الفصـل الأول
نـظـرة عـامـــــة

عند تغذية مجموعة من حيوانات التجارب على عليقة غذائية Diet معروفة التركيب الكيميائى بالضبط والتى تتكون فقط من الكربوهيدرات والبروتينات والدهون والعناصر المعدنية الضرورية؛ كل فى صورة نقية؛ فإن نموها يتوقف وتظهر عليها أعراض سوء التغذية ولا تستطيع أن تكمل مسيرة حياتها وتموت فى نهاية الأمر. ومعنى ذلك أن الغذاء الطبيعى الذى يتناوله الإنسان والحيوان يحتوى على مجموعة من العوامل الإضافية اللازمة بلا أدنى شك للنمو، وقد أطلق على هذه العوامل مصطلح الفيتامينات Vitamins.

١- تعريف الفيتامينات

من الصعب وضع تعريفاً عاماً ومحدداً وشاملاً لجميع الفيتامينات. لكن بصفة عامة تُعرف الفيتامينات بأنها مجموعة من المركبات العضوية مختلفة التركيب الكيميائى واللازمة بكميات صغيرة جداً لنمو الإنسان والحيوان وبعض الكائنات الحية الدقيقة (والنبات فى حالات خاصة؛ مثل زراعة الأنسجة) بصورة طبيعية، ولا تخلق هذه المركبات داخل تلك الكائنات (لا يمكن تخليقها داخل الكائن الحى الذى يحتاج إليها)، ويجب تزويد هذه الكائنات بها من الخارج، ولا تدخل فى البناء كمركبات بنائية، ولا تعطى طاقة (لا تعتبر مصدراً للطاقة)، ولكنها لازمة لإنتاج الطاقة وإكتمال النمو.

٢- اكتشاف الفيتامينات

يرجع الفضل الأول فى اكتشاف هذه المركبات ونشأة علم الفيتامينات Vitaminology إلى ظهور أمراض نقص الفيتامينات Vitamin deficiency

diseases سواء فى الإنسان أو الحيوان، وقد تميزت المراحل الأولى لاكتشاف الفيتامينات بظهور أمراض معينة ومختلفة فى الإنسان وحيوانات التجارب والناتجة من نقص هذه الفيتامينات فى الغذاء. عموما، هناك ثلاث مراحل رئيسية لاكتشاف وتطور علم الفيتامينات يمكن ترتيبها وتلخيصها فى النقاط التالية:-

١) مرحلة ظهور أمراض نقص الفيتامينات (١٨٨٠-١٩١٢)

تمثل تلك الفترة المرحلة الأولى لاكتشاف الفيتامينات والتى تميزت بظهور بعض الأمراض عند تغذية الإنسان أو حيوانات التجارب على نوع واحد معين من المواد الغذائية؛ مثل مرض العشى الليلى Night blindness (نقص فيتامين أ) ومرض البرى برى Beriberi (نقص فيتامين ب١) ومرض الإسقربوط Scurvy (نقص فيتامين جـ) ومرض لين العظام أو الكساح Rickets (نقص فيتامين د). ومن ابرز سمات هذه المرحلة ظهور مرض الإسقربوط على البحارة الذين كانوا لا يتناولون الفواكه والخضراوات الطازجة لفترات طويلة. ولم يمكن معالجة أغلب هذه الأمراض فى هذه الفترة إلا مرض العشى الليلى، ثم من بعده مرض الإسقربوط بتناول عصير الموالح. وقد أشارت نتائج هذه المرحلة إلى وجود مواد ضرورية للحياة والنمو بصورة طبيعية مصاحبة للمواد الغذائية خلاف المواد الغذائية الرئيسية (الكربوهيدرات والبروتينات والدهون). واستمرت الأبحاث بعد ذلك، وأمكن معالجة بعض الأمراض عند تغذية الإنسان أو الحيوان المصاب على أنواع معينة من الغذاء، حيث وجد أن بعض الأغذية تحتوى على عامل معين خاص بشفاء مرض معين. وفى مرحلة البداية هذه كان من الصعب التعرف على هذه العوامل أو فصلها.

٢) مرحلة فصل وتخليق بعض الفيتامينات (١٩١٢-١٩٢٥)

وفى هذه الفترة تم فصل عدد كبير من الفيتامينات فى صورة نقية، وهذا بدوره أدى بالطبع إلى التعرف على تركيبها الكيميائى. فعلى سبيل المثال، تم فصل النياسين

Niacin (فيتـامين ب٥؛ أو حمـض النيكوتينيـك Nicotinic acid) وغـيره مـن الفيتامينات بصورة نقية. وفى هذه المرحلة أيضاً أمكن تخليق بعض هـذه الفيتامينـات كيميائياً (طرق الكيمياء العضوية التخليقية).

٣) مرحلة الدراسات الكيميائية والكيميائية الحيوية "البيوكيميائية" (١٩٢٥-)

فى بداية هذه الفترة، أكتشف أن بعض المركبات التى لها تـأثيرات حيويـة علـى نمـو الكائنات الحية الدقيقة (مثل الخميرة والبكتريا) لها تأثيرات حيويـة هامـة أيضـاً علـى الإنسـان والحيـوان، وبذلـك توجهـت الأبحـاث إلـى دراسـة الوظـائف الحيويـة والفسيولوجية لهذه المركبات (الفيتامينـات) وآليـة (ميكانيكيـة) Mechanism عملها والدور الذى تلعبه فى الكثير من الأنظمة الإنزيميـة خصـوصـاً مجموعـة فيتـامين ب المركب Vit.B complex group. وتطورت الأبحاث بعد ذلك حتى تم معرفة دور كـل فيتـامين داخـل الخليـة أو الجسـم وكذلـك التخليـق الكيميـائى والحيـوى Biosynthesis وتخليق الكثير من مشـتقاتها ومعرفـة دور كـل مركـب والمجموعـة (المجموعات) الوظيفية Functional group(s) الفعالـة فـى كـل فيتـامين، وكذلـك معاونـات (مشـجعات) ومضـادات هـذه الفيتامينـات. ولازال العمـل فـى مثـل هـذه الدراسات مستمراً حتى اليوم.

٣- تسمية الفيتامينات

١- فى بداية دراسة الفيتامينات كان يطلق على كل فرد منها اسماً يشتق من اسـم المرض الذى يظهر نتيجة نقص هذا الفيتامين، وكان يضاف المقطع "مانع أو مضـاد Anti" قبل اسم المـرض الـذى يسـببه نقـص الفيتـامين. علـى سـبيل المثـال، يسـمى فيتـامين د بمـانع الكسـاح Antirickets، وفيتـامين جـــ بمـانع مـرض الإسـقربوط Antiscurvy ... الخ. فى المرحلة الثانية لاكتشاف الفيتامينات، أقترح الباحث فونك Funk (١٩١٢) المصطلح فيتامينات Vitamines للتعبير عن هـذه المركبـات. وقـد قصـد بهـذا المصطلـح أمينـات الحيـاة، والـذى أشـتق الشـق الأول "فيتـا" مـن الكلمـة

اللاتينية *Vita* وتعنى الحياة. أما الشق الثانى فقد قصد به أمينات Amines، حيث كانت إحدى هذه المركبات التى أمكن فصلها ودراسة تركيبها الكيميائى فى هذه المرحلة تحتوى على مجموعة أمين Amine.

٢- فى المرحلة التالية، أتفق على تسمية الفيتامينات المختلفة بالحروف الأبجدية (أ A، ب B، جـ C، د D، هـ E ... الخ) تبعاً لترتيب اكتشافها وفصلها، كما يصاحب البعض منها رقم (عدد) دلالة على نوع المشابه (مثل فيتامين أ$_1$ وأ$_2$) أو على نوع الفيتامين بذاته كما فى أفراد عائلة فيتامين ب المركب.

٣- أخيراً وبعد دراسة التركيب الكيميائى لكل فيتامين وخواصه الكيميائية، أطلق عليها اسماء كيميائية.

على هذا، لكل فيتامين مجموعة من مرادفات الاسماء (جدول ١-١)، ويستخدم فى الوقت الحالى الثلاث أنواع من هذه المسميات.

٤- التركيب الكيميائى للفيتامينات

جميع الفيتامينات عبارة عن مركبات عضوية، تختلف فيما بينها أختلافاً كبيراً جداً من حيث التركيب الكيميائى، لكن جميعها يدخل فى تركيبها العناصر اللافلزية الثلاث: الكربون C والهيدروجين H والأوكسجين O، والبعض منها يدخل فى تركيبه النيتروجين N والبعض الثالث يدخل فى تركيبه النيتروجين N والكبريت S معاً. ولا يدخل فى تركيب الفيتامينات أى عنصر فلزى؛ فيما عدا فيتامين ب$_{12}$ الذى يدخل فى تركيبه الكوبلت Co. ومما هو جدير بالذكر، جميع الفيتامينات تحتوى على حلقة أو أكثر؛ فيما عدا حمض البانتوثينيك Pantothenic acid؛ وقد تكون هذه الحلقة (أو الحلقات) متجانسة أو غير متجانسة.

٥- تقسيم الفيتامينات

تقسم الفيتامينات تبعاً لذوبانيتها Solubility فى المذيبات المختلفة إلى مجموعتين كبيرتين كما يلى:-

جدول (١-١): مرادفات أسماء الفيتامينات

الاسم الشائع		الاسم الكيميائى		الاسم تبعاً للتأثير الحيوى	
فيتامين أ	Vit.A	الريتينول	Retinol	مضاد الرمد الجاف	Axerophthol Antiophthalmic factor
فيتامين د	Vit.D	الكالسيفيرول	Calciferol	مضاد الكساح	Antirachitic vitamin
فيتامين هـ	Vit.E	التوكوفيرول	Tocopherol	مضاد العقم فيتامين الخصوبة	Antisterility vitamin Fertility vitamin
فيتامين ك	Vit.K	الفيلوكينون	Phylloquinone	مضاد النزيف فيتامين التجلط	Antihemorrhgic vitamin Coagulation vitamin
فيتامين ب$_1$	$Vit.B_1$	الثيامين	Thiamine	مضاد البرى برى	Antiberiberi factor
فيتامين ب$_2$	$Vit.B_2$	الريبوفلافين	Riboflavin	فيتامين النمو فلافين الكبد	Growth vitamin Hepatoflavin
حمض البانتوثينيك (فيتامين ب$_3$)	$Vit.B_3$		Pantothenic acid	مضاد التهاب الجلد	Antidermatitis factor
فيتامين ب$_5$	$Vit.B_5$	النياسين	Niacin	مضاد البلاجرا العامل ب ب	Antipellagara factor P-P factor
البيوتين	(فيتامين H)		Biotin	العامل المضاد لضرر بياض البيض	Anti-egg-white injury factor
حمض الفوليك	(فيتامين B_c)		Folic acid	مضاد الأنيميا	Antianemia factor
فيتامين ب$_{12}$	$Vit.B_{12}$	الكوبالأمين السيانوكوبالأمين	Cobalamin Cyanocobalamin	مضاد الأنيميا	Antianemia factor
فيتامين ب$_6$	$Vit.B_6$	البيريدوكسين	Pyridoxine	مضاد التهاب الجلد	Antiacrodynia factor Adermin
فيتامين جـ	Vit.C	حمض الأسكوربيك	Ascorbic acid	مضاد الإسقربوط	Antiscorbutic vitamin

obeikandl.com

١) فيتامينات ذائبة في الدهون Fat soluble vitamins

وهى مجموعة الفيتامينات التى تذوب فى الدهون Fats و"مذيبات غير القطبية Nonpolar solvents (مذيبات الدهون) مثل الإيثر والكلوروفورم ورابع كلوريد الكربون والبنزين، ولا تذوب الماء. وتتركب أساساً من الكربون والهيدروجين والأوكسجين. وكل فرد من أفراد هذه المجموعة يوجد فى أكثر من صورة نشطة، وتختلف هذه الصور فى درجة نشاطها. وأغلبها ينتشر فى المصادر الغذائية فى صورة بادئات Provitamins ثم تتحول داخل الجسم إلى صورة الفيتامين الفعال. وانتشارها فى الخلايا بسيطاً، وقد تخلو بعض الأعضاء منها.

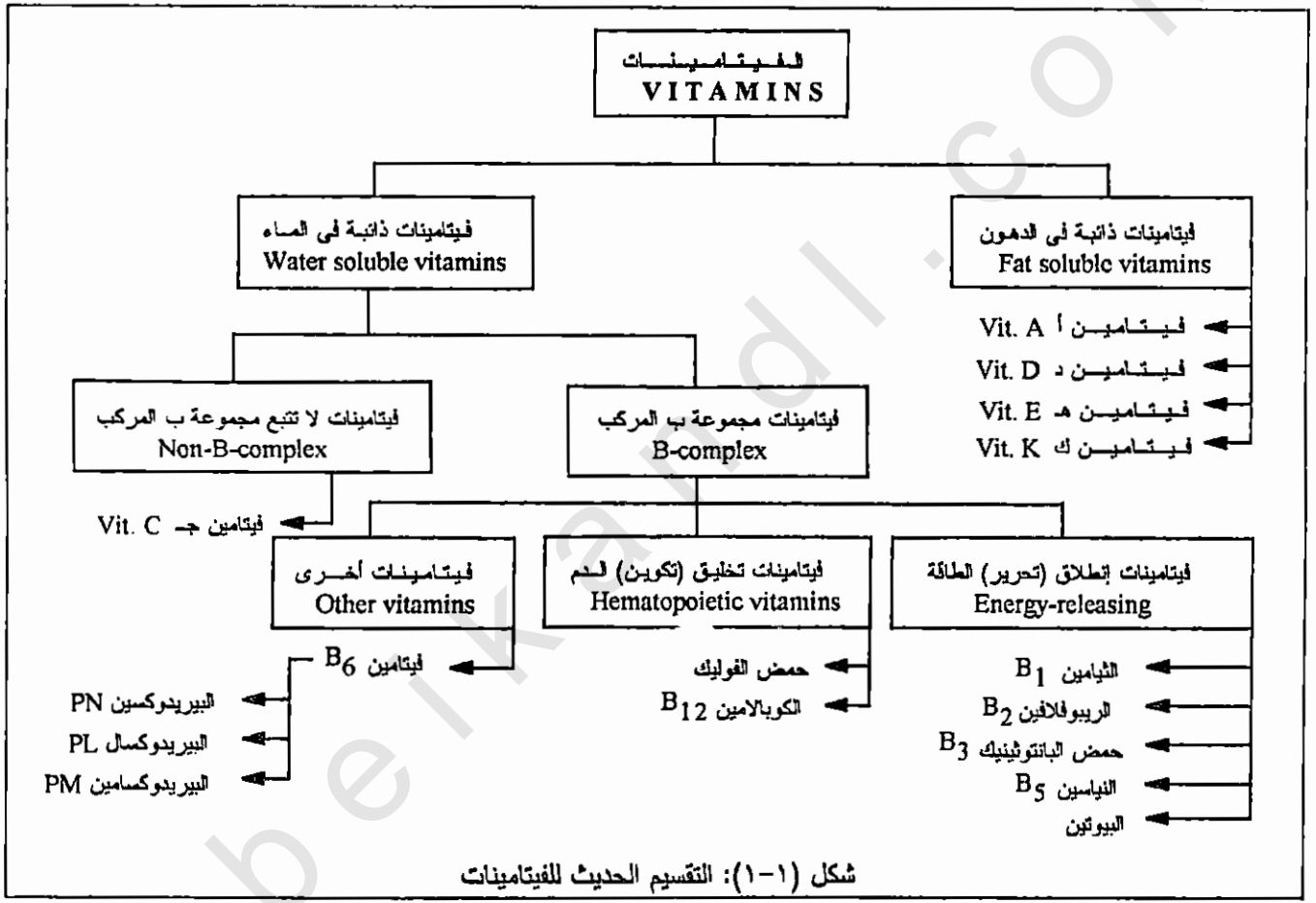
وأفراد هذه المجموعة أربعة فيتامينات هى:- فيتامين أ Vit.A، وفيتامين د Vit.D، وفيتامين هـ Vit.E، وفيتامين ك Vit.K.

٢) فيتامينات ذائبة في الماء Water soluble vitamins

وهى مجموعة الفيتامينات التى تذوب فى الماء والمذيبات القطبية Polar solvents مثل الميثانول والإيثانول، ولا تذوب مذيبات الدهون. وتتركب أساساً من الكربون والهيدروجين والأوكسجين بجانب النتروجين أو الكبريت أو الكوبلت. لا توجد فى مصادرها فى صورة بادئات Provitamins، بل تنتشر فى جميع الخلايا فى صور مختلفة نسبياً، فأغلبها يوجد فى صورة معاون إنزيمى Coenzyme. وجميع الخلايا تحتوى على نسبة بسيطة منها.

وهذا التقسيم البسيط يعكس بعض الوظائف التى تقوم بها الفيتامينات، فالذوبانية Solubility تؤثر بالطبع على التوزيع الطبيعى Natural distribution فى الأنسجة ودورها الفسيولوجى Physiological role فى هذه الأنسجة.

ومما هو جدير بالذكر، فى الآونة الأخيرة أتجه العلماء إلى تقسيم هذه الفئة من الفيتامينات إلى عدة مجموعات تبعاً لوظائفها فى التمثيل الغذائى (الأيض) Metabolism (شكل ١-١)، وهذا على النحو التالى:-



شكل (١-١): التقسيم الحديث للفيتامينات

obeikandl.com

١. فيتامينات مجموعة ب المركب B–complex group

أ) فيتامينات انطلاق (تحرير) الطاقة Energy–releasing vitamins

وهذه الفئة تشمل الفيتامينات المتعلقة بتمثيل الطاقة Energy metabolism وتضم الفيتامينات:- فيتامين ب١ (الثيامين) (Thiamine) $Vit.B_1$، وفيتامين ب٢ (الريبوفلافين) (Riboflavin) $Vit.B_2$، وحمض البانتوثينيك (ب٣) Pantothenic acid (B_3)، وفيتامين ب٥ (النياسين) (Niacin) $Vit.B_5$، والبيوتين Biotin.

ب) فيتامينات تخليق (تكوين) الدم Hematopoietic vitamins

وهذه الفئة تشمل الفيتامينات المتعلقة بتخليق الدم وتضم الفيتامينات:- حمض الفوليك Folic acid وفيتامين ب١٢ (الكوبالامين) (Cobalamin) $Vit.B_{12}$.

جـ) فيتامينات أخرى Other vitamins

وهذه الفئة تشمل فيتامينات ب المركب والتى ليس لها علاقة بتمثيل الطاقة ولا بتخليق الدم، وتضم فيتامينا واحداً وهو فيتامين ب٦ $Vit.B_6$ وصوره النشطة المختلفة [البيريدوكسين Pyridoxine (PN) والبيريدوكسال Pyridoxal (PL) والبيريدوكسامين Pyridoxamine (PM)].

٢. فيتامينات لا تتبع مجموعة ب المركب Non-B-complex group

وهذه الفئة تضم فيتامينا واحداً وهو فيتامين جـ (حمض الأسكوربيك اليسارى) Vit.C (L–Ascorbic acid).

هذا، وجدول (١-٢) يعرض الفيتامينات وصور معاوناتها الإنزيمية Coenzyme forms والتفاعل أو العملية التمثيلية التى يشارك فيها الفيتامين. أما شكل (١-١) فيعرض التقسيم الحديث للفيتامينات.

٦- الفروق التمثيلية بين الفيتامينات الذائبة فى الدهون والذائبة فى الماء

بالإضافة إلى اختلاف الفيتامينات الذائبة الدهون عن الذائبة فى الماء فى خاصية

جدول (١ ٢): الفيتامينات وصور معاوناتها الإنزيمية Coenzyme forms التفاعل أو العملية التى يشارك فيها الفيتامين

الفيتامين	صورة المعاون الإنزيمى	التفاعل أو العملية التى يشارك فيها الفيتامين
الفيتامينات الذائبة فى الدهون		
فيتامين أ	الريتينول Retinol الريتينال 11-cis Retinal	الرؤية والنمو والتكاثر Vison, growth and reproduction
فيتامين د	1,25-Dihydroxycholecalciferol	تمثيل الكالسيوم والفوسفور Ca and P metabolism
فيتامين هـ	غير معروفة Unknown	منع أكسدة الليبيدات Lipid antioxidant
فيتامين ك	غير معروفة Unknown	تجلط الدم Blood clotting
الفيتامينات الذائبة فى الماء		
فيتامين ب١	الثيامين بيروفوسفات Thiamine pyrophosphate (TPP)	نزع الكربوكسيل Decarboxylation نقل الألدهيد Ahdehyde transfer
فيتامين ب٢	FAD & FMN	الأكسدة والاختزال Redox
حمض البانتوثينيك	معاون إنزيم أ Coenzyme A ACP	نقل الأسيتيل Acetyl transfer نقل الأسيل Acyl transfer
النياسين (فيتامين ب٥)	NAD & NADP	الأكسدة والاختزال Redox rections
البيوتين	Biocytin	دخول مجموعة كربوكسيل Carboxylation
حمض الفوليك	Tetrahydrofolic acid (THF)	نقل ذرة كربون واحدة One-carbon group transfer
فيتامين ب١٢	ميثايل كوبالأمين Methylcobalamin دي أوكسى أدينوزيل كوبالأمين 5'-Deoxyadenosyl-cobalamin	إعادة ترتيب داخلى لبعض الجزيئات Intramolecular rearrangements
فيتامين ب٦	بيريدوكسال فوسفات Pyridoxal phosphate	نقل مجموعة أمين Amino group transfer
فيتامين جـ	غير معروفة Unknown	دخول مجموعة (OH) Hydroxylation

الذوبانية Solibility والتركيب بوجه عام، فإنهما يختلفان أيضا فى عدة أوجه هامة؛ وذلك على النحو التالى:-

١- تمتص الفيتامينات الذائبة فى الدهون فى الأمعاء مع الدهون وفى وجود أملاح الصفراء Bile salts مع الدهون. وبعد امتصاصها تسير مع الدهون فى الجهاز الليمفاوى. أما الفيتامينات الذائبة فى الماء فتمتص فى الأمعاء بسهولة مع المحلول المائى إلى الدم وتسير مع الدورة الدموية.

٢- يتم إخراج Excretion الفيتامينات الذائبة فى الماء فى البول بسرعة بمجرد أن يتجاوز تركيزها الحد الكلوى Renal threshold (الإخرج خلال الجهاز البولى مع البول). أما الفيتامينات الذائبة فى الدهون فلا تخرج (تُفرز) فى البول مطلقاً، بل تُمثل وتُفرز مشتقات تمثيلها فى الصفراء ثم إلى الأمعاء ثم فى البراز (إخراجها من خلال الجهاز الهضمى مع البراز).

٣- الفيتامينات الذائبة فى الماء لا تخزن. أما الفيتامينات الذائبة فى الدهون فالزيادة منها تخزن باستمرار فى أنسجة تخزين الدهون وفى الكبد، وتسبب بذلك ما يعرف باسم حالة فرط (زيادة أو ارتفاع) الفيتامين Hypervitaminosis.

٤- سمية Toxcity الفيتامينات الذائبة فى الماء نادرة الحدوث، وهذا لأن التركيز الزائد منها يخرج باستمرار فى البول. أما بالنسبة للفيتامينات الذائبة فى الدهون فلها سمية نتيجة تخزينها فى الأنسجة؛ فحالات زيادة الفيتامين فى الجسم Hypervitaminosis لها أضرار جسيمة.

٥- تحدث أعراض نقص الفيتامينات الذائبة فى الماء بسرعة نسبياً مقارنة بالفيتامينات الذائبة فى الدهون، وهذا عندما لا تفى الوجبات الغذائية بما يحتاجه الجسم منها.

٦- المدخرات التمثيلية Metabolic stores من الفيتامينات الذائبة فى الماء غير ثابتة Labile، وغالباً ما تُستنفذ فى غضون أسابيع أو شهور على حد أقصى.

بمعنى، أنها لا تخزن إلا بكميات بسيطة تكفى لحاجة الخلية أو الكائن لفترات بسيطة. لذا يجب أن يتناولها الإنسان أو الحيوان على فترات متقاربة. وعلى ذلك، تظهر أعراض نقصها بسرعة مقارنة بالفيتامينات الذائبة فى الدهون.

٧- تتصل الفيتامينات الذائبة فى الماء إتصالاً مباشراً بتوليد ونقل الطاقة وعمليات التمثيل الغذائى المختلفة (مثل بناء الدم وغيرها)، ولكن كل فيتامين من الفيتامينات الذائبة فى الدهون له دور محدود ومستقل عن الأخر.

٨- حيث أن الفيتامينات الذائبة فى الماء تعمل كمعاونات إنزيمية Coenzymes للعديد من التفاعلات البيوكيميائية العامة، فغالباً ما يمكن تقدير Assay حالة الفيتامين Vitamin status فى الجسم عن طريق تقدير (قياس) نشاط إنزيم أو أكثر فى خلايا الدم الحمراء المعزولة Isolated RBCs أو فى غيرها.

٧- الصور المختلفة للفيتامينات Vitamers

فى الأونة الأخيرة، يستخدم المصطلح Vitamers للدلالة على الصور المختلفة لبعض الفيتامينات Isomers المتشابهة فى التركيب الكيميائى والمختلفة فى بعض وظائفها الحيوية. وقد تتحول هذه الصور داخل الكائن الحى (أو الخلية) إلى بعضها البعض. فعلى سبيل المثال، توجد أكثر من صورة لفيتامين أ وهى فيتامين أ$_1$ وفيتامين أ$_2$، وكذلك فيتامين د$_2$ وفيتامين د$_3$.

٨- المولدات الحيوية للفيتامينات وبادئات الفيتامينات

هناك العديد من المصطلحات البيوكيميائية كثيراً ما تستخدم فى علم الكيمياء الحيوية Biochemistry وأهمها المصطلح Precursor (طليع أو سليف)؛ ويعنى المركب الذى يخلق منه مركب آخر. ومن الناحية البيوكيميائية، فيقصد بهذا المصطلح المولد الحيوى للمركب النشط؛ أو بمعنى آخر هو عبارة عن المركب الذى يتحول داخل الجسم أو الخلية إلى مركب نشط حيوياً (مثل الفيتامين). وفى كثير من الأحيان يضاف المقطع "برى- Pre-" (ويعنى قبل) قبل اسم المركب النشط، ويقصد به

المركب الذى يسبق مباشرة المركب النشط فى مسار التخليق أو التحول. وعلى هذا المنوال، يعرف البرى فيتامين Previtamin بأنه المركب الذى يتحول مباشرة إلى فيتامين فى الجسم أو الخلية. كما يضاف أيضاً المقطع "برو- -Pro" (ويعنى قبل أو السابق) قبل اسم المركب النشط، ويقصد به المركب الذى يُبتدأ به مسار التحول إلى المركب النشط. على هذا، فالبروفيتامين Provitamin يقصد به المركب الذى يتحول خلال مسار معين إلى فيتامين فى الجسم أو الخلية أو بمعنى البادئ الحيوى للفيتامين. فعلى سبيل المثال، يتحول الإرجوستيرول Ergosterol (بروفيتامين د$_٢$ Provitamin D_2) تحت الجلد إلى برى فيتامين د$_٢$ Previtamin D_2 تحت تأثير الأشعة فوق البنفسجية، ثم يتحول البرى فيتامين د$_٢$ فى الجسم إلى فيتامين د$_٢$. كما تعتبر بعض الكاروتينات أيضاً بادئات حيوية لفيتامين أ (بروفيتامين أ Provitamin A) لأنها داخل الجسم تتحول إلى فيتامين أ.

٩- الفيتامينات عنصر غذائى ضرورى

بصفة عامة، لفظ فيتامين يشير إلى أى مكون غذائى عضوى Organic dietary constituent ضرورى لنمو وحياة أى كائن وليس له دور (وظيفة) كمركب معطى للطاقة Supplying energy. وعلى هذا، لا تخلق الفيتامينات داخل الكائن الحى ويلزم مده بها من الخارج. ومع ذلك، فهذا المضمون لا يعتبر صحيحاً على وجه كامل فى بعض الفيتامينات. فعلى سبيل المثال، النياسين (Vit.B_5) Niacin يمكن أن يخلق داخل الجسم *In vivo* من الحمض الأمينى تربتوفان Tryptophan (مولد حيوى للنياسين). مثال آخر وإن كان غير دقيقاً، عادة ما ينظر لجسم الكائن كوحدة كاملة بما يحتويه من بكتريا تعاونية تعيش فى أمعائه Cooperative intestinal bacteria (الميكروفلورا المعوية Intestinal microflora)؛ وفى أغلب الأحوال تخلق كميات متباينة من فيتامينات المجموعة ب B–group vitamins بواسطة هذه الكائنات. وعلى الرغم من صعوبة إثبات بأى قدر تخلق هذه الفيتامينات، إلا أنه من

المؤكد أن هذا المصدر الداخلى Endogenous source يكون متاحاً (ميسراً) للعائل Host ولو بقدر ضئيل. وعندما تموت هذه الكائنات ويقضى عليها (عند تناول المضادات الحيوية Antibiotics مثلاً)، ربما تظهر أعراض نقص هذه الفيتامينات. وهذا لأن المصادر الغذائية لا تحتوى على كل ما يحتاجه الجسم من هذه الفيتامينات. وحيث أنه توجد اختلافات ثانوية فى التمثيل الغذائى بين الأنواع الثديية Mammalian species، لذا تكون بعض المركبات فيتامينا لبعض الأنواع ولا تكون كذلك للبعض الآخر. وهذا يرجع؛ فى المقام الأول؛ إلى عدم قدرة الأنواع الأولى (التى تحتاجها كفيتامينات) على تخليقها وقدرة الأنواع الثانية على تخليقها داخلها. ومن أبرز الأمثلة على ذلك حمض الأسكوربيك اليسارى (فيتامين جـ)، فأغلب الكائنات يمكنها تخليق فيتامين جـ فيما عدا الإنسان والرئيسيات Primates (مثل القردة والشمبانزى) وخنازير غينيا Guinea pigs وخفافيش الفاكهة وبعض الطيور والأسماك والحشرات، لذا فهو يعتبر فيتامينا ضرورياً لهذه الكائنات. أما بالنسبة لباقى الحيوانات (الفئران Rats مثلاً) فلا يعتبر فيتامينا ويمكنها أن تعيش وتنمو وتستمر فى حياتها بصورة طبيعية جداً بدون الحاجة إلى مصدر غذائى خارجى يحتوى على فيتامين جـ. فكلا النوعين (الكائنات التى تحتاجه من مصدر خارجى والكائنات التى لا تحتاجه) يحتاجا لفيتامين جـ ويستخدماه فى أنسجتهم وله نفس الوظائف الحيوية فى أعضائهم، لكن أنسجة الكائنات التى تحتاجه من مصدر خارجى لا تستطيع أن تخلقه وتحصل على ما تحتاجه منه عن طريق المصادر الغذائية فقط، بينما النوع الثانى من الكائنات (التى لا تحتاجه من مصدر خارجى) فتستطيع أن تخلق ما تحتاجه من فيتامين جـ.

أما النباتات الكاملة، فلا تحتاج إلى الفيتامينات وهذا لأن لها المقدرة على تخليق معظم الفيتامينات أو مولداتها أو بادئاتها الحيوية، وهى بذلك تمثل المصدر الرئيسى لهذه المغذيات الضرورية. فى بعض مراحل نمو واستزراع الأجزاء (الأعضاء)

النباتية Explants (زراعة الأنسجة Tissue culture)، يلزم إضافة الفيتامينات فى بيئة الزراعة. وهذا يرجع إلى عجز هذه الخلايا على تخليق هذه المركبات، وهى فى هذه الحالة تمثل فيتامينات ويلزم مدها من الخارج.

١٠- امتصاص الفيتامينات

١) امتصاص الفيتامينات الذائبة فى الدهون

حيث أن هذه الفيتامينات تمثل إحدى أقسام الليبيدات (المواد المصاحبة) وتذوب فى المذيبات غير القطبية، فإنها فى الأمعاء الدقيقة تتجزأ فى الميسلات (المذيلات أو الخيوط) المختلطة Mixed micelles المتكونة من أحماض الصفراء Bile acids ونواتج هضم الليبيدات Lipid digestion products. وهذه الفيتامينات مثل الليبيدات الأخرى تدخل الخلايا الطلائية المعوية Intestinal epithelial cells عن طريق الانتشار Diffusion عبر غشائها البلازمى المشابه لحواف الفرشاة Brush broder plasma membrane. ولم يوجد دليل حتى الآن على أن مرور الفيتامينات الذائبة فى الدهون عبر هذه الأغشية يتوسطه بروتينات غشائية Membrane proteins. بمعنى؛ انتقال الفيتامينات الذائبة فى الدهون عبر الأغشية البلازمية من النوع غير النشط Inactive. وبوجه عام، وجود أحماض الصفراء ونواتج هضم الليبيدات يزيد ويحسن من امتصاص الفيتامينات الذائبة فى الدهون. وامتصاص هذه الفيتامينات يكون ضعيفاً فى حالة عدم وجود أحماض الصفراء أو إنزيم الليبيز البنكرياسى Pancreatic lipase. وتناول بعض الدهون الغذائية يكون ضرورياً لامتصاصها. وفى حالة اليرقان الانسدادى Obstructive jaundice (مرض الصفراء الذى يرجع لانسداد القناة المرارية) أو مرض البنكرياس، تظهر حالات نقص الفيتامينات الذائبة فى الدهون ولو كان تناولها واف بالمراد.

فى الخلايا الطلائية المعوية، تدخل الفيتامينات الذائبة فى الدهون فى الكيلوميكرونات Chylomicrons وتلتحق بها مغادرة الأمعاء عبر الليمف Lymph؛ خلال الدورة

البابية. هذا، وقد ذكرت بعض المراجع أنه فى حالة عدم وجود أحماض الصفراء ربما يمتص جزءاً لا يستهان به من الفيتامينات المتناولة ويغادر الأمعاء فى الدم البابى Portal blood.

وحيث أن امتصاص الفيتامينات الذائبة فى الدهون يحدث فى الأمعاء فى وجود أملاح الصفراء Bile salts مع الدهون (أملاح الصفراء تساعد على هضم وامتصاص الدهون)، إذاً العوامل التى تؤثر على امتصاص الدهون تؤثر أيضاً تأثيراً مباشراً على امتصاص الفيتامينات الذائبة فى الدهون. لذا الزيوت المعدنية مثل زيت البرافين؛ على سبيل المثال؛ تعوق امتصاص هذه الفيتامينات.

٢) امتصاص الفيتامينات الذائبة فى الماء

تمتص الفيتامينات الذائبة فى الماء فى الأمعاء بسهولة ويسر، ومعظمها يمتص عن طريق الانتشار البسيط Simple diffusion، إذا تم تناولها بجرعات كبيرة. ومع ذلك، تلعب آليات النقل الخاص Specific transport mechanisms (لكل فيتامين آلية خاصة لنقله) دوراً فى الامتصاص الطبيعى لمعظم الفيتامينات الذائبة فى الماء. وجدول (١-٣) يلخص ما تم معرفته بشأن آليات النقل الخاص للفيتامينات الذائبة فى الماء.

١١- انتقال الفيتامينات

فى الدورة الدموية، يرتبط كل من فيتامين أ وفيتامين د مع بروتينات نقل Transfer proteins لكى تنتقل من مكان لآخر. وعادة ما ترتبط صورة الألفا-توكوفيرول α–Tocopherol الخاصة بفيتامين هـ مع الكيلوميكرونات ثم تنتقل فى الكبد إلى الليبوبروتين المنخفض جداً فى الكثافة Very low density (VLDL) lipoprotein لكى تتوزع على الأنسجة بواسطة بروتين خاص يسمى بروتين نقل الألفا-توكوفيرول α-Tocopherol transfer protein. وفى الإنسان، عندما يكون هذا البروتين غير طبيعياً (قد يرجع هذا إلى حدوث طفرة Mutation فى مورثه

جدول (١-٣): آليات النقل الخاص Specific transport mechanisms للفيتامينات الذائبة فى الماء وانتقالها خلال الأمعاء الدقيقة

الفيتامين Vitamin	النوع Species	مكان الامتصاص فى الأمعاء	العملية المتضمنة Process involved	ثابت K_m	خواص أخرى
فيتامين ب١	فئران Rats	الصائم Jejunum	نقل نشط Active transport	٠,٢-٠,٦ µM	٣ ،١
فيتامين ب٢	الإنسان Human	القريبة Proximal	انتشار ميسر Facilitated diffusion		٢
	فئران Rats	الصائم Jejunum	نقل نشط Active transport	٠,٤ µM	٣،١
حمض البانتوثينيك	فئران Rats ودجاج Chicken	الأمعاء الدقيقة Small intestine	نقل نشط Active transport	١٧ µM	١
ح. النيكوتينيك	ذكر الضفدع Bullforg	القريبة Proximal	نقل نشط Active transport		١
النيكوتيناميد	دجاج Chicken	القريبة Proximal	تمثيل داخل الخلايا Intracellular metabolism	†	٤
البيوتين	أنواع مختلفة *	القريبة Proximal	انتشار ميسر	١-١٠ µM	١
حمض الفوليك	فئران Rats	الصائم Jejunum	انتشار ميسر (نقل نشط ؟)	٦,١ µM	٤،١
	أرانب Rabbits	الصائم Jejunum	تبادل فولات بالأيدوكسيل $Folate\text{-}OH^-$ exchange	٠,٢ µM	
فيتامين ب٦	فئران، هامستر، إنسان	القريبة Proximal	تمثيل داخل الخلايا		٤،٣
فيتامين جـ	الإنسان Human	اللفائفى Ileum	نقل نشط Active transport		١
	خنزير غينيا Guinea pig	اللفائفى Ileum	نقل نشط Active transport	٠,٣ mM	١
DHA	خنزير غينيا Guinea pig	اللفائفى Ileum	انتشار ميسر واختزال داخل الخلايا Intracellular reduction	٠,٢ mM	١

*هامستر Hamster، فئران Rats، جرذان Mice، سنجاب Squirrel، الصيد نائى (سنجاب أمريكى صغير مخطط) Chipmunk.

١: يعتمد على الصوديوم Na^+ dependent، ٢: يعتمد على أملاح الصفراء Bile salt dependent، ٣: مفسفر Phosphorylated، ٤: يمثل بغير الفسفرة، †: لم يثبت. DHA: ديهيدرو حمض الأسكوربيك Dehydroascorbic acid.

obeikan.com

Gene) يحدث نقص خلوى (فى الخلايا) Cellular deficiency لفيتامين هـ، وتظهر حالة مرضية مماثلة لحالة هزع فريدريش Friedreich's ataxia (عدم القدرة على تنسيق الحركات العضلية الإرادية).

١٢- نقص الفيتامينات فى الجسم

عندما ينخفض تركيز الفيتامين (أو الفيتامينات) فى جسم الإنسان أو الحيوان (فى الدم والأنسجة المختلفة) عن المدى المتعارف عليه لكل فيتامين تظهر حالة مرضية يطلق عليها نقص الفيتامين Vitamin deficiency (أمراض نقص الفيتامينات Vitamin deficiency diseases)، أو يطلق عليها المصطلح Avitaminosis والذى يعنى أيضاً الحالة المرضية الناتجة عن نقص الفيتامين (أو الفيتامينات). على ذلك، عند المداومة على تناول وجبات غذائية تفتقر إلى أحد أفراد هذه الفيتامينات لفترات طويلة نسبياً تظهر أعراض مرضية معينة لكل فيتامين، ومعنى ذلك أن لكل فيتامين أعراض نقص متخصصة. هذا، وهناك بعض الفيتامينات ليس لها أعراض نقص متخصصة.

يمكن أن ينشأ نقص الفيتامين (الفيتامينات) عن طريقين هما:-

١) نقص أساسي (مباشر) Primary deficiency

ويرجع هذا النقص إلى عدم تناول الكميات الكافية من الفيتامين أو من مولده أو بادئه الحيوى لفترات طويلة. وقد تبلغ هذه الفترات، فى بعض الفيتامينات خصوصاً الذائبة فى الدهون، شهوراً أو سنوات إذا كان هناك سبق تناول كميات كافية من الفيتامين أو خُزنت منه كميات كبيرة.

٢) نقص مشروط Conditioned deficiency

وينشأ هذا النقص نتيجة عامل آخر (أو عوامل أخرى) على الرغم من تناول الكميات الكافية من الفيتامين أو من مولده أو بادئه الحيوى. وهذه العوامل تتضمن:-

١- سوء امتصاص الفيتامين فى القناة الهضمية Malabsorption (diminish

.absorption)

٢- عدم تحرر الفيتامين Prevent release.

٣- زيادة الحاجة للفيتامين Increased demand، وزيادة استهلاكه.

٤- ضعف (تلف) تمثيل الفيتامين Impaired metabolism.

٥- انخفاض القدرة على الانتفاع بالفيتامين Decreased utilization.

٦- زيادة إخراج الفيتامين Increase excretion.

٧- العادات الغذائية السيئة:- كثير من عادتنا الغذائية السيئة تساهم بطريقة أو بأخرى فى حدوث مشاكل غذائية أو سوء تغذية. ومن أبرز تلك العادات التى تسبب نقصاً فى الفيتامينات، نقص الثيامين نتيجة تناول وجبات غذائية تحتوى على إنزيم تحليل الثيامين (الثيامينيز) Thiaminase والذى يقوم بهدم الثيامين كما هو الحال فى شعوب جنوب شرق أسيا الذين يتناولون الأسماك المخمرة غير المطهية Fermented raw fish. فأسماك المياه العذبة تحتوى على هذا الإنزيم بكميات كبيرة. مثال آخر، تناول كميات كبيرة من التانينات Tannins والفينولات العديدة Polyphenols الأخرى يؤدى إلى تلف الثيامين. فإذا زاد تناول هذه المركبات عن حده يؤدى أيضاً إلى ظهور حالات النقص. هذا، وتؤدى عمليات تخزين وإعداد وطهى الأغذية بالطرق غير السليمة إلى فقد كميات كبيرة من الفيتامينات، خصوصاً الفيتامينات الذائبة فى الماء.

٨- عوامل أخرى:- تناول بعض العقاقير الطبية لفترات طويلة قد يكون له تأثير على مدى الاستفادة من بعض الفيتامينات. وسوف نذكر بمشيئة الله بعض الأمثلة على ذلك فى حينها.

تتحول معظم الفيتامينات الذائبة فى الماء إلى معاونات إنزيمية، وهذه المعاونات إما أن تستخدم فى مسارات Pathways توليد الطاقة Energy generation أو تخليق الدم Hematopoiesis أو مسارات تمثيلية أخرى. وحدوث نقص فى نشاط

الإنزيمات المحررة للطاقة Energy–releasing vitamins يتسبب فى العديد من الأعراض المتداخلة مع بعضها البعض. فى حالات كثيرة، عند ظهور عرض معين، من الصعب جداً بل من المستحيل أحياناً تحديد الكنية البيوكيميائية الصحيحة لهذه الحالة. وهذا لأن الفيتامينات الذائبة فى الماء تشارك فى كثير من التفاعلات البيوكيميائية. ومع ذلك، من الممكن أن نقول على وجه التعميم أن أعراض نقص الفيتامينات الذائبة فى الماء تظهر أولاً فى الأنسجة النامية بسرعة Rapidly growing tissues، وهذا لأن هذه الفيتامينات تلعب دوراً رئيسياً فى تمثيل الطاقة.

والأعراض النموذجية لنقص الفيتامينات الذائبة فى الماء تتضمن:-

١- التهاب الجلد Dermatitis.

٢- التهاب اللسان Glossitis (انتفاخ Swelling واحمرار Reddening اللسان).

٣- التهاب الشفاه عند زواياها (أركانها) Cheilitis.

٤- إسهال Diarrhea.

٥- أعراض عصبية Neurological symptoms معينة. فى حالات كثيرة تتأثر الأنسجة العصبية بنقص الفيتامينات الذائبة فى الماء وهذا يرجع إلى حاجة هذه الأنسجة لطاقة عالية أو إلى تأثيرات معينة خاصة بالفيتامين. بعض الأعراض العصبية تتضمن: مرض الأعصاب الطرفية Peripheral neuropathy (الإحساس بوخز خفيف Tingling فى الأعصاب عند الأطراف Extremities)، وهبوط فى القوى الحيوية والنشاط الوظيفى (ضعف عام) Depression، واختلال عقلى Mental confussion، ويحدث أيضاً ضمور (تفسخ أو انحلال) Degeneration فى الأنسجة العصبية.

وأعراض النقص هذه عامة جداً ومتداخلة مع بعضها البعض، ولهذا عادة ما ينظر لهذه الأعراض بأنها خاصة بالفيتامينات المحررة للطاقة كمجموعة واحدة. وهذا أفضل من أن ينظر إلى عرض متخصص لأى فرد فيها بمفرده.

١٣- فرط (زيادة) الفيتامينات فى الجسم

عند تناول كميات كبيرة من الفيتامين (أو الفيتامينات) أكثر مما ينبغى، فإنه يخزن فى مناطق معينة فى الجسم. وزيادة التخزين عن الحد المسموح به تؤدى إلى ظهور حالة مرضية أعراضها تشابه تقريباً أعراض النقص. ويطلق على مثل هذه الحالة فرط (زيادة أو ارتفاع) الفيتامين Hypervitaminosis، ويقصد بها الحالة المرضية الناتجة عن ارتفاع تركيز الفيتامين فى الجسم عن المدى المسموح به. وعادة ما تنشأ هذه الحالة (أو الحالات) فى الفيتامينات الذائبة فى الدهون.

ومن ناحية أخرى، من الضرورى بل من المهم إلقاء الضوء على تأثير تناول الجرعات العالية Overdoses من الفيتامينات، خصوصاً الفيتامينات الذائبة فى الدهون. فمع تفاخم الحملات الإعلانية فى وسائل الإعلان المختلفة عن حبوب وكبسولات الفيتامينات Vitamin pills والإضافات الفيتامينية Vitamin supplements، لابد من التأكيد على خطورة تناول الجرعات العالية من الفيتامينات وما لها من تأثيرات سامة. وسوف نشير بإذن الله تعالى إلى هذه التأثيرات فى حينها.

١٤- تخليق وانتشار الفيتامينات

تنتشر أغلب الفيتامينات وتخلق فى الأنسجة النباتية (المصدر الرئيسى لأغلب الفيتامينات) وبعض الكائنات الحية الدقيقة. وتنتشر فى الأنسجة أو الخلايا أو المنتجات الحيوانية (مثل البيض واللبن) حسب حاجة كل منها لأى من هذه الفيتامينات. وفى الإنسان وتحت ظروف معينة (مثل حالة Deficient Hartnup's disease)، يخلق النياسين من الحمض الأمينى تربتوفان.

١٥- المواد المؤثرة فى النشاط الفيتامينى

هناك العديد من المركبات العضوية التى تؤثر فى نشاط كل فيتامين على حدى، حيث يستخدم تفاعل هذه المركبات فى المركز (العضو) الذى يستهدفه الفيتامين

Target site (tissue) كمقياس (كمعيار) لتعاون Synergism أو لتضاد Antagonism النشاط الفيتامينى. فقد يكون هذا التأثير إيجابياً ويظهر المركب تعاوناً مع الفيتامين فى إبراز أقصى نشاط فيتامينى فى المركز (العضو) الذى يستهدفه الفيتامين، وهنا يطلق عليه عامل متعاون Synergist مع الفيتامين. وقد يكون هذا التأثير سلبياً ويقوم المركب بفعل مضاد للنشاط الفيتامينى فى المركز (العضو) الذى يستهدفه الفيتامين، ويطلق عليه فى هذه الحالة عامل مضاد Antagonist للفيتامين.

العوامل المتعاونة أوالمضادة لنشاط فيتامين ما قد تكون من نفس النوع الكيميائى Same chemical species (أى لها تركيب كيميائى مشابه كثيراً للفيتامين)، ولكن تُحدث تأثيراتها بتركيزات مختلفة عن تركيز الفيتامين ذاته. ومعنى ذلك أن تركيز المركب (المتعاون أوالمضاد) يمثل عاملاً مهماً جداً فى تحديد تأثيره الإيجابى أو السلبى. وقد تكون هذه المركبات المتعاونة أوالمضادة إحدى مشتقات الفيتامين ذاته، أو فيتامينا آخراً، أو هرموناً أو مركبات عضوية مخلقة أخرى.

فعلى سبيل المثال لا الحصر، بعض العوامل المتعاونة مع فيتامين أ تتضمن: فيتامينات ب$_{٢}$ وب$_{١٢}$ وجـ وهـ وهرمون الثيروكسين Thyroxine. وبعض العوامل المضادة لنشاط فيتامين أ تتضمن: المشتقات المؤكسدة لفيتامين أ Oxidized derivatives of Vit.A، وملح بنزوات الصوديوم Sodium benzoate والبروموبنزين Bromobenzene وهرمون الثيروكسين (بتركيزات مرتفعة). ومن أمثلة العوامل المتعاونة مع فيتامين ب$_{١}$: فيتامينات ب$_{٢}$ وب$_{١٢}$ وب$_{٦}$ والنياسين وحمض البانتوثينيك وهرمون STH، والعوامل المضادة لفيتامين ب$_{١}$: بيريثيامين Pyrithiamine وأوكسى ثيامين Oxythiamine و2–*n*–Butyl homologe.

ومما هو جدير بالذكر، تستخدم العوامل المضادة للفيتامينات فى الأغراض التجريبية

على حيوانات التجارب من أجل إحداث حالات نقص فيتامينات تجريبية ودراسة الأوجه المختلفة لهذا النقص وكيفية علاجه. كما تستخدم بعض العوامل المضادة للفيتامينات فى الأغراض الطبية من أجل وقف النموات غير المرغوب فيها، كما هو الحال مع مضادات حمض الفوليك التى تستخدم فى معالجة النموات السرطانية.

١٦- متطلبات الكائنات من الفيتامينات

توجد اختلافات كبيرة جداً فى كمية المتطلب (الاحتياج) اليومى من كل فيتامين بالنسبة للإنسان (والحيوان) تبعاً لجنسه ونوعه وعمره ونشاطه ...الخ. فمتطلبات الشباب والرجال من أغلب الفيتامينات عادة ما تزيد عن متطلبات الأطفال والنساء. كما تزداد متطلبات الحوامل والمرضعات من أغلب الفيتامينات مقارنة بالحالات الطبيعية.

والمخصصات اليومية (أو الغذائية) الموصى بها Recommended Daily (or Dietary) Allowance (RDA) فى البلدان المختلفة تتباين قليلاً عن بعضها البعض، ولكنها جميعاً تقع فى حدود معينة. وجدول (١-٤) يعرض المخصصات اليومية (أو الغذائية) الموصى بها (RDA) من كل فيتامين للأعمار والحالات المختلفة طبقاً للتوصيات المتبعة فى الولايات المتحدة USA [احتياجات (متطلبات) الإنسان اليومية من الفيتامينات]. وجدول (١-٥) يوضح مرجع الشعوب الأوربية لما يجب تناوله يومياً من الفيتامينات European (EU) population reference intakes of vitamins فى الأعمار والحالات المختلفة. أما جدول (١-٦) فيوضح مرجع المملكة المتحدة لما يجب تناوله يومياً من الفيتامينات United kingdom reference intakes of vitamins (UK) فى الأعمار والحالات المختلفة.

ومما هو جدير بالذكر، هناك اختلافات نوعية أيضاً بين أنواع الكائنات الحية المختلفة فيما تحتاجه من هذه الفيتامينات. هذا بالإضافة إلى وجود تباينات فى كل نوع تبعاً للجنس والعمر والنشاط ...الخ.

جدول (١-٤): المخصصات اليومية (أو الغذائية) الموصى بها Recommended Daily (or Dietary) Allowance (RDA) من كل فيتامين للأعمار والحالات المختلفة طبقاً للتوصيات المتبعة فى الولايات المتحدة USA

العمر Age	أ µg	د µg	هـ mg	ك mg	ب١ mg	ب٢ mg	نياسين mg	ب٦ mg	ب١٢ µg	فولات µg	جـ mg
أطـــفـــال											
٠-٦ شهر	٣٧٥	٧,٥	٣	٥	٠,٣	٠,٤	٥	٠,٣	٠,٣	٢٥	٣٠
٦-١٢ شهر	٣٧٥	١٠	٤	١٠	٠,٤	٠,٥	٦	٠,٦	٠,٥	٣٥	٣٥
١-٣ سنة	٤٠٠	١٠	٦	١٥	٠,٧	٠,٨	٩	١,٠	٠,٧	٥٠	٤٠
٤-٦ سنة	٥٠٠	١٠	٧	٢٠	٠,٩	١,١	١٢	١,١	١,٠	٧٥	٤٥
٧-١٠ سنة	٧٠٠	١٠	٧	٣٠	١,٠	١,٢	١٣	١,٤	١,٤	١٠٠	٤٥
ذكـــــور Males											
١١-١٤ سنة	١٠٠٠	١٠	١٠	٤٥	١,٣	١,٥	١٧	١,٧	٢,٠	١٥٠	٥٠
١٥-١٨ سنة	١٠٠٠	١٠	١٠	٦٥	١,٥	١,٨	٢٠	٢,٠	٢,٠	٢٠٠	٦٠
١٩-٢٤ سنة	١٠٠٠	١٠	١٠	٧٠	١,٥	١,٧	١٩	٢,٠	٢,٠	٢٠٠	٦٠
٢٥-٥٠ سنة	١٠٠٠	٥	١٠	٨٠	١,٥	١,٧	١٩	٢,٠	٢,٠	٢٠٠	٦٠
٥١ + سنة	١٠٠٠	٥	١٠	٨٠	١,٢	١,٤	١٥	٢,٠	٢,٠	٢٠٠	٦٠
إيـنـــاث Females											
١١-١٤ سنة	٨٠٠	١٠	٨	٤٥	١,١	١,٣	١٥	١,٤	٢,٠	١٥٠	٥٠
١٥-١٨ سنة	٨٠٠	١٠	٨	٥٥	١,١	١,٣	١٥	١,٥	٢,٠	١٨٠	٦٠
١٩-٢٤ سنة	٨٠٠	١٠	٨	٦٠	١,١	١,٣	١٥	١,٦	٢,٠	١٨٠	٦٠
٢٥-٥٠ سنة	٨٠٠	٥	٨	٦٥	١,١	١,٣	١٥	١,٦	٢,٠	١٨٠	٦٠
٥١ + سنة	٨٠٠	٥	٨	٦٥	١,٠	١,٢	١٣	١,٦	٢,٠	١٨٠	٦٠
حـوامـــل	٨٠٠	١٠	١٠	٦٥	١,٥	١,٦	١٧	٢,٢	٢,٢	٤٠٠	٧٠
مـرضـعـات	١٣٠٠	١٠	١٠	٦٥	١,٦	١,٨	٢٠	٢,١	٢,٦	٢٨٠	٩٥

جدول (١-٥): مرجع الشعوب الأوربية لما يجب تناوله يومياً من الفيتامينات European (EU) population reference intakes of vitamins فى الأعمار والحالات المختلفة

العمر Age	أ µg	ب١ mg	ب٢ mg	نياسين mg	ب٦ mg	ب١٢ µg	فولات µg	جـ mg
أطـــفـــال								
٦-١٢ شهر	٣٥٠	٠,٣	٠,٤	٥	٠,٤	٠,٥	٥٠	٢٠
١-٣ سنة	٤٠٠	٠,٥	٠,٨	٩	٠,٧	٠,٧	١٠٠	٢٥
٤-٦ سنة	٤٠٠	٠,٧	١,٠	١١	٠,٩	٠,٩	١٣٠	٢٥
٧-١٠ سنة	٥٠٠	٠,٨	١,٢	١٣	١,١	١,٠	١٥٠	٣٠
ذكـــــور Males								
١١-١٤ سنة	٦٠٠	١,٠	١,٤	١٥	١,٣	١,٣	١٨٠	٣٥
١٥-١٧ سنة	٧٠٠	١,٢	١,٦	١٨	١,٥	١,٤	٢٠٠	٤٠
١٨ + سنة	٧٠٠	١,١	١,٦	١٨	١,٥	١,٤	٢٠٠	٤٥
إنـــــاث Females								
١١-١٤ سنة	٦٠٠	٠,٩	١,٢	١٤	١,١	١,٣	١٨٠	٣٥
١٥-١٧ سنة	٦٠٠	٠,٩	١,٣	١٤	١,١	١,٤	٢٠٠	٤٠
١٨ + سنة	٦٠٠	٠,٩	١,٣	١٤	١,١	١,٤	٢٠٠	٤٥
حـوامـــــل	٧٠٠	١,٠	١,٦	١٤	١,٣	١,٦	٤٠٠	٥٥
مـرضـعـــات	٩٥٠	١,١	١,٧	١٦	١,٤	١,٩	٣٥٠	٧٠

جدول (١-٦): مرجع المملكة المتحدة لما يجب تناوله يومياً من الفيتامينات United kingdom (UK) reference intakes of vitamins فى الأعمار والحالات المختلفة

العمر Age	أ µg	د µg	ب١ mg	ب٢ mg	نياسين mg	ب٦ mg	ب١٢ µg	فولات µg	جـ mg
أطـــفـــال									
٠-٣ شهر	٣٥٠	٨,٥	٠,٢	٠,٤	٣	٠,٢	٠,٣	٥٠	٢٥
٣-٦ شهر	٣٥٠	٨,٥	٠,٢	٠,٤	٣	٠,٢	٠,٣	٥٠	٢٥
٧-٩ شهر	٣٥٠	٧	٠,٢	٠,٤	٤	٠,٣	٠,٤	٥٠	٢٥
١٠-١٢ شهر	٣٥٠	٧	٠,٣	٠,٤	٥	٠,٤	٠,٤	٥٠	٢٥
١-٣ سنة	٤٠٠	٧	٠,٥	٠,٦	٨	٠,٧	٠,٥	٧٠	٣٠
٤-٦ سنة	٥٠٠	—	٠,٧	٠,٨	١١	٠,٩	٠,٨	١٠٠	٣٠
٧-١٠ سنة	٥٠٠	—	٠,٧	١,٠	١٢	١,٠	١,٠	١٥٠	٣٠
ذكـــــور Males									
١١-١٤ سنة	٦٠٠	—	٠,٩	١,٢	١٥	١,٢	١,٢	٢٠٠	٣٥
١٥-١٨ سنة	٧٠٠	—	١,١	١,٣	١٨	١,٥	١,٥	٢٠٠	٤٠
١٩-٥٠ سنة	٧٠٠	—	١,٠	١,٣	١٧	١,٤	١,٥	٢٠٠	٤٠
٥٠ + سنة	٧٠٠	١٠	٠,٩	١,٣	١٦	١,٤	١,٥	٢٠٠	٤٠
إنـــــاث Females									
١١-١٤ سنة	٦٠٠	—	٠,٧	١,١	١٢	١,٠	١,٢	٢٠٠	٣٥
١٥-١٨ سنة	٦٠٠	—	٠,٨	١,١	١٤	١,٢	١,٥	٢٠٠	٤٠
١٩-٥٠ سنة	٦٠٠	—	٠,٨	١,١	١٣	١,٢	١,٥	٢٠٠	٤٠
٥٠ + سنة	٦٠٠	١٠	٠,٨	١,١	١٢	١,٢	١,٥	٢٠٠	٤٠
حـوامـــل	١٠٠+	١٠	٠,١+	٠,٣+	—	—	—	١٠٠+	١٠+
مـرضـعـات	٦٠+	١٠	٠,١+	٠,٣+	٠,٢+	—	٠,٥+	٦٠+	٣٠+

١٧- اعتبارات غذائية

بلا أدنى شك، الصورة الموجود عليها الفيتامين أو مولده أو بادئه الحيوى فى المواد الغذائية والعمليات التصنيعية المختلفة التى تجرى عليها تؤثران على مدى الاستفادة من الفيتامين. فعلى سبيل المثال، الفيتامينات الذائبة فى الماء واسعة الانتشار فى الأغذية غير المصنعة Unprocessed foods سواء كانت نباتية أو حيوانية، فيما عدا فيتامين ب$_{١٢}$ الذى ينحصر وجوده غالباً فى الأغذية الحيوانية. فى الأغذية المشتقة من الأنسجة النباتية والحيوانية، توجد مجموعة فيتامينات ب المركب فى صورة مشتقات معاوناتها الإنزيمية Coenzymes، وعادة ما ترتبط مع الشق البروتينى للإنزيم (أبوإنزيم) Protein apoenzyme. بالإضافة إلى ذلك، يوجد كل من النياسين (ب$_{٥}$) فى الحبوب Cereals والبيريدوكسين (ب$_{٦}$) فى بعض الخضروات والفواكه أساساً فى صورة مخزنة مرتبطة Bound storage forms. فى البيض واللبن (ينظر إليهما بأنهما إفرازات حيوانية Animal secretions)، توجد مجموعة فيتامين ب المركب فى صورة غير مشتقة (فى نطاق ضيق على الأقل)، وجزء منها يرتبط ببروتينات ارتباط خاصة Specific binding proteins. وفيتامين جـ عادة ما يوجد فى صورة حرة، وفيتامينات المجموعة ب غير المشتقة توجد فى الأغذية المدعمة Fortified foods.

والعوامل الرئيسية التى تؤثر على الأهمية الغذائية لأى مادة غذائية (من ناحية الفيتامينات) تتضمن:-

١) الاتزان Balance

التربتوفان؛ على سبيل المثال؛ يعتبر مصدراً غذائياً إضافياً رمتغيراً للنياسين (فيتامين ب$_{٥}$). ومدى مساهمة التربتوفان فى ذلك (تحوله إلى فيتامين ب$_{٥}$) تعتمد على اتزان الأحماض الأمينية فى الوجبة الغذائية ككل وعلى الحالة الهرمونية Hormonal status للشخص الذى تناول هذا الغذاء.

٢) الإتاحة الحيوية Bioavailability للفيتامين

تعرف الإتاحة الحيوية لفيتامين ما بأنها نسبة هذا الفيتامين فى العينة الغذائية والتى تخضع للامتصاص المعوى Intestinal absorption وتتحول خلال عمليات التمثيل إلى صورة (أو صور) وظيفية Functional forms فعالة ونشطة، أى بمعنى نسبة الفيتامين فى العينة الغذائية التى يستفيد منها الجسم بالفعل (الاستفادة الفعلية Real utilization). فبعض الأغذية لها إتاحة حيوية لفيتامين معين منخفضة جداً. فعلى سبيل المثال، فى الحبوب الناضجة Mature cereal grains حوالى ٩٠٪ من محتوى النياسين الكلى توجد فى صورة حمض نيكوتينيك مرتبط برابطة كيميائية. وهذه الصورة غير متاحة (ميسرة) غذائياً Unavailable إلا إذا تم تحريرها من تلك الصورة بمعاملة مسبقة بقلوى Alkali قبل تناولها.

٣) درجة ثبات (ثباتية) الفيتامين Vitamin stability

قد تحتوى المادة الغذائية على الفيتامين فى صورة متاحة حيوياً أو تحتوى على مولده أو بادئه الحيوى فى أمثل اتزان، ولكن مع ذلك يحدث فقد فيه أو فى مولده أو بادئه أو فى كلاهم جميعا نتيجة للعمليات التصنيعية Processing الخاطئة التى تجرى على الغذاء أو سوء الحفظ والتخزين. فالفقد نتيجة العمليات التصنيعية أو الحفظ والتخزين يعتمد على الظروف المحيطة؛ مثل درجة الـ pH ودرجة الحرارة ومحتوى الرطوبة Moisture content والتعرض للضوء ومحتوى الأوكسجين وغيرها من العوامل التى تسبب تلفاً فى الفيتامينات. النياسين والبيوتين ثابتان نسبياً، أما الفيتامينات الذائبة فى الماء الأخرى فهى غير ثابتة (غير مستقرة) Labile وتخضع باستمرار لتغيرات كيميائية تحت تأثير الظروف المحيطة. والريبوفلافين مثلا معروف عنه أنه سريع التأثر بالضوء، وقد يتلف ما يقرب من ٨٥٪ من محتوى الريبوفلافين فى اللبن المحفوظ فى أوعية زجاجية (زجاجات) Glass bottles بعد التعرض لضوء الشمس الساطع لمدة ساعتين فقط.

أثناء الطهى المنزلى Domestic cooking ترتشح Leach الفيتامينات بسهولة فى ماء الطهى، كما أنها تتضح Exude (تخرج) أيضاً من اللحوم Meats. ولكن بالطبع يمكن الاستفادة منها ولا نفقدها إذا تم تناول ماء الطهى هذا. فى حالة فيتامين جـ، المعاملات الحرارية السريعة مثل السلق السريع Blanching للفواكه والخضراوات أو بسترة Pasteurization عصائر الفواكه Fruit juices تعمل بالفعل على منع فقد الفيتامين أثناء العمليات التصنيعية التالية Post-processing، وذلك لأن هذه العملية توقف نشاط Inactivating الإنزيمات التى تحفز الأكسدة المباشرة لحمض الأسكوربيك.

عملية طحن الحبوب لإنتاج الدقيق الفاخر (الأبيض) تزيل معظم فيتامينات مجموعة ب المركب المتمركزة فى النخالة (الردة) Bran. ولذلك فى البلدان الغربية يدعمون الدقيق الفاخر بالثيامين والريبوفلافين والنياسين لتعويض ما تم فقده من هذه الفيتامينات. وكثيراً ما تدعم أغذية الحبوب المصنعة مثل الخبز Bread والمكرونة Macaroni والأسباجتى Spaghetti بالفيتامينات وبتركيزات أعلى بدرجة كبيرة عن تلك الموجودة فى المواد الأولية الطبيعية (الحبوب) المصنع منها هذه المنتجات. وهذا الإجراء (التدعيم بالفيتامينات) بالطبع جعل هذه المنتجات أكثر مبيعاً فى الأسواق التجارية.

مجمل القول، تقييم السلعة الغذائية أو الوجبة الغذائية كمصدر غذائى غنى بالفيتامينات يعتمد على عدة نقاط هى:-

١- كمية الفيتامين (أو الفيتامينات) التى تحتويها السلعة الأصلية أو الوجبة الغذائية.

٢- الكمية الفعلية المتبقية من الفيتامين (أو الفيتامينات) بعد إعداد وتجهيز وطهى الوجبة الغذائية.

٣- الكمية الفعلية المتناولة من الفيتامين (أو الفيتامينات).

٤- كمية الفيتامين (أو الفيتامينات) المهضومة والممتصة.

١٨- التقديرات الحيوية Bioassays للفيتامينات

من الناحيـة البيوكيميائيـة، يفضـل أن ينظـر للفيتامينـات علـى أنهـا مـواد فسـيولوجية Physiological substances لها أنشطة حيوية متخصصة جداً بدلاً مـن أن ينظـر إليها على أنها مجرد كيان (تركيب) كيميائى Chemical entity. بمعنى، يفضل أن ينظر للفيتامينات ونتعامل معها من حيث نشاطها الحيوى بدلاً من أن ينظر إليها كمركبات كيميائية تجتاز تفاعلات كيميائية معينة. على ذلك، فالطريقة المثلى لتقدير أى فيتامين فى عينة غذائية لابد أن تعكس نشاطه الحيوى Biological activity أو فعاليته Potency. ويتم ذلـك عـن طريـق قياس الاستجابة المشتركة Combined response المتعلقة بالنشاط الحيوى لجميع الفيتامينات. فالنشـاط الحيـوى يعبر عن قـدرة الفيتـامين Vitamin's ability علـى إنجـاز متطلـب تمثيلـى معيـن خـاص Specific metabolic requirement. ولابد مـن التفرقـة بيـن المتطلـب التمثيلى للفيتامين والإتاحة الحيوية للفيتامين (تعبر عن مدى امتصاص الفيتامين والقدرة علـى الاستفادة التمثيلية Metabolic utilization منه). ولتقدير الإتاحة الحيوية لفيتـامين ما فى عينة غذائية، من الضرورى بالطبع تقدير الكمية الكليـة للفيتـامين فـى العينـة. ويتم إنجـاز التقدير المباشـر للنشـاط الحيـوى للفيتـامين فـى الأغذيـة بواسطة طـرق التقديرات الحيوية فى الحيوانات Animal bioassays والتى غالباً ما يسـتخدم فيها الفئران Rats والكتـاكيت Chicks، حيث تتخـذ هـذه الكائنـات كنمـوذج Model للتقديرات الآدمية (فى الإنسان) Human assays.

ومن ناحية أخرى، عند تقدير المحتوى الفيتامينى فى عينـة مـا؛ مـن الممكـن إجـراء طـرق التقديـرات خـارج الكـائن الحـى الحيوانـى *In vitro* assays عوضـاً عـن التقديـرات الحيويـة وذلـك بتطبيـق الطـرق الميكروبيولوجيـة Microbiological methods أو الطـرق الطبيعيـة الكيميائيـة Physicochemical methods؛ ولكـن بشرط وجود ارتباط إحصائى Statistical correlation قوى بين النتائج المتحصل

عليها من التقديرات الحيوية والنتائج المتحصل عليها من التقديرات خارج الكائن الحى. وتجرى الطرق الميكروبيولوجية أو الطرق الطبيعية الكيميائية بعد إجراء استخلاص الفيتامين من العينة حتى يتم تحرير جميع الصور المرتبطة من الفيتامين. ولحساب الإتاحة الحيوية يتم قسمة تركيز صور الفيتامين النشطة حيوياً (المقدرة بالتقديرات الحيوية) على التركيز الكلى للفيتامين (المقدر بالطرق البديلة).

تعتبر قياسات النمو Growth assays من أبرز طرق القياسات الحيوية، وهى تعتمد على مقارنة استجابة الحيوانات (الفئران مثلاً) المغذاة على علائق قياسية Standard diets مدعمة بكميات معلومة بالضبط من الفيتامين تحت الدراسة (المجموعة القياسية) مع الحيوانات المغذاة على العينة (أو العينات) المختبرة Test diets. عندما تستخدم الفئران لتقدير النشاط الحيوى، لابد من مراعاة أنه يوجد انحراف محتمل الوقوع Possible bias والذى يعزى إلى تناول هذه الحيوانات لروثها Coprophagy أو إلى الامتصاص المباشر للفيتامينات المخلقة بواسطة الميكروفلورا المعوية.

ويمكن تقدير الامتصاص مستقلاً بذاته فقط عن طريق استخدام تكنيك تشبع التجويف الداخلى للقطع المعوية Intralumenal perfusions of intestinal segments. أما تقدير مستويات الفيتامينات فى البلازما أو مستويات ميتابوليتات الفيتامينات Vitamin metabolites فى البول أو النشاط الإنزيمى (لبعض الفيتامينات) فإنها تعطى معلومات عن مدى استفادة الإنسان أو الحيوان من الفيتامينات.

خلاصة القول، يمكن إجازة (استخدام) التقديرات خارج الكائن الحى للتعبير عن التقديرات الكمية للمواد المسئولة عن النشاط الحيوى، ولكنها بالطبع لا تعكس النشاط الحيوى الحقيقى (الفعلى) للفيتامين. وهذا يرجع إلى الصعوبة الكبيرة جداً فى إجراء طرق استخلاص للفيتامين من العينة المختبرة مماثلة تماماً لأمثل هضم وامتصاص يحدث فى الإنسان أو الحيوانات أو الطيور. على ذلك، التقديرات خارج الكائن الحى

ربما تعطى نتائج غير دقيقة عن القيمة الغذائية للعينة.

١٩- دور الميكروفلورا المعوية

الميكروفلورا المعوية Intestinal microflora هى الكائنات الحية الدقيقة (بكتريا Bacteria) التى تعيش فى أمعاء الإنسان أو الحيوان معيشة تكافلية Symbiotic living معه. تلعب هذه الكائنات دوراً هاماً ورئيسياً فى مد الجسم بالفيتامينات (خصوصاً فيتامينات مجموعة ب المركب) سواء بالطريق المباشر من خلال تخليقها لبعض الفيتامينات أو بالطريق غير المباشر عن طريق إفرازها لبعض إنزيمات التحليل المائى Hydrolyases التى تقوم بتحرير الصورة (أو الصور) المرتبطة من الفيتامين (أو الفيتامينات) فى المواد الغذائية فى صورة حرة. وسوف نذكر بمشيئة الله تعالى بعض الأمثلة على ذلك فى حينها.

٢٠- التعبير عن القيمة الغذائية للفيتامينات

عادة ما يعبر عن القيمة الغذائية Dietary value للفيتامينات بالوحدات التالية:-

١) الوحدات الدولية International units (I.U):- وهى تعبر عن النشاط الحيوى للفيتامين فى جسم الكائن الحى مُعرفة بوحدات نمو معينة.

٢) وحدات الفارماكوبيا الأمريكية United States Pharmacopia units (U.S.P):- وهى تعبر عن النشاط الحيوى للفيتامين فى جسم الكائن الحى مُعرفة بوحدات نمو طبقاً للفارماكوبيا الأمريكية.

٣) الوحدات الوزنية Weight units:- تعبر عن الفيتامين أو مشتقاته القياسية بالوزن: بالميللى جرام mg (Milligram) أو بالميكروجرام (Microgram) µg.

٤) وحدات أخرى:- فى بعض الحالات يعبر النشاط الحيوى للفيتامين بوحدات أخرى مثل: وحدات دام Dam units وAnsbacher units فى فيتامين ك، ووحدات LLD units فى فيتامين ب١٢.

٢١- منظور جديد وتطلعات مستقبلية

حتى وقت قريب، كان يعتقد أن الوظيفة الوحيدة للفيتامينات هى الوقاية من أمراض النقص الحاد Acute deficiency diseases للفيتامينات مثل مرض الإسقربوط والبرى برى. ولكن فى الآونة الأخيرة، كشفت نتائج الدراسات المكثفة فى مجال علم الفيتامينات عن أسرار جديدة لهذه المركبات، وأن هذه النظرة التقليدية عن الفيتامينات محدودة جداً.

فى الوقت الحاضر، نادت مجموعة من علماء التغذية المتخصصين فى مجال الفيتامينات أن المحافظة على الصحة المثلى Optical health والوقاية من الأمراض المزمنة Chronic diseases قد يتطلب بعض الفيتامينات بكميات تزيد عن تلك المُحددة فى المخصصات اليومية (الغذائية) الموصى بها (RDA). فعلى سبيل المثال، تناول ١٠٠ وحدة دولية من فيتامين هـ (حوالى ٣٠٠٪ من الـ RDA) يخفض مخاطر مرض الشريان التاجى Coronary artery disease. كما اهتمت الدراسات أيضاً بالاستخدام الوقائى Prophylactic use للفيتامينات والذى يبشر بالدور الواعد الذى يمكن أن تلعبه الفيتامينات (أو بعضها) كبدائل علاجية Medicine shifts فى مداواة (علاج) الأمراض الحادة Acute disorders، مثل السرطان وأمراض القلب.

من المعروف جيداً بل من الثابت حقاً أن الكثير من التفاعلات البيوكيميائية التى تحدث فى خلايا الجسم ينتج عنها العديد من الشقوق الضارة جداً بصورة تلقائية يطلق عليها الشقوق الحرة Free radicals (الجذور الحرة أو الشوارد). وينظر حالياً لهذه الشقوق بأنها العامل الرئيسى والمتسبب الأول للكثير من الأمراض وعلى رأسها: بعض حالات السرطان Cancer، والمياه البيضاء بعدسة العين Cataract، وتصلب الشرايين Atherosclerosis وانسدادها، وأمراض القلب Heart diseases، وأمراض المخ الناتجة عن ضمور (إنحلال) خلاياه Degenerative

brain disordes مثل الشلل الرعاش Parkinson's disease ومرض الزهايمر Alzheimer disease. حتى أعراض الشيخوخة Aging، المتسبب الأول والرئيسى فى ظهورها هو تلك الشقوق الحرة.

تقوم الشقوق الحرة المتكونة فى الخلايا بصورة تلقائية أو تحت تأثير بعض العوامل الخارجية مثل الإشعاع (خصوصاً الأشعة المؤينة مثل أشعة جاما γ-Ray) تقوم مباشرة بأكسدة الليبيدات المكونة للأغشية الخلوية Cellular membranes مما يؤدى إلى حدوث اضطرابات فى النفاذية خلال هذه الأغشية (إلى داخل وخارج الخلايا الحية، وأيضاً إلى داخل وخارج عضيات الخلايا الحية Organelles) مما يؤدى إلى حدوث أضرار جسيمة. كما تؤثر أيضاً هذه الشقوق مباشرة على الأحماض النووية Nucleic acids التى تتحكم فى جميع العمليات الحيوية داخل الخلية الحية مما يؤدى إلى حدوث طفرات Mutations. والنتيجة النهائية لهذا الخلل بالطبع حدوث أمراض كثيرة أبرزها السرطان.

ومن هذا المنطلق أجريت أبحاث كثيرة لدراسة تأثير الفيتامينات (أو بادئاتها) المضادة للأكسدة Antioxidants على هذه الشقوق والوقاية منها. وبالفعل، وجدت علاقة قوية تربط بين الفيتامينات التى لها هذه الخاصية والكثير من الفوائد الصحية مثل محاربة الأمراض الناشئة عن الشقوق الحرة. كما وجدت علاقة أيضاً بين هذه الفيتامينات وإحياء الشباب والمحافظة على الحيوية. وعلى رأس هذه الفيتامينات (أو بادئاتها) التى تحوز هذه الخاصية يتربع فيتامين هـ وفيتامين جـ والبيتا-كاروتين وفيتامين أ (عوامل مضادة للأكسدة). إن فائدة هذه المركبات تكمن فى قدرتها على مقاومة الأكسدة، وهى بذلك تساعد فى السيطرة على الأضرار التى تسببها الشقوق الحرة. والآلية المقترحة لذلك تتضمن مهاجمة الشقوق الحرة لهذه الفيتامينات بدلاً من أن تهاجم المكونات الخلوية (تفاعل الشقوق الحرة مع هذه الفيتامينات بدلاً من تفاعلها مع المكونات الخلوية). بمعنى آخر، تقوم هذه الفيتامينات باصطياد الشقوق

الحرة. بالإضافة للوظائف الفسيولوجية المتعارف عليها لهذه الفيتامينات تقوم هذه المركبات أيضاً بتأجيل (تأخير) أعرض الشيخوخة وبنفس الآلية المقترحة بشأن اصطياد الشقوق الحرة.

وقد أشارت نتائج بعض هذه الدراسات أن النساء اللاتى تناولن القدر الكافى من فيتامين هـ انخفضت لديهن نسبة الإصابة بأمراض القلب. وهناك أدلة قوية تؤكد على فائدة هذه الفيتامينات أو مشتقاتها على البشرة.

ومما هو جدير بالذكر، بالفعل تتوافر الآن بعض المستحضرات الطبية فى صورة كبسولات تحتوى على هذه الفيتامينات والبادئات الحيوية والعناصر المضادة للأكسدة الأخرى مثل السيلينيوم Selenium كى توفى بهذا الغرض. ولكن حذر العلماء من خطورة تناول الجرعات الزائدة من الفيتامينات (أو بادئاتها الحيوية) والتى قد تعرض الأشخاص لأضرار لا يحمد عقباها. ولابد من الإشراف الطبى الدقيق عند الشروع فى سلوك هذا الدرب.

ولم يتوقف الأمر عند هذا الحد، بل أدخلت هذه الفيتامينات (بالإضافة إلى النياسين) أو مشتقاتها فى مستحضرات التجميل والعناية بالوجه والبشرة. فأحدث الصيحات فى هذا المجال هى ابتكار كريمات بالفيتامينات للعناية بالبشرة وترطيبها وحمايتها من أشعة الشمس.

ويأمل العلماء بأن يأتى المستقبل القريب بمزيد من المعلومات عن الوظائف والفوائد الخفية للفيتامينات أو بادئاتها الحيوية، والتى بالطبع سوف تؤدى إلى ثورة علمية كبيرة من شأنها تحسين المستوى الصحى للإنسان.

٢٢- الاستخدامات الطبية

الآن تستخدم الفيتامينات أو بعض مشتقاتها أو بعض بادئاتها الحيوية على نطاق واسع كمستحضرات طبية فى صور مختلفة (كبسولات، أقراص، شراب أو كريمات) سواء بمفردها أو مع غيرها من المغذيات الصغرى (العناصر المعدنية)

لعلاج الكثير من الأمراض وثيقة الصلة بالفيتامينات أوالوقاية منها. ومن أبرز الاستخدامات الطبية للفيتامينات التطبيقات التالية:-

١) حالات نقص الفيتامينات

تستخدم المستحضرات الفيتامينية فى مداواة حالات نقص الفيتامينات بأنواعها المختلفة (نقص غذائى أو سوء الامتصاص)، ومن أبرز الأمثلة على ذلك:-

١- حالات سوء التغذية الحادة Severe malnutrition.

٢- بعض حالات فقر الدم Anemia.

٣- حالات فقدان الشهية Anorexia.

٤- حالات فقدان الوزن Weight loss.

٥- أمراض الجهاز الهضمى Gastrointestinal disorders.

٦- علاج مدمنى الخمور Chronic alcoholism.

٧- حالات العدوى (الخمج) الحادة والمزمنة Acute and chronic infections.

٢) حالات زيادة الاحتياج للفيتامينات

تستخدم المستحضرات الفيتامينية أيضاً فى حالات زيادة الاحتياج للفيتامينات، ومن أبرز الأمثلة على ذلك:-

١- أثناء فترات الحمل Pregnancy.

٢- أثناء فترات الرضاعة Lactation.

٣- حالات الدورة الشهرية شديدة الغزارة Heavy menstrual bleeding.

٤- فترات النقاهة بعد العمليات الجراحية والحوادث Recovery from surgery and trauma.

٣) كعلاج تكميلى

تستخدم مستحضرات فيتامينية معينة كعلاج تكميلى Adjuvant treatment فى أغلب حالات أمراض الشقوق الحرة وللوقاية من أضرارها، ومن أبرز الأمثلة على

obeikandl.com

ذلك:-

١- أمراض القلب Heart diseases.

٢- بعض أنواع السرطان Cancer.

٣- تصلب الشرايين Atherosclerosis.

٤- بعض أمراض ضمور المخ Degenerative brain disorders.

٥- المياه البيضاء Cataracts.

٦- العـــلاج الكيميـــائى Chemotherapy والعـــلاج الإشـــعاعى Radioactive therapy للسرطانات.

٤) كعلاج لبعض الأمراض

تستخدم بعض المستحضرات الفيتامينية أو مشتقاتها أيضاً كعلاج لبعض الأمراض، ومن أبرز الأمثلة على ذلك:-

١- حالات كسور العظام Bone fractures.

٢- حالات الحروق الشديدة Severe burns.

٣- بعض الأمراض الجلدية Dermatosis مثل حب الشباب والصدفية.

obeikandl.com