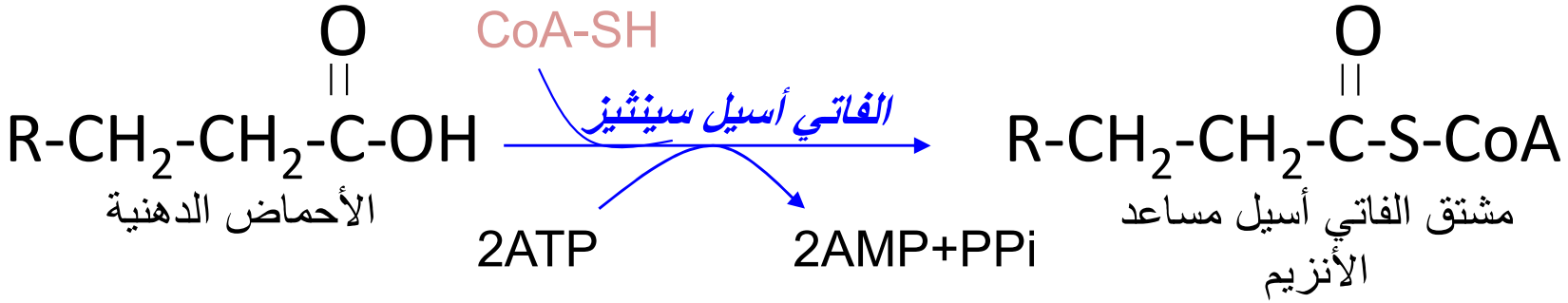
أيض الدهون أو أكسدة بيتا

- يوجد عدة طرق الأكسدة الدهون أهمها أكسدة بيتا.
- تعتبر المصدر الرئيسي للطاقة أثناء الامتناع عن الأكل.
- تحدث أكسدة بيتا بشكل خاص في الميتوكندريا.
- يوجد الدهن في السيتوبلازم وعملية نقلها (من السيتوبلازم إلى الميتوكندريا) تنقسم إلى ثلاث مراحل:

1- في السيتوبلازم: –

- يحدث تنشيط للأحماض الدهنية عن طريق الأسترة الأنزيمية مع مساعد الأنزيم CoA الموجود خارج الميتوكندريا عن طريق تكوين رابطة استرية كبريتية.
- يحتاج إلى أنزيم الفاتي أسيل سينثيز fatty acyl synthase.
- تستهلك جزيئين من الطاقة (2ATP) لتكوين الرابطة الأسترية الكبريتية.
- ينتج مشتق أسيل مساعد الأنزيم A.

تابع أكسدة بيتا

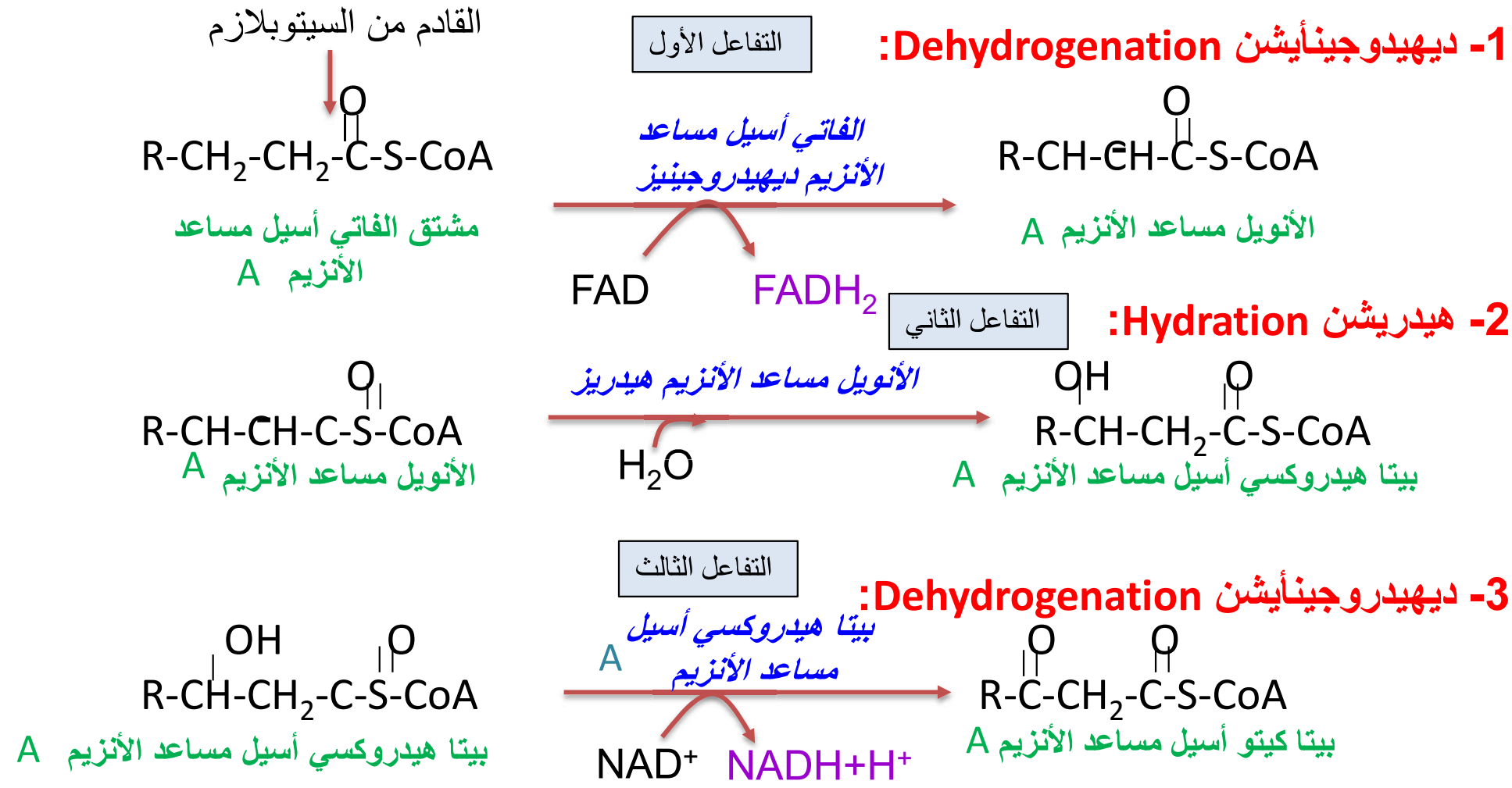


- **2- عبر غشاء الميتوكندريا الداخلي:**
  - تنقل مجموعة الأسيل الدهني الموجودة في مشتق الفاتي أسيل مساعد الأنزيم A من مساعد الأنزيم إلى الجزيئة الناقلة الكارنتين.
  - تحتاج إلى أنزيم الكارنتين أسيل ترانسفريز carnitine acyl transferase
  - تنقلها عبر الغشاء الداخلي للميتوكندريا.
  - إعادة انتقال الأسيل الدهني من الكارنتين إلى مساعد الأنزيم من الميتوكندريا ليعطي مرة أخرى مشتق الأسيل مساعد الأنزيم A.

تابع أكسدة بيتا

- **3- في الميتوكندريا:**
  - تتم في داخل الميتوكندريا.
  - تتم عملية أكسدة بيتا.
  - تتكون من 4 خطوات مكررة حتى يتم تكسير الجزيء كاملاً.

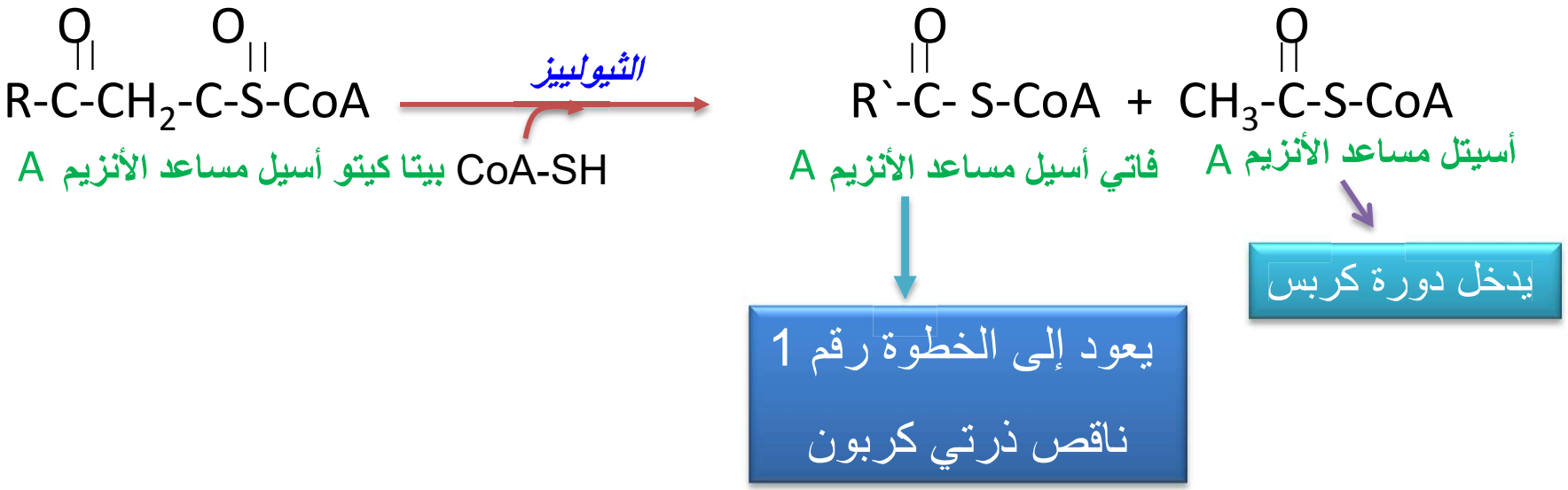
تابع أكسدة بيتا



تابع أكسدة بيتا

4- خطوة الكسر Cleavage step:

التفاعل الرابع

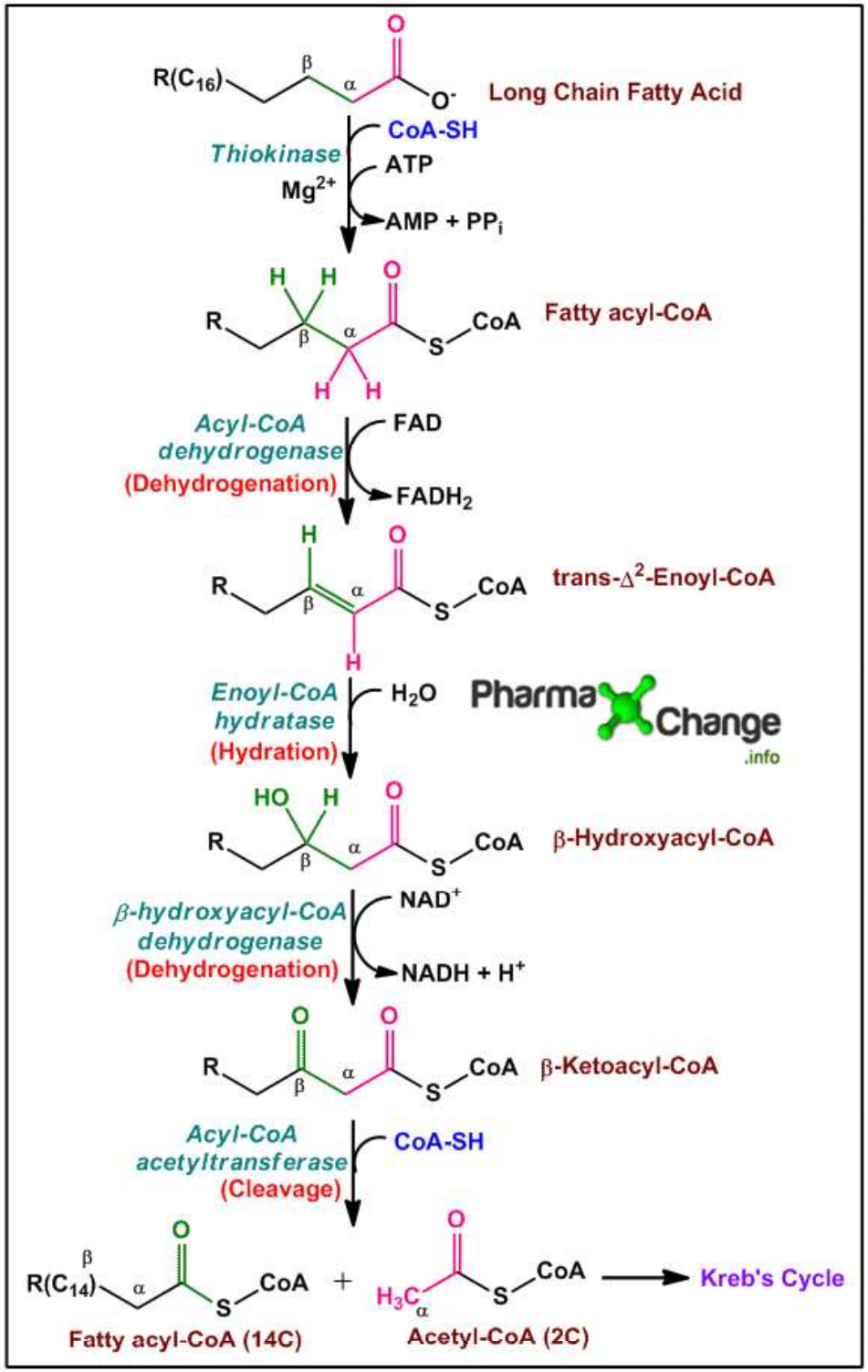


تابع أكسدة بيتا

- **في التفاعل الأول:**
  - يتم نقل ذرتي هيدروجين من الكربونة الثانية والثالثة إلى FAD.
  - يتم تكوين رابطة ثنائية.
- **في التفاعل الثاني:**
  - يضاف جزيء ماء.
  - تكون هناك مجموعة هيدروكسيل في الكربونة الثالثة (موقع بيتا).
- **في التفاعل الثالث:**
  - تفاعل أكسدة واختزال.
  - تؤكسد مجموعة الهيدروكسيل الموجودة في البيتا كربون إلى مجموعة كيتون.
  - يختزل جزيء NAD^+ إلى NADH.

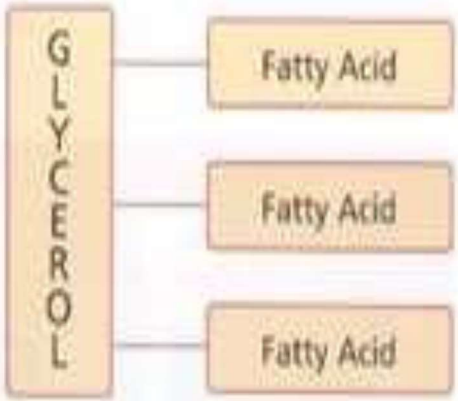
تابع أكسدة بيتا

- **في التفاعل الرابع:**
  - يكسر الارتباط بين ذرتي الكربون الثانية والثالثة.
  - يحتاج إلى مساعد أنزيم A جديد.
  - الناتج أسيتيل مساعد الأنزيم A الذي سوف يدخل إلى دورة كربس لإتمام عملية أكسدته إلى ثاني أكسيد الكربون وماء وطاقة ، وفاتي اسيل مساعد الأنزيم A جديد يختلف عن الأول الذي بدأت به تفاعلات الأكسدة بعدد ذرات الكربون (تقل بذرتين عن الأول).
  - لا يحتاج إلى تنشيط مرة أخرى.
  - يكون داخل الميتوكندريا.


R(C16)
Long Chain Fatty Acid
Thiokinase
Mg2+
CoA-SH
ATP
AMP + PPi
Fatty acyl-CoA
Acyl-CoA dehydrogenase
(Dehydrogenation)
FAD
FADH2
trans-Δ2-Enoyl-CoA
Enoyl-CoA hydratase
(Hydration)
H2O
PharmaChange
.info
β-Hydroxyacyl-CoA
β-hydroxyacyl-CoA dehydrogenase
(Dehydrogenation)
NAD+
NADH + H+
β-Ketoacyl-CoA
Acyl-CoA acetyltransferase
(Cleavage)
CoA-SH
R(C14)
Fatty acyl-CoA (14C)
Acetyl-CoA (2C)
Kreb's Cycle

أ ـ البناء الحيوي للدهون المتعادلة (الكليسيريدات الثلاثية)

Synthesis of Neutral Fat Triacylglycerol

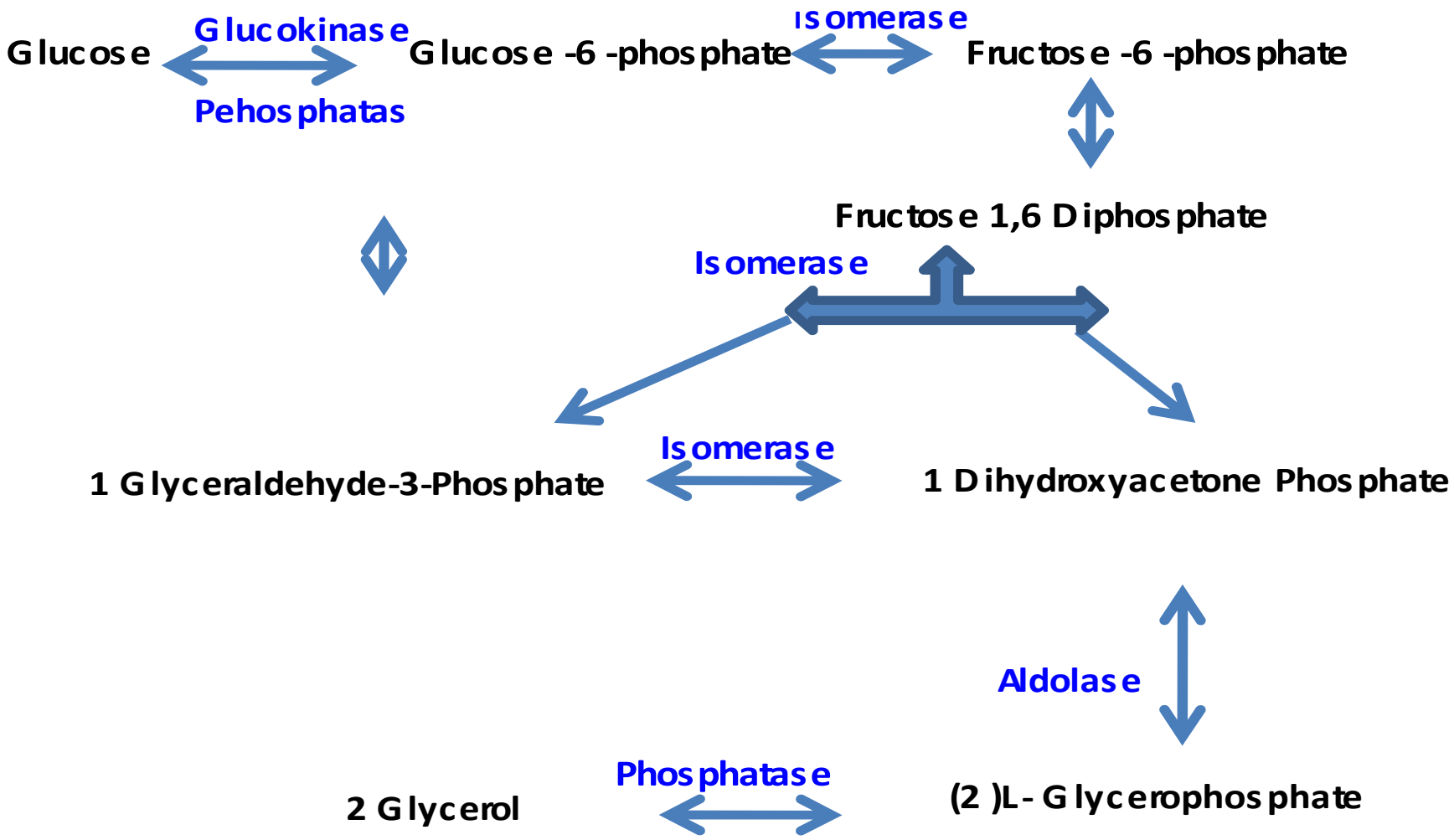


- تتم **تفاعلات البناء الحيوي** في **السيتوبلازم** داخل خلايا **الكبد، أوالأمعاء، أوالنسيج الدهني.**
- ففي الكبد، تصنع الدهون من فائض الكربوهيدرات
- بينما تصنع الدهون في خلايا الأمعاء لتنقل الدهون المهضومة مع الكايلومايكرونات.
- أما في النسيج الدهني فإن الدهون تصنع تمهيداً لخزنها.
- والمواد الأولية لصنع الدهون هي ذاتها التي تنتج، من تفاعل تحللها.

لكن البناء لا يتم بانعكاس تفاعل هدمه، والسبب في ذلك هو أن تفاعل الهدم هو طارد للطاقة، لذا يجب توافر آلية مناسبة لاستخدام الطاقة الحيوية في تفاعلات البناء.

ومن جهة أخرى أن حدوث التفاعلات بطريقة مغايرة يمكن الخلية من تنظيم عمليتي هدم الدهون أو بنائها لتوافق حاجة الخلية، **وتبدأ تفاعلات بناء الدهون بعد تنشيط المواد الأولية الداخلة في بنائها وهي:**

أولاً: بناء الكليسيرول ==== يتم تخليقه من الكلوكوز.



ثانياً: بناء الأحماض الدهنية ==== يمكن أن يتم بنائها بثلاثة طرق هي:

1. **النظام الميتوكندري**
2. **النظام الخارج الميتوكندري**
3. **النظام الميكروسومي**

- 1- **النظام الميتوكندري Mitocondrial System**
- يحدث في الظروف اللاهوائية
- يستخدم لتكوين سلاسل طويلة من الأحماض الدهنية
- يضاف ذرتين كربون على صورة أسيتيل كوإنزيم A لحامض دهني
- البيرودوكسيل فوسفات له دور في أول تفاعل مشجعاً تكثيف Acetyl COA مع Acyl COA

تخليق الأحماض الدهنية
Synthesis of Fatty acids

٢- النظام الخارج الميتوكندري
Extramitocondrial System