

## تری گلیسریدها و بافت های چربی

می کنند. مقداری از اسیدهای چرب هم به مواد حیاتی و اثرگذار متعددی تبدیل می شوند.

در شرایط استراحت، غلظت اسیدهای چرب آزاد پلاسما حدود ۱۵ mg/dl است؛ به عبارت دیگر در تمام خون یک انسان معمولی، کمتر از نیم گرم (۰/۴۵ گرم) اسیدچرب آزاد وجود دارد. با مکانیسم های زیر، همین مقدار اندک، عهده دار جابجایی تقریباً تمام اسیدهای چرب مورد نیاز بدن است.

۱ - گرچه مقدار اسیدهای چرب خون ناچیز است، لیکن سرعت گردش آن، فوق العاده سریع است. هر دو سه دقیقه یکبار، تمام اسیدهای چرب آزاد قبلی توسط بافت ها گرفته و اسیدهای چرب تازه ای جایگزین آنها می شود. با محاسبه ای ساده معلوم می شود که با چنین سرعت جابجایی و فراهم شدن اسیدهای چرب، همه نیازهای معمول انرژی بدن تامین می شود، بی آنکه نیازی به "سوزاندن" کربوهیدرات یا پروتئین باشد.

۲ - آن شرایطی که مصرف چربی برای تولید انرژی را زیاد می کنند، غلظت اسیدهای چرب آزاد خون را هم افزایش می دهند؛ در واقع گاه غلظت اسیدهای چرب آزاد خون پنج تا هشت برابر می شود. چنین افزایش عظیم مخصوصاً در موارد بی غذایی (Starvation)، یا دیابت شیرین، یا چند مورد کمتر شایع دیگر، روی می دهد؛ در این موارد، انرژی متابولیکی که فرد از کربوهیدرات ها می گیرد، اندک یا ناچیز است. این اسیدهای چرب آزاد تازه، از تجزیه تری گلیسریدهای ذخیره شده در آدیپوسیت ها تامین می شود.

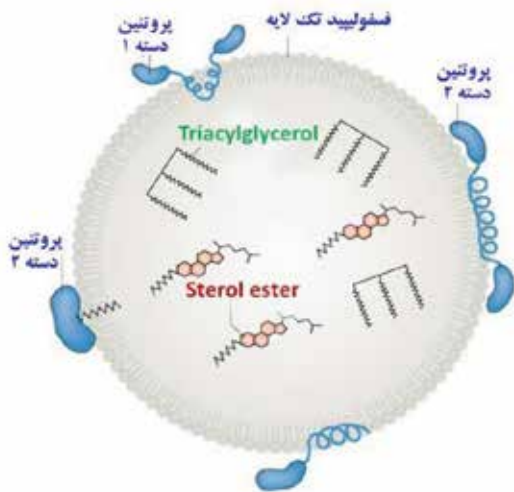
در شرایط عادی تنها سه مولکول اسیدچرب به هر مولکول آلبومین می چسبد، لیکن در حالاتی که نیاز به جابجایی

اسیدهای چرب در موجودات زنده، در روندهای متابولیک یا در پیوند با مواد دیگر، به صورت ترکیبات گوناگونی درمی آیند. بدین ترتیب چربی های مختلفی، هر یک با خواص معین، ساخته می شوند و در این یا آن بخش یاخته، بافت و عضو بدن کار اختصاصی خود را انجام می دهند و از این راه، در سلامت و بیماری، نقش های متفاوتی به عهده دارند.

**اسیدهای چرب به چه شکلی در بدن وجود دارند؟**  
مقدار اندکی از اسیدهای چرب به صورت آزاد در خون وجود دارد. اسیدهای چرب دارای زنجیره دراز، چسبیده به آلبومین سرم هستند، و در درون یاخته ها به پروتئین چسبیده اسیدچرب متصلند. در واقع چندان هم آزاد نیستند. اسیدهای چرب دارای زنجیره کوتاه، تا اندازه ای در آب قابل حل هستند و به صورت اسید چرب یونیزه (آنیون اسید چرب) یا غیر یونیزه در خون وجود دارند.

بخش عمده اسیدهای چرب در تشکیل تری گلیسریدها (که در ذرات چربی ذخیره می شوند) و فسفولیپیدها (که غشاء یاخته ها و اندامک های درون سیتوپلاسم را می سازند) شرکت





اسیدهای چرب به نهایت می رسد، تا ۳۰ اسید چرب هم به هر مولکول آلبومین متصل می شود. بدین ترتیب در شرایط فیزیولوژیک مختلف، سرعت جابجائی اسیدهای چرب بسیار متغیر است.

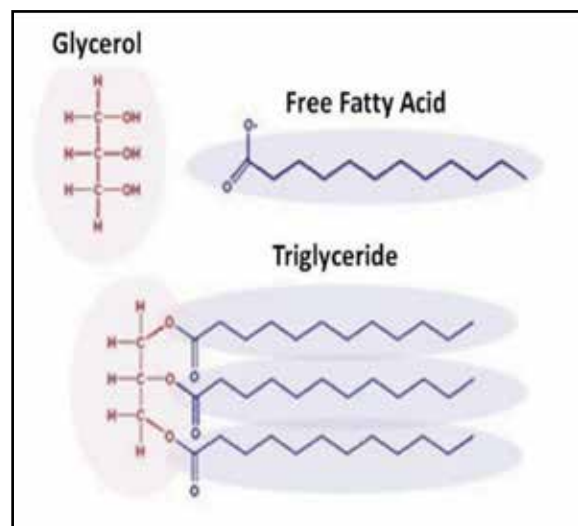
### ساختمان و کار تریگلیسریدها

تری گلیسریدها، چربی های ذخیره ای هستند. چون فاقد "بار" هستند، چربی هایی خنثی نامیده می شود. سه اسید چرب به سه کربن گلیسرول می چسبند و تری گلیسرید ساخته می شود.

نیازی به آب نیست، ولی برای ذخیره کردن هر گرم کربوهیدرات، دو گرم آب لازم است. علاوه بر آن چربی ها در جریان اکسیداسیون، گرم به گرم، حدود دو برابر نیم بیش از کربوهیدرات ها انرژی در اختیار می گذارند. یک انسان با چاقی متوسط، ۱۵ - ۲۰ کیلوگرم تری گلیسرید دارد که برای تامین انرژی چند ماه او کافی است، در حالی که ذخیره کربوهیدرات (گلیکوژن) وی تنها برای یک روزکفایت می کند. البته گلوکز مزیت خوبی دارد، سریع انرژی مورد نیاز را تامین می کند و مغز در شرایط عادی انرژی مورد نیاز خود را تنها می تواند از گلوکز به دست آورد. هر انسان عادی بزرگسال دارای ۴۰ الی ۵۰ بیلیون آدیپوسیت (یاخته چربی) است و هریاخته چربی هم حداکثر توانائی ذخیره کردن حدود ۲ / ۱ میکروگرم تری گلیسریدها را دارد.

در درون سیتوپلاسم تمام یاخته ها، حتی در درون یاخته های مغز، تری آسید گلیسرول ها و چربی های دیگر مخصوصاً استرهای استرول به صورت ذرات چربی (Lipid Droplet) ذخیره می شود.

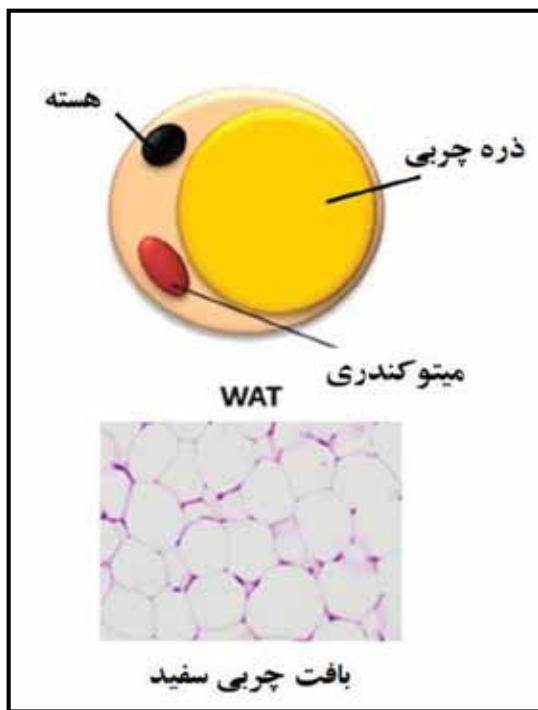
این ذرات چربی از یک لایه فسفولیپید و پروتئین های هیدروفوب (موسوم به Perilipin) پوشیده شده اند و یکی از اندامک های درون یاخته ای، اندامک های ذخیره ای همگانی چربی های خنثی به حساب می آیند. این قطره های چربی از رتیکولوم اندوپلاسمیک منشاء می گیرند. برخلاف همه اندامک های دیگر، درغشاء خود، تنها یک لایه فسفولیپید دارند. سر قطبی فسفولیپیدها به طرف بیرون (سیتوسل) و زنجیره های آسید آنها به طرف درون در ارتباط با چربی های خنثی درون خود قرار دارند و نیازی به تشکیل غشاء دولایه پیدا نمی شود.



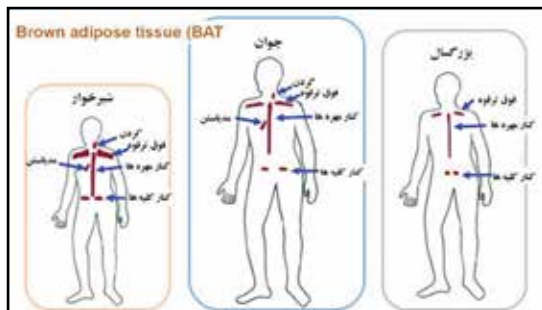
شکل ۱- ساختمان پایه تری گلیسریدها (TriAcylGlycerols)

با پیوند هر یک از آن اسیدهای چرب با هریک از سه کربن گلیسرول، ترکیبات پُرشماری ساخته می شود که جمعاً تریگلیسریدها نامدارند. در بافت ها، مونو و دی گلیسریدها هم ساخته می شوند. نکته مهم آن است که از نظر بیوشیمیائی کربن اول و سوم گلیسرول با هم فرق دارند، برخی از آنزیم ها انحصاراً بر این یا آن کربن اثر می کنند. (شکل ۱) بسیاری از یاخته ها و بافت ها می توانند تری آسید گلیسرول ها (همان تری گلیسریدها) را بسازند؛ کبد، روده و بافت چربی، سه بافتی هستند که بیشترین آنها را می سازند و البته بیشترین آنها را در بافت چربی ذخیره می کنند. بخش عمده ذخیره تری گلیسریدها در زیر پوست، داخل شکم و در پستان است.

ذخیره چربی به عنوان منبع انرژی مزیت خیلی بیشتری از ذخیره کربوهیدرات ها دارد. برای ذخیره کردن تری گلیسریدها،



بافت چربی قهوه ای در دوران نوزادی وجود دارد و به سرعت از مقدار آن کاسته می شود و در بزرگسالی تنها مقدار اندکی از آن باقی می ماند. محل قرار گرفتن این بافت چربی قهوه ای در دوره نوزادی و در دوره بزرگسالی را در شکل ۳ می بینید.



شکل ۳ - توزیع بافت چربی قهوه ای در بدن شیرخوار، جوان و فردی بزرگسال.

در بافت چربی قهوه ای، رشته های سمپاتیک فراوانی وجود دارد. یاخته های این نوع چربی دو تفاوت عمده با یاخته های چربی سفید دارند. آدیپوسیت های قهوه ای دارای ذره های چربی کوچک متعدد هستند و انباشته از میتوکندری اند. با تحریکات سمپاتیک و عوامل عمدتاً محیطی دیگر، جریان فسفوریلاسیون اکسیداتیو پرقدرتی در این میتوکندری ها رخ می دهد.

در سطح این قطره های چربی، چند دسته پروتئین وجود دارد که هر یک نقش (هایی) پُراهمیت در فعالیت آن دارند. این ذره های چربی راه های متابولیک خاص خود را دارند و حاوی آنزیم های مورد نیاز خود هستند. روشن است که همه یاخته ها، انرژی مورد نیاز خود را از همین ذره های ذخیره ای برداشت می کنند و برای ساختن انواع مواد مورد نیاز خود، اسیدهای چرب و استرول های موجود در آن را به کار می برند.



شکل ۲- بافت چربی سفید و بافت چربی قهوه ای

شکل و محتوی ذرات چربی در یاخته های مختلف با هم فرق دارد. بافت چربی بدن به سه شکل بنیادی وجود دارد: بافت چربی سفید و بافت چربی قهوه ای (و بیژ) (شکل ۲).

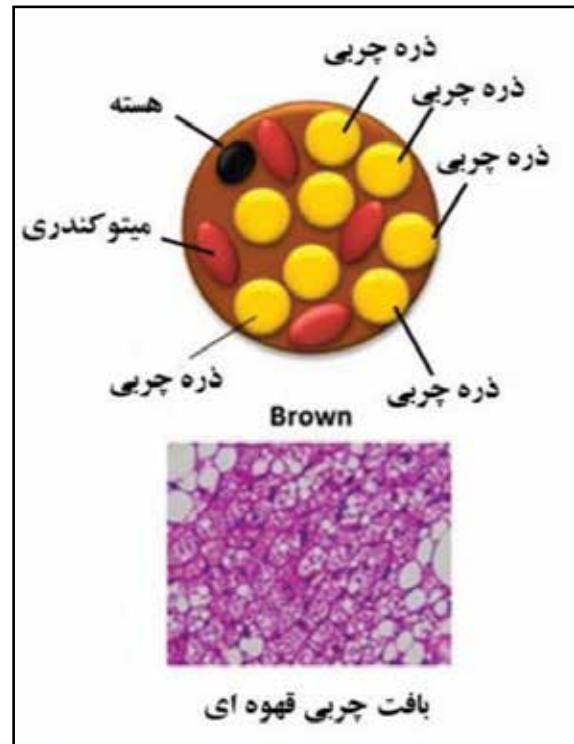
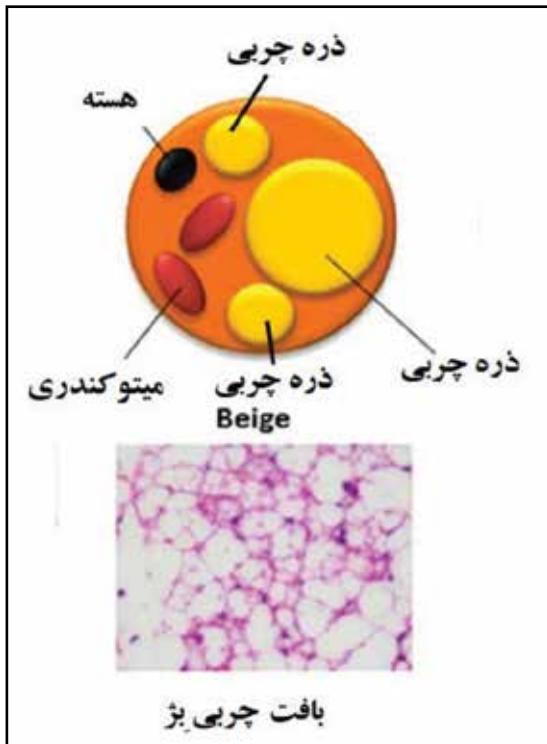
WAT= White Adipose Tissue

BAT = Brown Adipose Tissue

Biege Adipose Tissue

در آدیپوسیت های بافت چربی سفید، تنها یک ذره چربی وجود دارد. این ذره تقریباً تمام حجم یاخته را فرا می گیرد و اندامک های دیگر آن یاخته را به کناری می فشارد. این نوع بافت چربی در سرتاسر بدن وجود دارد.

لیکن محل اصلی آن، زیرپوست (بین پوست و عضلات) و درون شکم و پیرامون احشاء است. مقدار کمتری از آن در مغز استخوان، لابلای غده های شیرساز پستان، لابلای عضلات، پیرامون قلب، حفره چشم و در کف دست و پا وجود دارد.



کار اصلی آدیپوسیت های قهوه ای و بژ، فراهم کردن گرما است. در روندی بیوشیمیائی، تری گلیسریدها را به کار اصلی آدیپوسیت های قهوه ای و بژ فراهم کردن گرما است. در روندی بیوشیمیایی، تریگلیسریدها به گرما تبدیل می کنند. مقدار ATP ای که می سازند ناچیز است. این کار را تحت تاثیر تحریکات سمپاتیک انجام می دهند.

به همین دلیل است که مقدار آن در بدو تولد زیاد است و به مرور، از مقدار آن به شدت کاسته می شود. نوزاد نمی تواند با مکانیسم لرزیدن، که به توده عضلانی زیادی نیاز دارد، خود را گرم کنند و گرم نگهدارند. فعالیت بافت چربی قهوه ای است که دمای مورد نیاز آنان را فراهم می کند.

منابع:

[https://t.me/MHAN\\_Endopublic](https://t.me/MHAN_Endopublic)  
[https://t.me/MHAN\\_Endocrine](https://t.me/MHAN_Endocrine)  
[www.hedayatiomami.com](http://www.hedayatiomami.com)

بافت چربی بژ به صورت پراکنده در لابلای بافت چربی سفید وجود دارد. در محیط سرد، پیدا می شود و بر تعدادشان افزوده می شود. در مورد منشاء آنها اختلاف نظر وجود دارد. ممکن است از پیشتازهایی که در بافت چربی وجود دارند، ساخته شوند؛ این یاخته های پیشتاز در پاسخ به کاهش دمای محیط زندگی، راه تمایز در پیش می گیرد و به آدیپوسیت های بژ تبدیل می شود. امکان دارد آدیپوسیت های بافت چربی سفید، راه تمایز معکوس را انتخاب کنند و تمایز نیافته شود، سپس به یاخته های آدیپوسیت بژ تبدیل شوند. ظاهراً در تایید هر یک از این دو راه، شواهد فراوانی در دست است.

کار اصلی آدیپوسیت های سفید، ذخیره کردن تری گلیسریدها و آماده داشتن تری گلیسریدهاست. در صورت نیاز هم مستقیماً خودشان، آن را به ATP تبدیل می کنند، یا تری گلیسریدها را در اختیار یاخته های دیگر می گذارند تا بر حسب نیاز لحظه ای خود از آنها استفاده کنند و از جمله، ATP مورد نیاز خود را بسازند.

**نسخه آنلاین هر شماره را می توانید از لینک های زیر  
دانلود کنید و ورق بزنید:**



[www.tashkhis.ir](http://www.tashkhis.ir)



@tashkhis\_magazine