

Encyclopédie des vitamines

Du nutriment au médicament

Volume 2

Aspects nutritionnels

Encyclopédie des vitamines

Du nutriment au médicament

Volume 2

Aspects nutritionnels

Jean-Claude Guiland

Unité Neuromédiateurs et Vitamines

Plateau Technique de Biologie – Centre hospitalier universitaire de Dijon

Bruno Lequeu

Laboratoire d'Analyse Médicales

Le Point Médical – Dijon



11, rue Lavoisier
75008 Paris



Allée de la Croix-Bossée
94234 Cachan cedex

Chez le même éditeur

Aliments fonctionnels

collection Sciences et techniques agroalimentaires

M.B. Roberfroid, V. Coxam, N. Delzenne (coord.), 2^e éd., 2008

L'équilibre nutritionnel

Concepts de base et nouveaux indicateurs : Le SAIN et le LIM

M. Darmon, N. Darmon, 2008

Les polyphénols en agroalimentaire

collection Sciences et techniques agroalimentaires

P. Sarni-Manchado, V. Cheynier, 2006

Radicaux libres et stress oxydant – Aspects biologiques et pathologiques

J. Delattre, J.-L. Beaudoux, D. Rousselot-Bonnefont, coord., 2004

Apports nutritionnels conseillés pour les enfants et adolescents sportifs de haut niveau de performance

M. Vidailhet, AFSSA, coord., 2004

Prévention nutritionnelle de l'ostéoporose

V. Coxan, M.-N. Horcajada, 2004

Minéraux et produits laitiers

F. Gaucheron, coord., 2003

Les vitamines dans les industries agroalimentaires

collection Sciences et techniques agroalimentaires

C.F. Bourgeois, coord., 2003

Apports nutritionnels conseillés pour la population française

A. Martin / AFSSA, coord., 3^e édition, 2000

Le magnésium en biologie et en médecine

J. Durlach, M. Bara, 2^e édition, 2000



© LAVOISIER, 2009

ISBN : 978-2-7430-0596-2

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (20, rue des-Grands-Augustins - 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1^{er}-juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code pénal art. 425).

Volume 2

Table des matières

Chapitre 5

Du besoin vitaminique à l'apport recommandé	849
1. Définitions	849
1.1. Utilisation physiologique du nutriment	849
1.2. Métabolisme du nutriment	849
1.3. Le critère qui permet de déterminer le besoin	850
2. Méthodes utilisées pour établir les besoins vitaminiques	852
3. Apports nutritionnels conseillés	854
4. Au-delà des besoins et des apports conseillés	857
5. Utilisation des ANC	860
6. Estimation du risque d'insuffisance d'apport dans une population	860
Références bibliographiques	863

Chapitre 6

Apports vitaminiques conseillés	865
1. Apports conseillés en thiamine	875
2. Apports conseillés en riboflavine	879
3. Apports conseillés en niacine	883
4. Apports conseillés en acide pantothénique	885
5. Apports conseillés en vitamine B ₆	886
5.1. Exploration du statut vitaminique B ₆	886
5.2. Principaux facteurs affectant le besoin en vitamine B ₆	886
5.2.1. Biodisponibilité	886
5.2.2. Effet de l'apport en protéines	887
5.3. Apports nutritionnels conseillés en vitamine B ₆	887
5.3.1. Cas des adultes de sexe masculin (19-50 ans)	888
5.3.2. Cas des femmes adultes (19-50 ans)	889
5.3.3. Cas des femmes enceintes	891

5.3.4. Cas des femmes allaitantes	892
5.3.5. Cas des enfants et des adolescents	892
5.3.6. Cas des personnes âgées	892
6. Apports conseillés en biotine	895
7. Apports conseillés en folates (vitamine B ₉)	895
7.1. Approche méthodologique	896
7.1.1. Études de déplétion-réplétion	896
7.1.2. Études métaboliques	897
7.1.3. Relation entre statut biochimique et apports en folates	898
7.1.4. Mesure du débit urinaire des métabolites des folates	899
7.1.5. Approche cinétique	899
7.2. Apports conseillés aux différents âges de la vie	901
7.3. Apports conseillés en folates en fonction de l'âge, du sexe et de l'état physiologique	902
7.3.1. Besoin en folates du nouveau-né, de l'enfant et de l'adolescent	902
7.3.2. Cas des adultes	902
7.3.3. Cas des personnes âgées	904
7.3.4. Cas de la femme enceinte : besoins en folates nécessaires à une croissance fœtale optimale	904
7.4. Autres facteurs pouvant (devant ?) être pris en compte	908
7.4.1. Polymorphisme génétique	908
7.4.2. Biodisponibilité des folates	909
8. Apports conseillés en vitamine B ₁₂	909
9. Apports conseillés en vitamine C	915
9.1. Cas des adultes	915
9.2. Cas des enfants âgés de 0 à 12 mois	921
9.3. Cas des enfants et adolescents (de 1 à 19 ans)	921
10. Apports conseillés en vitamine A	924
10.1. Chez les adultes	924
10.2. Pendant la grossesse et la lactation	926
10.3. Nouveau-nés et enfants	927
10.4. Sujets âgés	928
11. Apports conseillés en vitamine D	929
11.1. Cas des nourrissons	932
11.2. Cas des enfants âgés de 1 à 8 ans	933
11.3. Cas des enfants âgés de 9 à 13 ans et des adolescents	934
11.4. Cas des adultes	934
11.5. Cas des femmes enceintes et des femmes qui allaitent	935
11.6. Cas des personnes âgées	936
12. Apports conseillés en vitamine E	936
13. Apports conseillés en vitamine K	939
Références bibliographiques	941

Chapitre 7

De l'état de précarence à l'état de carence	957
1. Cas de la thiamine.	963
1.1. Étiologie de la carence en thiamine et groupes à risque	967
1.1.1. Apport insuffisant de thiamine	967
1.1.2. Diminution de l'absorption intestinale.	971
1.1.3. Altération du transport.	971
1.1.4. Altération de la synthèse endogène du TPP.	972
1.1.5. Augmentation du besoin en thiamine	972
1.1.6. Augmentation des pertes de thiamine	972
1.2. Tableaux cliniques du béribéri	974
1.2.1. Forme infantile	974
1.2.2. Formes adultes	975
1.3. Précarence en thiamine.	981
2. Cas de la riboflavine.	981
2.1. Causes et symptomatologie de l'ariboflavine	981
2.2. Conséquences d'une déficience ou d'une carence en riboflavine	984
2.2.1. Métabolisme intermédiaire	984
2.2.2. Développement du fœtus	985
2.2.3. Statut hématologique	986
2.2.4. Dégénérescence neuronale et neuropathie périphérique	987
2.2.5. Cancer.	987
2.2.6. Maladies cardio-vasculaires.	987
2.2.7. Vision	988
2.2.8. Interaction avec les autres vitamines du groupe B	988
2.2.9. Paludisme	989
3. Carence en niacine ou pellagre.	990
3.1. Causes et tableau clinique de la carence en vitamine PP	990
3.1.1. Manifestations cutanées.	992
3.1.2. Manifestations gastro-intestinales	996
3.1.3. Manifestations neurologiques	996
3.1.4. Histopathologie	996
3.2. Conséquences métaboliques de la déficience et de la carence en niacine	999
4. Cas de l'acide pantothénique	1001
5. Cas de la vitamine B ₆	1003
6. Cas de la biotine	1009
6.1. Causes de la carence en biotine	1009
6.2. Manifestations caractérisant la carence en biotine	1011
6.3. Manifestations des déficits multiples en carboxylases curables par la biotine	1012
6.4. Pathogenèse.	1013
6.5. Autres effets de la carence en biotine.	1014
7. Cas des folates.	1014
7.1. Causes de la carence en folates.	1015
7.1.1. Apports insuffisants	1015
7.1.2. Malabsorption.	1015
7.1.3. Augmentation des besoins	1016
7.1.4. Situations pathologiques pouvant compromettre le statut en folates de façon brutale	1019

7.1.5. Carences médicamenteuses	1019
7.1.6. Affections congénitales du métabolisme des folates	1021
7.2. Signes cliniques	1021
7.2.1. Signes cliniques généraux	1021
7.2.2. Signes neurologiques et psychiques	1022
7.2.3. Signes cutanéomuqueux	1023
7.2.4. Signes cliniques particuliers	1023
7.3. Diagnostic biologique de l'anémie mégaloblastique	1023
7.3.1. Caractéristiques morphologiques du sang	1026
7.4. Données récentes sur les conséquences d'une déficience ou d'une carence en folates	1028
7.4.1. Maladies cardio-vasculaires	1028
7.4.2. Grossesse	1030
7.4.3. Cancer	1031
8. Vitamine B ₁₂	1031
8.1. Définition	1031
8.2. Épidémiologie des carences en vitamine B ₁₂	1032
8.3. Étiologie et groupes à risque	1032
8.3.1. Carences d'apport	1033
8.3.2. Gastrectomies, maladies iléales et/ou malabsorptions	1033
8.3.3. Non-dissociation de la vitamine B ₁₂ des ses protéines porteuses ou syndrome de carence en vitamine B ₁₂ avec test de Schilling normal	1035
8.3.4. Déficits congénitaux du métabolisme de la vitamine B ₁₂	1036
8.4. Manifestations cliniques des carences en vitamine B ₁₂	1036
8.4.1. Signes hématologiques	1036
8.4.2. Signes neurologiques	1037
9. Cas de la vitamine C	1038
9.1. Mécanismes physiopathologiques	1039
9.2. Facteurs à l'origine du scorbut	1039
9.3. Manifestations cliniques de la carence en vitamine C	1040
9.4. L'hypovitaminose C	1042
9.4.1. Vitamine C et maladies cardio-vasculaires	1042
9.4.2. Vitamine C et cataracte	1043
10. Cas de la vitamine A	1043
10.1. Signification de la carence en vitamine A	1043
10.1.1. Prévalence	1043
10.1.2. Effets sur la morbidité et la mortalité chez les enfants	1044
10.1.3. Cas des mères	1046
10.2. Aspects historiques	1046
10.3. Épidémiologie	1048
10.3.1. Localisation	1048
10.3.2. Facteurs de risque	1049
10.3.3. Périodicité	1051
10.3.4. Les causes	1051
10.4. Fondement de l'état de carence	1053
10.5. États pathologiques	1053
10.5.1. Atteintes oculaires – La xérophtalmie	1053
10.5.2. Altérations cutanées	1056

10.5.3. Autres manifestations de la carence en vitamine A	1056
10.5.4. Physiopathologie	1057
10.6. Traitement	1059
10.7. Prévention	1060
10.7.1. Diversification alimentaire	1061
10.7.2. Enrichissement	1061
10.7.3. « Supplémentation »	1062
11. Cas de la vitamine D	1064
11.1. Causes des déficiences et des carences en vitamine D	1065
11.1.1. Manque d'exposition solaire et carence d'apport alimentaire en vitamine D	1065
11.1.2. Malabsorption de la vitamine D	1073
11.1.3. Altération de l'hydroxylation en 25 de la vitamine D	1074
11.1.4. Déficit en 1- α -hydroxylase rénale	1075
11.1.5. Accélération du catabolisme de la vitamine D	1076
11.1.6. Pertes urinaires de 25(OH) vitamine D	1077
11.1.7. Maladies héréditaires	1077
11.2. Conséquences de la carence et de la déficience en vitamine D	1081
11.2.1. Rachitisme	1081
11.2.2. Ostéomalacie	1087
11.2.3. Ostéoporose	1088
12. Cas de la vitamine E	1092
13. Cas de la vitamine K	1095
13.1. Causes	1095
13.2. Manifestations cliniques	1096
Références bibliographiques	1097

Chapitre 8

Les sources des vitamines	1141
1. Biosynthèse des vitamines	1142
1.1. Thiamine	1142
1.2. Riboflavine	1143
1.3. Niacine	1144
1.4. Acide pantothénique	1146
1.5. Vitamine B ₆	1146
1.6. Biotine	1147
1.7. Folates	1149
1.8. Vitamine B ₁₂	1153
1.9. Vitamine C	1156
1.10. Vitamine A et caroténoïdes	1157
1.11. Vitamine D	1159
1.12. Vitamine E	1160
1.13. Vitamine K	1162
1.14. Production de vitamines dans les plantes transgéniques	1164
1.14.1. Caroténoïdes	1164
1.14.2. Vitamine E	1168
1.14.3. Autres vitamines	1170
1.15. Production de vitamines par biotechnologie	1170

2. Contribution de la flore intestinale à la couverture des besoins en vitamines	1174
2.1. Cas de la biotine	1174
2.2. Cas de la vitamine B ₁₂	1175
2.3. Cas des folates	1175
2.4. Cas de la riboflavine	1175
2.5. Cas de la vitamine K	1175
3. Aliments courants	1177
3.1. Contribution des différents aliments à l'apport vitaminique	1177
3.2. Teneurs en vitamines de quelques aliments	1180
3.3. Richesse des aliments en vitamines	1180
3.3.1. Thiamine	1180
3.3.2. Riboflavine	1183
3.3.3. Niacine	1187
3.3.4. Acide pantothénique	1189
3.3.5. Vitamine B ₆	1190
3.3.6. Biotine	1193
3.3.7. Folates	1195
3.3.8. Vitamine B ₁₂	1199
3.3.9. Vitamine C	1200
3.3.10. Caroténoïdes	1200
3.3.11. Vitamine A	1208
3.3.12. Vitamine D	1211
3.3.13. Vitamine E	1212
3.3.14. Vitamine K	1215
Références bibliographiques	1216

Chapitre 9

Couverture des besoins vitaminiques	1229
1. Données de consommation	1229
1.1. Cas de la thiamine	1238
1.2. Cas de la riboflavine	1241
1.3. Cas de la niacine	1245
1.4. Cas de la vitamine B ₆	1248
1.5. Cas des folates	1252
1.6. Cas de la vitamine B ₁₂	1260
1.7. Cas de la vitamine C	1260
1.8. Cas de la vitamine A	1260
1.9. Cas de la vitamine D	1263
1.10. Cas de la vitamine E	1266
1.11. Cas de la vitamine K	1267
1.12. Conclusions	1269
2. Facteurs contrôlant les apports vitaminiques	1270
Références bibliographiques	1275

Chapitre 10

Méthodes d'étude de l'état nutritionnel vitaminique	1281
1. Définitions – approche conceptuelle	1283
2. Détermination des apports vitaminiques	1285
3. Tests biologiques	1287
4. Exploration du statut vitaminique A	1291
5. Exploration du statut vitaminique D	1295
5.1. Aspects analytiques	1295
5.1.1. Méthodes biologiques	1295
5.1.2. Méthodes physicochimiques	1297
5.1.3. Méthodes chromatographiques	1297
5.1.4. Méthodes faisant appel au principe de compétition	1298
5.2. Paramètres mesurés	1299
6. Exploration du statut vitaminique E	1304
7. Exploration du statut vitaminique K	1305
8. Exploration du statut vitaminique B ₁	1307
9. Exploration du statut vitaminique B ₂	1314
10. Exploration du statut en niacine	1316
11. Exploration du statut en acide pantothénique	1316
12. Exploration du statut vitaminique B ₆	1317
12.1. Apport de vitamine B ₆	1317
12.2. Dosage du pyridoxal 5'-phosphate dans le plasma	1318
13. Exploration du statut en biotine	1326
14. Exploration fonctionnelle du statut en folates et en vitamine B ₁₂	1328
14.1. Groupes à risques	1329
14.1.1. Cas de la vitamine B ₁₂	1329
14.1.2. Cas des folates	1329
14.2. Approche hématologique	1329
14.3. Diagnostic biochimique de la carence en folates et en vitamine B ₁₂	1331
14.3.1. Cas des folates	1331
14.3.2. Cas de la vitamine B ₁₂	1334
15. Exploration fonctionnelle du statut vitaminique C	1344
Références bibliographiques	1345

Chapitre 11

Vitamines et attitudes alimentaires : les populations à risque	1357
1. Végétariens	1357
1.1. Vitamine B ₁₂	1361
1.2. Vitamine D	1363
1.3. Vitamines antioxydantes	1365
1.3.1. Vitamine C	1365
1.3.2. Vitamine E	1367
1.3.3. β-carotène	1369
1.4. Aspects pratiques	1372
2. Régimes restrictifs	1374
Références bibliographiques	1378

Chapitre 12

Vitamines et situations physiologiques particulières	1385
1. Prématuré	1385
1.1. Vitamines liposolubles	1385
1.1.1. Vitamine A	1386
1.1.2. Vitamine D	1388
1.1.3. Vitamine E	1389
1.1.4. Vitamine K	1392
1.2. Vitamines du groupe B	1392
1.3. Vitamine C	1392
1.4. Aspects pratiques	1393
2. Nouveau-né	1396
2.1. Anémies mégaloblastiques d'origine nutritionnelle	1396
2.1.1. Carence en folates	1397
2.1.2. Carence en vitamine B ₁₂	1399
Références bibliographiques	1407
2.2. Convulsions pyridoxino-dépendantes	1409
2.3. Vitamine A	1412
2.4. Vitamine D	1413
2.5. Vitamine E	1413
2.6. Vitamine K	1414
3. Femme enceinte	1415
3.1. Thiamine	1415
3.2. Riboflavine	1416
3.3. Niacine	1417
3.4. Folates	1417
3.5. Vitamine D	1425
3.6. Pré-éclampsie	1430
3.7. Trisomie 21	1435
4. Femme allaitante	1438
5. Sujets âgés	1439
5.1. Thiamine	1444
5.2. Riboflavine	1448
5.3. Niacine	1448
5.4. Vitamine B ₆	1448
5.5. Folates	1449
5.6. Vitamine B ₁₂	1450
5.6.1. Accumulation des métabolites (MMA et tHcy) dans la carence en vitamine B ₁₂	1451
5.6.2. Prévalence élevée de carence en vitamine B ₁₂ dans la population âgée basée sur l'accumulation de l'acide méthylmalonique et de l'homocystéine	1454
5.6.3. Étiologies de la carence en vitamine B ₁₂ chez les personnes âgées	1455
5.6.4. Bénéfices résultant du screening et du traitement de la carence en vitamine B ₁₂ chez les personnes âgées	1458
5.7. Vitamines antioxydantes, vitamine B ₉ , vitamine B ₁₂ , homocystéine et troubles cognitifs	1458
5.7.1. Vitamines B ₉ , B ₁₂ et homocystéine	1458
5.7.2. Vitamines antioxydantes	1466

5.8. Vitamine C	1474
5.9. Vitamine A	1476
5.10. Vitamine D	1477
5.10.1. Statut en vitamine D de la population âgée	1477
5.10.2. Conséquences de l'hypovitaminose D	1478
5.11. Vitamine E	1492
5.12. Vitamine K	1493
5.13. Vitamines et immunité	1493
5.13.1. Études transversales ou prospectives	1494
5.13.2. Essais d'intervention	1496
5.14. La dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) et la cataracte	1501
5.14.1. DMLA	1501
5.14.2. Cataracte	1510
6. Sportifs	1524
6.1. Vitamines hydrosolubles et métabolisme énergétique	1526
6.1.1. Augmentation des besoins ?	1526
6.1.2. Effets d'une supplémentation	1532
6.2. Vitamines et stress oxydatif	1544
6.2.1. Mise en évidence du stress oxydatif	1546
6.2.2. Protection vis-à-vis du stress oxydatif induit par l'exercice	1565
6.2.3. Statut antioxydant des sportifs	1577
6.3. Recommandations pratiques	1578
Références bibliographiques	1580

