

Les vitamines

DR. BOUKROUS HANANE

- I. Définition
- II. Nomenclature des vitamines
- III. Historique de la vitaminologie
- IV. Classification des vitamines
- V. Rôles des vitamines
- VI. Métabolisme des vitamines
- VII. Vitamines hydrosolubles
- VIII. Vitamines liposolubles



I/ DEFINITION

Le mot 'vitamine' vient de la contraction de deux mots :

vit = vie Amine = molécule organique

Étymologiquement, « amines nécessaires à la vie », les vitamines ont en fait des structures variées et ne sont pas toutes des amines.

Les vitamines sont des substances organiques, sans valeur énergétique propre, qui sont nécessaires à l'organisme et que l'homme ne peut synthétiser en quantité suffisante. Elles doivent être fournies par l'alimentation. Treize substances répondent à cette définition.

Il s'agit d'un groupe de molécules chimiquement très hétérogènes. Ce sont des substances de faible poids moléculaire.

Les besoins quotidiens en vitamines ne sont que de quelques fractions de microgramme à quelques milligrammes. Ceci est dû au fait que la plupart agissent comme des coenzymes ou des cofacteurs au cours des réactions enzymatiques

II/ NOMENCLATURE DES VITAMINES

- Au départ, la structure chimique des vitamines était peu connue. On les désignait par des lettres de l'alphabet (A,B ,C , D...)
- Actuellement, on les désigne essentiellement par leur nom chimique

Molécules vitaminiques	Abréviations
Thiamine	VIT. B ₁
Riboflavine	VIT. B ₂
Niacine ou Acide Nicotinique	VIT. B ₃ ou PP
Acide Pantothénique	VIT. B ₅
Pyridoxine	VIT. B ₆
Biotine	VIT. B ₈ ou H
Acide Folique	VIT. B ₉
Cobalamine	Vit. B ₁₂
Acide Ascorbique	VIT. C
Rétinol (et ses esters)	VIT. A
Calciférol	VIT. D
Tocophérol	VIT. E
Phylloquinone ou Phytoménadione	VIT. K ₁

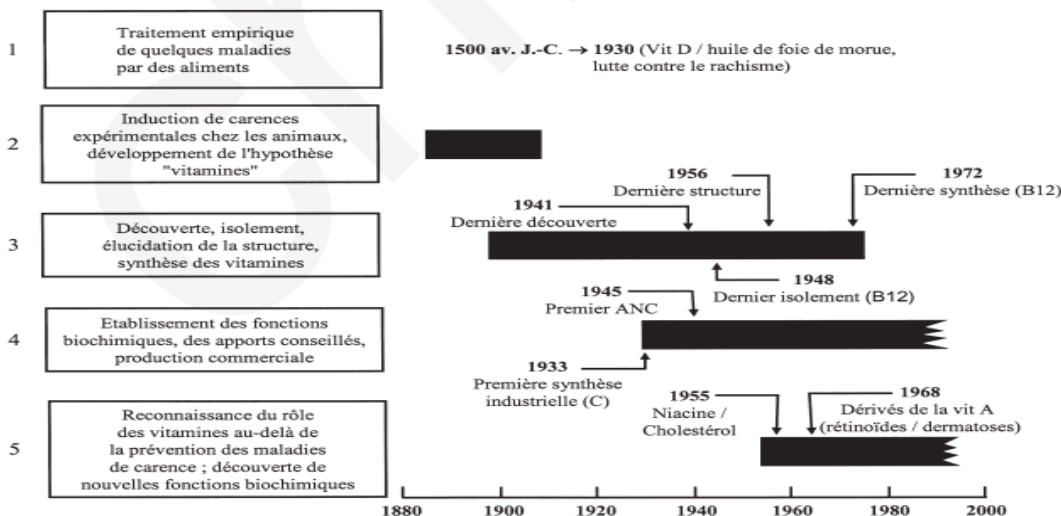
III/ Historique de la vitaminologie

L'histoire des vitamines peut être scindée en cinq périodes

- ❑ Dans un premier temps, le traitement empirique de certaines maladies par quelques aliments est reconnu : béribéri, scorbut, kwashiorkor, rachitisme, pellagre.
- ❑ Au cours de la deuxième période, on découvre qu'il est possible d'induire une carence expérimentale chez les animaux, cette constatation fut à l'origine des travaux de Lunin et Eijkmann en 1890. Ce nouveau concept conduisit Hopkins à proposer que de faibles quantités de facteurs nutritionnels sont indispensables à la croissance et à la vie.

En 1911, Casimir Funk désigne par le terme de « vitamine » (amine indispensable à la vie) le facteur nutritionnel extrait par Eijkmann de la cuticule de riz et susceptible de guérir le béribéri. S'ensuivit une longue période au cours de laquelle la découverte, l'isolement, l'élucidation de la structure et la synthèse de toutes les vitamines furent réalisés.

Au cours de la longue période de la découverte des vitamines, les fonctions biochimiques des vitamines furent précisées, les besoins vitaminiques furent établis et l'on commença à produire industriellement les vitamines.



Les différentes périodes de l'histoire des vitamines

IV/ / classification

Les vitamines sont classées en deux groupes selon leur solubilité:

- *dans les solvants organiques (vitamines liposolubles : A, D, E, K, F)*: Ces vitamines sont stockées dans le foie et le tissu adipeux (graisses). Elles ne s'éliminent pas facilement. Elles vont s'accumuler dans l'organisme, ainsi, prises en quantité exagérée, elles peuvent nuire à l'organisme.

- *dans l'eau (vitamines hydrosolubles : B1, B2, B5, PP, B6, B8, B9, B12, C)*: Elles restent donc dans l'organisme et les surplus sont filtrés puis éliminés rapidement dans les urines.

Propriétés des vitamines

Vitamines	Lumière	Chaleur	Oxydants
Liposolubles			
A	Très sensible	Sensible	Très sensible
D	Très sensible	Sensible	Très sensible
E	Sensible	Peu sensible	Sensible
K	Très sensible	Stable	Sensible
Hydrosolubles			
C	Peu sensible	Sensible	Très sensible
B1	Sensible	Très sensible	Stable
B2	Très sensible	Stable	Stable
B6	Sensible	Stable	Stable
B12	Sensible	Stable	Stable
PP	Stable	Stable	Stable
Acide pantothénique	Stable	Sensible	Peu sensible
H	Stable	Stable	Stable
Acide folique	Sensible	Stable	Sensible

V/Rôles physiologiques des vitamines

1. FONCTION

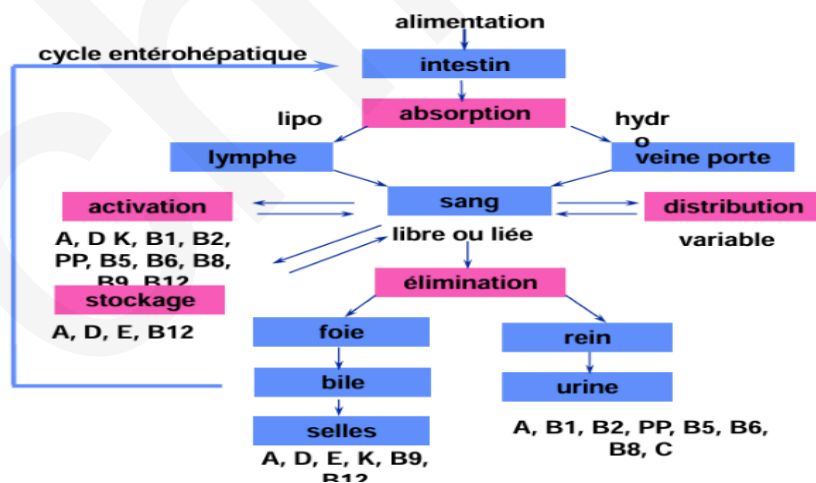
COENZYMATIQUE : De nombreux enzymes nécessitent une autre molécule de faible poids moléculaire : un coenzyme ,peut jouer un rôle de cosubstrat : il subira exactement la réaction inverse de celle que subit

le substrat

2. **TRANSPORT DE PROTONS ET D'ELECTRONS** L'acide ascorbique agit comme antioxydant
Du fait de son potentiel d'oxydoréduction, l'acide ascorbique est capable de réduire l'oxygène moléculaire et les cytochromes a et c.
La vitamine C est nécessaire au cours de différentes réactions : hydroxylation de la proline dégradation de la tyrosine, synthèse de la noradrénaline
3. **STABILISATION DES MEMBRANES** La vitamine E représente une exception car on ne lui connaît pas de fonction de coenzyme. Elle agit comme antioxydant liposoluble
4. **FONCTIONS DE TYPE HORMONAL** Vitamine D et vitamine A agissent selon un mécanisme similaire à celui des hormones stéroïdiennes : liaison à un récepteur cytosolique puis à un récepteur nucléaire, modification de la synthèse protéique

Molécule	Fonctions (exemples) / Conséquence clinique d'une carence
Thiamine	céto-acides déshydrogénases (ex. pyruvate déshydrogénase) sous forme de thiamine pyrophosphate <i>Béri-Béri, encéphalopathie alcoolique (Gayet-Wernicke)</i>
Riboflavine	oxydo-réductions (mitochondrie) catabolisme sous forme de FMN et de FAD <i>Lésions muqueuses et cutanées (lèvres, bouche, langue...).</i>
Acide pantothénique	métabolisme acétyl et autres acyl sous forme de coenzyme A <i>Anomalies neurologiques, paresthésies (?)</i>
Pyridoxine	métabolisme des acides aminés (décarboxylation, transamination) <i>Anomalies cutanées, crises convulsives</i>
Niacine	oxydo-réduction (NAD, NADP) <i>Pellagre (dermatite photosensible, troubles neurologiques)</i>
Acide folique	métabolisme groupements méthyl, synthèse des acides nucléiques (avec vit. B12) <i>Anémie mégaloblastique</i>
Cobalamine	métabolisme groupements méthyl synthèse acides nucléiques (avec ac. folique) <i>Anémie mégaloblastique</i>
Acide ascorbique	réactions d'oxydo-réduction, hydroxylation <i>Scorbut, Maladie de Barlow (nourrisson)</i>
Biotine	carboxylases biotine-dépendantes <i>Dermatite, alopecie</i>
Rétinol	synthèse de la rhodopsine (vision), multiplication et division cellulaire <i>Xérophtalmie (carence majeure), diminution adaptation à la vision nocturne</i>
Calciférol	métabolisme phosphocalcique sous forme 1,25(OH) ₂ vitamine D (calcitriol) <i>Rachitisme, ostéomalacie</i>
Tocophérol	anti-oxydant <i>Anémie hémolytique du prématuré, neuropathie avec ataxie (malabsorption majeure)</i>
Phytoménadione Phylloquinone	carboxylation post-traductionnelle des protéines (facteurs de coagulation) <i>Maladie hémorragique du nouveau-né</i>

VI/ Métabolisme des vitamines



A/ Source des vitamines

Surtout alimentaire

- Les bêta-carotènes ou provitamine A sont présents dans les végétaux: légumes colorés(carottes ,épinards, laitue , citrouille...)
- La vitamine A se trouve dans les aliments d'origine animale : Poissons gras , Viandes et abats maigres, Matières grasses : beurre, Œufs

Autres sources non alimentaires :

- La vitamine D3: a pour source le 7-déhydro cholestérol qui existe au niveau du derme
- La vit K2 est synthétisée par la flore intestinale.
- La vit PP dont les 2/3 sont synthétisés par l'organisme à partir du tryptophane.

B/Besoins quotidiens

Vitamine	Quantité recommandée par jour	Exemples d'aliments (taille d'une portion)	Teneur en vitamines des exemples
Vitamine A	0,8 – 1,1 mg	120 g de carottes	1,9 mg
Vitamine D	15 µg (à partir de 60 ans : 20 µg)	150 g de thon	8,1 µg
Vitamine E	12 - 15 mg	10 g d'huile de tournesol 20 g de noisettes	6,3 mg 5,3 mg
Vitamine K	60 - 80 µg	120 g de brocoli	185 µg
Vitamine B1 (thiamine)	1,0 – 1,3 mg	150 g de viande de porc 50 g de flocons d'avoine	1,4 mg 0,3 mg
Vitamine B2 (riboflavine)	1,2 – 1,5 mg	120 g de champignons 200 ml de lait	0,5 mg 0,3 mg
Vitamine B6 (pyridoxine)	1,2 – 1,6 mg	120 g de chou-fleur 200 g de pommes de terre (cuites)	0,3 mg 0,5 mg
Vitamine B12 (cobalamine)	3 µg	150 g d'escalope de porc 1 œuf (60 g)	1,5 µg 3,7 µg
Acide folique	300 µg (en période de grossesse 550 µg et d'allaitement : 450 µg)	120 g d'épinards 120 g de tomates	230 µg 29 µg
Niacine	13 - 17 mg	150 g de viande de bœuf	16,9 mg
Acide panto-thénique	6 mg	150 g de viande de veau 200 ml de lait	2,1 mg 0,9 mg
Biotine	30 - 60 µg	120 g de champignons 50 g de flocons d'avoine	19 µg 10 µg
Vitamine C	100 mg	1 orange (150 g) 120 g de fraises	80 mg 72 mg

C/ABSORPTION DES VITAMINES

1) Vitamines liposolubles

L'absorption des vitamines liposolubles est très liée à celle des lipides dont elle suit les différentes étapes (hydrolyse intraluminale sous l'action de la lipase pancréatique après émulsification par les sels biliaires,

absorption, réestérification, incorporation dans les lipoprotéines, excrétion dans la lymphe sous forme de chylomicron). Leur absorption sera diminuée en cas de malabsorption des lipides et sensible aux modifications des lipides ingérés.

2) Vitamines hydrosolubles

Comme la plupart des nutriments, beaucoup de vitamines hydrosolubles sont surtout absorbées au niveau de l'intestin proximal. Certaines vitamines ont un site d'absorption unique (vitamine B12 : iléon terminal) ce qui a des conséquences cliniques importantes.

L'absorption intestinale de la plupart de ces vitamines dépend de transporteurs spécifiques.

Les vitamines sont absorbées dans l'intestin grêle, principalement au niveau du duodénum et du jéjunum.

A, bêta-C, D, E, K B1, B2, PP, B5, B6, B8, B9

Seules: la vitamine C et la vitamine B12 sont absorbées au niveau de l'iléon; pour cette dernière il s'agit d'un site extrêmement spécifique.

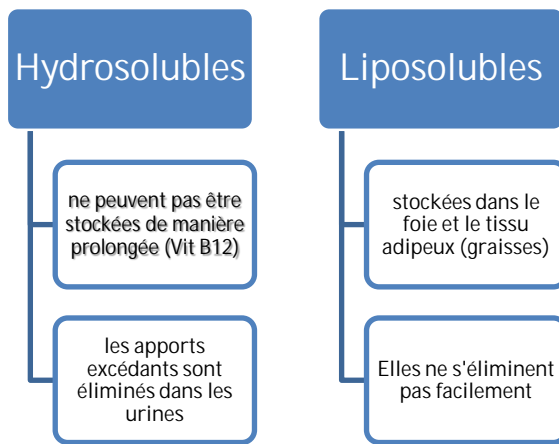
Les métaquinones (vitamineK2) peuvent être absorbées au niveau du colon.

Vitamines liposolubles	
A	Transport facilité ; plusieurs transporteurs. Estérification.
D	Transport facilité ; deux transporteurs non spécifiques récemment identifiés : SR-BI et CD-36.
E	Transport facilité ; un transporteur non spécifique : SR-BI.
K	Phylloquinone : transport actif ; ménaquinones : transport passif (?).
Vitamines hydrosolubles	
B ₁	Transport actif ; deux transporteurs : THTR1 et THTR2 (<i>high affinity thiamine transporter</i>) ; phosphorylation de la thiamine.
B ₂	Transport dépendant du sodium ; phosphorylation de la riboflavine.
PP	Transport facilité pour l'acide nicotinique ; cotransport avec les protons, antiport avec les anions et transport facilité pour le nicotinamide.
B ₆	Transport passif ; transport actif vraisemblable ; phosphorylation des trois formes de la vitamine B ₆ .
B ₉	Transport actif ; plusieurs transporteurs : RFC (<i>reduced folate carrier</i>), FR (<i>folate receptor</i>) et PCFT (<i>proton-coupled folate transporter</i>).
B ₁₂	Étape gastrique : libération de la vitamine B ₁₂ par l'acide chlorhydrique et la pepsine.
	Étape duodéno-jéjunale : liaison de la vitamine B ₁₂ au FI.
	Étape iléale : fixation du complexe FI-B ₁₂ à un récepteur spécifique – internalisation par endocytose.
C	Transport actif spécifique, transporteurs SVCT1, SVCT2 (<i>sodium vitamin C transporters 1 et 2</i>) pour ascorbate ; transport facilité, transporteurs GLUT 1 et 3 pour déhydroascorbate.

D/ TRANSPORT ET STOCKAGE

Dans le plasma , les vitamines circulent sous différentes formes:

- ❖ Libre vit C
- ❖ Liée à une protéine non spécifique:albumine pour les folates et Ig pour la riboflavine
- ❖ Liée à une protéine spécifique :transthyrétine et RBP pour Vit A , vit D binding protein,folate binding protein, transcobalamine et haptocorrine pour la vit B12,
- ❖ Liée aux lipoproteines : Vit E et K.
- ❖ À l'intérieur des GR(VIT B1 B2 PP,B5,B6 et B9)



E/ ACTIVATION ET ELIMINATION

Les vitamines sauf la vit C et E , subissent une transformation biochimique pour devenir active. Cette activation a lieu principalement dans le foie (phosphorylation) pour les vitamines du groupe B , dans l'intestin et le foie pour la vit A , et dans le foie puis le rein pour vit D,

Une altération importante de ces organes retentit sur la ou les fonctions des vitamines.

Les vitamines sont catabolisées , puis éliminées sous forme plus ou moins active, par voie urinaire et parfois fécale.

Il existe un cycle entero-hépatique pour certaines d'entre elles vit B12

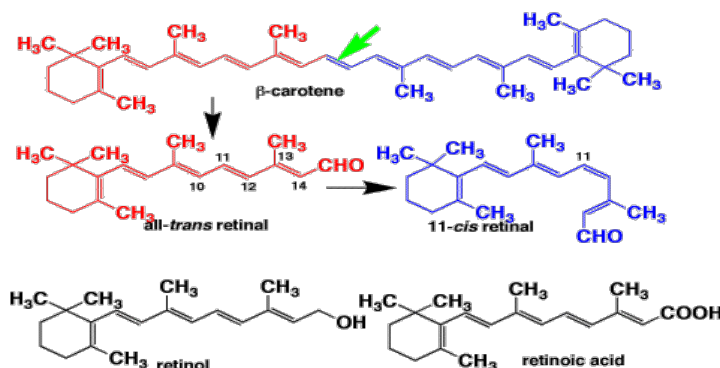
molécules vitaminiques	Formes actives
Thiamine (B1)	Thiamine DP, ou PP de Thiamine Thiamine triphosphate (TTP)
Riboflavine	Flavine (FMN), (FAD)
Niacine ou Acide Nicotinique	NAD ⁺ / NADP ⁺
Acide Pantothénique	Coenzyme A, acyl carrier protein
Pyridoxine	Phosphate de pyridoxal (PP)
Biotine	Enzyme à carboxybiotine
Acide Folique	Tétrahydrofolate (THF)
Cobalamine	Méthylcobalamine et Déoxyadénosylcobalamine

19

VII/ VITAMINES LIPOSOLUBLE

A/ Vitamine A [Rétinol] bêta-carotène (provitamine)

La provitamine A désigne certains caroténoïdes dont le bêta-carotène est le chef de file, isolé pour la première fois par Euler en 1928, est celui qui possède le plus grand potentiel d'activité provitaminique A.



La vitamine A existe sous deux formes: le rétinol et le bêta-carotène

Elle existe sous forme d'ester de rétinol dans les aliments d'origine animale, celui-ci est transformé dans l'intestin en rétinol qui est la forme active de la vitamine A. Une fois que le rétinol aura atteint les cellules cibles il sera transformé en plusieurs dérivés actifs, les plus importants étant le rétinol et l'acide rétinoïque.

Sources

Apport quotidien recommandé en vit A se situe entre 800- 1000 micro gramme

Provitamine A		Vitamine A	
oseille	11,0	huile de flétan	200
carotte	5	huile de foie de morue	180
épinard	2 à 3	huile de foie de thon	150
patate douce	4 à 5	foie de dinde	33
abricot	1 à 7,0	foie de bœuf	7 à 12
cerfeuil	6,2	foie de poulet	7
pissenlit	6,0	foie de veau	5
persil	2 à 3	poisson	0,02 à 1
abricot sec	4,0	fromage	0,06 à 0,10
jaune d'œuf	2,0	huître	0,10
endive	0,65		
chou rouge	1,5		
ortie	1,3		
pêche séchée	1,2		
laitue	1,0	laitue	0,015
œuf entier	0,6	œuf entier	0,30
beurre	0,5	beurre	0,60

Rôles

- ❖ La vit A intervient dans le métabolisme des lipides et des protéines
- ❖ Elle est nécessaire à la formation du pourpre rétinien :intervient dans la vision
- ❖ Le rétinol est parfois utilisé dans le traitement des acnés sévères
- ❖ La provitamine A est un agent anti oxydant majeure,
- ❖ La vit A lutte contre le vieillissement de l'organisme et certains cancers
- ❖ La vitamine A et le bêta-carotène possèdent des propriétés immunostimulantes indépendantes

Carences

Sur la vision par ordre d'apparition:

- Baisse de la vision nocturne (nyctalopie)
- Conjonctivite
- Xérophtalmie : sécheresse de la cornée, infection oculaire
- cécité

Autres symptômes de carences sévères

- Hyperkératose de la peau
- Dessèchement des glandes sébacées et sudoripares
- Hypersensibilité aux infections (trachée, poumons)
- Ralentissement de la croissance (taille et poids)
- Diarrhées
- Caries dentaires
- Calculs rénaux
- Troubles de la reproduction (infertilité, croissance embryonnaire anormale, avortement spontané)

Hypervitaminoses A

❖ L'intoxication aiguë

survient après l'ingestion de plusieurs centaines de milliers d'unités de vitamine A : > 500 000 UI

Elle provoque une hypertension intracrânienne entraînant des vertiges, des nausées et des vomissements, parfois des hémorragies

❖ L'intoxication chronique

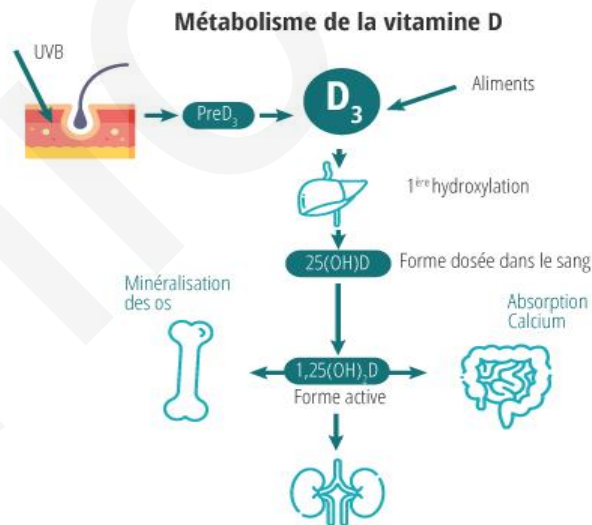
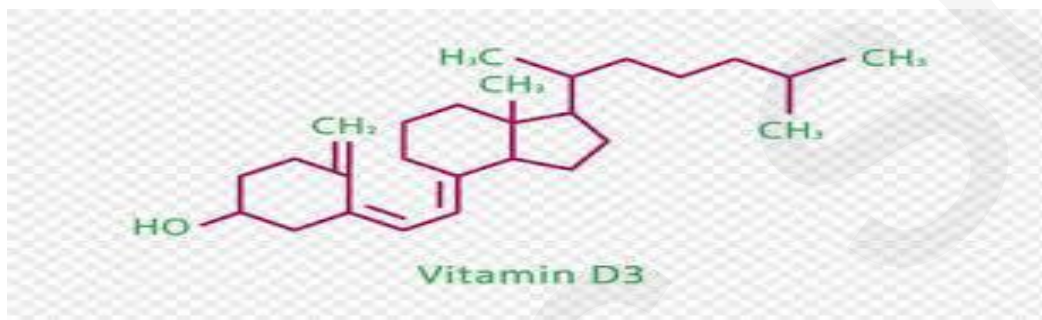
Est plus insidieuse, elle fait suite à la consommation de plusieurs dizaines de milliers par jour sur de longues périodes (des mois voire des années). Elle se manifeste par des maux de tête, des chutes de cheveux, des troubles cutanés (érythèmes, desquamation), des atteintes des muqueuses (stomatites, conjonctivites), des troubles hépatiques (cirrhose), des douleurs osseuses et articulaires

VITAMINE D

c'est un nutriment unique, l'originalité tient à ce qu'elle est synthétisée par l'action du soleil sur la peau nue. La vit D existe sous deux formes la vit D2 ergocalciférol et D3 cholécalciférol.

Elle a été identifiée en 1922,

En 1932, Adolf Windaus isole la vit D2 ET EN 1934 la vit D3,



ROLES DE LA VIT D

- ❑ Métabolisme phospho-calcique La vitamine D est nécessaire à la santé et à la robustesse du [squelette humain](#). Elle est hypercalcémiante et minéralisante.

Par ses différentes actions, elle va maintenir un pool phosphocalcique disponible pour la minéralisation osseuse.

Au niveau du muscle, la vitamine D régule la concentration en calcium nécessaire au bon fonctionnement musculaire

- ❑ La synthèse d'insuline les cellules bêta des îlots de Langerhans, sont particulièrement riches en CaBP, en cas de carence en vitamine D, on observe une diminution de la synthèse d'insuline.
- ❑ L'hématopoïèse Dans la moelle osseuse la vitamine D induit la formation de macrophages à partir des précurseurs myéloïdes.
Elle inhibe la prolifération des lymphocytes B et T activés et la synthèse des immunoglobulines.
Elle stimule l'agrégation plaquettaire
- ❑ La peau
le 1,25(OH)₂D exerce un effet sur la croissance et la différenciation cellulaire

huile de foie de morue	200 - 250	thon	3-8
foie de morue appertisé	54,3	jaune d'oeuf	5
huile de flétan	22,5	foie de poulet	2
saumon, hareng, anchois	12-20	champignons	0,6-1,5
sardine, maquereau	8-12	beurre	0,6-1,5
margarine	8-12	œuf entier	0,6-1,5

L'APPORT QUOTIDIEN RECOMMANDÉE DE LA VIT D EST DE 5 – 10 MICROGRAMME

CARENCE EN VIT D

1. le rachitisme commun: Il apparait principalement entre six mois et deux ans : déformations osseuses, troubles de la marche associée à une faiblesse musculaire, plus rarement l'hypocalcémie peut provoquer : tétanie, convulsions.
2. l'ostéomalacie carentielle: Elle se manifeste par des douleurs osseuses et musculaires

EXCÈS EN VIT D

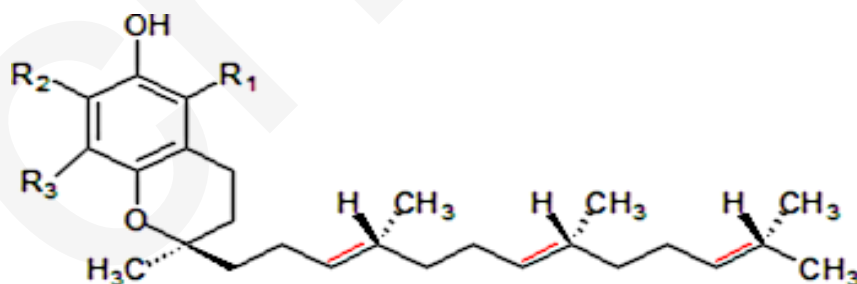
L'intoxication à la vitamine D résulte toujours de l'administration de doses excessives de vitamines D ou de ses métabolites (intoxication aiguë).

La vitamine D étant liposoluble, elle peut s'accumuler dans l'organisme (intoxication chronique)

Les signes cliniques sont digestifs, ostéo articulaires, hydro électrolytiques et rénaux. Si la toxicité persiste, il se produit une lithiase rénale.

VITAMINE E

La vit E existe sous 8 formes naturelles tocopherols



R ¹	R ²	R ³	Nom
CH ₃	CH ₃	CH ₃	α-tocophérol / α-tocotriénol
CH ₃	H	CH ₃	β-tocophérol / β-tocotriénol
H	CH ₃	CH ₃	γ-tocophérol / γ-tocotriénol
H	H	CH ₃	δ-tocophérol / δ-tocotriénol

Rôles de la vit E

Le principal effet de la vitamine E est son action *anti-oxydante*. On sait depuis longtemps que la vitamine E stabilise in vitro les acides gras insaturés et les protège contre le rancissement qui s'effectue en présence d'oxygène.

La vit E a un rôle préventif dans le développement de certains cancers, maladies cardio vasculaires et dans le processus de vieillissement

huile de germe de blé	133,0	huile d'arachide	13,0
huile de palme rouge (non-raffinée)	105,0	soja	11,0
huile d'argousier	100	thon	6,3
huile d'argan	90,0	mûre	3,5
huile de tournesol	48,7	crème fraîche	3,5
huile de pépins de raisin	28,8	avocat	3,2
pollen frais de ciste	27,8	asperge	2,5
germe de blé	27,0	épinard	2,0
huile de palme (raffinée)	25,6	persil	1,8
margarine	25,0	beurre	1,5
huile d'olive	21,7	œuf et fromage	1,0
noisette et amandes sèches	20,0	tomate et chou	1,0
huile de colza	18,4	cassis	1,0
germes de maïs et d'orge	15,0	farine de blé complète	1,0

Carence en vit E

Il n'y a guère de symptômes spécifiques de la carence en vitamine E dans l'espèce humaine. Dans certaines circonstances particulières, des troubles neurologiques et musculaires liés à une carence ont été décrits.

Chez les prématurés la déficience en vitamine E peut être à l'origine d'une anémie hémolytique et augmenterait le risque d'atteinte rétinienne.

La vitamine K

C'est une vitamine liposoluble, son nom vient de l'allemand Koagulation,

On distingue trois formes de vit K qui appartiennent à la famille des quinones

Rôles de la vit K

- ✓ La vitamine K1 intervient directement dans le processus de la coagulation (*nécessaire pour la fabrication de protéines qui jouent un rôle dans la coagulation du sang (autant dans la stimulation que l'inhibition de la coagulation sanguine)*)
- ✓ La vitamine K2 agit sur la calcification des tissus mous, sur la souplesse des artères et le bon état général des vaisseaux sanguins, sur les tendons, cartilages et le tissu conjonctifs

nattō	1103,4	blanc de poulet	8,9
foie gras	369	cuisse de poulet	8,5
fromage fermenté vieilli	76,3	viande de bœuf	8,1
fromage à pâte molle	56,5	bacon	5,6
jaune d'œuf	24,8	foie de veau	5
beurre	15	maquereau	0,4
foie de poulet	14,1	blanc d'œuf	0,4

En plus de se trouver dans l'alimentation, la vitamine K est fabriquée par les [bactéries](#) présentes dans l'[intestin](#), d'où la rareté des [carences](#) en cette [vitamine](#).

Carence en vit k

- Hémorragies cutanées, nasales, urinaires ou digestives (hématomes, melaena) qui n'ont rien de spécifique.
Lorsqu'elles sont abondantes, elles peuvent entraîner une anémie.
- Au cours de la maladie chronique du nouveau-né, on peut observer des hémorragies digestives survenant au deuxième ou au troisième jour de vie.
Plus rarement, parfois plus tardivement peuvent survenir des hémorragies cérébrales de pronostic redoutable (mortalité 27 %, séquelles neurologiques 47 %).
- Un manque chronique en vit K est impliquée dans la calcification des vaisseaux, ostéoporose, leucémie...

Vitamine F

On regroupe sous le nom de "vitamine F " des acides gras non saturés (acide linoléique, linolénique, arachidonique...).

VIII/ VITAMINES HYDROSOLUBLES

VITAMINE B1 Thiamine= aussi aneurine

C 'est la première vitamine hydrosoluble qui a été découverte. *Christianne Eijkmann l'a trouvé en 1897 dans la cuticule du riz et le germe des céréales.*

le lien entre la carence en vit B1 et le beriberi a été faite en 1912 par Casimir Funk , biochimiste Polonais

levure de bière	30 - 35	paprika	0,645
graine de tournesol	2,3	graine de cumin	0,628
germe de blé	2,1	noix, noisettes	0,5
levure de bière sèche	1,8	lentilles sèches	0,43
graines de soja	1,4	riz complet	0,3
levure de boulanger	1-2	foie de bœuf	0,3
œufs de poisson	1 - 1,2	amandes, cacahuètes	0,2 - 0,3
noix de macadamia	1,2	pain complet	0,25
graine de pavot	0,9	pomme de terre	0,17
pistache	0,84	œufs	0,07
bacon cru	0,75	lait entier	0,03 - 0,07
haricots secs et petits pois	0,68	riz blanc	0,05

Rôles de la vitamine B1:

- ☐ La TPP est un coenzyme intervenant essentiellement dans le métabolisme des glucides (réactions de décarboxylations non oxydative et surtout oxydative des acides alpha cétoniques en particulier de l'acide pyruvique). Elle intervient également dans la réaction de Transcétolisation
- ☐ potentialise les effets de l'acétylcholine
- ☐ Rôle dans la mémorisation
- ☐ Le fonctionnement du muscle cardiaque

Carence en vit B1

Elle touche les sujets consommant le riz poli (sans l'enveloppe)

Le bériberi se manifeste par:

des troubles neurologiques : paresthésies, hypoesthésies, amyotrophie, douleur à la pression du mollet

troubles cardio-vasculaires:

atteinte du myocarde, insuffisance cardiaque.

Signes généraux:

asthénie, anorexie, amaigrissement, constipation

VITAMINE B2

C'est une vitamine nécessaire à la synthèse du FMN et du FAD.

Ces derniers servent comme des groupements prosthétiques à des oxydoréductases.

- Rôle chaîne respiratoire
- Carence: peu de signes : lésions cutanéomuqueuses rouges, cheilite, perlèche, stomatite, photophobie

Teneurs moyennes et sources de vit B2 , mg/100g
Besoins >0,6 mg/1000 cal (enfants 0,6 à 2,5 –adulte 1,8 mg/1000)

foie d'agneau, cuit	4,31	foie de poulet, cru	2,36
fromage à pâte molle	4,2	persil, séché	2,32
levure de boulanger, déshydratée	4	œuf, en poudre	1,76
spiruline, séchée ou déshydratée	3,67	foie de veau, cuit	1,72
foie de porc, cru	2,98	pollen, frais	1,08
rognon de bœuf, cuit	2,97	muesli croustillant	0,93
blanc d'œuf, en poudre	2,53	amande (avec peau)	0,91

Vitamine B3 (PP) acide nicotinique ,nicotinamide

❖ Elle est synthétisée à partir du tryptophane, mais une faible partie est apportée par l'alimentation.

❖ Précurseur de deux coenzymes:

la « nicotinamide adénine di nucléotide » NAD

la « adénine di nucléotide phosphate » NADP

Qui interviennent dans les réactions d'oxydo-réduction

❖ isolé de levure 1912

❖ Carence : touche les classes pauvres

Symptômes : pellagre (peau aigre) asthénie++, perte de poids, céphalées, vertiges (début)

• Puis 3 D diarrhée, dermatite, démence

• Érythème des parties exposées à lumière douloureux (cuisson) tête, cou, membres

• Stomatite rouge, enterocolite glossite

Teneurs moyennes et sources de vit B3 , mg/100g

Besoins quotidiens est 15-18 mg

levure de bière	36	shiitake	3,5 - 4
bière non-filtrée	12	avocat	1
Foie, cœur et rognons	9 - 15	dattes	2
poulet	6,5	tomates	0,7
bœuf	5 - 6	brocoli	0,6
poisson (thon, saumon, etc).	2,5 - 13	carottes	0,3 - 0,6
noix	2	patate douce	0,5 - 0,6

Vitamine B5 Acide pantothénique

Constituant du Coenzyme A (synthèse des AG, Cétogenèse, Cycle de Krebs)

Stimule régénérescence épithélium

C'est une vit omniprésente dans l' alimentation don la carence est exceptionnelle

Carence Syndrome des pieds brulants (dénutrition extrême orient

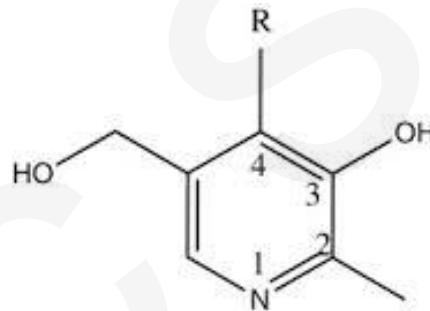
champignon, shiitaké, séché	21,9	jaune d'œuf, en poudre	8,45
levure de boulanger, déshydratée	13,5	son de riz	7,39
foie d'agneau, cuit	12,6	graine de tournesol	7,04
foie de génisse, cuit	8,5	foie de porc, cru	6,53

Vitamine B6 Pyridoxine

Elle existe sous forme:

* Pyridoxal(aldéhyde).

* Leurs dérivés phosphorylé



* Pyridoxamine (amine).

* Pyridoxine (alcool).

Pyridoxime: R=CH₂OH

Pyridoxal: R=CHO

Pyridoxamic Acid: R=COOH

Pyridoxamine: R=CH₂NH₂

- La forme active de la vit B6 est le « phosphate de pyridoxal » (PP).
- Coenzyme de la dégradation des AA(transaminases, décarboxylases...)
- la vit B6 participe également au métabolisme des glucides et des lipides.
- Associée à d'autres vit du groupe B (B9 et B12), elle occupe une place importante dans la fabrication des globules rouges.
- Elle intervient également dans la formation d'adrénaline et de l'insuline.
- Elle joue un rôle essentiel dans le métabolisme hormonal de la femme et prévient en particulier certains syndromes prémenstruels, certains problèmes liés à la grossesse (vomissements, crampes) et d'autres symptômes de la ménopause (bouffées de chaleur, insomnies).

Teneurs moyennes et sources de vit B6 , mg/100g
Besoins quotidien entre 1,6-2 mg

<i>Produits d'origine animale</i>		<i>Produits vegetaux</i>	
thon frais	1 038	farine de sarrasin	582
foie de bœuf	1 027	châtaignes grillées	497
viande de bœuf	631	pois chiches en conserve	473
viande de porc	513	banane	367
cabillaud	462	farine de blé complète	340
dinde rôtie	460	poivrons rouges	291
jambon rôti	449	choux de bruxelles	289
flétan	435	épinards	242
filet de poulet	430	graines de soja	234
canard rôti	250	concentré de tomates	216

CARENCE EN VIT B6

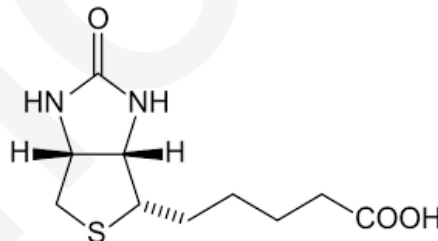
- Troubles de l'humeur, tendance dépressive, neurasthénie
- Lésions cutanées et des muqueuses :
 - Inflammation autour des ailes du nez (dermite séborrhéique à prédominance péri-orificielle).
 - Lésions des muqueuses touchant les lèvres (chéilite) et la langue (glossite).
- Baisse des défenses immunitaires
- On observe parfois des signes hématologiques (sous la forme d'une anémie microcytaire hypochrome)
- Chez l'enfant : crises convulsives, anémie, vomissements, douleurs abdominales

Vitamine B8 Biotine = vitamine H

La forme active : est la carboxybiotine

Rôle de la biotine:

la carboxybiotine c'est La carboxylation (c'est un coenzyme des carboxylases catalysant le transfert de CO₂):
C'est un coenzyme de la néoglucogenèse , de la synthèse des AG.....



Teneurs moyennes et sources de vit B8, mg/100g
Besoins quotidien est environ 150 microg

levures	150 - 200	porc	5
foie	35 - 40	pain, integrale	0,5-6
œuf cuit	15 - 25	chou-fleur cru	0,2-4
saumon	6	framboises	0,2-2
avocat	4	fromage Cheddar	0,1-0,5

La déficience en biotine est extrêmement rare

Vitamine B9 Acide folique

La forme active du folate est le tétrahydrofolate (H4 folate)

La majeure partie de H4 folate est formée au niveau des cellules intestinales grâce à la folate réductase



Rôle de la vit B9

- L'acide folique est un donneur de méthyle; il participe à la synthèse de la méthionine à partir de l'homocystéine
- il intervient dans le catabolisme de certains acides aminés à l'instar de la sérine et l'histidine
- intervient dans la synthèse des bases puriques et pyrimidiques, des acides nucléiques ADN et ARN

Teneurs moyennes et sources de vit B9, mg/100g

Besoins quotidien est environ 300 microg

levure alimentaire	700 - 3 900	les noix, le muesli, les céréales au son	130-170
haricots blancs secs, les germes de blé, la farine de soja	250 - 350	les fèves	50 - 120
foie d'agneau ou de bœuf	200	brocoli	80
foie de canard	500 - 700	asperges	70
les épinards, les lentilles, le cerfeuil, le cresson	180 - 265	melon	45
les petits pois	140	laitue romaine	30
jaune d'œuf cru	150	poires	10

Carence en acide folique:

La déficience en acide folique se traduit par :

*des troubles hématologiques, apparition d'une anémie mégaloblastique par perturbation de la synthèse de DNA (donc blocage des mitoses).

*divers troubles neurologiques peu spécifiques .

- La déficience en acide folique chez la femme enceinte augmente le risque d'avortement ou de malformations du tube neural

Vitamine B12 (Cobalamine).

C'est une vit hydrosoluble , essentielle au développement du cerveau, du SN et à la formation du sang.

Elle existe sous plusieurs formes appartenant à la famille des cobalamines

La vitamine B12 a été isolée en 1948 sous la forme de cyanocobalamine. (RICKES/ LESTER-SMITH)) L'isolement de cette vitamine résulte d'observations beaucoup plus anciennes, remontant vers 1920, où il avait été montré que des extraits de foie étaient susceptibles de corriger certaines anémies.

ROLES DE LA VIT B12

- Cofacteur de réactions de **transméthylation et d'isomérisation**.
- **La vit B12 (et l'acide folique) → la transformation de l'homocystéine en méthionine par la méthionine synthétase =>**
 - Régénération de THF (reméthylation), accepteur de groupement monocarboné=> La déficience en B12 inhibe la régénération de l'acide THF
 - ↓ [homocystéine] → ↓ risque cardiovasculaire

67

Teneurs moyennes et sources de vit B12, mg/100g
Besoins quotidien est environ 300 microg

gelée royale	150	thon en boîte	4
foie d'agneau, de veau ou de génisse cuit	42,5 à 74	cabillaud, lieu ou saumon cuit	2 à 3
praire ou bigorneau cuit, huître crue	24 à 39,5	steak de bœuf grillé	2,7
maquereau ou hareng cuit	15 à 19	emmental, mozzarella, gouda, camembert	1 à 2,5
foie de morue en boîte	15,7	œuf dur	1,1
sardine en boîte	14	poulet cuit	0,5
crevette cuite	5	yaourt nature	0,2

Carences en vit B12

La carence en vitamine B12 a deux causes principales:

un apport alimentaire insuffisant, par exemple en cas de régime végétarien total

une insuffisance d'absorption digestive par défaut de sécrétion du facteur intrinsèque par la muqueuse gastrique ou en raison de troubles digestifs.

Signes cliniques:

les symptômes s'installent progressivement (une fatigue croissante, une anorexie, un amaigrissement). Puis apparaissent des troubles plus graves :

Anémie macrocytaire (pâleur, ictère, température et essoufflement)

Atteinte neurologique. Le principal trouble neurologique est une neuropathie sensitive bilatérale et symétrique avec paresthésies.

Atteintes de la peau et des muqueuses : glossite ,pigmentation anormale de la peau, chute et blanchissement des cheveux.

Vitamine C

Chimiquement parlant, il s'agit de l'acide L-ascorbique et de ses sels, les ascorbates (les plus courants étant les ascorbates de sodium et de calcium).

Roles de la vit C

- La vitamine C est un puissant anti- oxydant, elle intervient les mécanismes de défense anti-oxydantes.
- La vitamine C stimule la synthèse et l'entretien du collagène : peau, cartilages, ligaments, parois des vaisseaux sanguins, dents, os.
- Elle participe à la synthèse de certains neurotransmetteurs comme la noradrénaline
- Elle est nécessaire aux défenses anti-infectieuses. Sa concentration dans les globules blancs est 40 à 60 fois supérieure à celle du plasma,
- Elle réduit les réactions allergiques en diminuant le taux d'histamine dans le sang.
- Elle réduit la nocivité des métaux toxiques que sont le plomb, le nickel, le cadmium en favorisant leur élimination.
- Elle favorise l'absorption du fer et influence sa répartition dans l'organisme, mais en excès, elle inhibe celle du cuivre.
- Elle intervient dans la conversion du cholestérol en acides biliaires
- Elle augmente le potentiel d'action de l'acide folique (vit. B9) : la vitamine C empêche le THF (forme active de la B9) d'être oxydée et d'être rejetée par le corps.
- Elle continue à maintenir sous sa forme active le glutathion, principal protecteur de l'organisme contre les polluants.
- Elle favorise la synthèse hépatique de la carnitine, substance organique qui intervient dans l'oxydation des acides gras fournissant l'énergie nécessaire à l'effort musculaire.

prune de kakadu	3 000	fraise	67
acérola	1 000-1 677	citron	65
baie d'églantier	426-1 250	kiwi	59
argousier	400	chou rouge cru (cuit)	55 (32)
feuilles de fraisier	230	cerfeuil	44,7
goyave	228	groseille	40
feuilles de violette	210	orange	39,7
cassis	200	épinard cru (cuit)	39,3 (5,05)
persil	190	chou vert cuit	20
poivron rouge cru (cuit)	162 (81)	pomme de terre cuite au four (à l'eau)	12,8 (7,96)
lycium barbarum (baie de goji) séchée	73-200	cerise	9,33
poivrons vert et jaune crus (cuits)	120 (69)	pastèque	8,1
litchi	71	fenouil cru (cuit)	5-12 (1,6)

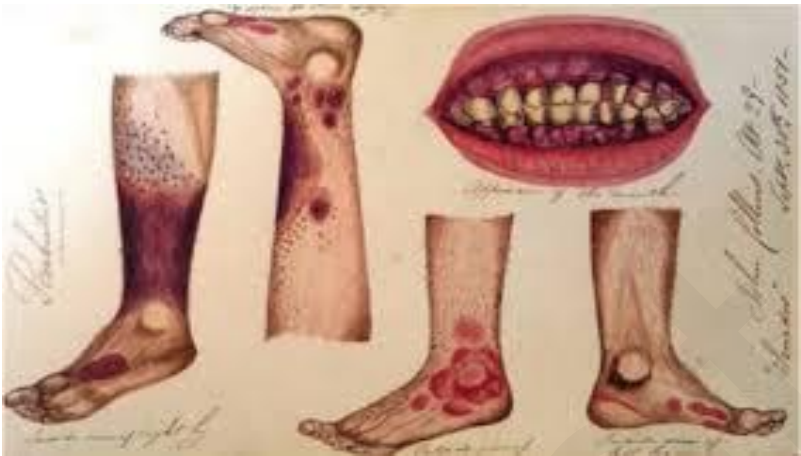
CARENCE EN VIT C

une carence importante en vit C se traduit par le scorbut .

- Le scorbut se manifeste par:
 - *altérations du tissu conjonctif.
 - *syndromes hémorragiques , gingivorragies.
 - *problème de

cicatrisation, atteintes cutanées et œdèmes.

Le scorbut est une des maladies plus anciennement connues. La première description précise du "fléau" est faite par le sire de Joinville dans son récit de la croisade de Saint Louis en Egypte XIIIe siècle. Le Scorbut, fut omniprésent lors voyages au long cours et à l'esclavage. Il fut une des principales causes mortalité



Molécule	Abréviation	Apports recommandés
VITAMINES HYDROSOLUBLES		
Thiamine	Vitamine B1	1,3 mg
Riboflavine	Vitamine B2	1,5 mg
Acide pantothénique		10 mg
Pyridoxine	Vitamine B6	2 mg
Niacine	Vitamine PP	15 mg
Acide folique	Vitamine B 9	300 µg
Cobalamine	Vitamine B12	3 µg
Acide ascorbique	Vitamine C	80 mg
VITAMINES LIPOSOLUBLES		
Rétinol	Vitamine A	800 µg
Calciférol	Vitamine D	10 µg = 400 UI
Tocophérol	Vitamine E	18 UI = 12 mg dl alpha-tocophérol
Phytoménadione Phylloquinone	Vitamine K1	35 µg

Les QCMs de Biochimie :

« Vitamines » :

01) Lesquelles des vitamines citées ci-dessous, son déficit peut conduire à une hyperhomocystéinémie ?

1. Vitamine B2.
 2. Vitamine B6.
 3. Vitamine B3.
 4. Vitamine B9.
 5. Vitamine B12.
- A. 1.2.4.
- B. 1.2.
- C. 2, 4.5
- D. 3.4.5.
- E. 3.4.5.

02) Concernant la vitamine B3, lesquelles de ces propositions sont justes?

1. Elle est appelée également la biotine.
 2. Est une vitamine hydrosoluble.
 3. Les besoins en vitamine B3 ne sont pas couverts chez les végétariens stricts.
 4. La conversion du tryptophane en vitamine B3 nécessite deux autres vitamines qui sont la Vitamine B2 et la vitamine B6.
 5. Est absorbée au niveau de l'iléon par diffusion passive.
- A. 2,4.
- B. 2,5.
- C. 1,2.
- D. 3.4.
- E. 4.5.

3) Concernant la vitamine A, lesquelles de ces propositions sont justes?

1. Peut être apportée sous forme de provitamine A par des aliments d'origine animale.
2. Est absorbée au niveau du jéjunum par diffusion passive.
3. Est synthétisée au niveau du derme.
4. Est indispensable à la vision.
5. Sa carence donne le rachitisme.

A. 1.3.5.

B. 1.4.5.

C. 2.5.

D. 2.4.5.

E. 1.5.

04) Lesquelles de ces vitamines sont liposolubles?

1. Rétinol.
2. Acide ascorbique.
3. Cobalamine.
4. Cholécalférol.
5. Vitamine E.

A. 1.3.5.

B. 1.4.5.

C. 2.5.

D. 2.4.5.

E. 1.5.

05) Concernant l'acide folique, lesquelles de ces propositions sont correctes?

1. Est appelé également acide ascorbique.
2. Sa forme active est le monohydrofolate.
3. Participe à la synthèse de la méthionine à partir de l'homocysteine.
4. La déficience chez la femme enceinte augmente le risque de malformations du tube neural chez le fœtus.
5. Nécessite pour qu'il soit absorbé: le facteur intrinsèque.

A.1.2.

B.2,5.

C.2.4.

D.2.3.

E. 3.4.

06) Concernant la vitamine D Cholecalciferol>>>:

- A. Est un élément minéral liposoluble.
- B. Doit être apportée exclusivement par l'alimentation car elle n'est pas synthétisée par notre organisme..
- C. Sa carence est responsable de la pellagre.
- D. Sa forme active est le phosphate de pyridoxal.
- E. Le déficit en vitamine D chez l'enfant est associé à un rachitisme.

07) Parmi les vitamines sous-citées; une seule est liposoluble; laquelle ?

- A. Vitamine B2.
- B. L'acide ascorbique.
- C. L'alpha tocophérol.
- D. La biotine.
- E. Lavitamine B6.

08) L'acide folique:

A. Est appelé également la vitamine B12.

B. Peut être apporté par des légumes colorés tels que les épinards; les carottes sous forme de provitamine A.

C. Nécessite pour être absorbé me glycoprotéine fabriquée par la paroi de l'estomac appelée facteur intrinsèque.

D. Pour explorer biologiquement la carence en folates on peut doser l'acide folique sérique érythrocytaire.

E. Est une vitamine liposoluble.

09) Cochez la réponse juste:

A. Les vitamines liposolubles ont tendance à s'éliminer dans l'eau de lavage des aliments.

B. La vitamine PP (B3) résiste à la chaleur.

C. La vitamine A résiste à la lumière.

D. Il faut éviter de manger les poires avec la peau.

E. La vitarnine B9 est très sensible à la chaleur.

10) Cochez la réponse juste:

A. L'absorption des vitamines liposolubles sa fait au niveau de l'iléon

B. La vitamine PP est absorbée au niveau de l'iléon.

C. L'absorption des vitamines hydrosolubles se fait au niveau de duodénum et jéjunum.

D. La vitamine B12 est absorbée au niveau de l'iléon grâce au facteur intrinsèque.

E. La vitamine C est absorbée dans des micelles.

11) Cochez la réponse juste :

A. La vitamine A existe dans les poissons gras, viandes et abats maigres.

B. La vitamine A est indispensable à la vision nocturne.

C. Le 11 trans-rétinien + l'opsine sans rhodopsine.

- D. L'héméralopie-est une sécheresse et opacité de la cornée
- E. L'intoxication chronique à la vitamine A se manifeste par une hypertension intracrânienne.

12) Cochez la réponse juste :

- A. La vitamine P existe dans les semences et les agrumes.
- B. A une action anti athérosclérose.
- C. Participe à la formation de collagène.
- D. Elle participe à la souplesse des vaisseaux sanguins.
- E. Permet de brûler les graisses saturées.

13) Tout ce qui apparaît est le suivant :

- A. Une insomnie et une excitation.
- B. Une cicatrisation plus lente.
- C. Une dermatite et une diarrhée.
- D. Une amyotrophie et douleur à la pression du mollet.
- E. Une anémie mégalo-blastique.

14) Cochez la réponse juste:

- A. La forme active de la vitamine B9 est hydrofolate,
- B. Le déficit en vitamine B5 est à l'origine de la pellagre.
- C. La forme active de la vitamine H est la carboxybiotine.
- D. La vitamine F intervient dans la réduction de la proline et hydroxyproline.
- E. La vitamine B12 joue un rôle dans la synthèse des acides gras et la néoglucogenèse.

Réponse :

01) Déficit conduisant à une hyperhomocystéinémie Réponse correcte : C. 2, 4, 5

Les vitamines B6, B9 et B12 jouent un rôle clé dans le métabolisme de l'homocystéine :

B6 : Participe à la transformation de l'homocystéine en cystéine (transsulfuration).

B9 et B12 : Nécessaires à la conversion de l'homocystéine en méthionine (reméthylation).

Leur déficit provoque une accumulation d'homocystéine, associée à des pathologies cardiovasculaires.

02) Vitamine B3 (niacine) Réponse correcte : A. 2, 4

2. La B3 est une vitamine hydrosoluble. 4. Elle peut être synthétisée à partir du tryptophane grâce aux vitamines B2 et B6. Les végétariens stricts peuvent couvrir leurs besoins via des sources végétales riches en niacine.

03) Vitamine A Réponse correcte : D. 2, 4, 5 2.

Absorbée dans le jéjunum par diffusion passive. 4. Essentielle pour la vision (intervient dans le cycle visuel avec le rétinol et la rhodopsine). 5. La carence entraîne des troubles de la vision (xérophtalmie) et de la kératinisation, mais pas le rachitisme, qui est lié à la vitamine D.

04) Vitamines liposolubles Réponse correcte : B. 1, 4, 5

Les vitamines A, D, E et K sont liposolubles, contrairement aux vitamines B et C, qui sont hydrosolubles.

05) Acide folique (vitamine B9) Réponse correcte : E. 3, 4

3. Intervient dans la reméthylation de l'homocystéine en méthionine. 4. Une carence chez la femme enceinte augmente le risque de malformations du tube neural (spina bifida, anencéphalie)

06) Vitamine D (cholécalférol) Réponse correcte : E.

Le déficit est associé au rachitisme chez l'enfant Synthétisée par la peau sous l'effet des UV, elle est essentielle pour l'absorption du calcium et la minéralisation osseuse.

07) Vitamine liposoluble Réponse correcte : C.

L'alpha-tocophérol L'alpha-tocophérol est une forme de vitamine E, qui est liposoluble.

08) Exploration du déficit en acide folique Réponse correcte : D.

Dosage sérique et érythrocytaire L'acide folique est une vitamine hydrosoluble, et son déficit est évalué par des dosages dans le sérum et les globules rouges.

09) Résistance à la chaleur Réponse correcte : B.

La vitamine B3 (niacine) La niacine est stable à la chaleur, contrairement à d'autres vitamines hydrosolubles.

10) Absorption de la vitamine B12 Réponse correcte : D.

Elle est absorbée dans l'iléon grâce au facteur intrinsèque Le facteur intrinsèque, produit par l'estomac, est essentiel pour l'absorption de la B12 dans l'iléon distal.

11) Vision nocturne Réponse correcte : B.

La vitamine A est indispensable à la vision nocturne Le rétinal (forme active de la vitamine A) forme la rhodopsine, essentielle pour voir dans des conditions de faible luminosité .

12) Rôle de la vitamine P (flavonoïdes) Réponse correcte : D.

Elle améliore la souplesse des vaisseaux sanguins Les flavonoïdes renforcent les parois capillaires et améliorent leur perméabilité.