المحاضرة السابعة

هضم اللبيدات وامتصاصها ونقلها وتمثيلها وخزنها

اولا: هضم اللبيدات

يتم هضم الدهون عادة في الأمعاء الدقيقة فأول خطوة في عملية هضم الدهون هي افراز عصارة الصفراء فيتم مزج املاح الصفراء بالدهون حيث يحولها إلى جزيئات صغيرة بنجم و مايكروميتر (m /1) وهذا ما يطلق عليها بعملية الاستحلاب emulsification وهي تكوين محلول متجانس من المواد الدهنية واملاح الصفراء وبهذا يمكن تسهيل عملية مزج العصارات الانزيمية تتم عملية الهضم بانزيم الليبيز pancreatic lipase الى احأض دهنية وكليسريدات احادية وكلسيرول. فضلا عن ذلك هناك انزيمات متخصصة لعدد من المواد الدهنية مثل انزيم الليسيثينز lecithinase اذ يتم هضم الليسثين إلى كلسريدات أحادية واحماض دهنية وكلسيرول وانزيم الكولسترول استريز cholesterol esterase ووظيفته تحويل الكولسترول الحر cholesterol ester الى كولسترول استر بالاحماض الدهنية.

ثانيا: امتصاص اللبيدات

نتيجة لعملية الهضم تنتج كلسيريدات أحادية وأحراف . عادة جزئين من الأحماض الدهنية ليبقى الجزيئة الثالثة من الكلسيدات اللا بذلك كلسيدات احادية بالنسبة للأحماض الدهنية القصيرة السلسلة اقا . ذرة كاربون تنتقل الى الخلايا الطلائية بطريق التنافذ أو الانتشار الس ن نفس طريقة الأحماض الأمينية والسكريات اي طريق الدم ومنها إلى الوريد البابى والى الكبد (الشكل رقم ٩ - ٩).

بعد عملية هضم الدهون فان أملاح الصفراء bile salts تكون فيما بينها تجمعات كروية منتظمة تسمى المايسيل Micelles قطرها نحو ٢٠ انكستروم وتقدر عدد جزيئات الاملاح لكل مايسيل بنحو ٢٠ - ٥٠ جزيئة تحبط هذه الجزيئات بالمواد الدهنية المهضومة تشمل الكلسيريدات الأحادية والأحماض الدهنية الطويلة السلسلة وبهذه الطريقة يتم نقل المواد الدهنية من تجويف الأمعاء إلى جدارها حيث

تلامس الخلايا المبطنة لها وعند ملامسة المايسيل للجدار تنتقل من خلالها الكلسريدات الأحادية والأحماض الدهنية الطويلة السلسلة الى داخل الخلايا بطريق التنافذ البسيط وتستمر بهذه الطريقة عملية امتصاص الدهون من خلال جدار الأمعاء.

بعد هذه العملية تمتص املاح الصفراء عن طريق الجزء الثالث للامعاء الدقيقة اللفائفى fleum ثم إلى الدم ومنه إلى الكبد مرة ثانية ليتم افرازها عن طريق العصارة الصفراء ويطلق على هذه الدورة اسم Enterohepatic circulation.

يتم امتصاص الكولسترول على شكل حر nonesterified cholesterol ومع المايسيل اما الكولسترول المرتبط Cholesterol ester الذي يكون نحو١٠ ٪ من الكولسترول الموجود في تجويف الأمعاء فانه يذهب إلى الأمعاء الغليظة ويطرح خارجا . اما الكولسترول فبعد دخوله الى الخلايا الطلائية يرتبط بالأحماض الدهنية ويكون كولسترولا مرتبطا بوجود انزيم الا كولسترول استريز Cholesterol esterase جزء من الكابلومايكرون حيث ينتهي في اللمف.

في داخل الخلايا الطلائية تتحلل الكلسيدات الأحادية ايضا بفعل انزيم الليبيز الموجود في الخلايا فينتج احماض دهنية وكلسيرول. ويعاد مرة ثانية تكون الكلسريدات الثلاثية من الأحماض الدهنية والكالسيرول في الشبكة الاندو بلازمية الملساء Shooth surfaced endoplasmic reticulum وفي داخل هذه الشبكة ايضا بوجود النفوسفولييدات والكولسترول تتجمع بشكل كريات globules ثم تغلف بالبروتين لتنتج مايسى بالكايلومايكرون Chylomicron وهذه الأغلفة البروتينية تمنع تلاصق هذه الكتل بعضها مع بعض وبهذا تبقى معلقة ومن الخلايا تنتقل إلى الأوعية اللمفاوية lymph vessel ومنه الى القناة اللمفاوية الصدرية Thoracic duct لتصب في الدم قريبا من القلب عن طريق الوريد تحت الترقوة الأيسر left subclavian vein (انظر الشكل ٩ - ١٠)

ثالثا: تمثيل اللبيدات Lipid Methabolism

تعتبر الدهون مصدرا رئيسا للطاقة اذ أن قيمة الطاقة التي يحصل عليها الجسم من غرام ان من الدهن أكثر من ضعف (٩ سعرات) الطاقة التي يحصل عليها من غرام واحد من الكاربوهيدرات والبروتينات (٤ سعرات) وهذا بعد الدهن مصدرا غنيا مركزا للطاقة.

ويخزن الدهن في أماكن مختلفة على شكل Fat depots او أنسجة دهنية تحوي الكلسريدات Triglycerides بشكل رئيس، وعندما يخزن تحت الجلد بسمى النسيج الدهني ب Adipose tissue. وهناك مركبات أخرى مكونة للدهون توجد في الأنسجة المختلفة وفي الدم ، وهي الفسفولييدات والكليكولبد والستيرولات التي لها وظائف اخرى تركيبية في الأنسجة المختلفة.

لبيدات الدم Blood lipids

توجد الدهون في الدم على ثلاثة صور هي الكلسريدات والكلسترول والفوسفولبيدات (الدهون الفوسفاتية) يزداد تركيز هذه الدهون المختلفة نتيجة تناول الغذاء الى حد بعده يرجع إلى وضعه الطبيعي نتيجة عملية التمثيل وهي بشكل رئيس أكسدة الدهن او خزنه او نتيجة فقده او افرازه عن طريق الجهاز الهضمي وبهذا تكون هذه العملية شبيه ومتوازية مع ارتفاع وجود وتمثيل الكاربوهيدرات في الجسم. ا ويتغير تركيز الدهون في الدم دائما فيزداد عند امتصاصها من الأمعاء او بوساطة بنائها وتمثيلها Synthesis او بانحلالها من الأنسجة الدهنية الى الدم، على حين يقل تركيزها عند ماتخزن في الأنسجة الدهنية او أكسدتها لتحرير الطاقة او عن طريق تمثيلها لانتاج الأنسجة الجسمية المختلفة وجدار الخلايا والأنسجة العصبية وغيرها، وكذلك نتيجة لفقدها . أن التركيز الطبيعي ومستوى الصوم Normal fasting level للدهون الموجودة في الدم هو نحو ٥٠٠ ملغرام / ١٠٠ مللتر دم موزعة كما يأتي:

نوع الليبدات		التركيز ملغرام/١٠٠ مللتر دم
الكلسريدات الثلاثية	Triglycerides	١٦٠
كولسترول	Cholesterol	١٨٠
دهون فوسفاتية	Phospholipids	١٦٠
المجموع		٥٠٠

وعادة تمثل هذه المكونات مادة البروتينات الدهنية Lipoproteins فتحيط طبقة من البروتين هذه المكونات حيث تكون جسيمات البروتينات الدهنية Lipoprotein particles ويكون بروتين الجسيمات حوالي ٢٠٠ ملغرام / ١٠٠ مللتر دم ، ويكون الوزن الكل لمسات

البروتينات الدهنية نحو ٧٠٠ ملغم لكل ١٠٠ مللتر دم، ويكون نوعه الفا ويستا كلوبيولين - B globulin &% حيث تنتقل الدهون في الدم بوساطتها.

انواع البروتينات الدهنية Types of Lipoproteins

الجدول ١٠-١ يوضح الأنواع المختلفة للبروتينات الدهنية وهي:

١- الكايلومايكرون Chylomicron

وقد سبق أن تكلمنا عنها في عملية امتصاص الدهون تكون قليلة الكثافة تتكون معظمها من الكلسريدات الثلاثية (٨٠-٩٠ ٪) التي مصدرها خارج الجسم بعد عملية الهضم exogenous triglycerides مع كمية قليلة من البروتين كحامل carrier.

٢- البروتينات الدهنية القليلة الكثافة جدة Very Low Density Lipoprotein (VLDL)

تنقل كميات كبيرة من الكلسريدات الثلاثية ايضا نحو ٢٠-٨٠ ٪ ومصدرها داخلي endogenous وتتكون في الكبد من الدهون الداخلية وتنقل الدهون إلى الخلايا والانسجة الدهنية.

٣- البروتينات الدهنية المتوسطة الكثافة Intermediat Dernity lipoprotein (IDL)

وتنقل الدهون الى خلايا وانسجة الجسم وتحتوي على نحو ٣٠٪ كولسترول وبنكون ايضا داخ في الكبد.

الجدول(١٠ – ١): البروتينات الدهنية (الليبوبروتين) وخصائصها المختلفة

الانواع الخصائص Types Characteristies	كايلومايكرون Chylomiceron	البروتينات الدهنية ذات الكثافة القليلة جدا Very Low Density lipoprtein (VLDL)	البروتينات الدهنية ذات الكثافة المتوسطة Intermediate Density lipoprotein (IDL)	البروتينات الدهنية ذات الكثافة القليلة Low Density lipoprotein (LDL)	البروتينات الدهنية ذات الكثافة العالية High Density Lipo protein (HDL)
التركيب					
الكلسريدات الثلاثية	٨٠ – ٩٥ ٪	٦٠ – ٨٠ ٪	٤٠ ٪	١٠ – ١٣ ٪	٥ – ١٠ ٪
الكولسترول	٢ – ٧ ٪	١٠ – ١٥ ٪	٣٠ ٪	٤٥ – ٥٠ ٪	٢٠ ٪
فوسفوليبدات	٣ – ٦ ٪	١٥ – ٢٠ ٪	٢٠ ٪	١٥ – ٢٢ ٪	٢٥ – ٣٠ ٪
البروتين	١ – ٢ ٪	٥ – ١٠ ٪	١٠ ٪	٢٠ – ٢٥ ٪	٤٥ – ٥٠ ٪
الوظائف	نقل الكلسريدات الثلاثية الغذائية الى خلايا وانسجة الجسم	نقل الكلسريدات الثلاثية الداخلية الى الخلايا	نقل الكلسريدات الثلاثية الى الخلايا	نقل الكلسترول من الكبد الى الخلايا الجسمية	نقل الكلسترول الحر من الخلايا والأنسجة الى الكبد حيث هدمها
مكان التكوين	خلايا جدار الامعاء	الكبد	الكبد	الكبد	الكبد
الكثافة	٠,٠٩٥	٠,٠٩٥ – ١,٠٠٦	١,٠٠ – ١,٠٣	١,٠١٩١ – ١,٠٦٣	١,٠٦٣ – ١,٢١٠
الحجم بالنانومتر	٧٥ – ١٠٠	٣٠ – ٨٠	٢٥ – ٤٠	١٠ – ٢٠	٧,٥ – ١٠

٤- البروتينات الدهنية القليلة الكثافة Lipoprotein (LDL)

وان هذه البروتينات الدهنية على نحو ٤٥ -٥٠ ٪ من الكولسترول ، وبهذا فان كون حوالي ثلثي الكولسترول الموجود في الدم وتتكون في الكبد ولن ـ الكولسترول من الكبد الى الخلايا والأنسجة ولهذا فانه لها دور في تكون ما تصلب الشرايين اي انها تزيد من فرص الإصابة به

٥- البروتينات الدهنية العالية الكثافة noprtein (HDL)

تتميز بان لما كثافة عالية وتحوي نسبة عالية من البروتين وتتكون في الكبد وتنقل الكولسترول والدهون من الخلايا والأنسجة الى الكبد حيث تصريفه وهدمه وافرازه واذا البروتينات مفيدة من ناحية تقليل فرص الإصابة بمرض تصلب الشرايين protective ضد أمراض القلب والشرايين.

فضلا عن هذه المركبات هناك في الدم كميات من الأحماض الدهنية الحرة (NEFA) Nonesterified Fatty Acid وتنتقل ايضا عن طريق ارتباطها ببروتين اللالبيومين Albumin fraction وتركيز هذه الأحماض بتأثر بحركة الدهون من الأنسجة المخزنة Fat depots وما يأتي من دهون عن طريق الامعاء.

رابعا: تخزين اللبيدات Fat storage

قد يترسب الدهن الموجود في الدم على شكل خزين Fat depots في أماكن مختلفة من الجسم، وعندما يخزن تحت الجلد Subcutanous layer يطلق عليه النسيج الدهني وهذه الأنسجة تتكون من خلايا دهنية قد تزداد بالعدد وتزداد بالحجم وتستطيع أن تخزن كلسريدات ثلاثية بكمية تقدر بنحو ٨٠-٩٠ ٪ من حجمها.

هناك كميات من الدهون تخزن حول عدد من الأجهزة الداخلية للجسم مثل الكليتين والقلب والرئتين والطحال ووظيفة هذه الدهون فضلا عن انها مخازن دهن تحمي هذه الاجهزة من الصدمات والرضوض او اي اذى خارجي.

المصدر: تغذية انسان، عبد الله محمد ذنون الزهيري، ط٢، ٢٠٠٠.