

الباب الأول

المواد الغذائية

تعريف المواد الغذائية:

هي أما عناصر كيميائية أو مركبات تستخدم في ميتابولزم الكائنات الحية أو في وظائف الأعضاء ويوجد ٦ مجموعات غذائية وتقسّم بشكل أوسع إلي مجموعات المنتجة للطاقة وأخرى التي تستخدم كمكونات في الجسم أو تركيب الخلايا. أما ما يسمى بالمواد التي تدعم الميتابوليزم

المواد التي تمد الجسم بالطاقة

Substances that provide energy

الكربوهيدرات:-

هي مركبات تخلق من السكريات وتقسّم الكربوهيدرات تبعا لعدد وحدات السكر في الجزيء. إلي:

السكريات أحادية Monosaccharide مثل الجلوكوز والفركتوز. السكريات الثنائية Disaccharide مثل السكروز واللاكتوز، Oligosaccharides، Polysaccharides مثل النشا والجليكوجين والسليولوز.

البروتينات:-

هي مركبات عضوية تتكون من الأحماض الأمينية التي ترتبط بروابط ببتيدية- والجسم لا يستطيع تخليق بعض الأحماض-الأمينية ولا بد من تزويده بها وفي التغذية يتحطم البروتين أثناء الهضم راجعا إلي الأحماض الأمينية.

الدهون:-

تتكون من جزيء الجليسرين المتصل بثلاث أحماض دهنية- والدهون مطلوبة لحفظ وظائف أغشية الخلايا - ولعزل أعضاء الجسم ضد الصدمات- وللحفاظ علي درجة حرارة الجسم ثابتة وللحفاظ علي الجلد في صورة صحية وكذلك الحفاظ علي الشعر في صورة صحية أيضا. والجسم لا

يستطيع تخليق أحماض دهنية محددة (Essential fatty acids) ويجب أن يحصل عليها من مصادر خارجية.
الدهن يعطي طاقة ٩ كيلو كالوري/جرام.
البروتين والكربوهيدرات يعطي طاقة ٤ كيلو كالوري/جرام.

المواد التي تدعم الميتابولزم

Substances that support metabolism

Minerals المعادن

وهي عموماً عناصر نادرة في صورة أملاح أو أيونات مثل الحديد والنحاس وهذه المعادن ضرورية لميتابولزم الإنسان.

الفيتامينات

وهي مركبات عضوية ضرورية للجسم وتلعب دائماً ككوانزيم Co-enzymes (مساعد أنزيمي) أو Co-factors لبروتينات عديدة في الجسم.

Water الماء

وهي مادة غذائية ضرورية وهي مذيب والتي فيها تتم كل التفاعلات الكيميائية.

المواد الغذائية الضرورية:

هي المواد الغذائية المطلوبة لوظائف الجسم الطبيعية والتي لا يمكن تخليقها بواسطة الجسم وتشمل الفيتامينات والمعادن الغذائية والأحماض الدهنية الأساسية والأحماض الأمينية الأساسية.

أولاً: الأحماض الدهنية الأساسية (الضرورية) Essential fatty acids

Essential fatty acids أو EFAs هي أحماض دهنية مطلوبة في غذاء الجنس البشري ويجب أخذها من الطعام لأن خلايا الإنسان لا تملك دورات كيموحيوية قادرة علي تخليقها داخليا.

ويوجد عائلتين من الأحماض الدهنية الأساسية:

أوميغا-3 ω-3 (Omega-3) أو (n-3).

وأوميغا-6 ω-6 (Omega-6) أو (n-6).

والدهن من كلا من العائلتين ضروري أو أساسي. حيث أن الجسم يمكنه تحويل واحد من Omega-3 لآخر Omega-3 ولكنه لا يستطيع تخليق واحد من Omega-3 من لا شيء.

وهي أصلا تعرف بإسم فيتامين F وقد أكتشفت لمواد غذائية أساسية عام 1923- وفي عام 1930 فقد أقتراح كلا من Burr and Miller أنه من الأفضل تصنيعها مع الدهن بدلا من تصنيعها مع الفيتامينات.

وظائف الأحماض الدهنية الأساسية:

في الجسم تقوم الأحماض الأساسية بعدة وظائف وفي كل منها يؤثر التوازن بين 3-ω، 6-ω، وهي المواد التالية:

The eicosanoids:

تؤثر علي الالتهابات وغيرها من وظائف الخلايا.

The endogenous cannabinoids:

تؤثر علي الحالة النفسية والسلوك والالتهابات.

The lipoxins:

وهو من ω -6 و Resolvins من ω -3 (في وجود الأسبرين) Aspirin تقلل الالتهابات.

Isopurans ، Isoprostanes ، Hepoxilins ، Epoxyeicosatrienoic acids.

(EETS) و Neuroprotectin D.

أ. تكون Lipids rafils الذي يؤثر علي الإشارات الخلوية.

ب. تعمل علي DNA (تنشط أو تثبط عوامل النسخ لـ NF κ B وعامل

بادئ الالتهاب (Cytokine).

مصادر الأحماض الدهنية الأساسية:

الأسمان- المحار- زيت الكتان- زيت الصويا- زيت القنب- بذور القرع- بذور عباد الشمس- الخضروات الورقية- الجوز.

وتلعب الأحماض الدهنية الأساسية دور هام في الميتابولزم ونقصها أو عدم التوازن بين أنواعها ممكن أن يكون عامل هام في الكثير من الأمراض.

وظائف الأحماض الدهنية الأساسية:

تكوين Prostaglandin

هي عضو في مجموعة مركبات الدهن التي تشتق انزيميا من الأحماض الدهنية ولها وظائف هامة في جسم الحيوان. وكل بروستاغلانيدين تحتوي ٢٠ ذرة كربون (خمس حلقات كربون)، وهي وسطاء ولها تأثيرات فسيولوجية قوية مختلفة بالرغم من أنها من الناحية التقنية هرمونات ولكنها نادرة ما تصنف كذلك وهي توجد في كل الأنسجة والأعضاء وتخلق من الأحماض الدهنية الأساسية الآتية:-

Gamma- linolenic acid (an ω -6 EFA).

Arachidonic acid [(an ω -6 EFA) Omega-6].

Eicosapentaenoic acid [(an ω -3 EFA) Omega-3].

ال Prostaglandins لها كثير من الوظائف وتشمل انقباض العضلات - تقليل
الالتهاب - سريان أو متحرك الكالسيوم - تنظيم الهرمونات والتحكم في نمو
الخلايا - ضيق الأوعية الدموية - تكتل أو تجمع الصفائح الدموية.

Leukotriene

ينتج من حامض Arachidonic acid بواسطة 5-Lipoxygenase. وهو يزيد
من أعراض الربو.

يعمل علي المركبات تحت عائلة G Protein coupled receptors ممكن أن
يعمل أيضا علي Peroxisome proliferator activated receptors ويوجد ال
Leukotrienes في تفاعلات رد الفعل في حالات الربو والحساسية ويعمل
ليقوي تفاعلات الالتهاب وعديد من خصوم مستقبلات ال Leukotrienes
تستخدم لعلاج الربو و Leukotrienes هو عامل هام في الاستجابة للالتهاب
ويمكن حجز فعل ال Leukotrienes في حدوث الربو بطريقتين.

تثبيط دورة 5-Lipoxygenase عن طريق:

أ- دواء مثل Zileuton الذي يحجز 5-Lipoxygenase ويثبط دورة تخليق
Leukotrienes.

ب- تثبيط مستقبلات Cysteinyl - Leukotriene في Target cells في عضلة
القصبة الهوائية وهذا من الإجراءات ثبتت أنهم يخففان من أعراض أزمة
الربو.

Essential amino acids الأحماض الأمينية الضرورية

الأحماض الأمينية الضرورية Essential amino acids أو
Indispensable amino acids هي الأحماض الأمينية التي لا يمكن تخليقها

داخل الخلية بواسطة الإنسان ولذلك لابد من الحصول عليها من الغذاء.
ويوجد تسع أحماض أمينية ضرورية للإنسان وهي:

Histidine
Isoleucine
Leucine
Lysine
Methionine
Phenylalanine
Tryptophan
Valine

بالإضافة إلي Arginine ، Cysteine ، Glycine ، Tyrosine والتي تسمى أحماض ضرورية مشروطه Conditionally essential بمعنى أنها لا تكون في العادة مطلوبه في الغذاء ولكن لابد من أن تزود خارجيا لمجتمعات معينه حيث لا يمكنهم تخليقها بالكمية الملائمة ومثال علي ذلك في حالة مرض Phenylketonuria (PKU) فالشخص الذي يعاني من هذا المرض لابد من أن يحافظ علي ما يتناوله من الحمض الأميني فينيل آلانين Phenylalanine عند مستوي منخفض جدا وليتحاشي الإصابة بالتخلف العقلي وغيره من التطورات الميتابوليزمية السيئه- وحيث أن انحامض الأميني فينيل آلانين هو مولد أو بادئ لتخليق الحامض الأميني تيروسين- فبدون الفينيل آلانين لا ينتج التيروسين وبذلك يصبح تيروسين ضروري في غذاء مرضي الفينيل كيتونوريا (PKU). والجدول التالي يوضح انمقررات اليومية الموصي بتناولها من منظمة الصحة العتمية WHO للأحماض الأمينية الضرورية وكذلك يوضح من الجدول رمز كل حمض أميني.

المقرارات اليومية للأحماض الأمينية الضرورية حسب توصيات منظمة الصحة العالمية (WHO).

المقرر اليومي بالمجم/شخص متوسط وزنه ٧٠ كلجم	الرمز	الحامض الأميني
٩٨٠	F	فينيل ألانين Phenylalanine
٩١٠	M	ميثايونين Methionine
٨٤٠	K	ليسين Lysine
٧٠٠	I	ايزوليوسين Isoleucine
٧٠٠	V	فالين Valine
٤٩٠	T	ثيريونين Threonine
٢٤٥	W	تريوفان Tryptophan
؟	H	هستيدين Histidine
؟	R	أرجنين Arginine
٩٨٠	L	ليوسين Leucine

ويرمز لمجموعة الأحماض الأمينية الأساسية ب (MILK VWTHR) وذلك تبعا لرمز كل حامض أميني الحرفي . التمييز بين الأحماض الأمينية الضرورية والغير ضرورية غير واضح لحد ما - حيث أن بعض الأحماض الأمينية يمكن تخليقها من أحماض أمينية أخرى.

الأحماض الأمينية الكبريتية Methionine ، Homocysteine يمكن أن تتحول لبعضها ولكن أي منهما لا يمكن تخليقه داخل الخلية في الإنسان. كذلك السيستين يمكن تصنيعه من Homocysteine ولكن لا يمكن تخليقه ولذلك للتبسيط فإن الأحماض الأمينية التي تحتوي علي كبريت تعتبر أحيانا مجموعة واحدة من الأحماض الأمينية المتكافئة غذائيا- بينما يعتبر الأرجنين، الأورنيتين Ornithine، ستيرولين Citruline والتي تكون قابلة للتحويل بواسطة دورة اليوريا تكون مجموعة واحدة.

شرح تفصيلي للأحماض الأمينية الأساسية الضرورية

Essential amino acids

ليسين Lysine

Lysine هو حامض أميني من ٢٠ حامض أميني يوجد في البروتين. وله ٤ سلاسل جانبية من الأمينوبيوتل (أمين أولي)- وهو يصنف ضمن الأحماض الأمينية الأساسية- وأحتياجات الإنسان منه تتراوح بين ١-١,٥ جم في اليوم ويعتقد أن هذا الحامض مفيد للأشخاص المصابين بعدوي هيربس Herpes simplex (وهو مرض فيروسي يصيب الأعضاء التناسلية ويسمى (القوباء).

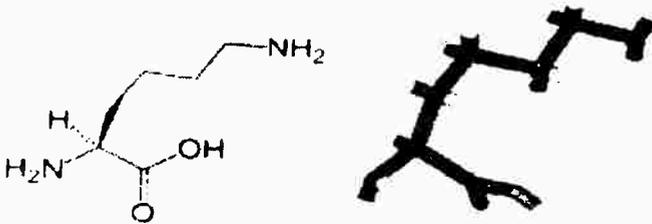
مصادر الغذائية:-

الليسين: محدود الوجود في الحبوب ولكنه موجود بوفرة في البقوليات- كذلك يحتوي سمك علي تركيز معقول من الليسين وفيما يلي النباتات التي تحتوي علي كميات مؤثرة من الليسين:

كمية حامض الليسين (وحدة في المليون)(PPM)	النبات
١٠,١٣-٣٣,٠٠٠	القرع (الكوسة)
٢٤,٢٩-٢٦,٥٦٠	فول الصويا
٢٦,٣٢	الخروب
٢٥,٧-٢٣٩	البقوليات تشتمع مثل الفول-الفاصوليا
٧,١٢-٢٣,٧٣٥	العدس (في تنبته)
١٩,٥٧-٢٢,٠٣٥	العدس (في ثور)
١,٧٤-٢٠,٦٦٤	السيانخ

Lysine

Systematic name	(S)-2,6-Diaminohexanoic acid
Abbreviations	LYS K
Chemical formula	$C_6H_{14}N_2O_2$
Molecular mass	146.19 g/mol
Pubchem	876
Melting point	224 °C
Specific rotation	+14.6°
Isoelectric point	9.74
PK _a	2.15
	9.16
	10.67
CAS number	[56-87-1]
EINECS number	200-294-2
SMILES	NCCCC(N)C(=O)O



شكل (١): الرمز الكيماوي لليسين- Lysine.

خواص الليسين (L-Lysine)

يعتبر وحدات نباتية أساسية لكل بروتين الجسم - ويلعب ال L-Lysine دور رئيسي في امتصاص الكالسيوم - وبناء العضلات البروتينية وشفاء العمليات الجراحية أو الأصابات وأنتاج الجسم للهرمونات والأنزيمات والمضادات الحيوية.

ويدخل الليسين في تعديل جزيئات البروتين عن طريق عملية الميثيل Methylation أو عملية الأستلة Acetylation ويحتوي الكولاجين علي هيدروكسي ليسان والذي يشتق من الليسين.

وتستخدم عملية O-Glycosylation لمتبقي الليسين في ال Endoplasmic reticulum أو أجسام جولجي Golgi apparatus لتحديد افراز بروتينات معينة من الخلية.

ويتم التحويل الغذائي لليسين في الحيوانات الثديية ليعطي Acetyl-CoA عن طريق عملية إزالة مجموعة الكربوكسيل Decarboxylation ولليسين تأثير علي الشفاء من مرض Herpes simplex وهو مرض ينتج عن عدوي فيروسية بواسطة Herpes simplex virus (HSV) ويوجد نوعين من هذا الفيروس Type1، Type2 وينتشر هذا المرض في الولايات المتحدة الأمريكية حيث يصيب واحدة من كل 4 سيدات، وواحد من كل خمس رجال. والعدوي التي تحدث للأعضاء التناسلية تحدث بواسطة فيروس النوع الثاني Type2 أما النوع الأول فيحدث في الوجه (الشفاه- العينين) خلال الجروح والعمليات الجراحية والتوتر النفسي يساعد علي تفجير أعراض هذا المرض.

بينما في حالة Herpes النوع الثاني Type2 فإن الذي يساعد علي تفجير أعراض المرض هو أيضا التوتر النفسي بالإضافة إلي دم الحيض والوجبات

الغذائية الغنية في الأرجنين مثل الشيكولاته والفول السوداني والجو كذلك النشاط الجنسي ممكن أن يزيد فرص ظهور المرض وشدته ويعطي الليسين للمساعدة في الشفاء من مرض Herpes في صورة جرعات دوائية أعلى من ١٠٠٠ ملجم/يوم.

وسبب تأثير الليسين في تثبيط الفيروس لهذا المرض غير معروف للآن ولكن الأبحاث علي مزارع الأنسجة أثبتت أنه يحدث تثبيط للفيروس كلما كانت النسب بين الحامض الأميني ليسين: الأرجنين في جانب الحامض الأميني ليسين.

الأعراض الجانبية لزيادة جرعات الليسين:

الجرعات الزائدة من الليسين (أكثر من ١٠ ملجم/ اليوم تسبب تأثيرات عكسية في القناة الهضمية والكلي.

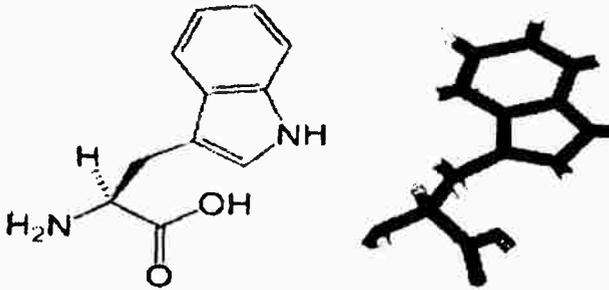
التربتوفان Tryptophan

التربتوفان Tryptophan حامض أميني ضروري في تغذية الأنسان وهو أحد الأحماض الأمينية العشرين ويؤخذ رقم كودني جيني (Codon UGG) والكود الجيني هو مجموعة من القواعد التي بها يرمز إلي المعلومات في المادة الجينية (في السلسلة المتتالية في RNA أو DNA) والتي تترجم إلي بروتينات (تتابع من الأحماض الأمينية) بواسطة خلايا الكائن الحي.

وتوجد فقط الصورة L- Stereoisomer في بروتين الحيوانات الثديية بينما توجد الصورة D- Stereoisomer في المواد الطبيعية مثل جسم الحيوانات البحرية ببثيد الكونتريفان Peptide contryphan.

Tryptophan

Systematic name	(S)-2-Amino-3-(1H-indol-3-yl)- Propionic acid
Abbreviations	Trp W
Chemical formula	C ₁₁ H ₁₂ N ₂ O ₂
Molecular mass	204.23 g mol ⁻¹
Melting point	289 °C
Density	1.34 g cm ⁻³ (solid)
Isoelectric point	5.89
Pk _a	2.38 9.34
PubChem	6305
CAS number	[73-22-3]
EINECS number	200-795-6
SMILES	C(N)(C(=O)O)CC1c2ccccc2NC=1



شكل (٢) الرمز الكيماوي للتربتوفان Tryptophan

وظيفة التريبتوفان:

التريبتوفان حامض أميني ضروري لكل الكائنات الحية وهذا يعني أنه لا يمكن تخليقه بواسطة هذه الكائنات ولا بد أن يكون جزء من وجباتهم والتريبتوفان يدخل في تركيب البروتين كما أن التريبتوفان يعتبر بادئ تخليق

السيرتونين Serotonin (الناقل العصبي Neurotransmitter) وكذلك الميلاتونين Melatonin, (الهرمون العصبي Neurohormone) وكذلك النياسين والمجموعة الوظيفية في التربتوفان هي مجموعة الأندول Indole ومادة 5- Hydroxy tryptophan (5- HTP) هي مادة ميتابولزمية للتربتوفان ويشار إليها علي إنها تساعد في تخفيف حالات الصرع والأكتئاب وهي حامض أميني يوجد طبيعيا ومادة أولية (بادئة) لتخليق الناقل العصبي Serotonin ومادة وسطية في ميتابولزم التربتوفان وتستعمل في الولايات المتحدة الأمريكية وغيرها من البلاد كدعم غذائي للأستخدام كمضاد للأكتئاب Antidepressant وتقليل الشهية Appetite suppressant ومساعد علي النوم Sleep aid.

المصادر الغذائية للتربتوفان:

يوجد التربتوفان كمكون في بروتين الطعام ويتوفر وجوده في الشوفان والموز والبلح المجفف واللبن- الزبادي (اليوغورت) - الجبن الكوتاج- الجبن القريش- اللحوم الحمراء- البيض والسك- الدواجن - السمسم - الحمص وبذور عباد الشمس والفول السوداني.

فالين Valine

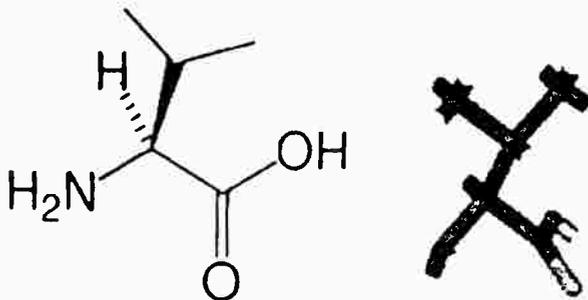
يسمي الفالين علي أسم نبات Valerian وهو من الأحماض الأمينية العشرين وكذلك هو أحد أهم الأحماض الأمينية الأساسية. وفي حالة مرض كرات الدم الحمراء المنجلية الشكل فإن الحامض الأميني فالين يحل محل حامض الجلوتاميك المحب للماء (Hydrophilic) في الهيموجلوبين- ولأن الفالين غير محب للماء Hydrophobic فإن الهيموجلوبين لا ينثني صح. والفالين بشكل عام غير مشحون حيث أن

مجموعة R مجموعة محايدة والشحنة التي علي مجموعة الأمين تعادل الشحنة التي علي مجموعة الكربوكسيل وتكون ما يسمى Zwitter ion. المصادر الغذائية الغنية بالفالين:

جبن القريش والكوதாக- الأسماك- الدواجن- الفول السوداني- السمسم- العدس.

Valine

Systematic name	(S)-2-amino-3-methyle- butanoic acid
Abbreviations	Val V
Chemical formula	$C_5H_{11}NO_2$
Molecular mass	$117.15 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Melting point	315°C
Density	$1.230 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
Isoelectric point	5.96
PK_a	2.27 9.52
Pubchem	1182
CAS number	[72-18-4]
EINECS number	200-773-6
SMILES	<chem>CC(C)C(N)C(=O)O</chem>



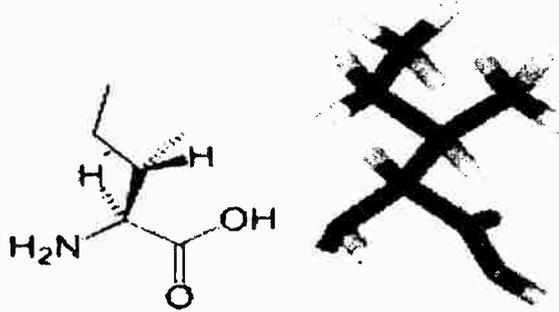
شكل (٣) الرمز الكيماوي لفالين Valine

Isoleucine

الأيزوليوسين هو واحد من قاعدة العشرين حمض أميني وهو يكون جزء من تركيب كل البروتينات تقريباً وهو كود في DNA وتركيبه الكيماوي مطابق لتركيب الليوسين Leucine ولكن ترتيب الذرات يختلف قليلاً- وينتج عن ذلك صفات مختلفة وغذائياً فإن الأيزوليوسين من الأحماض الأمينية الضرورية في الإنسان. وهو من الأحماض الكارمة للماء ورمزه (Code) المكون من ثلاث حروف هو ILE أما رمزه (Code) المكون من حرف واحد فهو I .

المصادر الغذائية بالأيزوليوسين:-

البيض- الدجاج- لحم الضأن- القلب والكبد- فول الصويا- الجبن القريش
أو الكوتاج- الجوز- الحبوب.



شكل (٤): الرمز الكيماوي للأيسوليوسين

Systematic (IUPAC) name:

(2S,3S)-2-amino-3-methylpentanoic acid

Identifiers:

PubChem 791

Chemical data

Formula: C₆H₁₃NO₂

Mol. Weight 131.18

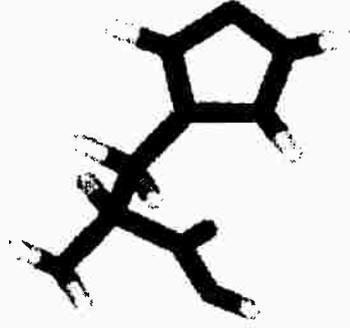
الهستيدين Histidine

هو واحد من العشرين حامض أميني الشائع وجودها في البروتين ويعتبر الهستيدين من الأحماض الأمينية الضرورية في الإنسان- ولكن غالبا في الأطفال- وبسبب تغير شحنة الهستيدين بتغير ال pH وذلك نتيجة وجود روابط الأמידازول Imidazole الجانبية- ولهذا فإن السلسلة الجانبية لهذا الحامض تجد طريقها لتستخدم Co-ordinating ligand في Metalloproteins وكذلك لتعمل كمحفز لبعض التفاعلات الأنزيمية المعينة.

والهستيدين هو مولد تخليق الهستامين Histamine والكارنوزين Carnosine والهستامين هو أمين جيني يوجد في الاستجابات المناعية وكذلك ينظم الوظائف الفسيولوجية في القناة الهضمية- كذلك يعمل كناقل للأشارات العصبية الخاصة بالنوم كذلك توجد أبحاث جديّة أثبتت أن الهستامين له دور في Chemotaxis في خلايا الدم البيضاء Carnosine هو مركب (Beta- alanyl-L histidine) وثنائي بيتيد من الحمض الأميني Beta alanine والهستيدين يوجد بتركيز عالي في العضلات والمخ وله علاقة بمنع الأصابة بالمرض النفسي الذي يصاب به الأطفال ويجعلهم يميلون إلي العزلة وبغض الناس والذي يسمى Autism.

المصادر الغذائية للهستادين Histidine:

الفواكه مثل الموز والعنب واللحوم والدواجن واللبن ومنتجاته. ويوجد بكمية أقل في الخضروات الجذرية مثل الفجل والخضروات الخضراء.



شكل (٥): الرمز الكيماوي للهيستين Histidine

Systematic (IUPAC) name:

2-amino-3-(3H-imidazol-4-yl) propanoic acid

Identifiers:

PubChem 773

Chemical data

Formula: C₆H₉N₃O₂

Mol. Weight 155.16

فينيل ألانين Phenylalanine

هو من الأحماض الأمينية الضرورية- ويستخدم الفينيل ألانين نفس قناة مرور التربتوفان ليعبر الحاجز الدموي للمخ ويتدخل بكميات كبيرة في إنتاج السيروتونين Serotonin- ويوجد الفينيل ألانين في أغلب الأطعمة الغنية بالبروتين- وأهم مصادره اللبن ومنتجاته والقلب والكبد والبقوليات والمكسرات والحبوب الكاملة والأسماك.

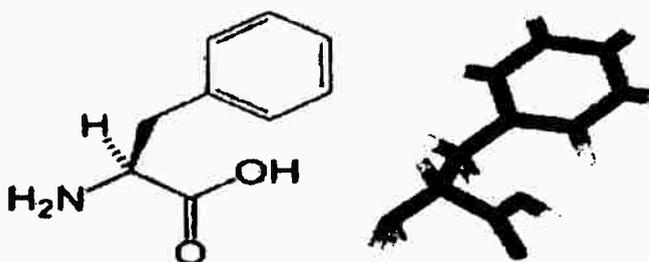
Phenyl ketonuria (PKU)

هو مرض وراثي ويعرف بعدم القدرة علي تمثيل الفينيل ألانين والأشخاص المصابين به يسمو Phenyl ketonurics - لذلك يجب علي هؤلاء الأشخاص

عدم تناول الأطعمة الغنية بالفينيل ألانين - وهذا له أهمية في الحوامل التي عندها مستوي الفينيل ألانين مرتفع Hyperphenylalanine.

Phenyl alanine

Systematic name	2-Amino-3-phenyl-propanoic acid
Abbreviations	Phe F
Chemical formula	$C_9H_{11}NO_2$
Molecular mass	$165.19 \text{ g mol}^{-1}$
Melting point	283°C
Density	1.29 g cm^{-3}
Isoelectric point	5.5
PK_a	2.2 9.09
PubChem	994
CAS number	*[673-06-3] (D) *[63-91-2] (L) *[150-30-1] (D/L or racemic)
SMILES	<chem>C1=CC=C(C=C1)CC(C(=O)O)N</chem>



شكل (٦): الرمز الكيماوي للفينيل ألانين Phenylalanine

Threonine ثريونين

هو واحد من العشرين حامض أميني وهو من الأحماض الأمينية الأساسية (الضرورية). والسلسلة الجانبية للثريونين ممكن أن تدخل روابط

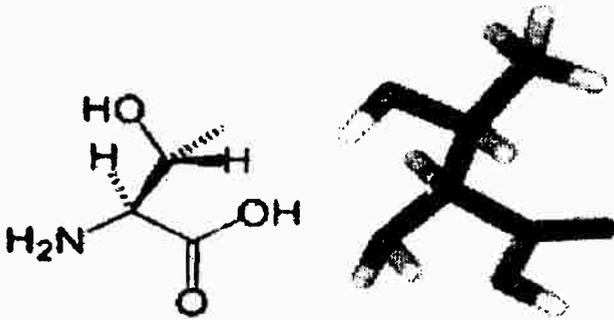
Glycosylation كذلك الثيرونيين ممكن أن يحدث له فسفرة Phosphorylated
 خلال فعل أنزيم Threonine kinase.

المصادر الغذائية الغنية بالثيرونيين:

الجبن- الدواجن- السمك- اللحوم- العدس- السمسم.

Threonine

Systematic name	(2S,3R)-2-Amino-3-hydroxybutanoic acid
Abbreviations	Thr T
Chemical formula	C ₄ H ₉ NO ₃
Molecular mass	119.12 g mol ⁻¹
Melting point	256 C
Density	? g cm ⁻³
Isoelectric point	5.6
PK _a	2.20 8.96
PubChem	6288
CAS number	[72-19-5]
EINECS number	200-774-1
SMILES	CC(O)C(N)C(=O)O



شكل (٧): الرمز الكيماوي للثيرونيين Threonine

ميثيونين Methionine

الميثايونين Methionine من ضمن العشرين حامض أميني- وهو من الأحماض امينية الأساسية وهو حامض أميني غير قطبي. والميثايونين والسيستين هما فقط الحامضين الأمينين الموجودين في البروتين ويحتويان علي الكبريت.

والميثايونين مشتق من ال S-Adenosyl methionine (SAM) والذي يعمل كمعطي لمجموعة الميثيل ويلعب الميثايونين دور في تخليق كلا من الحامض الأميني سيستين، Cysteine، الكارنتين Carnitine، تاورين Taurine - في نورة Transsulfuration، Lecithin production - وتخليق الفوسفاتيديل كولين، Phosphatidyl choline، وغيره من الفوسفوليبيدات والتغير الغير عادي في الميثايونين ممكن أن يؤدي إلي امراض الأوعية الدموية والقلب- والميثايونين عامل كلبشة Chelating agent.

والميثايونين واحد من حامضين فقط والتي يرمز لهما بكود واحد (AUG) في الكود الجيني القياس- التريتوفان يرمز له ب UGG هو الآخر. كذلك ارمز (AUG) هام حيث أنه يحمل رسالة ابدء للريبوسوم ليبدأ في ترجمة نبروتين من mRNA وكتابع فإن الميثايونين يدمج في مكان N-terminal في كل البروتينات في ال Eukaryotes and archaea أثناء الترجمة

المصادر الغذائية الغنية بالميثايونين:

الفاكهة- اللحم- الخضروات- المكسرات- البقوليات- النسبة المرتفعة من الميثايونين توجد في السبانخ والحبوب الخصرء- الثوم وبعض الجين- تذرء- الفستق.

أستخدامات الأحماض الأمينية الأساسية (الضرورية):

المواد الغذائية التي ينقص فيها الأحماض الأمينية الأساسية تعتبر مصدر فقير للبروتين حيث يعمل الجسم علي نزع مجموعة الأمين من الأحماض الأمينية التي يحصل عليها ويحول البروتين إلي دهن وكربوهيدرات ولذلك فإن أتران الأحماض الأمينية الأساسية ضروري للأستفادة بدرجة كبيرة من البروتين والتي هي نسبة بين وزن الأحماض التي تحولت إلي بروتين إلي الأحماض التي زودت الأستفادة من البروتين تتحدد بمحتوي البروتين المحدود (كمية الأحماض الأمينية الأساسية الموجودة في الكمية الصغيرة من المواد الغذائية) وإلي حد ما تتأثر بإحتياطي الأحماض الأمينية في الجسم. ولذلك فإنها تكون فكرة جيدة بخلط المواد الغذائية التي فيها أختلافات في ضعفها في توزيع الأحماض الأمينية الأساسية وهذا يحد من الفقد في النيتروجين خلال عملية نزع الأمين ويزيد محصلة الأستفادة من البروتين.

الأحماض الأمينية المحدودة	مصدر البروتين
ليسين	القمح
ليسين	الأرز
ليسين وتربتوفان	الذرة
ميثايونين أو سيستين	البقوليات
فينيل ألانين، تيروسين	اللحم البقري
لا يوجد فهي مرجع لأمتصاص البروتين	البيض والدجاج
ميثايونين أو سيستين	اللبن أو الشرش

الفيتامينات

فيتامين أ:

ضروري لسلامة ونمو خلايا الجلد والشعر وله دور هام في النظر وتركيب خلايا العين وهو يقوي العظام واللثة ويحفز علي نمو الطفل. ونقصه ممكن أن يؤدي بالطفل لبعض المشاكل الصحية متر:

* العشى الليلي (نقص الرؤية عند الأطفال ليلاً).

* نقص نمو ووزن الطفل.

* تليف أغشية الجلد والعين.

* زيادة عصبية الأطفال.

* قلة مناعة الأطفال وكثرة تعرضهم لنزلات البرد.

الأغذية التي يتوافر بها فيتامين أ:

زيت كبد الحوت (يوجد في صورة كبسولات)، الأسماك، صفار البيض والكبد واللبن والزبد والقشدة والزبادي والنباتات مثل الجزر والخس والجرجير، ويمكن الاستفادة بالمستحضرات الطبية لتعويض النقص في فيتامين أ بعد استشارة الطبيب.

فيتامين د:

وهو من أهم الفيتامينات للأطفال لأنه يساعد علي الاستفادة من عنصري الكالسيوم والفوسفور اللازمان لتكوين العظام والأسنان- ونقص الفيتامين ممكن أن يعرض الطفل للأصابة بالكساح (لين العظام).

الأغذية التي يتوفر بها فيتامين د:

السمك- الزبد- اللبن الكامل الدسم- صفار البيض . ويستطيع الجسم تكوين هذا الفيتامين تحت الجلد عند التعرض لأشعة الشمس مدة كافية ولكن الكمية

المتكونة تكون قليلة بالنسبة لأحتياج الجسم. لذا لابد من إعطاء هذا الفيتامين كغذاء أو مستحضر طبي بعد استشارة الطبيب مع العلم بأن زيادة الفيتامين في الجسم تؤدي إلي بعض المشاكل الصحية لذلك يجب عدم تناول الفيتامين المستحضر دون استشارة الطبيب.

فيتامين ب₁ (ثيامين):

وهو من أهم الفيتامينات الواجب توافرها في وجبات الأطفال لأنه له دور فعال في عملية التمثيل الغذائي للكربوهيدرات وله دور حيوي في سلامة الجهاز العصبي والعضلي عند الأطفال كما أنه يساعد علي فتح شهية الأطفال للطعام.

الأغذية الغنية بفيتامين ب₁ (الثيامين):

البقوليات (بصلة- لوبيا- فاصوليا- عدس- فول)- الزبادي- الكبد- الخبز- منتجات المخازن المصنعة بواسطة الخميرة.

أعراض نقص الفيتامين:

لا تظهر أعراض نقص الفيتامينات مباشرة ولكن بعد فترة طويلة من نقص تناوله، وأهم أعراض نقص فيتامين ب₁ هي:

*فقدان الشهية.

*قلة التركيز.

*قلة النشاط.

فيتامين ب₂ (الريبوفلافين):

وهو فيتامين له دور هام في الحفاظ علي سلامة الجلد والشعر والأظافر كما أن له دور هام في عملية التمثيل الغذائي للكربوهيدرات وله أهمية خاصة عند الأطفال ترتبط بتحفيز النمو.

أعراض نقصه:

* تشقق الجلد وخشونته.

* الخمول والكسل.

* وجود تشققات عند زوايا الفم وقرح باللسان.

فيتامين ب_١ (بيرو دوكسين):

وله أهمية خاصة بتمثيل الدهون والبروتينات- ودور حيوي في سلامة الأعصاب والعضلات كما أنه مهم في فتح شهية الطفل للطعام.

أعراض نقص الفيتامين عند الأطفال:

* ظهور تشققات حول الفم.

* ضعف الذاكرة.

* التوتر العصبي للطفل.

أهم مصادر الفيتامين في الغذاء:

الحبوب الكاملة (غير منزوعة القشرة) مثل القمح- الشعير- الذرة- الفول السوداني- المكسرات- الفواكه والخضروات خاصة الكرنب والشمام والكرنب- الكبد- اللحوم الحمراء والأسماك.

فيتامين ب_{١٢} (كوبالامين):

هذا الفيتامين له أهمية كبيرة عند الأطفال لأنه يحبهم من الإصابة بالأنيميا فهو يعمل على تكوين وتجديد كرات الدم الحمراء.

وهو يساعد على نمو الأطفال- يقلل من التوترات العصبية عندهم- يعمل على فتح الشهية- يعمل على زيادة القدرة على التركيز والاستيعاب.

مصادر الفيتامين:

الكبد- البيض- اللحم- اللبن- الأسماك.

أعراض نقص الفيتامين:

- * وجود تقرحات حول الفم.
- * ضعف التركيز.
- * صعوبة المشي.
- * ظهور أعراض الأنيميا مثل اللون الشاحب- الضعف العام والأجهاد لأقل مجهود.

فيتامين C أوج:

فيتامين مهم لوقاية الطفل من الأصابة بنزلات البرد والأصابات الميكروبية الأخرى- وهو يساعد في منع حدوث النزيف والتآام الجروح- ويعمل علي تقوية نسيج اللثة.

مصادره:

- ١- الموالح (الليمون-البرتقال- اليوسفي).
- ٢- الجوافة- الكنتالوب والشمام والفراولة.
- ٣- الفلفل الأخضر- القرنبيط- الكرنب.

يمكن إعطاء الفيتامين في صورة مستحضر طبي ولكن بعد أستشارة الطبيب لأن زيادة الفيتامين في الجسم يسبب بعض المشاكل الصحية.

حامض الفوليك:

هو من أهم الفيتامينات اللازمة لمنع الأصابة بالأنيميا كما أنه يعمل علي زيادة مناعة الجسم- فتح الشهية ويعمل علي زيادة طراوة الجلد وسلامته.

أعراض نقص حمض الفوليك:

- * أحمرار لسان الطفل.
- * اضطرابات معوية.

الأغذية الغنية بحامض الفوليك:

- ١- الجزر- السبانخ- الخس.
- ٢- المشمش- الشمام.
- ٣- الحبوب الكاملة- صفار البيض- منتجات المخابز المصنعة بواسطة الخميرة- الزبادي- الجبن- الزبد.

فيتامين هـ:

يساعد هذا الفيتامين علي تقوية أنسجة الطفل و الحفاظ عليها خلال فترة النمو.

أهم مصادره:

- ١- الخضروات (الخس- الكرنب- الجرجير- القنبيط- البقدونس- السبانخ- الخبيزه).
- ٢- الزيوت خاصة زيت القمح- الكبد- صفار البيض- اللبن- القشدة- الزبدة- الزبادي.

رابعاً المعادن

أهم المعادن وأهم مصادرها الغذائية

الحديد

أهمية الحديد:

يدخل الحديد في تركيب هيموجلوبين الدم ونقص الحديد يؤدي إلي الأسباب بالأنيميا.

أهم مصادر الحديد:

الكبد- الكڤوي- اللحوم الحمراء- صفار البيض- العسل الأسود- الملوخية- الخبيزة- اسبانخ- الموز- التفاح- البانجان.

أعراض نقص الحديد (الأنيميا):

*الضعف العام.

*شحوب الوجه والشفتان.

*الأجهاد لأقل مجهود.

وممكن أن تحدث الأنيميا علي الرغم من توافر عنصر الحديد في الغذاء وذلك يرجع إلي أن معدل أمتصاص الحديد بالجسم منخفض ويصل إلي ١٠% وقد يرتفع إلي ٢٠-٣٠% في حالة الأحتياج الشديد.

بعض النصائح لزيادة الأستفادة من الحديد في الوجبة الغذائية:

١- زيادة نسبة الأغذية الحيوانية الغنية بالحديد مثل الكبد والكلاوي واللحم الحمراء حيث تصل نسبة الأستفادة من الحديد نو المصدر الحيواني ٢٠% بينما تصل نسبة الأستفادة من الحديد نو المصدر النباتي ٥-١٠% فقط.

٢- تناول الخضروات مع اللحوم يزيد من معدل الأستفادة من حديد الخضروات إلي الضعف.

٣- يفضل عدم زيادة تناول الأغذية الغنية بالألياف مع الأغذية الغنية بالحديد لأن زيادة الألياف تقلل أمتصاص الحديد.

٤- تجنب تناول الشاي بعد الأكل الغني بالحديد مباشرة لأن الشاي يحتوي علي مادة التنيك التي تعوق أمتصاص الحديد.

٥- يفضل عدم تناول الأغذية الغنية بالكالسيوم مع الأغذية الغنية بالحديد لأن الكالسيوم يرتبط بالحديد ويقلل من معدل أمتصاصه.

لقد وجد أن الأطحمة الغنية بفيتامين C (ج) تسهل أمتصاص الحديد لأنها تجعله في صورة يسهل أمتصاصها ومن هذه الأغذية الموالح مثل البرتقال واليوسفي والليمون وكذلك الفلفل الأخضر والشمام.

الكالسيوم

أهمية الكالسيوم:

الكالسيوم يعتبر من العناصر اللازمة لبناء للعظام والأسنان.

أعراض نقصه:

لين العظام - ضعف الأسنان - ألم في المفاصل وتقلص في العضلات.

أهم مصادره:

الخضروات الورقية - صفار البيض - اللبن ومنتجاته - الأسماك.

الزنك

أهمية الزنك:

من العناصر المهمة لنمو الأطفال ويساعدهم علي مقاومة الأمراض
انميكروبية كما يساعد علي الحضور الذهني والتحصيل العلمي. ونقص هذا
العنصر في الأطفال يؤدي إلي تأخر النمو والتعرض للتعب والأجهاد لأقل
مجهود وضعف الذاكرة والأستيعاب.

مصادر د:

نحبوب انكاملة مثل القمح - البيض - اللبن ومنتجاته - الخميرة. ومن الممكن
تدوله عني هيئة أقراص لتعويض النقص في هذا العنصر.

الباب الثاني
الفصل الأول
القيمة الحيوية للبروتين

تقدير جودة البروتين

القيمة الحيوية للبروتين (BV) Biological value هي طريقة شائعة لقياس جودة البروتين ومعدلات الاستفادة الحيوية للبروتين للإنسان والحيوان. وتعتمد الطريقة علي الاحتفاظ بالنتروجين كليل علي جودة البروتين. فعلي خلاف الكربوهيدرات والدهن فإن كل البروتينات تحتوي علي نتروجين- والعلماء يتتبعوا النتروجين بمجرد دخوله الجسم خلال تناول البروتين ويقدروا الكمية التي حفظت- وحيث أن البروتين يستخدم في بناء خلايا الجسم- فإنه كلما زاد البروتين الذي أحتفظ به فإن ذلك يدل علي ارتفاع مستوي الاستفادة الحيوية للبروتين المعين. وكلما زادت كمية البروتين التي يتم أخراجها من الجسم مع البول أو البراز كلما دل ذلك علي أستفادة أقل من هذا البروتين. ويعبر عن الرقم كدرجة من ١٠٠ ويأخذ الرقم في الأنخفاض بزيادة الأستهلاك- بينما تقدير البروتين يعتمد علي أستهلاكه في حالة الصيام. وتقدير القيمة الحيوية Biological value يعتمد علي المعادلة الآتية:

$$BV = (\text{nitrogen retained} / \text{nitrogen absorbed}) \times 100$$

عندما تكون القيمة الحيوية للبروتين ١٠٠ يعني ذلك أستفادة كاملة من هذا البروتين. بمعنى أن كل البروتين المهضوم يتم أختزانه في الجسم ولم يفقد منه شيء بينما من المستحيل الحصول علي قيمة حيوية أعلي من ١٠٠ لأن ذلك يعني أن أكثر من ١ جم من البروتين تم تخزينه لكل أستهلاك ١ جم من النتروجين وهذا مستحيل.

والقيمة الحيوية لبروتين البيض هي أعلي قيمة حيوية وتقدر ب ١٠٠ ولهذا فهو يستخدم كمقياس ثابت لتقدير القيمة الحيوية لبقية البروتينات ولكن في بعض امصادر تحسب القيمة الحيوية لبروتين البيض ٩٣,٧ وذلك لأن بروتينات الشرش وجد أن لها أعلي قيمة حيوية للإنسان من أي بروتين آخر.

ولذلك فإن أعطي بروتين البيض قيمة حيوية ١٠٠ فإن بروتين بروتينات الشرش يعطي قيمة حيوية ١٠٤، وهذا طبيعيا مستحيل حدوثه. والجدول التالي يوضح القيمة الحيوية لبعض البروتينات الشائع تناولها:

القيمة الحيوية	المادة الغذائية
١٠٠	بروتينات الشرش Whey protein
٩٣,٧	البيض الكامل Whole egg
٩١	اللبن البقري Cows milk
٨٣	بياض البيض Egg whites
٨٣	السلمك Fish
٨٠	الكازين Casein
٨٠	اللحم البقري Beef
٧٩	الدجاج Chicken
٧٤	فول الصويا Soy
٥٤	جلوتين القمح Wheat gluten
٤٩	الفول أو الفاصوليا الجافة Kidney beans

ولكن يوجد أنتقاد بسبب اعتبار بروتينات الشرش Whey protein أعلي البروتينات في القيمة الحيوية- حيث أن بروتين الشرش يهضم بسرعة ويدخل تيار الدم حيث يتحول إلي كربوهيدرات خلال عملية تسمى Gluconeogenesis ويوجد أبحاث أخرى تقرر أن بروتين الشرش يهضم بسرعة ويمتص بسرعة ثم يذهب أغلبه إلي الكبد للأكسدة وبذلك فإن إرتفاع نسبة المحتفظ به في الجسم من بروتين الشرش يرجع إلي أنه يستخدم لأنتاج الطاقة وليس لتخليق البروتين وهذا يوجه أنتقاء إلي طريقة تقدير القيمة الحيوية للبروتين علي أساس تقدير الكمية التي يحتفظ بها الجسم.

ويوجد أنتقاد آخر أن طريقة تقدير BV لم تأخذ في اعتبارها كثير من العوامل التي تؤثر علي الهضم والأمصاص والتداخل بين البروتين وغيره من الأغذية قبل أمصاصه. ولم تأخذ في اعتبارها أيضا كمية البروتين التي يختم تناولها. ونتيجة للأنقادات السابقة فإن FAO/ WHO وكذلك FDA, USDA عند National Academy of Science، United Nations University (UNU) الحكم عني جودة البروتين في الإنسان فإنها لم تستخدم القيمة الحيوية BV ولكن استخدمت ما يعرف بـ Protein Digestibility Corrected amino acid (PDCAAS) لتقدير جودة البروتين وذلك عام (١٩٩٣). وهي طريقة لتقييم البروتين تعتمد علي احتياجات الإنسان من الأحماض الأمينية حيث هي أفضل طريقة لتقدير جودة البروتين اللازمة لنمو العضلات. ويعتبر رقم ١ هو أعلى قيمة في (PDCAAS) ورقم صفر هو أقل قيمة. والجدول الآتي يوضح قيمة (PDCAAS) لبعض الأغذية

المادة الغذائية	قيمة PDCAAS
الشرش (Whey)	١.٠
بياض البيض (Egg white)	١.٠
الكازين (Casein)	١.٠
اللبن (Milk)	١.٠
اللحم تبغري (Beef)	٠.٩٢
الصويا (Soy)	٠.٩١
الفول (Kidney beans)	٠.٦٨
الشعير (Rye)	٠.٦٨
القمح الكامل (Whole wheat)	٠.٥٤
العدس (Lentils)	٠.٥٢
الفول السوداني (Peanuts)	٠.٥٢