

**Nombre de alumno: Tayli Jamileth
Cifuentes Pérez**

**Nombre del profesor: María de los
Ángeles Venegas Castro**

**Nombre del trabajo: Rutas
metabólicas**

Materia: Bioquímica

Grado: 3ro. cuatrimestre

Grupo: Nutrición

LIPOGÉNESIS

La lipogénesis es la síntesis de ácidos grasos a partir de Acetil-CoA proveniente de la glucólisis. Generalmente se lleva a cabo en el tejido adiposo y en el hígado; también incluye la formación de triglicéridos a partir de la unión de tres ácidos grasos y un glicerol.

En condiciones normales la lipogénesis ocurre en el hígado y en el tejido adiposo y se considera uno de los principales contribuyentes del mantenimiento de la homeóstasis de triglicéridos en el suero sanguíneo

La función principal de la lipogénesis tiene que ver con el almacenamiento de energía en forma de grasas (lípidos) que se da al consumir una mayor cantidad de carbohidratos que los que el cuerpo necesita, superando incluso las capacidades de almacenamiento hepático de glucógeno.

Los lípidos sintetizados por esta ruta son almacenados en el tejido adiposo blanco, el principal lugar de almacenamiento de lípidos en el cuerpo.

REACCIONES

El flujo de átomos de carbono desde la glucosa presente en los hidratos de carbono hacia los ácidos grasos está modulado por la lipogénesis e incluye una serie de reacciones enzimáticas perfectamente coordinadas.

1-La ruta glucolítica en el citosol de las células es responsable de procesar la glucosa que ingresa desde el torrente sanguíneo para producir piruvato, que es convertido en acetil-CoA, capaz de ingresar al ciclo de Krebs en la mitocondria, donde se produce citrato.

2-El primer paso de la ruta lipogénica consiste en la conversión del citrato que abandona la mitocondria en acetil-CoA por la acción de una enzima conocida como ATP-citrato liasa (ACLY).

3-El acetil-CoA resultante es carboxilado para formar malonil-CoA, reacción catalizada por una acetil-CoA carboxilasa (ACACA).

4-La tercera reacción es la reacción que impone el paso limitante de toda la ruta, es decir, la reacción más lenta, y consiste en la conversión del malonil-CoA a palmitato por un enzima ácido graso sintasa (FAS).

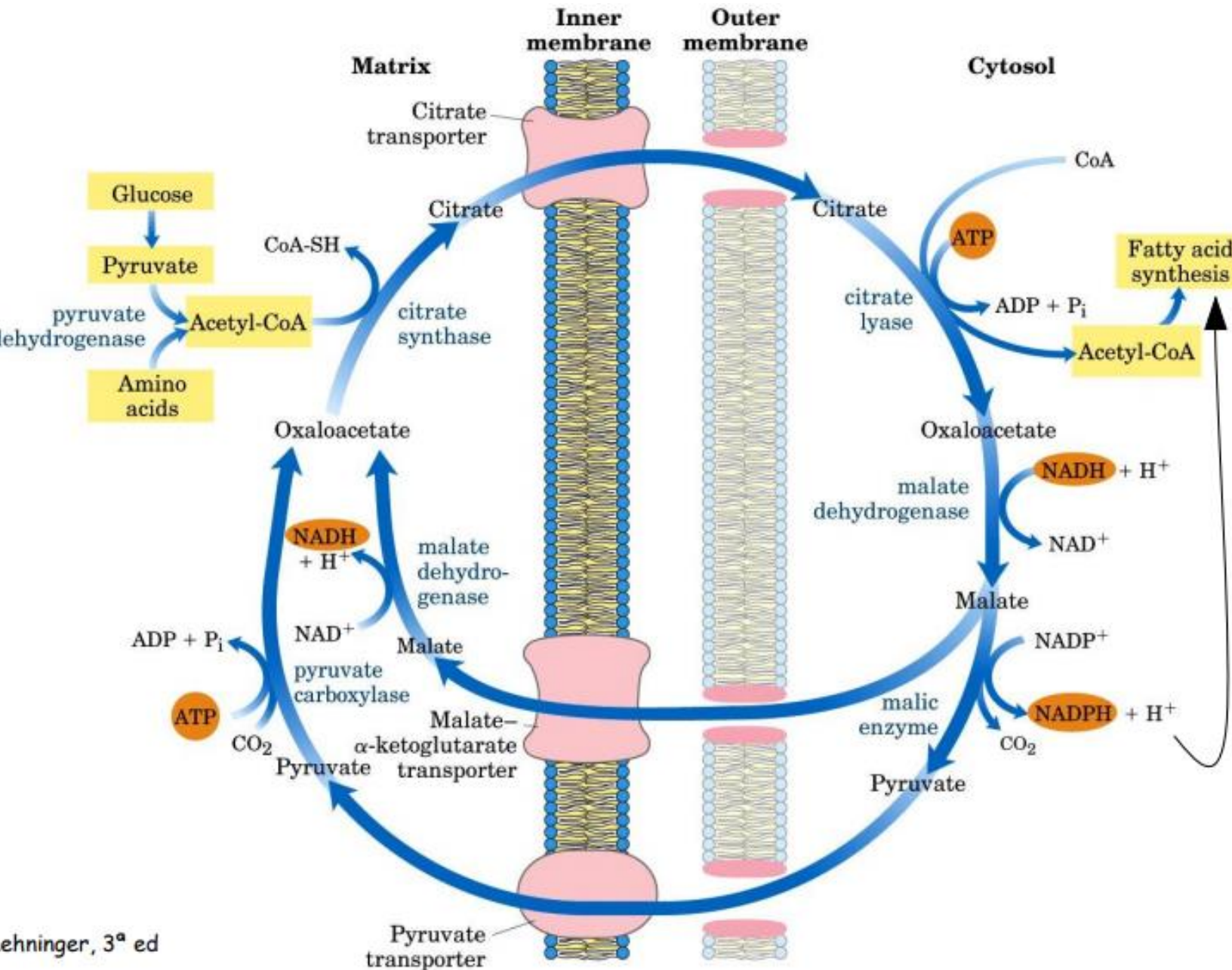
5-Otras reacciones aguas abajo ayudan a convertir el palmitato en otros ácidos grasos más complejos, no obstante, el palmitato es el producto principal de la lipogénesis de novo.

SÍNTESIS DE ÁCIDOS GRASOS

La síntesis de ácidos grasos en los mamíferos comienza con el complejo ácido graso sintasa (FAS), un complejo multifuncional y multimérico en el citosol que sintetiza el palmitato (un ácido graso saturado de 16 carbonos). Para esta reacción emplea, como se mencionó ya, malonil-CoA como donador de carbono y NADPH como cofactor.

Las subunidades del homodímero de la FAS catalizan la síntesis y la elongación de los ácidos grasos dos átomos de carbono a la vez. Estas subunidades tienen seis actividades enzimáticas diferentes: acetil transferasa, B-cetoacil sintasa, malonil transferasa, B-cetoacil reductasa, B-hidroxiacil deshidratasa y enoil reductasa.

Diferentes miembros de una familia de proteínas de elongación de ácidos grasos de muy larga cadena (Elovl) son los responsables del alargamiento de los ácidos grasos producidos por la FAS. Aguas abajo se encuentran otras enzimas responsables de la introducción de dobles enlaces (desaturación) en las cadenas de los ácidos grasos.



CETOGENESIS

Esto ocurre cuando una persona está ayunando, muriendo de hambre o comiendo una dieta cetogénica baja en carbohidratos.

Por lo tanto, cuando tu cuerpo no tiene acceso a la glucosa, el cuerpo quemará grasa y formará cetonas que se utilizarán como combustible para el cuerpo y el cerebro.

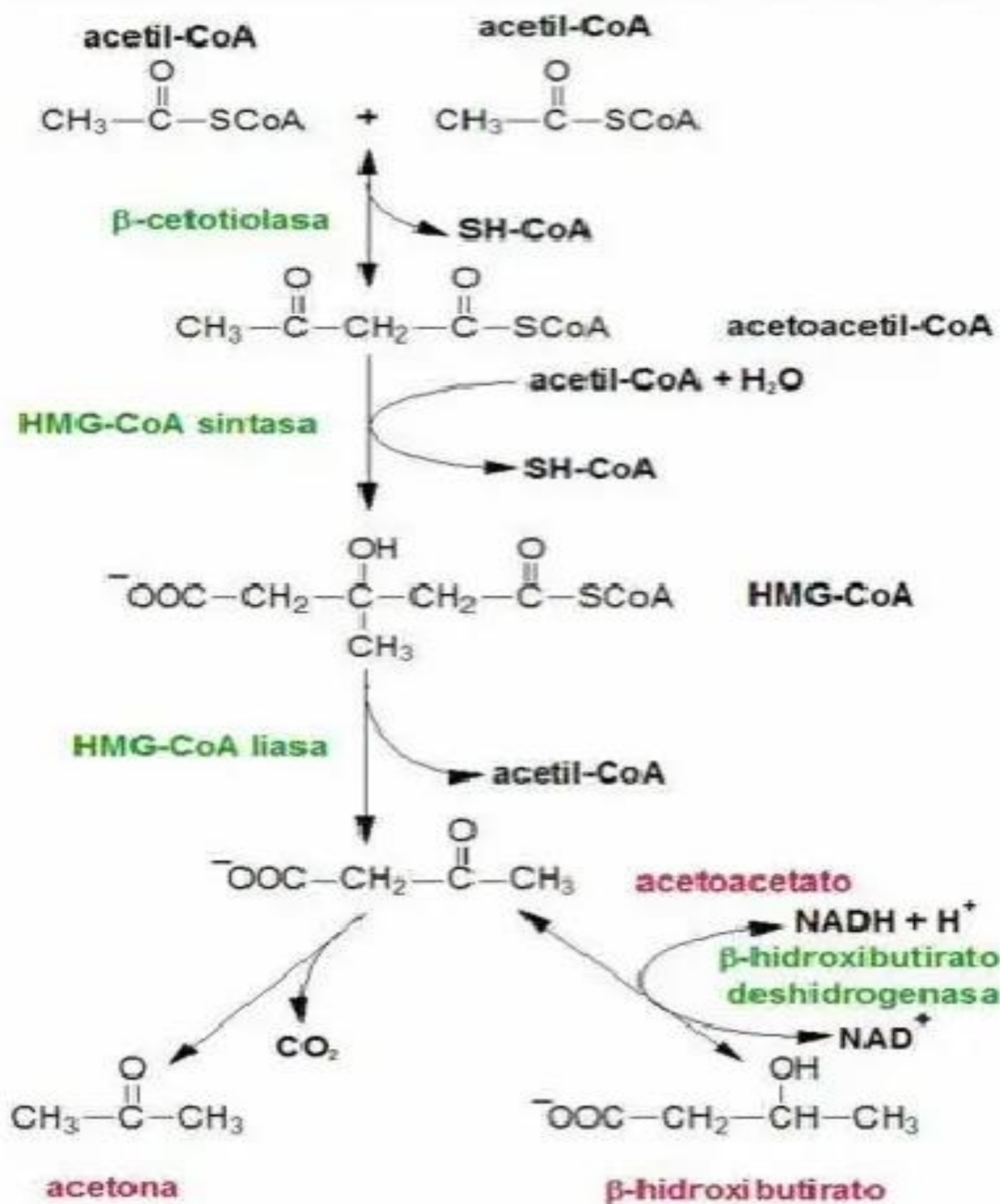
Este proceso se conoce como cetosis.

Hay personas que bajan el consumo de carbohidratos para que el cuerpo pueda crear cetonas y usarlas para obtener energía. Las personas también usan la cetogénesis para bajar su presión arterial, mejorar el colesterol, ayudar con las convulsiones epilépticas y fomentar la pérdida de peso.

Esto comienza cuando el hígado descompone la grasa, entonces el cuerpo libera glicerol y moléculas de ácidos grasos. Es aquí donde se pone en marcha la cetogénesis que descompone el ácido graso aún más para producir un cuerpo de cetona llamado acetoacetato.

REACCIONES

- 1.- La formación de cuerpos cetónicos. Comienza con la condensación de los Acetil-coA para formar acetoacetil-CoA
- 2.- A continuación, la acetoacetil-CoA para formar B-hidroxi-B – metilglutaril-coA
- 3.- La HMG-CoA se fracciona para formar acetoacetato y acetil-coA
- 4.- El acetoacetato se produce para formar B-Hidroxibutirato
- 5.- La acetona se forma por descarboxilación espontánea cuando la concentración de acetoacetato es elevada



LIPOLISIS

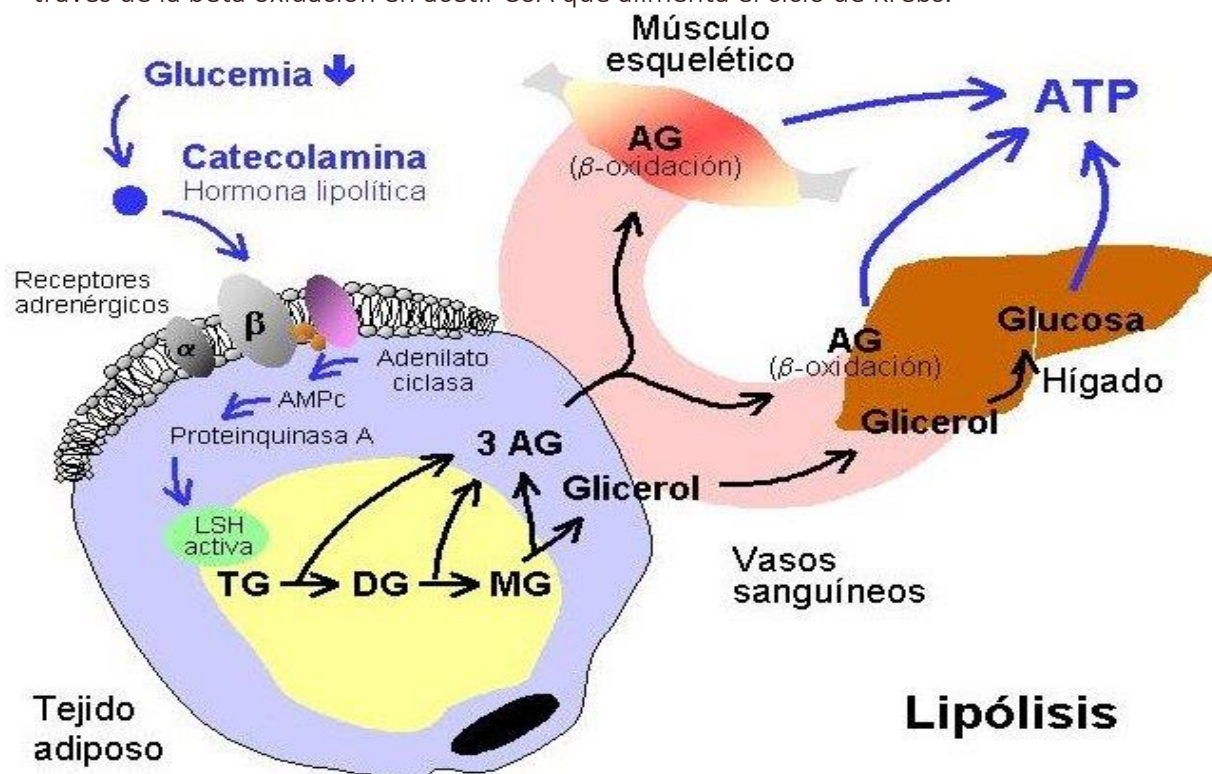
La lipólisis es el proceso metabólico mediante el cual los triglicéridos que se encuentra en el tejido adiposo, se dividen en ácidos grasos y glicerol para cubrir las necesidades energéticas. La lipólisis ocurre en nuestros almacenes de tejido adiposo, que son los tejidos grasos que amortiguan y alinean nuestros cuerpos y órganos. De hecho, las grasas pueden considerarse simplemente como energía almacenada.

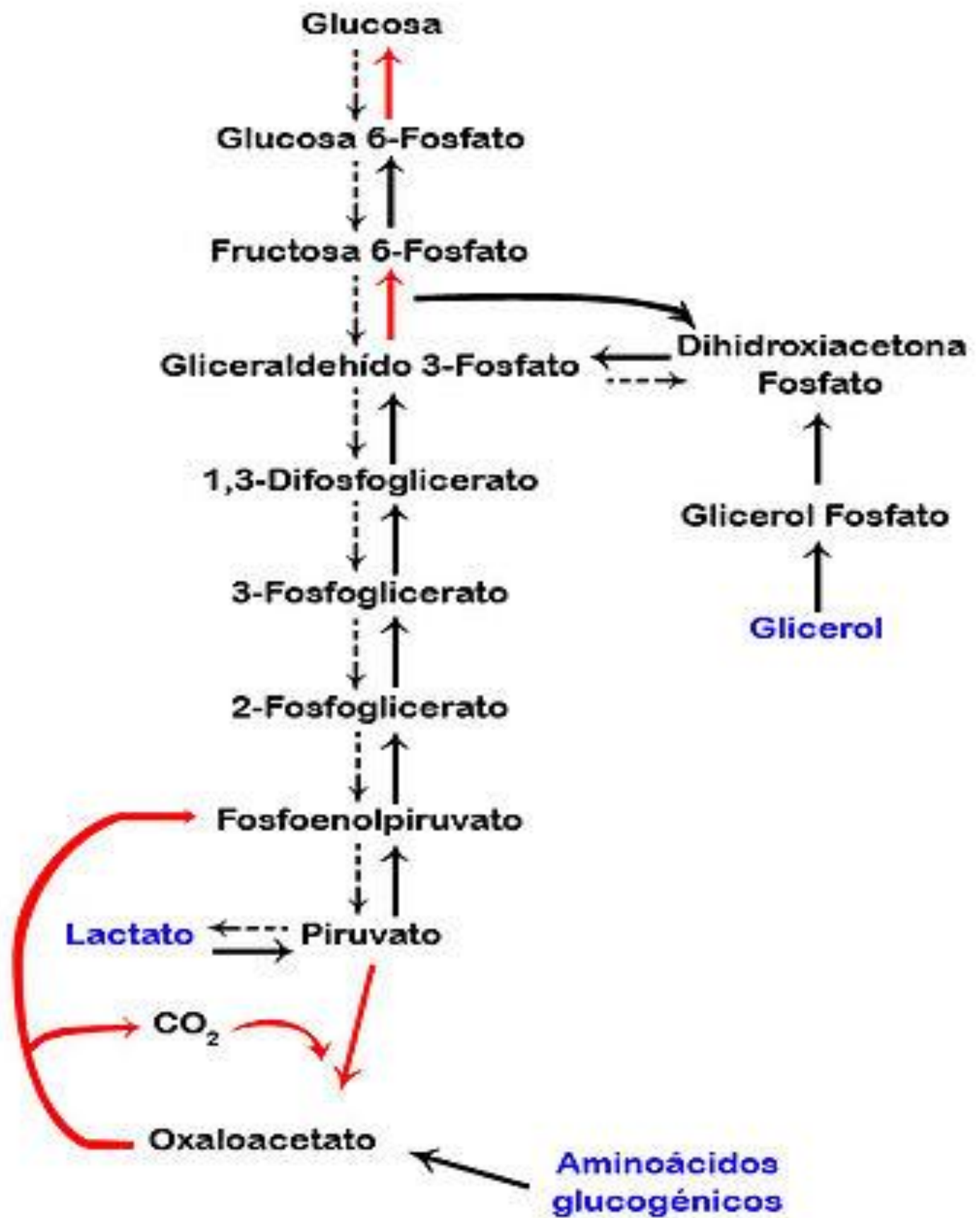
Las grasas están listas y disponibles para cuando nuestras reservas de glucosa se agoten entre las comidas, y tiene sentido que se produzca la lipólisis, ya que facilitará el movimiento de estas grasas almacenadas a través de nuestro torrente sanguíneo.

La lipólisis en realidad tiene vínculos con varios procesos dentro de nuestros cuerpos. Los ácidos grasos libres son comunicadores vitales de célula a célula, son un ingrediente básico de la gluconeogénesis y la respiración celular, y pueden regular la transcripción de proteínas como los canales de protones desacoplados que recubren nuestra membrana mitocondrial, lo que inhibirá la síntesis de ATP sin interrumpir la cadena respiratoria.

1.- La lipólisis es estimulada por diferentes hormonas catabólicas como el glucagón, la epinefrina, la norepinefrina, la hormona del crecimiento y el cortisol, a través de un sistema de transducción de señales. La insulina disminuye la lipólisis.

2.- En el adipocito el glucagón activa a determinadas proteínas G, que a su vez activan a adenilato ciclasa, al AMPc y éste a la lipasa sensible, enzima que hidroliza los triacilglicéridos. Los ácidos grasos son vertidos al torrente sanguíneo y dentro de las células se degradan a través de la beta oxidación en acetil-CoA que alimenta el ciclo de Krebs.





B- OXIDACIÓN

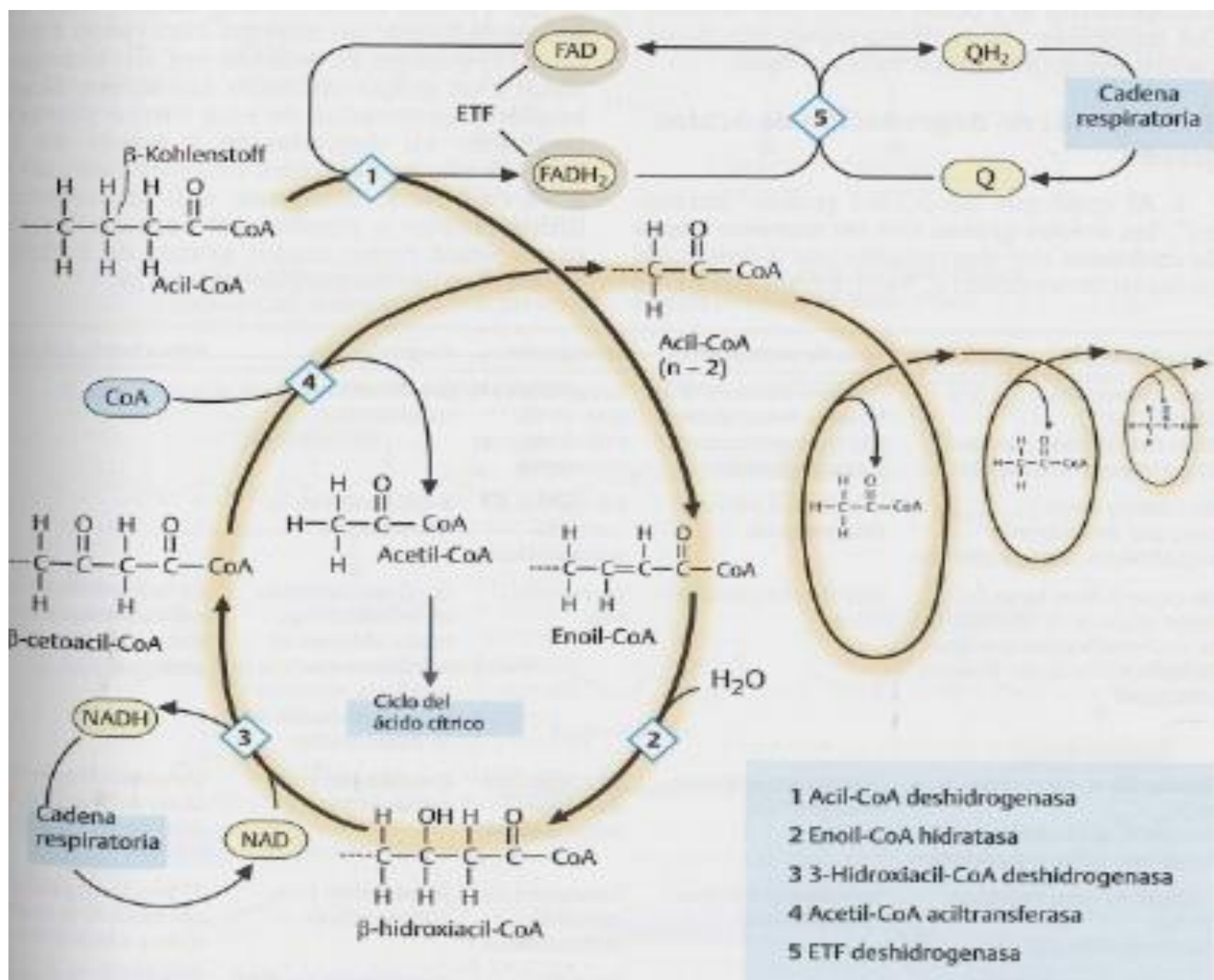
Se denomina **beta-oxidación** (o también β -oxidación) al proceso catabólico necesario para que los **ácidos grasos puedan ser metabolizados completamente en la mitocondria** (con el objetivo de producir energía en forma de ATP). Los ácidos grasos están formados por una gran cadena hidrocarbonada que pueden tener entre 4 y 33 carbonos. Sin embargo, para que puedan ser oxidados en el ciclo de Krebs, necesitan convertirse en moléculas de menor tamaño molecular (esto es, acetil CoA). Por tanto, la **beta-oxidación** es un proceso que se encarga de “desestructurar” progresivamente las largas cadenas de carbonos de los ácidos grasos y convertirlas en moléculas más pequeñas. En la figura 1 se puede observar de una manera global y gráfica el proceso que nos ocupa, seguidamente iremos profundizando en cada una de sus reacciones.

De una manera más específica, la beta-oxidación produce la eliminación sucesiva de dos átomos de carbono en cada ciclo del proceso, **hasta que el ácido graso se descompone por completo en moléculas de Acetil-CoA**. Además, durante la beta-oxidación también se producen coenzimas reducidas (NADH y FADH_2) que pueden ingresar en la cadena respiratoria, por lo que es un proceso metabólico que también produce una cierta cantidad de energía.

Antes de que se produzca la beta-oxidación, los ácidos grasos deben activarse con coenzima A y **atravesar la membrana mitocondrial interna**, que es impermeable a ellos. En este paso debe usarse como transportador la carnitina. Una vez dentro de la matriz mitocondrial, el ácido graso es sometido a la beta-oxidación que consta de cuatro reacciones recurrentes:

1. Oxidación por FAD;
2. Hidratación;
3. Oxidación por NAD^+ ;
4. Tiólisis.

Estas reacciones se repiten **hasta que el ácido graso es descompuesto totalmente en Acetil-CoA** y posteriormente se cataboliza en el ciclo de Krebs, al igual que sucede con otros sustratos energéticos.

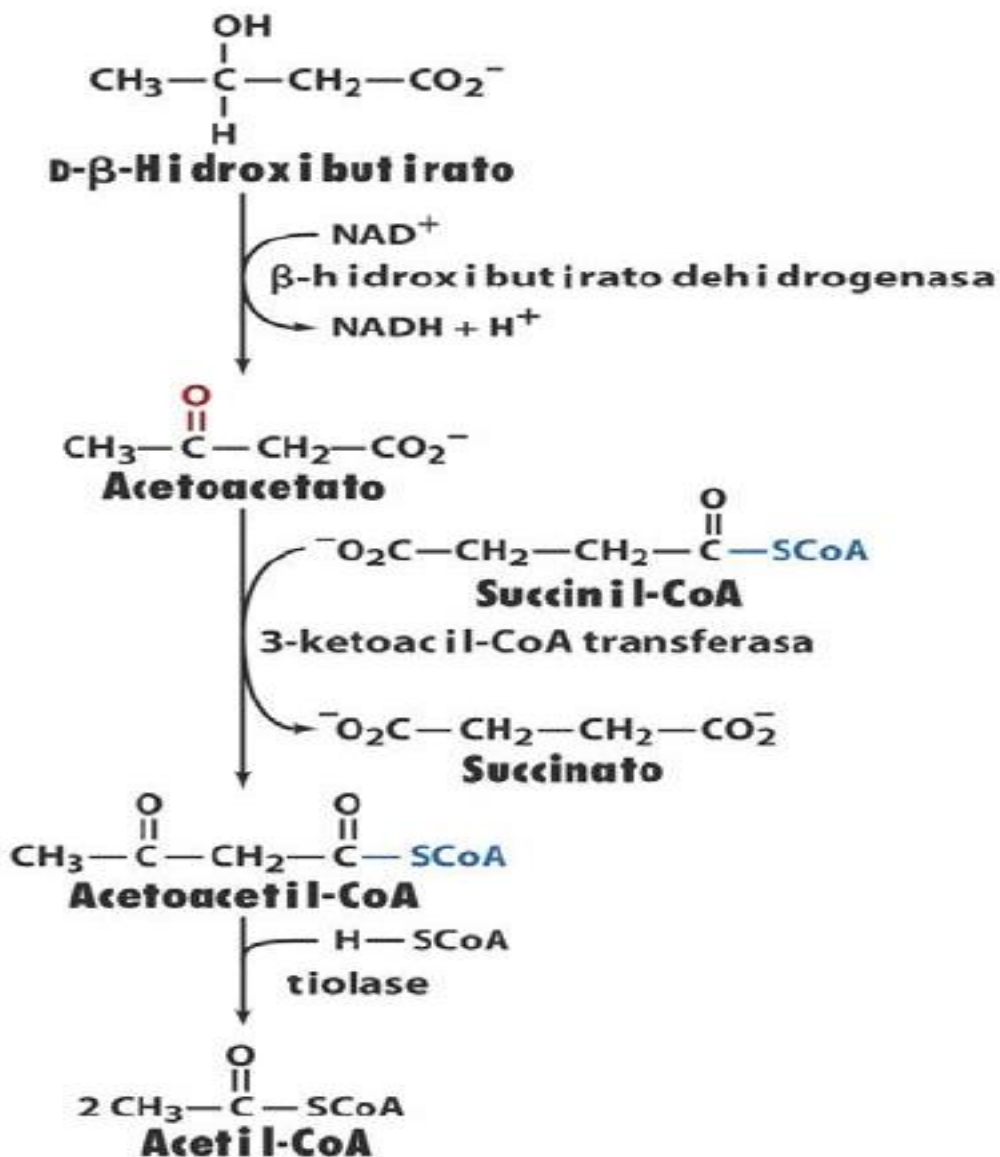


CETOLISIS

Aunque el hígado es el órgano en donde se producen los cuerpos cetónicos, no tiene la capacidad de utilizarlos con fines energéticos como consecuencia de la falta de expresión de la enzima 3-cetoacil-CoA transferasa necesaria para la degradación del acetoacetato. El hígado libera acetoacetato y β -hidroxibutirato, los cuales son llevados por el torrente sanguíneo a los tejidos periféricos para ser utilizados como combustibles alternativos. Allí, estos productos son convertidos a acetyl-CoA, por la vía de la cetolisis.

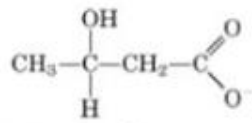
El mecanismo de reacción propuesto de la 3-cetoacil-CoA transferasa, el succinil-CoA, que actúa como el dador de CoA, puede también ser convertido a succinato con la síntesis acoplada de GTP en la reacción de la succinil-CoA sintasa del ciclo de Krebs. La "activación" del acetoacetato elude este paso y por consiguiente tiene el "costo" de la energía libre de la hidrólisis del GTP

Nótese que la cetolisis a partir de β -hidroxibutirato produce un equivalente de reducción NADH que puede reoxidarse en la cadena respiratoria y dar 3 ATP más



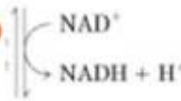
Cetólisis

Los cuerpos cetónicos se utilizan en tejidos extrahepáticos

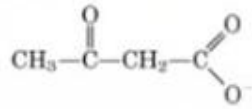


D- β - hidroxibutirato

D- β - hidroxibutirato
deshidrogenasa



3 ATP

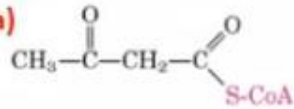


Acetil acetato
(Acetoacetato)

B-cetoacilCoA
transferasa
(Tioforasa)



-1 GTP



Acetoacetyl CoA



2 Acetil CoA

12 ATP (2)

Músculo cardíaco,
esquelético y cerebro
NO EN HIGADO.

BIBLIOGRAFÍA

Samuel, V. T. (2011). Fructose induced lipogenesis: from sugar to fat to insulin resistance. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 22(2), 60–65.

Koolman&Röhm (2009). *Bioquímica Humana. Texto y atlas*. 4 edición. Editoria Panamericana. Madrid

Restrepo Leonardo, cetogénesis y cetolisis febrero 2021, recuperado el 14 de julio del 2022

Ameer, F., Scandiuzzi, L., Hasnain, S., Kalbacher, H., & Zaidi, N. (2014). De novo lipogenesis in health and disease. *Metabolism*, 0–7.

Parada Puig, Raquel. (17 de abril de 2019). **Lipogénesis: características, funciones y reacciones**. Lifeder. Recuperado de

Raptor uri, lipogenesis, diciembre 2017, recueprado el 14 de julio del 2022

Ososrio, cetogénesis jul 07, 2022, recuperado el 14 de julio del 2022

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=O4RE%2bzY%2f&id=F8CBAA3B129D5EEC9FAF655EA5A074DD23767528&thid=OIP.O4RE-zY_GH7wnSibQmetHAHaEK&mediurl=https%3a%2f%2fcicludekrebs.net%2fwp-content%2fuploads%2f2018%2f12%2flipog%2c3%a9nesis.jpg&cdnurl=https%3a%2f%2fth.bing.com%2fth%2fid%2fR.3b8444fb363f187ef09d289b4267ad1c%3frik%3dKHV21910oKVeZQ%26pid%3dImgRaw%26r%3d0&exp=720&expw=1280&q=rutas+metab%2c3%b3licas+de+os+l%2c3%adpidos&simid=607992079017516811&FORM=IRPRST&ck=3359AC0A58814A8D24D5F0BEDE9D12ED&selectedIndex=8

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=WyrdGuzt&id=1A4C8B52519FE95E8B87EE919AC3BA0F5327B83F&thid=OIP.WyrdGuztGyiCJ39VwQ_EPgHaKo&mediurl=https%3a%2f%2fes.sott.net%2fimage%2f5%2f116425%2ffull%2fcetogenesis.jpg&cdnurl=https%3a%2f%2fth.bing.com%2fth%2fid%2fR.5b2add1aeced1b2882277f55c10fc43e%3frik%3dP7gnUw%252b6w5qR7g%26pid%3dImgRaw%26r%3d0&exp=805&expw=561&q=cetogenesis&simid=607992259404374953&FORM=IRPRST&ck=DB5B706B19C9EB475BD26E68C85EF036&selectedIndex=3

<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=LddoAYnj&id=EEC552CAE4C8A3FEDAF5CEB25BB49089CA07C2E4&thid=OIP.LddoAYnj6p40MviXrwFnIAHaFi&mediurl=https%3a%2f%2fcicludekrebs.net%2fwp-content%2fuploads%2f2018%2f12%2flip%2c3%b3lisis.jpg&cdnurl=https%3a%2f%2fth.bing.com%2fth%2fid%2fR.2dd7680189e3ea9e3432f897af016794%3frik%3d5MIHyomQtFuyzg%26pid%3dImgRaw%26r%3d0&exp=512&expw=684&q=lipolisis&simid=608031304942767222&FORM=IRPRST&ck=08943AE7E0F1922237A3D491CC254CD9&selectedIndex=0>

<https://cicludekrebs.net/wp-content/uploads/2018/12/lip%C3%B3lisis-1-1.jpg>

<https://th.bing.com/th/id/R.2cf006708ec62abb1c9af3a493c4ab5d?rik=sbM1E4709yt35A&pid=ImgRaw&r=0&sres=1&sresct=1>

<https://d3tvd1u91rr79.cloudfront.net/5666143fa5b99a7e3423760b7ea3170b/html/bg6.png?Policy=eyJTdGF0ZW1lbnQiOlt7lJlc291cmNlIjoiaHR0cHM6Ly9kM3R2ZDF1OTFycjc5LmNsb3VkZnJvbnQubmV0LzU2NjYxNDNmYTViOTIhN2UzNDIzNzYwYjdlYTMyNzBiL2h0bWwvKilslkNvbml6eyJEYXRITGVzc1RoYW4iOnsiQVdTOkVwb2NoVGltZSI6MTY1Nzk0MzAzNH19fV19&Signature=AzLE6Z7bJpvzhj9L1gpgzZLVigpFs7dOKBEjEi9dvnq-4CYzMwmGxy0zGFwKz1ko7orypLxxe88VpTOdbnLbEnH~tzYMlepnv8ZCquZyTj1GyJIMQCpVC7Od1oXKyan0s98KbTf6BELPPbfaEZGrWpP9v6r7R6Utj4IJsLnLS~ZQkpnJW4fCn1fLCaCGtbNrQ7tK3RqNjPT0MIlhtYKY8rOkDgGqnyu60PTIts5z1jljibxsb64HO7RGknPEMSTSxA-g94yRAX1aEBcgqXfY7rUF7AhAPNgTDs1mcznYXY6Zu3cdMOBFdKWnVZGt9iBQK7MREWs0TqT077P~L9WvjA &Key-Pair-Id=APKAJ535ZH3ZAIIOADHQ>