المحاضرة العاشرة

هضم البروتينات وامتصاصها ونقلها وتمثيلها في الجسم

يبدا هضم البروتينات في المعدة بواسطة أنزيم الببسين النشط active pepsin (يقوم حمض الهيدروكلوريك HCl بتحويل البيسينوجين غير النشط إلى ببسين نشط) حيث يتم تحلل جزئي للبروتين إلى وحدات أصفر أو إلى حمض أمينية. وفي الأمعاء الدقيقة يتم هضم البروتينات بواسطة انزيم التربسين البنكرياسي pancreatic trypsin النشط لإعطاء ثنائي الببتيدات، ويتم الهضم النهائي للبروتين إلى حموض أمينية بواسطة أنزيمات الببتيداز peptidases التي يفرزها الغشاء المبطن للأمعاء الدقيقة. ويتم امتصاص الحموض الأمينية وثنائي أو ثلاثي الببيتيدات الناتجة عن عملية الهضم بواسطة النقل الفعال active transport وتنقل إلى الكبد عن طريق الوريد البابي portal vein حيث يتم تصنيعها إلى بروتينات البلازما وينقل الباقي عن طريق جهاز الدوران إلى الخلايا للإيفاء باحتياجاتها.

التوازن النتروجيني Nitrogen Balance

يعرف التوازن النتروجيني بأنه الفرق بين النتروجين المستهلك او المتناول Nitrogen Intake ومجموع النتروجين المطروح او المفقود Nitrogen Excretion وهذا يشمل نتروجين البراز Fecal Nitrogen ونيتروجين الأدرار Urinary Nitrogen ونتروجين الجلد Skin nitrogen وقد يتمثل بالمعادلة الأتية:

التوازن النتروجيني = النتروجين المستهلك - النتروجين المطروح

Nitrogen Balance = Nitrogen Intake - Nitrogen Excretion

واعتمادا على المعادلة المذكورة يمكن أن يكون التوازن على الصور الأتية :

حالات التوازن States of Balance

١- التوازن النتروجيني الموجب Positive Nitrogen Balance

يعني ان ما يتناوله الجسم من النتروجين يزيد على مايفرزه منه وهذا يحدث في حالة النمو، مثلا عند الأطفال حين يحتجز الجسم النتروجين لبناء الخلايا والأنسجة في حالة الشفاء وتحسن الحالة الصحية أو في حالة حدوث الحروق والجروح. ويزداد وزن الجسم و ايضا في حالة كونه المحتجز عوامل طاقة.

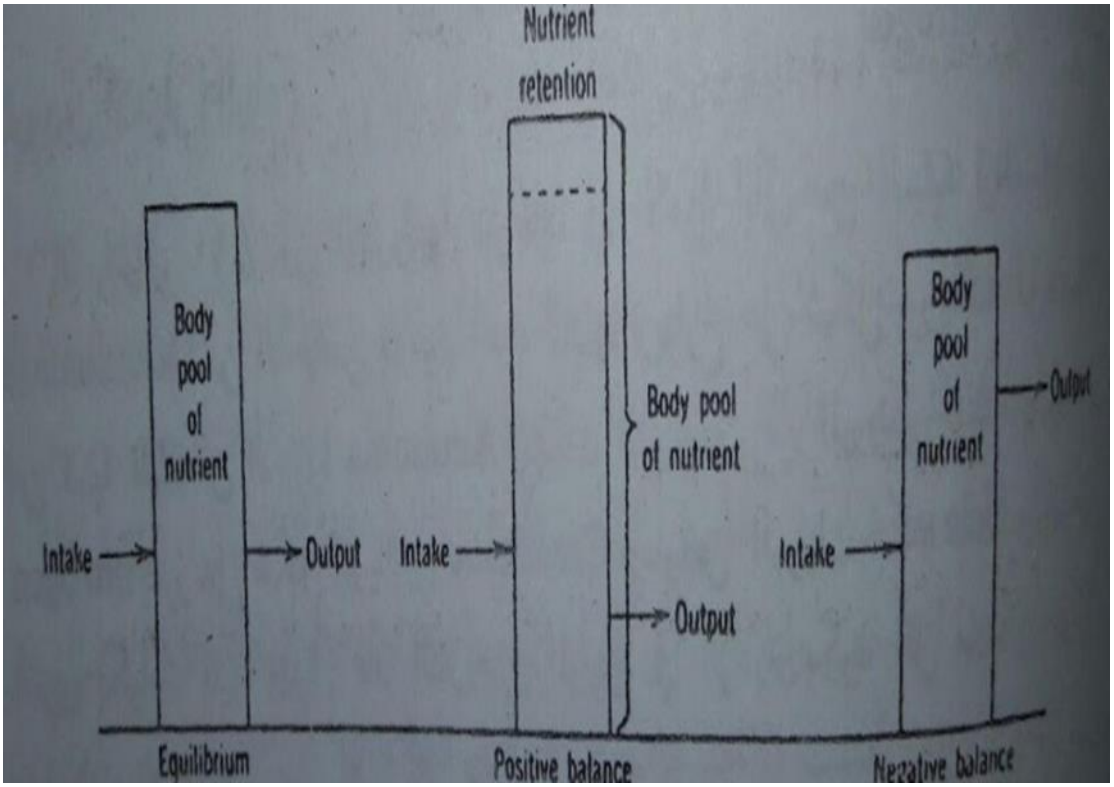
٢ - التوازن النتروجيني السالب Negative Nitrogen Balance

يعني أن مايتناوله الجسم من النتروجين يقل عما يفرزه منه. ذلك أن النتروجين أو البروتين المستهلك لايسد حاجة الجسم له وبهذا يحصل الفقدان في الوزن أو الخسارة في البروتين

الجسمي ولاسيما اذا كان مصاحب لذلك نقص في عوامل الطاقة الأخرى وكذلك يحصل في حالة المرض والحالات غير الطبيعية اذ يؤدي إلى هدم الأنسجة

٣- التوازن النتروجيني المتعادل Nitrogen Equilibrium

يعني أن ما يتناوله الجسم مساو يفقده الجسم اذ يحصل التوازن بين المتناول والمفقود . وهذا يحصل عند ثبوت الوزن والحالة ولاسيما عندما يكون فيها الجسم في وضع الحالة المستقرة والحالة الصحية الجيدة اذ يمكن ان تبقى هذه الحالة عند اخذ الغذاء المتوازن الذي يكفي لسد الأحتياجات بشكل موزون. الشكل المرقم ٠-٣ يوضح صور التوازن.



الشكل (٥-٣) صور التوازن النتروجيني

النتروجيني. عن طريق التوازن يمكن تقدير احتياج الفرد من البروتين او المقررات اليومية له وقبل حساب ذلك يجب التعريف بالمصطلحات الأتية:

النتروجين المستهلك Nitrogen Intake

والنتروجين في الغذاء كيمياويا ومن ذلك طريقة كلدال Kjeldahl وللحصول على نسبة البروتين الموجودة في الغذاء تضرب النتيجة x العامل ٢٠ را على أساس أن كل رغم بروتين يحتوي على ١٩ غم نتروجين وهو أن غراما واحدا من النتروجين يعادل ٦,٢٥. برغم أن نسبة النتروجين في البروتين تختلف من مصدر الى آخر او وار غم بروتين بروتين إلى آخر.

النتروجين الطروح Nitrogen Excretion

ويشمل النتروجين في الصور الأتية :

نتروجين البراز Fecal Nitrogen

النتروجين الناتج من البروتين غير المهضوم فضلا عن نتروجين الخلايا ا لمفقودة من خلال الجهاز الهضمى كذاك بروتينات العصارات الهضمية من القولون. وتختلف الكمية كات والهرومونات وخلايا البكتريا التي و هذا الطريق بتأثير عدة عوامل منها نوع البروتين والحالة الفسيولوجية للشخص التي تتباين بين شخص واخر. و الفرق بين النتروجين المستهلك و النتروجين الموجود في البراز هو النتروجين الممتص او الذي كان مهيأ للاستفادة من لدن الجسم.

نتروجين الأحرار (البول) Urinary Nitrogen

إن حوالي ٩٠% من النتروجين الموجود في الأدرار يأتي من عملية ازالة الأمين Deamination من الأحماض الأمينية عند تمثيلها ويطرح على شكل يوريا Urea نضلا عن كمية قليلة من الأمونيا Ammonia وكذلك النتروجين غير البروتيني Nonprotein nitrogen يفرز على شكل كرياتنين Creatinine وحامض البوليك Uric acid ومركبات أخرى بكميات قليلة جدا. فأن النتروجين الموجود في الإدرار يكون أقل ما يمكن موازنا بالحالات الأخرى .

وعندما تزداد كمية البروتين المتناول عن حاجة الجسم في البناء والحفاظ على الخلايا والأنسجة فأن كمية من الأحاض الأمينية هدم ويستخدم لانتاج الطاقة او تحزن على اشكل طاقة كامنة مخزونة وبالنتيجة يرتفع نتروجين الأدرار. ولمعرفة أقل حاجة من البروتين لسد احتياجات الخلايا والأنسجة يتم ذلك عن طرين تتبع التوازن حتى حصول التوازن السالب فضلا عن هذا الفقد فأنه يحدث كذلك فقد عن طريق الجلد والذي يشمل الورق والخلايا المفقودة منه وكذلك الشعر والأظافر وعلى الرغم من صعوبة تقدير الفقد اجريت محاولات عديدة تتفق على أن الفقد كان في حدود ١,٤-١,٥ غم نتروجين وتزداد الكمية عند زيادة التعرق في حالة الاعال الشاقة والجهد المناعة الذي يقوم به الفرد . ولا يمكن أن ننسى عملية التنفس والفقدان عن طريق الرئتين ايضا.

اعتمادا على دراسات التوازن النتروجين قامت كل من منظمة الغذاء والزراعة FAO منظمة الصحة العالمية WHO في الأمم المتحدة بوضع توصياتها احتياجات البروتين الذي يتراوح بين ٠,٥٢ غم بروتين / كغم من وزن الجسم للمرأة وحدود ٠,٥٧ غم بروتين / كغم من وزن الجسم للرجل اذا كان وزنهما ٥٥و٦٥كغم على التوالي. وعليه يكون أحتياجات أو

توصيات البروتين هو ٢٩ و ٣٧ غم بروتين يوميا على التوالي، انظر جدول رقم ٥-٦ للمقررات اليومية المقترحة من لدن تي FAQ/ WHO.

أن هذه الكميات قليلة موازنة بالتوصيات الأمريكية المقترة من لدن لجنتي الغذاء والتغذية الأمريكية Food and Nutrition Board ولى و ٤ و ه غه يوميا للمراة والرجل بوزن ٥٠ و ٧٠ كنم على التوالي. وقد تم تساب هذه الأرقام الأخيرة كما يأتي:

لقد قدرت كمية النتروجين الكلي المفقود او المطروح على الصور الثلاث المارة الذكر يوميا من لدن الشخص البالغ السليم بحوالي ٥، ٢٨ غم او مايعادل ٣٣ غم بروتين يوميا وهو فقد لابد منه حيث يصطلح عليه بالفقد الإجباري Obligatory loss of Nitrogen بهذا فأن الشخص البالغ السليم عليه أن يتناول في أقل تقدير ٣٣ غم بروتين يوميا فقط السيد النقد الاجباري الحاصل ليكون التوازن متساويا نظريا ولهذا فللاطمئنان لسد احتياجات الشخص ولتلافي تاثير عامل الفردية Individual variability وكذلك درجة كفاءة البروتين تحسب الاحتياجات المذكورة في أعلاه كما يأتي:

الايضاحات	غم بروتين/ كغم من وزن الجسم
احتياجات البروتين اليومي اعتماداً على دراسة التوازن النتروجيني	$(\frac{٣٣}{٧٠}) = ٠,٤٧$
تضاف نسبة الفروقات الفردية وجدت انها بحدود ٣٠٪	$(٠,٣ \times ٠,٤٧) = ٠,١٤$
المجموع	٠,٦١
تعدل النسبة الاخيرة اعتماداً على درجة كفاءة البروتين وقد وجدت انها حوالي ٧٥٪ في الغذاء الامريكي النموذجي	٠,٨ $(١,٣٣ \times ٠,٦١)$

وبهذا يمكن الاعتماد على الرقم الأخير (٠,٨غم بروتين / كغم وزن الجسم) المعرفة القرارات اليومية التقريبية للفرد في حالة الاوزان المختلفة.

أما في حالة النمو وهذا ما يحدث عند الاطفال منذ الولادة وحتى البلوغ فان الاحتياجات تقررها الزيادة في الوزن. حيث تكون مستمرة وتكون عالية في السنة الاولى تنخفض بزيادة العمر. ففي سنة الشهور الاولى تكون الزيادة اليومية لكل كغم من وزن الجسم بحدود ٥-١ غم وتنخفض في النصف الثاني من السنة إلى نحو ٣ غم وتنخفض في السنة الثانية إلى حدود ٢، و

سوره غم حتى عمر الذهاب الى المدرسة وبسبب قلة سرعة ان الاحتياجات اليومية للبروتين تقل اعتمادا على ذلك.

انظر جدول ٥-٦.

الجدول (٥-٦) المقررات الغذائية اليومية من البروتين للرضع و الاطفال والمراهقين

	العمر بالسنة	غم بروتين/كغم من وزن الجسم
الرضع	٠ ــ ٠،٥	٢،٢
	٠،٥ - ١	٢،٠
الاطفال	١-٣	١،٨
	٤-٦	٥،١
	٧-١٠	٢،١
الذكور	١١-١٤	١،٠
	١٥-١٨	٨،٠
الاناث	١١-١٤	١،٠
	١٥-١٨	٨،٠

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