



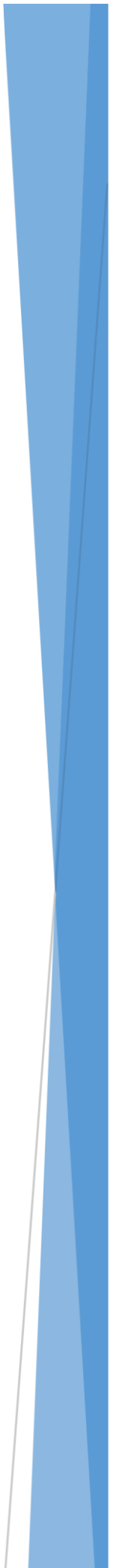
**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ – ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑ:**

«ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΟΜΑΔΑΣ Β»

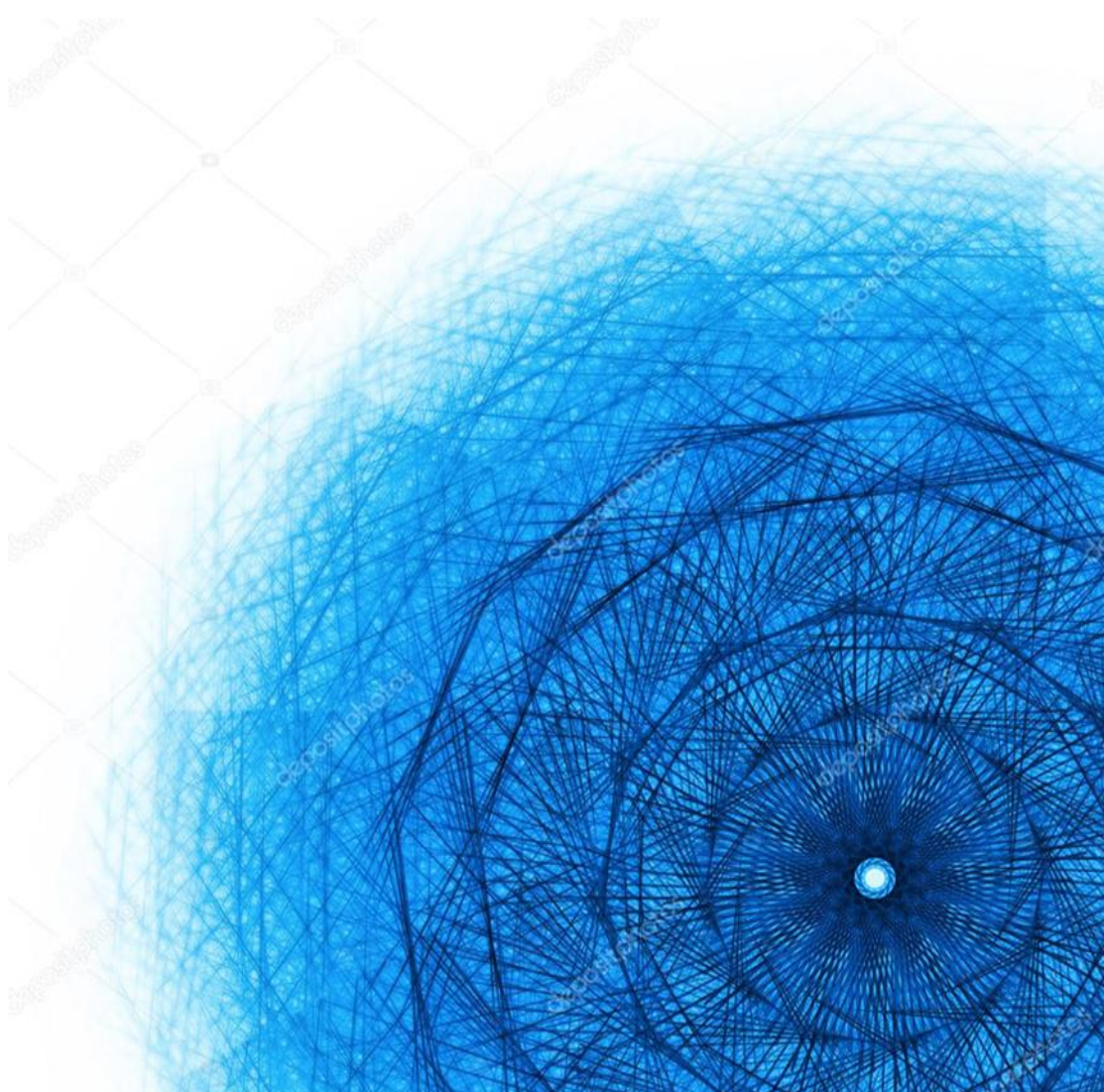
**ΣΙΔΗΡΟΠΟΥΛΟΥ ΕΛΕΝΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2018**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ.ΧΡΗΣΤΟΣ ΔΟΥΚΑΣ

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΟΜΑΔΑΣ Β
«VITAMINS B COMPLEX»



Αφιερώνεται στους ερευνητές μικρούς και μεγάλους....



ABSTRACT

The B complex vitamins have been used as single therapy or combined to other drugs, such as anti-inflammatory drugs, in different clinical situations, such as degenerative spinal diseases, rheumatologic diseases, polyneuropathies and in different postoperative situations.

This study aimed at identifying in the scientific literature most recent evidences of the use of B complex vitamins. B-Complex is referred to as the energy vitamins and stress fighters. They get this reputation because they are intimately involved in cellular energy metabolism, namely the glycolytic, Krebs cycle and pentose pathways. The B vitamins act as cofactors in converting carbohydrates into glucose which the body burns to produce energy.

B vitamins are also vital in the metabolism of fat and protein. They are necessary for normal functioning of the nervous system and may be the single most important factor for the health of the nerves. During stressful situations the nervous system can become depleted of B vitamins. Stressful situations include physical or emotional overwork, infection or injury, fad or poor dieting, excessive use of alcohol and/or drugs and intense sports workouts.

In addition, the B-Complex vitamins are sometimes called the beauty vitamins because they are essential for healthy hair, skin and nails. The primary benefit of suitable B1 in diet is that it assists in repairing any damage that occurs in our skin. For the vitamin B2, it has been noted that, its deficient develop profound macroscopic and microscopic architectural disorganization of the skin. Niacin - or B3 is one of the best-known B vitamins for skin. Researchers have pointed out that a topical application of vitamin B3 helps to stabilize the epithelial barrier, reducing moisture loss, increasing smoothness and improving the signs of wrinkles. B5 or pantothenic acid plays a role in moisture control, aiding the process that prevents it from escaping into the environment, leading to dry, itchy skin. One of the many roles vitamin B7 has in the body, is the creation of fatty acids that maintain the health of cells, including the hair and skin. Vitamin B12 it has a key role to play in skin pigmentation. Deficiencies in this B vitamin have been found to lead to hyperpigmentation. It is also has similarly effects on the hair (changing colour or losing condition).



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ	
1.1 Ορισμός – Ιστορικά στοιχεία.....	4
1.2 Ταξινόμηση βιταμινών.....	6
1.2.1 Διαφορές υδατοδιαλυτών & λιποδιαλυτών βιταμινών.....	7
1.3 Ονοματολογία βιταμινών.....	8
1.4 Απορρόφηση των βιταμινών από τον οργανισμό.....	8
1.5 Αποτελέσματα έλλειψης / πλεονασμού βιταμινών.....	9
1.5.1 Παθήσεις που προκαλούνται από ανεπάρκεια βιταμινών....	10
1.5.2 Αιτίες που προκαλούν ανεπάρκεια βιταμινών.....	11
1.5.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τις απαιτήσεις σε βιταμίνες...	11
1.6 Ανίχνευση βιταμινών στον οργανισμό.....	11
1.7 Μηχανισμός δράσης – Λειτουργίες βιταμινών.....	12
1.8 Οι βιταμίνες στην κοσμητολογία	13
1.9 Μονάδες μέτρησης.....	13
1.10 Πηγές βιταμινών.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β1 - ΘΕΙΑΜΙΝΗ (Thiamine)	
2.1 ΧΗΜΕΙΑ Β1.....	17
2.2 Δράση – Λειτουργίες Β1.....	18
2.2.1 Ιδιότητες της Β1 που αφορούν την αισθητική.....	19
2.3 Ανεπάρκεια Β1.....	19
2.3.1 Ομάδες που κινδυνεύουν από ανεπάρκεια Β1.....	21
2.4 Υπερβιταμίνωση Β1.....	22
2.5 Τροφές πλούσιες σε Β1 mg / 100gr τροφίμου.....	22
2.6 Απώλειες Β1 κατά την παρασκευή των τροφών.....	23
2.7 Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (ΣΗΠ) Β1.....	23
2.8 Απορρόφηση / μεταβολισμός / απέκκριση Β1.....	24
2.8.1 Προσδιορισμός επιπέδων Β1 στο αίμα.....	24
2.9 Θεραπευτικές χρήσεις Β1.....	25
2.10 Σκευάσματα – φαρμακοτεχνικές μορφές Β1.....	26
2.11 Αλληλεπίδρασεις Β1 με άλλες ουσίες.....	27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β2 – ΡΙΒΟΦΛΑΒΙΝΗ (Riboflavin)

3.1	ΧΗΜΕΙΑ Β2.....	29
3.2	Δράση – Λειτουργίες Β2.....	30
3.2.1	Ιδιότητες της Β2 που αφορούν την αισθητική.....	31
3.3	Ανεπάρκεια Β2.....	31
3.3.1	Ομάδες ευάλωτες στην ανεπάρκεια Β2.....	32
3.4	Υπερβιταμίνωση Β2.....	32
3.5	Τροφές πλούσιες σε Β2 mg / 100γρ τροφίμου.....	33
3.6	Απώλειες Β2 κατά την παρασκευή των τροφών.....	33
3.7	Σ.Η.Π. Β2.....	34
3.8	Απορρόφηση / μεταβολισμός / απέκκριση Β2.....	34
3.9	Προσδιορισμός Επιπέδων Β2	34
3.10	Θεραπευτική χρήση Β2.....	35
3.11	Σκευάσματα Β2 – φαρμακοτεχνικές μορφές.....	35
3.12	Αλληλεπίδρασεις Β2 με άλλες ουσίες.....	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β3 – ΝΙΑΣΙΝΗ (Niacin)

4.1	ΧΗΜΕΙΑ Β3.....	37
4.2	Δράση – Λειτουργίες Β3.....	38
4.3.	Ανεπάρκεια Β3.....	38
4.3.1	Η δράση της Β3 στις δερματικές παθήσεις.....	40
4.3.2	Αιτίες ανεπάρκειας Β3	42
4.3.3	Ομάδες ευάλωτες στην ανεπάρκεια Β3.....	43
4.4	Υπερβιταμίνωση Β3.....	43
4.5	Τροφές πλούσιες σε Β3 mg / 100γρ τροφίμου.....	45
4.5.1	Βιοσύνθεση Β3 de novo.....	45
4.6	Απώλειες Β3 κατά την παρασκευή των τροφών.....	45
4.7	Σ.Η.Π. Β3.....	46
4.8	Απορρόφηση / μεταβολισμός /απέκκριση Β3.....	46
4.9	Προσδιορισμός επιπέδων Β3.....	47
4.10	Θεραπευτικές χρήσεις Β3.....	47
4.11	Σκευάσματα Β3 – φαρμακοτεχνικές μορφές.....	48
4.12	Αλληλεπίδρασεις Β3 με άλλες ουσίες.....	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β5 – ΠΑΝΤΟΘΕΪΚΟ ΟΞΥ (Pantothenic acid-PA)

5.1	ΧΗΜΕΙΑ Β5.....	53
5.2	Δράση – Λειτουργίες Β5.....	54
5.2.1	Δράσεις της Β5 που αφορούν την αισθητική	55

5.3	Ανεπάρκεια B5	56
5.3.1	Συνέπειες έλλειψης B5 στο δέρμα.....	57
5.3.2	Αιτίες ανεπάρκειας B5.....	57
5.4	Υπερβιταμίνωση B5.....	57
5.5	Τροφές πλούσιες σε B5 mg / 100γρ τροφίμου.....	58
5.5.1	Βιοσύνθεση B5.....	58
5.6	Απώλειες B5 κατά την παρασκευή των τροφών.....	59
5.7	Σ.Η.Π. B5.....	59
5.8	Απορρόφηση / μεταβολισμός /απέκκριση B5	59
5.9	Προσδιορισμός επιπέδων B5.....	60
5.10	Θεραπευτικές χρήσεις B5.....	60
5.11	Σκευάσματα B5 – φαρμακοτεχνικές μορφές.....	60
5.12	Αλληλεπιδράσεις B5 με άλλες ουσίες.....	61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΒΙΤΑΜΙΝΗ B6 – ΠΥΡΙΔΟΞΙΝΗ (Pyridoxine)

6.1	ΧΗΜΕΙΑ B6.....	63
6.2	Δράση – Λειτουργίες B6.....	64
6.3	Ανεπάρκεια B6.....	65
6.3.1	Συνέπειες έλλειψης B6 στο δέρμα & βλεννογόνους.....	66
6.3.2	Αιτίες ανεπάρκειας B6.....	66
6.4	Υπερβιταμίνωση B6.....	67
6.5	Τροφές πλούσιες σε B6 mg / 100γρ τροφίμου.....	68
6.6	Απώλειες B6 κατά την παρασκευή των τροφών.....	69
6.7	Σ.Η.Π. B6.....	69
6.8	Απορρόφηση / μεταβολισμός /απέκκριση B6.....	69
6.9	Προσδιορισμός Επιπέδων B6.....	70
6.10	Θεραπευτικές χρήσεις B6.....	70
6.11	Σκευάσματα B6 – φαρμακοτεχνικές μορφές.....	71
6.12	Αλληλεπιδράσεις B6 με άλλες ουσίες.....	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΒΙΤΑΜΙΝΗ B7 – ΒΙΟΤΙΝΗ (Biotin)

7.1	ΧΗΜΕΙΑ B7.....	75
7.2	Δράση – Λειτουργίες B7.....	76
7.2.1	Δράσεις B7 που αφορούν την Αισθητική.....	77
7.3	Ανεπάρκεια B7.....	77
7.3.1	Αιτίες ανεπάρκειας B7.....	77
7.3.2	Ομάδες ευάλωτες σε έλλειψη B7.....	78

7.4	Υπερβιταμίνωση B7.....	78
7.5	Τροφές πλούσιες σε B7 mg / 100γρ τροφίμου.....	79
7.5.1	Βιοσύνθεση B7.....	79
7.6	Απώλειες B7 κατά την παρασκευή των τροφών.....	79
7.7	Σ.Η.Π. B7.....	80
7.8	Απορρόφηση / μεταβολισμός /απέκκριση B7.....	80
7.9	Θεραπευτικές χρήσεις B7.....	80
7.9.1	Χρήση της βιοτίνης στην Αισθητική.....	81
7.10	Σκευάσματα B7 – φαρμακοτεχνικές μορφές.....	81
7.11	Αλληλεπιδράσεις B7 με άλλες ουσίες.....	81

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΒΙΤΑΜΙΝΗ B8 – ΙΝΟΣΙΤΟΛΗ (Inositol)

8.1	ΧΗΜΕΙΑ B8.....	83
8.2	Δράση – Λειτουργίες B8.....	84
8.2.1	Δράσεις B8 που αφορούν την Αισθητική.....	85
8.3	Ανεπάρκεια – Υπερβιταμίνωση B8.....	85
8.4	Τροφές πλούσιες σε B8 mg / 100γρ τροφίμου.....	86
8.4.1	Βιοσύνθεση B8.....	87
8.5	Απώλειες B8 κατά την παρασκευή των τροφών.....	87
8.6	Σ.Η.Π. B8.....	87
8.7	Θεραπευτικές χρήσεις B8.....	87
8.7.1	Χρήση της B8 στην Αισθητική.....	88
8.8	Σκευάσματα B8 – Φαρμακοτεχνικές μορφές.....	88
8.9	Αλληλεπιδράσεις B8 με άλλες ουσίες.....	88

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΒΙΤΑΜΙΝΗ B9 – ΦΥΛΛΙΚΟ ΟΞΥ (Folic acid)

9.1	ΧΗΜΕΙΑ B9.....	91
9.2	Δράση – Λειτουργίες B9.....	92
9.2.1	Δράσεις B9 που αφορούν την αισθητική.....	93
9.3	Ανεπάρκεια B9.....	93
9.3.1	Αιτίες ανεπάρκειας B9.....	94
9.3.2	Ομάδες ευάλωτες στην έλλειψη B9.....	94
9.4	Προβλήματα συμπληρωματικής χορήγησης B9.....	94
9.5	Τροφές πλούσιες σε B9 mg / 100γρ τροφίμου.....	95
9.6	Απώλειες B9 κατά την παρασκευή των τροφών.....	96
9.7	Σ.Η.Π. B9.....	96
9.8	Τιμές αναφοράς B9 στο αίμα.....	96

9.9	Θεραπευτικές χρήσεις B9.....	96
9.10	Σκευάσματα B9 – Φαρμακοτεχνικές μορφές.....	97
9.11	Αλληλεπιδράσεις B9 με άλλες ουσίες.....	97

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΒΙΤΑΜΙΝΗ 10 – ΠΑΡΑ-ΑΜΙΝΟ-ΒΕΝΖΟΪΚΟ ΟΞΥ (ΡΑΒΑ)

10.1	ΧΗΜΕΙΑ B10.....	99
10.2	Δράση – Λειτουργίες B10.....	100
10.2.1	Δράσεις του ΡΑΒΑ που αφορούν την Αισθητική.....	101
10.3	Προβλήματα ανεπάρκειας B10.....	101
10.4	Υπερβιταμίνωση P10.....	102
10.5	Τροφές πλούσιες σε B10 mg / 100γρ τροφίμου.....	102
10.6	Σ.Η.Π. B10.....	102
10.7	Θεραπευτικές χρήσεις B10.....	102
10.8	Σκευάσματα B10 – Φαρμακοτεχνικές μορφές.....	103
10.9	Αλληλεπιδράσεις B10 με άλλες ουσίες.....	103

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΒΙΤΑΜΙΝΗ B12 – ΚΟΒΑΛΑΜΙΝΗ (COBALAMIN)

11.1	ΧΗΜΕΙΑ B12.....	105
11.2	Δράση – Λειτουργίες B12.....	106
11.3	Ανεπάρκεια B12.....	107
11.3.1	Ομάδες ευάλωτες στην έλλειψη B12.....	107
11.4	Υπερβιταμίνωση B12.....	108
11.5	Τροφές πλούσιες σε B12 mg / 100γρ τροφίμου.....	108
11.6	Απώλειες B12 κατά την παρασκευή των τροφών.....	109
11.7	Σ.Η.Π. B12.....	109
11.8	Απορρόφηση / μεταβολισμός / απέκκριση B12.....	109
11.8.1	Μορφές βιταμίνης B12 στο ανθρώπινο σώμα.....	110
11.9	Προσδιορισμός Επιπέδων B12	110
11.10	Θεραπευτική χρήση B12.....	111
11.11	Σκευάσματα B12 – Φαρμακοτεχνικές μορφές.....	111
11.12	Αλληλεπιδράσεις B12 με άλλες ουσίες.....	114

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

ΑΛΛΕΣ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ - ΕΝΖΥΜΑ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΟΣ Β

12.1	Βιταμίνη B4.....	115
12.2	Βιταμίνη B11.....	115

12.3 Υπόλοιπες Β.....	115
ΕΠΙΛΟΓΟΣ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	119
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	121



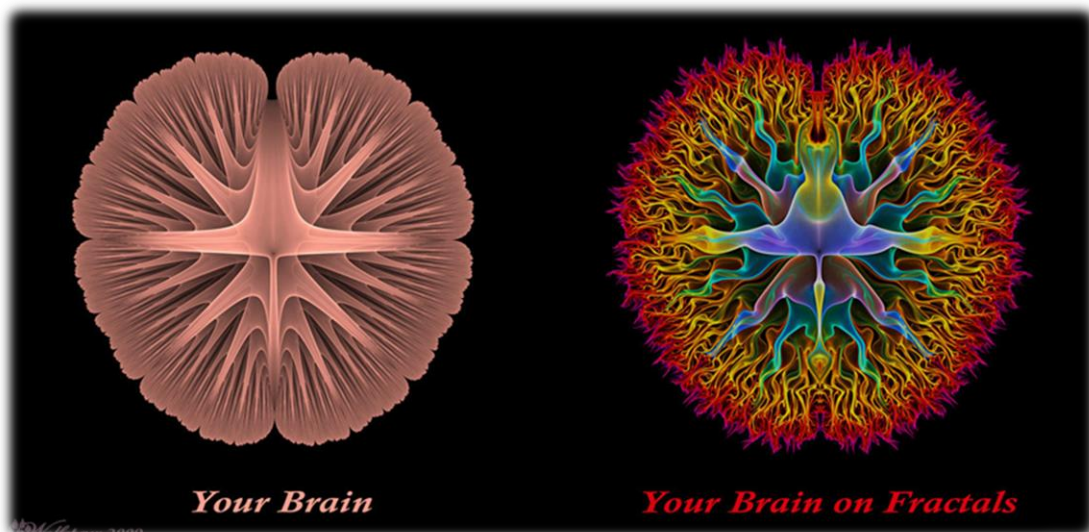
ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της παρούσης εργασίας, επιλέχθηκε σε μια προσπάθεια ολιστικής προσέγγισης του ανθρώπινου οργανισμού, που εμφιλοχωρεί τα ενδιαφέροντα διαφορετικών κλάδων της υγείας, της ευεξίας και της ομορφιάς. Έτσι οι γνώσεις που αποκομίζονται βρίσκουν εφαρμογή όχι μόνο στον τομέα της Διαιτολογίας, αλλά και σ' αυτόν της Αισθητικής, οι οποίοι συνεπικουρώντας, υπηρετούν με υπευθυνότητα και επιστημονικό κύρος την ομορφιά, την ευεξία και την υγεία.

Θέλοντας να συλλέξω όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες, χρησιμοποιήθηκαν συγγράμματα από την φαρμακολογία και την κοσμητολογία, έως την βιοχημεία, την παθολογία, την φυσιολογία και την διαιτολογία καθώς και επιστημονικά, πρόσφατα άρθρα από τον WHO, το pubmed, την EFSA και αλλού.

Όλες αυτές οι σκόρπιες πληροφορίες, οργανώθηκαν και ταξινομήθηκαν ούτως ώστε να δημιουργηθεί μια περιεκτική, συγκροτημένη και εύληπτη εργασία που θα γίνει πολύτιμο εργαλείο στον αναγνώστη που θέλει να ενημερωθεί για το θέμα πλήρως και σύντομα. Η μεγαλύτερη πρόκληση ήταν να καταφέρω να παρουσιάσω με σαφή τρόπο, κυρίως τις πληροφορίες που αφορούν έστω και έμμεσα, την αισθητική, καλύπτοντας ταυτόχρονα την ανάγκη, για μια σύγχρονη και επιστημονικά έγκυρη εργασία.

Ευχαριστώ την οικογένειά μου για την στήριξή της, καθώς και τον καθηγητή μου κ. Χρήστο Δούκα για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με αυτό το τόσο ενδιαφέρον θέμα.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο πρώτο κεφάλαιο, παρατίθενται εν συντομία κάποια ιστορικά στοιχεία, αλλά δίνεται και ο ορισμός των βιταμινών, η ταξινόμησή τους, οι ποικίλες λειτουργίες τους, οι συνέπειες ελλείψεως ή περίσσειάς τους, οι πηγές αλλά και ο τρόπος απορρόφησής τους. Στόχος αυτών των παραθέσεων είναι να καταρτίσουν τον αναγνώστη στις απαραίτητες έννοιες, ώστε να είναι σε θέση να μελετήσει την περαιτέρω ανάλυση των βιταμινών της ομάδας Β, που αποτελεί το κυρίως θέμα της εργασίας.

Θέτοντας όλες τις παραπάνω βασικές έννοιες ο αναγνώστης θα είναι σε θέση να απαντήσει στα ακόλουθα ερωτήματα:

Τί είναι οι βιταμίνες; Τί ρόλο παίζουν στον μεταβολισμό; Με ποιόν τρόπο λειτουργούν; Πώς ταξινομούνται και ποιές είναι οι διαφορές τους; Πως απορροφώνται, αποθηκεύονται και απεκκρίνονται από τον οργανισμό; Ποιες είναι οι αιτίες και τα αποτελέσματα της έλλειψης / περίσσειάς τους καθώς και ποιες παθήσεις δημιουργούνται; Ποιος είναι ο ρόλος τους στα καλλυντικά; Πόσες είναι οι βιταμίνες και πως ονομάζονται; Πότε ανακαλύφθηκαν; Σε ποιες μορφές παρασκευάζονται και ποιες συνθήκες τις καταστρέφουν; κ.α.

Από το δεύτερο κεφάλαιο κι έπειτα, αναλύονται σε ξεχωριστά κεφάλαια κάθε μία, όλες οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β. Σε αυτά τα κεφάλαια αναλύονται από την σκοπιά της επιστήμης της χημείας, της βιοχημείας, της φυσιολογίας, της διαιτολογίας, της φαρμακευτικής, της παθολογίας αλλά γίνεται και η αναφορά σε σχέση με την αισθητική.

Επίσης όλα τα ερωτήματα που απαντώνται στην εισαγωγή η οποία έχει γενική μορφή, στα επόμενα κεφάλαια πλέον οι πληροφορίες *συγκεκριμενοποιούνται* και παίρνουν πληρέστερη και εξειδικευμένη μορφή.

Σκοπίμως έχει αφαιρεθεί η ιστορία αλλά και οι βιοχημικές λεπτομέρειες καθεμιάς βιταμίνης ξεχωριστά, ώστε με εύληπτο τρόπο, να δοθεί έμφαση στον ρόλο που έχουν για την εύρυθμη λειτουργία του οργανισμού, καθώς και στα μέσα με τα οποία αυτή μπορεί να κατακτηθεί.

Μέσα σ'αυτά τα κατακτητικά μέσα, πέραν από τις φυσικές πηγές και τα καταλληλότερα σκευάσματα για την πρόσληψή τους, βρίσκεται η γνώση που δίνει το πολύτιμο έναυσμα στον άνθρωπο να εκπαιδευτεί σε έναν ολιστικό τρόπο διαχείρισης της υγείας και της ομορφιάς.



vitamins

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΟΙΕΣ

1.1 Ορισμός – Ιστορικά στοιχεία

Η ιστορία των βιταμινών ξεκινά στις αρχές του 20^{ου} αιώνα (1906-1912), που ανακαλύφθηκαν κατόπιν εργαστηριακής έρευνας από τον άγγλο επιστήμονα Hopkins. Ο Hopkins απέδειξε πως υπάρχουν στις τροφές κάποιες άγνωστες ύλες, οι οποίες είναι οργανικές ενώσεις, διαλυτές σε αλκοόλη, ενώ ταυτόχρονα οι Osborne, Mendel και άλλοι Αμερικανοί βρήκαν στα λιπαρά ουσίες που έδειχναν απαραίτητες στη διατροφή. Η έννοια της βιταμίνης διατυπώθηκε από τον ολλανδό γιατρό Christiaan Eijkman (Nobel 1929), όμως το όνομα βιταμίνη δόθηκε από τον Πολωνό χημικό Casimir Funk (1884-1967) το 1911, ο οποίος έθεσε ότι οι βιταμίνες πρέπει να εκπληρώνουν τρία κριτήρια:

1. η σωστή ποσότητά τους παρέχεται μόνο από τη διατροφή,
2. οι ελλείψεις τους προκαλούν διακριτά κλινικά συμπτώματα και νόσους και
3. η ασθένεια και τα συμπτώματά της θεραπεύονται μόνο με βιταμίνες ειδικές κατά περίπτωση.

Η λέξη **βιταμίνη** είναι σύνθετη, προερχόμενη από τις λέξεις **vital** (ζωτική) και **αμίνη**. Σήμερα, ενώ είναι γνωστό ότι οι περισσότερες βιταμίνες δεν περιέχουν στο μόριό τους αμινομάδα, ο όρος βιταμίνη παραμένει για να καθορίσει οργανικά διαιτητικά συστατικά που είναι απαραίτητα για:

- ✓ Το φυσιολογικό μεταβολισμό
- ✓ Σύνθεση ορμονών - ενζύμων
- ✓ Ενίσχυση του ανοσοποιητικού
- ✓ Ρύθμιση της ανάπτυξης του οργανισμού
- ✓ Καλή λειτουργία νευρικού συστήματος (και της ψυχικής διάθεσης)

Ένας ευρέως αποδεκτός ορισμός βιταμινών, μας λέει ότι:

Οι βιταμίνες είναι οργανικές ενώσεις μικρού μοριακού βάρους, που έχουν την ιδιότητα του βιοκαταλύτη, επειδή βοηθάνε τα ένζυμα και τις ορμόνες να δράσουν σωστά, ώστε να πραγματοποιούνται όλες οι λειτουργίες του οργανισμού. Γι' αυτό τον λόγο αποκαλούνται και συνένζυμα.

Δεν είναι δομικά στοιχεία των ιστών και δεν παρέχουν ενέργεια. Οι βιταμίνες δεν αποτελούν πηγή θερμίδων και δεν συνεισφέρουν ουσιαστικά στη μάζα του σώματος. Στον ορισμό αυτό δεν περιλαμβάνονται τα αμινοξέα και οι ορμόνες. Οι τελευταίες διαφέρουν από τις βιταμίνες, αφού παράγονται από τον οργανισμό. Σε αντίθεση με τις ορμόνες, οι βιταμίνες πρέπει να λαμβάνονται με τις τροφές.

Ο άνθρωπος δεν μπορεί να συνθέσει βιταμίνες de novo ή συνθέτει ορισμένες από αυτές, σε ποσότητες ανεπαρκείς για να καλύψουν τις μεταβολικές του ανάγκες. Αυτές που μπορεί να συνθέσει ο οργανισμός είναι: η βιταμίνη D (που παράγεται στο δέρμα από το φως του ήλιου), η νιασίνη B3 (από το αμινοξύ τρυπτοφάνη), η βιοτίνη (B7), η ριβοφλαβίνη (B2), η πυριδοξίνη (B6), το φολικό οξύ (B9) και η βιταμίνη K, που παράγονται με βακτηριδιακή σύνθεση στο έντερο.

Χαρακτηριστικό των περισσότερων βιταμινών είναι η μεγάλη αστάθεια και ευαίσθησία τους, με αποτέλεσμα να καταστρέφονται πολύ εύκολα. Ο αέρας, το φως, η υψηλή θερμοκρασία, η ψύξη, το νερό, η ξήρανση, η συντήρηση και άλλοι παράγοντες μπορεί να συντελέσουν στην καταστροφή τους.

1.2 Ταξινόμηση βιταμινών

Οι βιταμίνες διαφέρουν μεταξύ τους τόσο στη σύσταση όσο και στις ιδιότητες τους.

Διακρίνονται με βάση τη διαλυτότητά τους σε:

I. Λιποδιαλυτές :

Κατανέμονται σε τέσσερις ομάδες A, D, E, K (WHO/FAO 2004).

Κάθε μία από τις ομάδες αυτές έχει πολλές συγγενείς ενώσεις που έχουν να κάνουν με μία βιολογική δραστηριότητα. Αποθηκεύονται στο ήπαρ και το λιπώδη ιστό. Η ανεπάρκεια των βιταμινών αυτών είναι σχετικά σπάνια στις ανεπτυγμένες κοινωνίες, ενώ η υπερβολική τους πρόσληψη είναι τοξική.

II. Υδατοδιαλυτές:

Απαρτίζονται από το σύμπλεγμα βιταμινών Β και την C. Είναι απλά μόρια που περιέχουν υδρογόνο, οξυγόνο και άνθρακα ενώ μερικά θείο, άζωτο και κοβάλτιο. Ο βαθμός διάλυσης τους στο νερό είναι διαφορετικός. Αυτή η διαφορετικότητα επηρεάζει την απορρόφησή τους από το έντερο και στη συνέχεια την απέκκρισή και την αποθήκευση τους στους ιστούς του οργανισμού. Στην ελεύθερη μορφή τους, οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες είναι ανενεργές και ενεργοποιούνται εφόσον συνδεθούν ενζυμικά. Αφού σχηματιστεί ένα ενεργό συνένζυμο πρέπει να συνδεθεί με την κατάλληλη πρωτεΐνη έτσι ώστε να μπορέσουν να πραγματοποιηθούν οι διάφορες αντιδράσεις. Το συνένζυμο αποτελεί το απαραίτητο συμπλήρωμα χωρίς το οποίο το ένζυμο είναι άχρηστο. Στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες, δεν συναντάμε προβιταμίνη με εξαίρεση την προβιταμίνη της Β5 που είναι η πανθενόλη.

1.2.1 Διαφορές μεταξύ υδατοδιαλυτών & λιποδιαλυτών βιταμινών

Είναι χαρακτηριστικό πως οι βιταμίνες που ανήκουν στη μια κατηγορία έχουν βασικά διαφορετικές ιδιότητες από τις βιταμίνες της άλλης. Οι διαφορές, πέρα από τη διαλυτότητά τους, αφορούν το ρόλο, την απορρόφηση, την αποθήκευση και την απέκκρισή τους.

A) Όσον αφορά το ρόλο τους στο **μεταβολισμό**, οι μεν υδατοδιαλυτές στην πλειονότητά τους συνδέονται με αντιδράσεις μεταφοράς ενέργειας, ενώ οι λιποδιαλυτές συμμετέχουν σε αντιδράσεις μεταβολισμού των δομικών συστατικών του οργανισμού.

Β) Η **απορρόφηση** των υδατοδιαλυτών βιταμινών γίνεται πολύ εύκολα, ενώ οι λιποδιαλυτές, όπως, απορροφούνται μαζί με το λίπος κατά την πέψη στο γαστρεντερικό σωλήνα και κυκλοφορούν μέσω του λεμφικού συστήματος ενσωματωμένες σε λιποπρωτεΐνες. Απαιτούν δε, την παρουσία παγκρεατικής λιπάσης και χολικών αλάτων για να απορροφηθούν. Κατά συνέπεια, η μη κανονική έκκριση των πεπτικών ενζύμων, επιδρά αρνητικά στην απορρόφηση των λιποδιαλυτών βιταμινών και μπορεί να προκαλέσει την έλλειψη τους.

Γ) Διαφορές υπάρχουν και στην **αποθήκευση** των δύο αυτών τάξεων βιταμινών. Οι μεν υδατοδιαλυτές αποθηκεύονται σε μικρό μόνο ποσοστό σε όλους τους ιστούς, ενώ οι λιποδιαλυτές σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό, κυρίως στο λιπώδη ιστό και δευτερευόντως στο ήπαρ. Γι' αυτό οι υπερβιταμινώσεις προκαλούνται συνήθως από λιποδιαλυτές βιταμίνες.

Δ) Τέλος, οι υδατοδιαλυτές και οι λιποδιαλυτές βιταμίνες, διαφέρουν μεταξύ τους και ως προς την οδό **απέκκρισής** τους. Οι υδατοδιαλυτές απεκκρίνονται κυρίως από τα ούρα και λιγότερο από τα κόπρανα, ενώ οι λιποδιαλυτές κυρίως από τα κόπρανα.

1.3 Ονοματολογία βιταμινών

Αρχικά, για την ονοματολογία, χρησιμοποιήθηκαν γράμματα του λατινικού αλφάβητου. ανάλογα με τη χρονολογική σειρά ανακάλυψής τους, ή το αρχικό γράμμα της λέξης που δήλωνε τον ρόλο της βιταμίνης στη διατροφή. Αργότερα, όταν καθορίστηκε η χημική τους σύσταση, η ονοματολογία αντικαταστάθηκε με χημικούς όρους. Σήμερα χρησιμοποιούμε και τα δύο ονόματα. (Πίνακας 1.1 και 1.2)

1.4 Απορρόφηση των βιταμινών από τον οργανισμό

Όλες οι βιταμίνες όπως και τα μεταλλικά άλατα, ακολουθούν τη διαδικασία της πέψης, μόνο αφού φτάσουν στην περιοχή του λεπτού εντέρου. Έτσι όπως είναι στην αρχική τους μορφή,

αναλλοίωτες, απορροφώνται από τις λάχνες (βλεννογόνος ιστός που καλύπτει εσωτερικά το λεπτό έντερο) και μπαίνουν απευθείας μέσα στο αίμα. Τα αποθέματα των βιταμινών παραμένουν μακροχρόνια σταθερά, μέσα σ' ένα σωστά σιτιζόμενο οργανισμό. Η λήψη βιταμινών σε σκεύασμα πρέπει να ακολουθεί τις ιδιαιτερότητες που έχει η κάθε μία από αυτές, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη απορρόφηση τους. Πλέον η τεχνολογία φαρμάκων παρέχει την δυνατότητα επιλογής του τρόπου χορήγησης μέσα από μια συνεχώς διευρυνόμενη γκάμα φαρμακοτεχνικών μορφών, για σωστότερη και γρηγορότερη απορρόφηση, ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες του κάθε οργανισμού. Η γκάμα αυτή περιλαμβάνει:

- ενέσιμες μορφές που είναι και οι πιο ισχυρές μιας και παρέχουν άμεση πρόσβαση στην κυκλοφορία του αίματος,
- δισκία, κάψουλες ή σκόνες, έλαια και σιρόπια που ακολουθούν την διαδικασία της πέψης από το στόμα (per os),
- μασώμενες, σε σπρέυ ή σταγόνες όπου η απορρόφηση είναι πιο γρήγορη και άμεση αφού γίνεται στον βλεννογόνο του στόματος,
- αυτοκόλλητα βιταμινούχα επιθέματα patches όπου η απορρόφηση γίνεται διαδερμικά και είναι νέας τεχνολογίας,
- εισπνεόμενες inhalant (B12, C).

1.5 Αποτελέσματα έλλειψης / πλεονασμού βιταμινών

Οι βιταμίνες δρουν σε σχετικά μικρές ποσότητες, ενώ η πλήρης έλλειψη, ή η μη επάρκεια και για ορισμένες από αυτές, ο πλεονασμός τους, προκαλούν στον οργανισμό διάφορες βλάβες.

Ειδικότερα, η πλήρης έλλειψη των βιταμινών προκαλεί τις **αβιταμινώσεις**, που εκδηλώνονται με διαταραχές στη θρέψη, το μεταβολισμό, την ανάπτυξη, την αντίσταση του οργανισμού σε λοιμώδεις καταστάσεις κ.λπ. που υποχωρούν όμως ταχύτατα με την πρόσληψη των βιταμινών που λείπουν.

Ανεπαρκής λήψη βιταμινών προκαλεί τις **υποβιταμινώσεις**, που η διάγνωσή τους είναι δύσκολη. Υποβιταμινώσεις παρατηρούνται και σε περιπτώσεις λήψης των απαραίτητων ποσοτήτων βιταμινών, όταν οι ανάγκες του

οργανισμού σε αυτές είναι αυξημένες, όπως π.χ. κατά την ανάπτυξη, την εγκυμοσύνη και τη γαλουχία.

Λόγω του ότι οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες δεν αποθηκεύονται σε σημαντικές ποσότητες στον οργανισμό, οι συνέπειες έλλειψης τους αρχίζουν να εμφανίζονται μετά από 2-4 εβδομάδες και εκδηλώνονται συνήθως με εύκολη κόπωση.

Τέλος, η πλέον της κανονικής λήψη βιταμινών, οδηγεί σε απρόβλεπτες και δυσάρεστες παρενέργειες, γνωστές ως **υπερβιταμινώσεις**. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τις λιποδιαλυτές βιταμίνες που έχουν την τάση να συσσωρεύονται στους ιστούς. Τότε έχουμε την εμφάνιση διαφόρων συμπτωμάτων όπως οι πονοκέφαλοι, ηπατικές βλάβες, παραμόρφωση των οστών, μυαλγίες κ.ά. Ενώ υπερβολικές δόσεις υδατοδιαλυτών βιταμινών παρουσιάζουν μικρή τοξικότητα, αφού η περίσσεια τους αποβάλλεται εύκολα με τα ούρα.

Στην σημερινή εποχή που τα συμπληρώματα διατροφής καταναλώνονται όλο και περισσότερο, ο κίνδυνος των δυσάρεστων επιπτώσεων από την υπερβολική πρόσληψή τους είναι μεγαλύτερος από αυτόν της υποτιθέμενης έλλειψής τους. Η λήψη τέτοιων συμπληρωμάτων, πρέπει να συμβαδίζει με τις πραγματικές ανάγκες του οργανισμού και να είναι χρονικά περιορισμένη. Εκτός συγκεκριμένων εξαιρέσεων, μια ισορροπημένη διατροφή συνήθως παρέχει στον οργανισμό όλες τις απαραίτητες βιταμίνες.

1.5.1 Παθήσεις που προκαλούνται από ανεπάρκεια βιταμινών

- Νυκταλωπία (βιταμίνη Α)
- Οστεομαλάκυνση (βιταμίνη D)
- Ραχίτιδα (βιταμίνη D)
- Αιμορραγία (βιταμίνη Κ)
- Beri-beri (βιταμίνη Β1)
- Πελλάγρα (βιταμίνη Β3)
- Μεγαλοβλαστική αναιμία (βιταμίνη Β12, φυλλικό οξύ)
- Σκορβούτο (βιταμίνη C)

Ενώ σε αντίθεση, αντιπροσωπευτική πάθηση **περίσσειας** βιταμίνης Κ είναι ο πυρηνικός ίκτερος.

1.5.2 Αιτίες που προκαλούν ανεπάρκεια βιταμινών:

Εκτός από την πτωχή διατροφή / πρόσληψη, οι αιτίες μπορεί να βρίσκονται:

- σε κακές μεθόδους μαγειρέματος / συντήρησης: Η θέρμανση στα τρόφιμα, για ελάττωση του μικροβιακού πληθυσμού των προϊόντων (παστερίωση, αποστείρωση κ.λπ.) προκαλεί απώλεια βιταμινών, που ελέγχεται μερικώς με συνδυασμό υψηλής θερμοκρασίας και μικρού χρόνου θέρμανσης. Η προσθήκη χημικών συντηρητικών (νιτρώδη, ισχυρά οξειδωτικά, αιθυλενο-προπυλενοξειδία, SO₂) στα τρόφιμα κατά τη μεταποίηση, παρά την επωφελή τους δράση (παρεμπόδιση αμαύρωσης, συντήρηση κ.λπ.) καταστρέφουν πολλές βιταμίνες.
- σε δυσασπορρόφηση λόγω έλλειψης κάποιου παράγοντα (π.χ. ενδογενούς παράγοντα) ή πτωχής πέψης (π.χ. λόγω κακής μάσησης)
- λήψη φαρμάκων (π.χ. αντιβιοτικών) ή άλλων βιταμινών που ανταγωνίζονται μεταξύ τους.
- αυξημένες ανάγκες του οργανισμού (κύηση, γαλουχία, εμμηνόπαυση, κ.λπ.)

1.5.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τις απαιτήσεις σε βιταμίνες

1. Ηλικία
2. Φύλο
3. Περιβαλλοντικοί παράγοντες (κλίμα, διαίτα)
4. Ατομικοί παράγοντες (φυσική δραστηριότητα, βάρος σώματος παθολογικές καταστάσεις κ.α.)

1.6 Ανίχνευση βιταμινών στον οργανισμό

Οι βιταμίνες βρίσκονται στον ανθρώπινο οργανισμό σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις, γι' αυτό, για τον προσδιορισμό τους στο αίμα απαιτούνται ευαίσθητες ραδιοανοσολογικές (RIA) ή ανοσοενζυμικές (ELISA) τεχνικές.

Η μέτρησή τους έχει μεγάλη αξία για τη διάγνωση συγγενών ελλείψεων, λόγω κακής διατροφής ή ανεπαρκειών που οδηγούν σε παθήσεις. Ο προσδιορισμός των επιπέδων των βιταμινών γίνεται επίσης και σε άτομα που λαμβάνουν έτοιμα φαρμακευτικά

παρασκευάσματα (αθλητές, γυναίκες στην εμμηνόπαυση) για να αποφευχθεί η υπερβιταμίνωση που μπορεί να έχει τοξική δράση στον οργανισμό.

Μία βιοχημική ανάλυση στο πλάσμα του αίματος φανερώνει την παρουσία τους. Η εκτίμηση για την επάρκεια ή όχι των βιταμινών κατά κανόνα στηρίζεται στη μέτρηση των επιπέδων των βιταμινών στο αίμα ή στα ούρα.

1.7 Μηχανισμός δράσης – Λειτουργίες βιταμινών

Οι κυριότεροι μηχανισμοί όπου λειτουργούν οι βιταμίνες είναι τρεις:

1. ως **Συνένζυμα**
2. ως **Βιολογικά αντιοξειδωτικά** - παράγοντες μείωσης οξειδωτικών αντιδράσεων του μεταβολισμού (βιταμίνη C & E)
3. ως **Ορμόνες** (βιταμίνες D & A)

Πολλές βιοχημικές αντιδράσεις δεν θα μπορούσαν να διεξαχθούν χωρίς την παρουσία τους, ενώ άλλες πάλι θα γίνονταν πολύ αργά και ακανόνιστα.

Είναι αναγκαίες για την αφομοίωση των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων και των λιπών. Συντελούν στην σύνθεση των ορμονών και των ενζύμων. Ενισχύουν ακόμη το αμυντικό σύστημα του οργανισμού και τέλος έχουν σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του νευρικού συστήματος.

Γενικά, οι βιταμίνες δρουν ως καταλύτες και συνδυάζονται με πρωτεΐνες δημιουργώντας μεταβολικά ενεργά ένζυμα, ώστε να λαμβάνουν χώρα εκατοντάδες σημαντικών αντιδράσεων στο σώμα.



1.8 Οι βιταμίνες στην κοσμητολογία

Σημαντική, εκτός από τον κλάδο της διατροφολογίας, είναι η συμβολή των βιταμινών στον τομέα της Αισθητικής και Κοσμητολογίας.

Οι πιο χρησιμοποιούμενες βιταμίνες στα καλλυντικά είναι η Ε (τοκοφερόλη) για την αντιοξειδωτική δράση της. Επίσης χρησιμοποιείται η C (ασκορβικό οξύ) για την συντηρητική και την αντιοξειδωτική της δράση, καθώς και για την συμμετοχή της στην σύνθεση και διατήρησή του κολλαγόνου. Εκτός αυτών κύριο ρόλο σε διάφορες δερματικές παθήσεις κατέχει από το σύμπλεγμα Β η Β3, η Β5, η Β6 κ.α. Τέλος η βιταμίνη Α (ρετινόλη) χάρη στην αντιρυτιδική της δράση θεωρείται η βιταμίνη της ομορφιάς και κάνει το δέρμα λείο και λαμπερό. Η έλλειψή της προκαλεί διάφορα προβλήματα στην επιδερμίδα (κλείσιμο πόρων, κηλίδες, εξανθήματα, ξηρότητα)

1.9 Μονάδες μέτρησης

Οι μονάδες μέτρησης όλων των βιταμινών είναι τα χιλιοστογραμμάρια (mg), τα μικρογραμμάρια (μg) και οι διεθνής μονάδες (U.I. international unit = διεθνής μονάδα). Οι βιταμίνες Α και D μετριοούνται σε I.U., η οποία βασίζεται σε μία καθορισμένη δραστηριότητα.

1.10 Πηγές βιταμινών

Οι κυριότερες πηγές βιταμινών είναι οι φυτικοί ιστοί. Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες συνήθως βρίσκονται στους φυτικούς ιστούς με τη μορφή προβιταμίνης, δηλαδή της πρόδρομης ουσίας τους, η οποία μετατρέπεται στην ενεργό μορφή τους εντός του οργανισμού και επιτελούν υψηλής εξειδίκευσης λειτουργίες.

Βιταμίνες βρίσκονται και σε ζωικούς ιστούς, αλλά και σε ζωικά προϊόντα (γαλακτοκομικά). Οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες συναντώνται σε πολλούς ζωικούς ιστούς (ενώ οι λιποδιαλυτές μπορεί να λείπουν εντελώς σε μερικούς από αυτούς) όπου δρουν κυρίως ως συνένζυμα και χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ενέργειας από το ένα ενεργειακό σύστημα στο άλλο.

Στα επόμενα κεφάλαια θα δοθούν οι φυσικές πηγές, αλλά και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά για κάθε βιταμίνη του συμπλέγματος Β ξεχωριστά.

Πίνακας 1.1

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΥΔΑΤΟΔΙΑΛΥΤΩΝ ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ

B1	ΘΕΙΑΜΙΝΗ
B2	ΡΙΒΟΦΛΑΒΙΝΗ
B3	ΝΙΑΣΙΝΗ
B5	ΠΑΝΤΟΘΕΙΚΟ ΟΞΥ
B6	ΠΥΡΙΔΟΞΙΝΗ
B7	ΒΙΟΤΙΝΗ
B8	ΙΝΟΣΙΤΟΛΗ
B9	ΦΥΛΛΙΚΟ ΟΞΥ
B10	ΠΑΡΑΜΙΝΟΒΕΝΖΟΪΚΟ ΟΞΥ
B12	ΚΟΒΟΛΑΜΙΝΗ
C	ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ

Πίνακας 1.2

ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΚΑΛΥΨΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ

ΕΤΗ	ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ	
1910	B1	ΘΕΙΑΜΙΝΗ
1913	A	ΡΕΤΙΝΟΛΗ
1920	C	ΑΣΚΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ
1920	D	ΚΑΛΣΙΦΕΡΟΛΗ
1920	B2	ΡΙΒΟΦΛΑΒΙΝΗ
1922	E	ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΕΣ
1926	B12	ΚΟΒΟΛΑΜΙΝΕΣ
1929	K	ΦΙΛΟΚΙΝΟΝΕΣ
1931	B5	ΠΑΝΤΟΘΕΙΚΟ ΟΞΥ
1931	B7	ΒΙΟΤΙΝΗ
1934	B6	ΠΥΡΙΔΟΞΙΝΗ
1936	B3	ΝΙΑΣΙΝΗ
1940	B8	ΙΝΟΣΙΤΟΛΗ
1941	B9	ΦΟΛΙΚΟ ΟΞΥ



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β1 – ΘΕΙΑΜΙΝΗ (Thiamin)

2.1 ΧΗΜΕΙΑ Β1

Η Β1, ή θειαμίνη [που πήρε το όνομα λόγω του θείου (S) που περιέχει], ή ανευρίνη (λόγω της επίδρασης που έχει στα νεύρα) είναι μια λευκή, κρυσταλλική ουσία. Απαντά στα τρόφιμα ως ελεύθερη αλκοόλη ή ως πυροφωσφορικός εστέρας. Λόγω του αζώτου του θειαζολικού δακτυλίου που περιέχει στο μόριό της, η θειαμίνη αποτελεί μια βάση και ιονίζεται κανονικά σε διάφορο βαθμό ανάλογα με το pH. Από την ενεργό οξύτητα (pH) εξαρτάται και ο ιονισμός της αμινικής ομάδας του πυριμιδινικού της δακτυλίου.

Χαρακτηριστικό της θειαμίνης είναι οι έντονες απορροφήσεις που εμφανίζει στην υπεριώδη ακτινοβολία. Οξειδωσή της με υπεροξείδιο του υδρογόνου δίνει τη θειοχρώμη, ένωση που φωσφορίζει έντονα. Η αντίδραση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ποσοτική εκτίμηση της βιταμίνης.

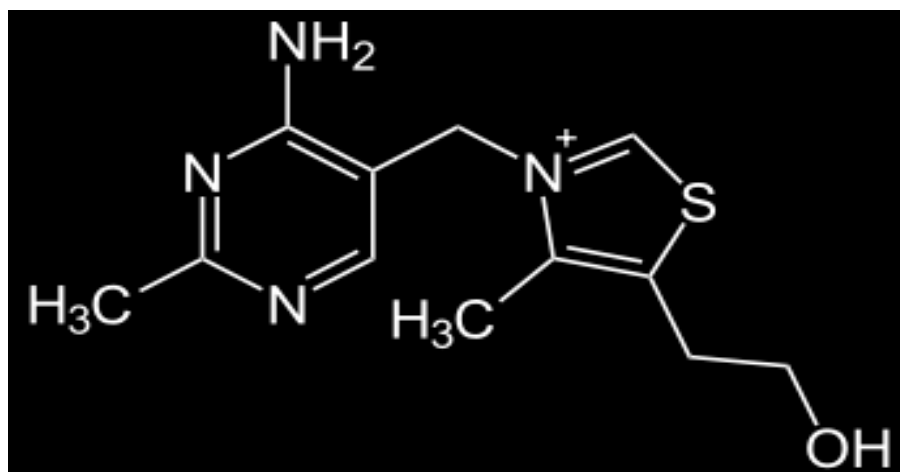
Χημικός τύπος Β1

C₁₂H₁₇N₄OS⁺

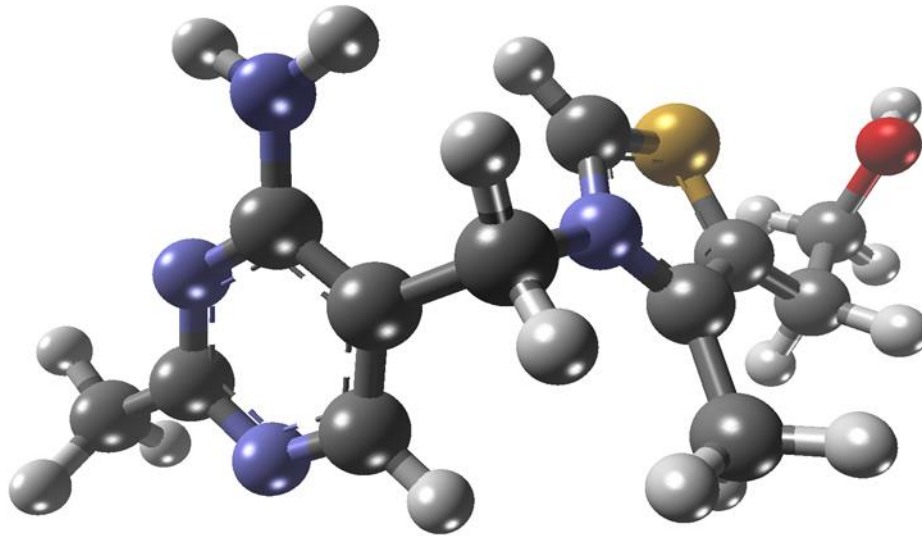
Μοριακή μάζα Β1 : 265,35 g/mol

Διαλύτες : Νερό / Γλυκερίνη

Χημική δομή Β₁ :



Κωδικός IUPAC Β₁ : 2-[3-[(4-amino-2-methylpyrimidin-5-yl)methyl]-4-methyl-1,3-thiazol-3-ium-5-yl]ethanol



2.2 Δράση – Λειτουργίες B₁

Η Θειαμίνη λειτουργεί στα μεταβολικά συστήματα του σώματος κυρίως ως πυροφωσφορική θειαμίνη (TPP), συνεπικουρώντας τις υπόλοιπες βιταμίνες του συμπλέγματος Β. Συγκεκριμένα βοηθά στον υγιή μεταβολισμό του ζαχάρου στο αίμα προστατεύοντας τα κύτταρα από την γλυκοζυλίωση και το οξειδωτικό στρες. Η δραστική της μορφή που είναι η διφωσφορική θειαμίνη είναι απαραίτητη για τη μετατροπή του πυροσταφυλικού οξέως σε acetyl-CoA στον κύκλο του Krebs, για την απόδοση ATP

Βοηθά στη διατήρηση της φυσιολογικής λειτουργίας:

- του νευρικού & μυϊκού συστήματος,
- της καρδιάς
- της ανάπτυξης
- της γαστρικής έκκρισης,
- της όρεξης

Πιο συγκεκριμένα

- ✓ Είναι απαραίτητη για τη σύνθεση των νευροδιαβιβαστών ακετυλοχολίνη και νορεπινεφρίνη.
- ✓ Συμμετέχει στη σύνθεση του συνενζύμου NADPH (Φωσφορικό δινουκλεοτίδιο αδενίνης & νικοτιναμιδίου) κι έτσι:
- ✓ Είναι απαραίτητη για να διατηρηθεί η εξωτερική μεμβράνη των εγκεφαλικών κυττάρων σε καλή κατάσταση.
- ✓ Ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού.

2.2.1 Ιδιότητες της Β1 που αφορούν την αισθητική

- ✓ Συμβάλλει στην καλή υγεία των μαλλιών και του δέρματος.
- ✓ Έχει αντинеυρωτική και αντιοξειδωτική δράση, αφού συμβάλλει στη μείωση του στρες και στη διαχείριση του άγχους τα οποία είναι παράγοντες γήρανσης.
- ✓ Αποτρέπει τη δυσκοιλιότητα.
- ✓ Βελτιώνει την κυκλοφορία του αίματος.
- ✓ Συμβάλλει στην ευεξία



2.3 Ανεπάρκεια Β1

Στο μεταβολισμό:

Η ανεπάρκεια θειαμίνης προκαλεί ελάττωση της χρησιμοποίησης του πυροσταφυλικού οξέος και ορισμένων αμινοξέων από τους ιστούς, αλλά αυξημένη χρησιμοποίηση του λίπους. Η ελαττωμένη αυτή χρησιμοποίηση των θρεπτικών στοιχείων αποτελεί τον αιτιολογικό παράγοντα για πολλές «αδυναμίες» που συσχετίζονται με την ανεπάρκεια θειαμίνης.

Στο νευρικό:

Το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά για την παροχή ενέργειας από το μεταβολισμό των υδατανθράκων. Σε ανεπάρκεια θειαμίνης, η χρησιμοποίηση γλυκόζης από το νευρικό ιστό μπορεί να μειώνεται μέχρι και 50 ως 60% και αντικαθίσταται από κετονοσώματα που προέρχονται από μεταβολισμό λίπους. Οι νευράδες του ΚΝΣ συχνά εμφανίζουν χρωματόλυση και διόγκωση κατά την ανεπάρκεια θειαμίνης, αλλοιώσεις που είναι χαρακτηριστικές της ανεπαρκούς θρέψης των νευράδων. Επίσης η ανεπάρκεια θειαμίνης είναι δυνατό να προκαλεί εκφύλιση του μυελώδους ελύτρου των νευρικών ινών, τόσο στα περιφερικά νεύρα όσο και στο ΚΝΣ. Οι βλάβες στα περιφερικά νεύρα συχνά προκαλούν εξαιρετικά μεγάλη ευαισθησία, με αποτέλεσμα την «πολυνευρίτιδα», η οποία χαρακτηρίζεται από πόνο που ακτινοβολείται κατά μήκος ενός είτε και περισσοτέρων περιφερικών νεύρων. Επίσης νευρικές ίνες στα νευρικά δεμάτια του νωτιαίου μυελού εκφυλίζονται σε τέτοιο βαθμό, ώστε σε μερικές περιπτώσεις να προκαλείται παράλυση. Αλλά ακόμα και όταν παράλυση δεν παρατηρείται, οι μύες ατροφούν με αποτέλεσμα την εμφάνιση βαριάς μυϊκής αδυναμίας.

Στο καρδιαγγειακό:

Η ανεπάρκεια θειαμίνης εξασθενίζει το μυοκάρδιο, και γι' αυτό το άτομο με βαριά ανεπάρκεια θειαμίνης τελικά εμφανίζει καρδιακή ανεπάρκεια. Περιφερικό οίδημα και ασκίτης παρατηρούνται επίσης σε μεγάλη έκταση, σε μερικά άτομα με θειαμινική ανεπάρκεια, εξαιτίας συνακόλουθης καρδιακής ανεπάρκειας.

Στο γαστρεντερικό :

Στα συμπτώματα ανεπάρκειας θειαμίνης από το γαστρεντερικό σωλήνα περιλαμβάνονται η δυσπεψία, βαριά δυσκοιλιότητα, ανορεξία, ατονία του στομάχου και υποχλωριδία. Όλες αυτές οι εκδηλώσεις προφανώς οφείλονται σε αδυναμία των λείων μυϊκών ινών και των αδένων του γαστρεντερικού σωλήνα να αντλούν ικανό ποσό ενέργειας από τον μεταβολισμό των υδατανθράκων.

Η συνολική εικόνα της θειαμινικής ανεπάρκειας συμπεριλαμβανομένων της πολυνευρίτιδας, συμπτωμάτων από το καρδιαγγειακό και γαστρεντερικό σύστημα συχνά αναφέρεται ως νόσος **beri-beri** -ιδιαίτερα όταν τα καρδιαγγειακά συμπτώματα κυριαρχούν στην κλινική εικόνα-.

Συμπτώματα ανεπάρκειας της B1

- ψυχικές διαταραχές: απάθεια / κατάθλιψη / σύγχυση
- χρόνια φλεγμονή / οιδήματα και κατακρατήσεις ιδιαίτερα στα κάτω άκρα / άλγη του γαστροκνημίου
- περιφερειακή νευροπάθεια / πολυνευρίτιδα
- καρδιαγγειακές αλλοιώσεις
- διόγκωση του ήπατος
- κόπωση / εξάντληση / μυϊκή ατονία
- έλλειψη όρεξης / απώλεια βάρους
- δυσκοιλιότητα / γαστρεντερικές αλλοιώσεις

2.3.1 Ομάδες που κινδυνεύουν από ανεπάρκεια B1

- ηλικιωμένοι
- χρόνιοι καπνιστές
- όσοι πίνουν περισσότερους από 4 καφέδες τη μέρα
- όσοι καταναλώνουν πολλούς λευκούς επεξεργασμένους υδατάνθρακες
- όσες γυναίκες παίρνουν αντισυλληπτικά
- όσοι λαμβάνουν αντιόξινα
- όσοι λαμβάνουν διουρητικά
- όσοι κάνουν χημικές ή στερητικές δίαιτες.
- Εγκεφαλοπάθεια Wernicke
- Σκλήρυνση κατά πλάκας
- Μυασθένεια Gravis
- Συμφορητική Καρδιακή ανεπάρκεια
- Αλκοολισμός
- Κατάθλιψη
- Άνοια
- Νόσος Alzheimer
- Ασθενείς σε αιμοκάθαρση

2.3 Υπερβιταμίνωση Β1

Η υπερβολική χορήγηση δεν φαίνεται να έχει τοξικές παρενέργειες και μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν επιστημονικές αναφορές για να τις επιβεβαιώσουν. Επειδή είναι υδατοδιαλυτή, η πλεονάζουσα ποσότητα απεκκρίνεται ως ελεύθερη θειαμίνη και αποβάλλεται με τα ούρα. Ωστόσο η χορηγούμενη δόση δεν πρέπει να είναι υπερβολική.

2.5 Τροφές πλούσιες σε Β1 mg / 100γρ τροφίμου

(Λίστες σε φθίνουσα κατάταξη)

- Μαγιά μπίρας 13,50
- Ηλιόσποροι ψίχα 1,60
- Νιφάδες βρώμης 1,25
- Μακαντέμια 1,20
- Ζαμπόν 1,04
- Ταχίνι 0,94
- Ψαρονέφρι ψητό 0,94
- Σουσάμι 0,93
- Φασόλια ξερά 0,87
- Κουκουνάρι 0,73
- Κιμάς χοιρινός 0,71
- Ρύζι καστανό 0,59
- Τόνος φρέσκος 0,50
- Φουντούκι ψίχα 0,43
- Πέστροφα 0,43
- Κάσιους 0,42
- Φακές 0,41
- Καρύδια ψίχα 0,40
- Φιστίκια Αιγίνης 0,39
- Μπιζέλια ξερά 0,39
- Ρεβίθια 0,39
- Νεφρά μοσχ. 0,37
- Συκωτάκια πουλ. 0,36
- Ψωμί ολικής 0,34
- Ψωμί σικάλεως 0,29
- Συκώτι αρνίσιο 0,27
- Αμύγδαλα ωμά 0,21
- Ψωμί λευκό 0,21
- Κουνουπίδι 0,17
- Σπαράγγια 0,16
- Σταφίδες μαύρες 0,16
- Λαχανάκια Βρυξ. 0,15
- Πατάτες 0,15
- Κρεμμύδια 0,13
- Μανιτάρια 0,13
- Σκόρδο 0,13
- Ακτινίδια 0,10

Στο φυτικό βασίλειο επίσης ξεχωρίζει σε περιεκτικότητα θειαμίνης το αλφάλφα, η σπιρουλίνα, ο μαϊντανός, το σπανάκι, η μπανάνα, η σόγια, , το μπρόκολο, η τσουκνίδα, τα δαμάσκηνα, το τριφύλλι, το χαμομήλι και η μέντα. Πρέπει να σημειώσουμε πως η θειαμίνη στα δημητριακά και στο ρύζι βρίσκεται στο φλοιό. Τα επεξεργασμένα δημητριακά και το αποφλοιωμένο ρύζι ΔΕΝ περιέχουν θειαμίνη.

2.6 Απώλειες B1 κατά την παρασκευή των τροφών

Η θειαμίνη είναι η πιο ευαίσθητη από τις βιταμίνες του συμπλέγματος B, κάνοντας έτσι την έλλειψη της πολύ συχνή.

Μένει σταθερή μόνο κάτω από όξινες συνθήκες ενώ καταλύεται από το χαλκό. Απενεργοποιείται πλήρως από το διοξείδιο του θείου, συντηρητικό που προστίθεται στις τροφές. Είναι ιδιαίτερα τρωτή στη θερμότητα και καταστρέφεται όταν εκτεθεί στον αέρα, στο νερό και σε αλκάλια. Η βιοδιαθεσιμότητα της μπορεί να ελαττωθεί με τη χρήση αλκοόλ.

Η θειαμίνη καταστρέφεται από την επεξεργασία τροφίμων σε αλκαλικό pH (η προσθήκη διττανθρακικού νατρίου σε λαχανικά για διατήρηση του πράσινου χρώματος, μπορεί να οδηγήσει σε απώλειες μεγάλων ποσοτήτων θειαμίνης), υπό την παρουσία οξειδόνου, ή άλλων οξειδωτικών παραγόντων. Το 50% της θειαμίνης χάνεται κατά τον βρασμό ενώ 15% χάνεται κατά το ψήσιμο – το ποσοστό αυτό διπλασιάζεται όταν χρησιμοποιούμε σόδα.

Απώλειες παρατηρούνται επίσης κατά την επεξεργασία ή την παραμονή του κρέατος και των λαχανικών. Το βράσιμο του κρέατος προκαλεί απώλεια περίπου 15-40%, το ψήσιμο 40-50% και η κονσερβοποίηση 75%. Κατά την παρασκευή του ψωμιού παρατηρείται συνήθως απώλεια 20-30%. Με παρουσία διογκωτικών κόνεων καταστρέφεται σχεδόν όλη η βιταμίνη.

2.7 Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (ΣΗΠ) B1:

- Άνδρες → 1,4mg
- Γυναίκες → 1mg
- Έγκυες → 1,4mg

Οι ανάγκες του ατόμου σε θειαμίνη εξαρτώνται από το βαθμό πρόσληψης των υδατανθράκων, δηλαδή είναι ανάλογη με τις καταναλισκόμενες θερμίδες.

Για κάθε 1000 θερμίδες απαιτούνται 0,5 mg θειαμίνης. Ο κίνδυνος έλλειψης αυξάνει σε δίαιτα πλούσια σε υδατάνθρακες, επειδή η B1 δρα ως συνένζυμο στις καταλυτικές αντιδράσεις για την οξείδωση της γλυκόζης στους ιστούς.

2.8 Απορρόφηση / μεταβολισμός / απέκκριση B1

Η απορρόφηση γίνεται κυρίως στο δωδεκαδάκτυλο αφού απελευθερωθεί στον εντερικό βλεννογόνο κατά τη διάρκεια της πέψης. Συνολικά η απορρόφηση σε φυσιολογικές δόσεις πλησιάζει το 100% ενώ σε φαρμακολογικές πέφτει στο 25%. Εντοπίζεται στο αίμα, το εγκεφαλονωτιαίο υγρό, τους μύες, το μυοκάρδιο, τον εγκέφαλο, το ήπαρ και τους νεφρούς σε εξαιρετικά μικρές ποσότητες έως 30mg στο σύνολο, το 40% του οποίου βρίσκεται στους μύες.

Στον εντερικό βλεννογόνο η ελεύθερη θειαμίνη μετατρέπεται σε δραστική διφωσφορική θειαμίνη (TDP), με κατανάλωση ATP. Η TDP απελευθερώνεται στην κυκλοφορία συνδεδεμένη με λευκωματίνη και μεταφέρεται σε κύτταρα στόχους.

Η απέκκρισή της είναι κυρίως νεφρική, ως θειαμίνη με τη μορφή του θειικού της εστέρα.

Περιορίζεται από το αλκοόλ και όταν υπάρχει έλλειψη φυλλικού οξέος. Τέλος επηρεάζεται από αντί-θειαμινικούς παράγοντες (το τσάι, τις φράουλες, τα βατόμουρα, τα κοκκινογούλια, τα κοκκινολάχανα, τα λαχανάκια Βρυξελλών και τα παντζάρια στη διατροφή), που συμπεριλαμβάνουν τις θειαμινάσες. Αυτοί οι αντί-θειαμινικοί παράγοντες εμφανίζονται μόνο στα ωμά φρούτα και λαχανικά.

2.8.1 Προσδιορισμός επιπέδων B1 στο αίμα

Τα επίπεδα της θειαμίνης στον οργανισμό αξιολογούνται με τη βοήθεια της μέτρησης της ενεργότητας της τρανσκετολάσης. Όταν ο εξεταζόμενος έχει έλλειψη θειαμίνης, τότε υπάρχει αύξηση της ενεργότητας του ενζύμου όταν προστεθεί θειαμίνη στο δείγμα προς εξέταση. Χρησιμοποιώντας ως κριτήριο την αύξηση της ενεργότητας του ενζύμου, μπορούμε να προσδιορίσουμε την πιθανότητα έλλειψης θειαμίνης μετά από προσθήκη θειαμίνης στο δείγμα. Επίπεδα αύξησης της ενεργότητας μεγαλύτερα από 25% υποδηλώνουν χαμηλά επίπεδα θειαμίνης, επίπεδα αύξησης μικρότερα από 15% θεωρούνται ενδεικτικά επαρκών επιπέδων θειαμίνης, ενώ ενδιάμεσες τιμές θεωρούνται οριακές. Η θειαμίνη μπορεί επίσης να μετρηθεί στο πλάσμα με χρωματογραφία ή ραδιοανοσοανάλυση. Οι τιμές αναφοράς είναι από 0,2 έως 2,0mg/dL.

2.9 Θεραπευτικές χρήσεις B1

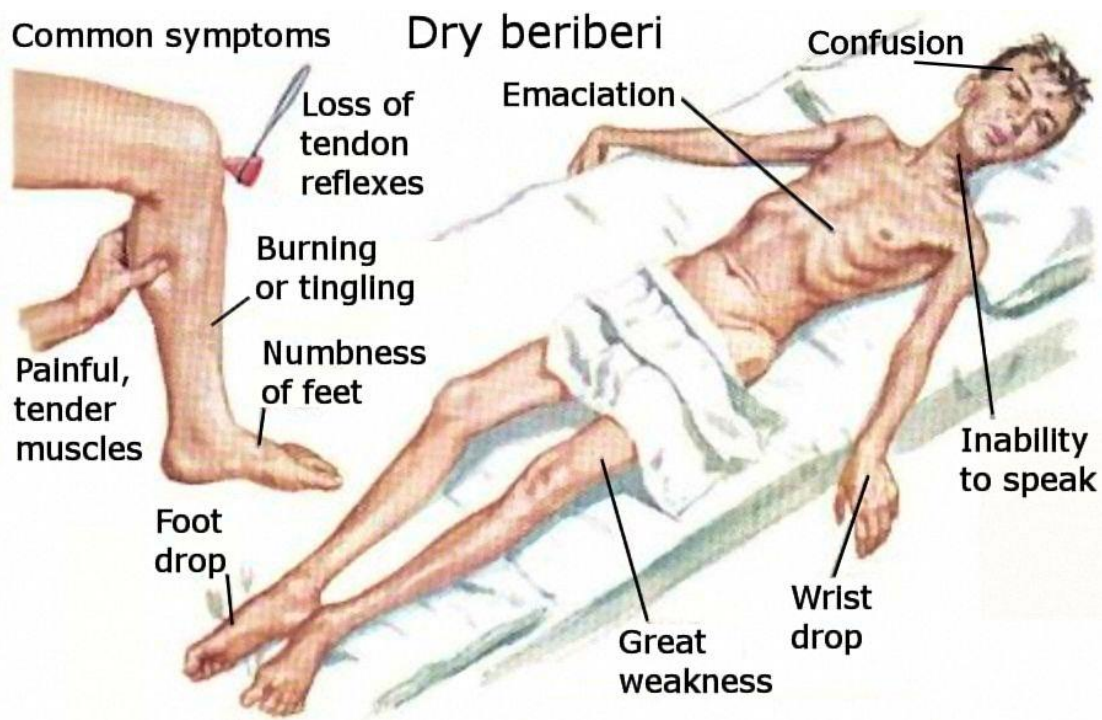
- Στη νόσο **beri beri** :

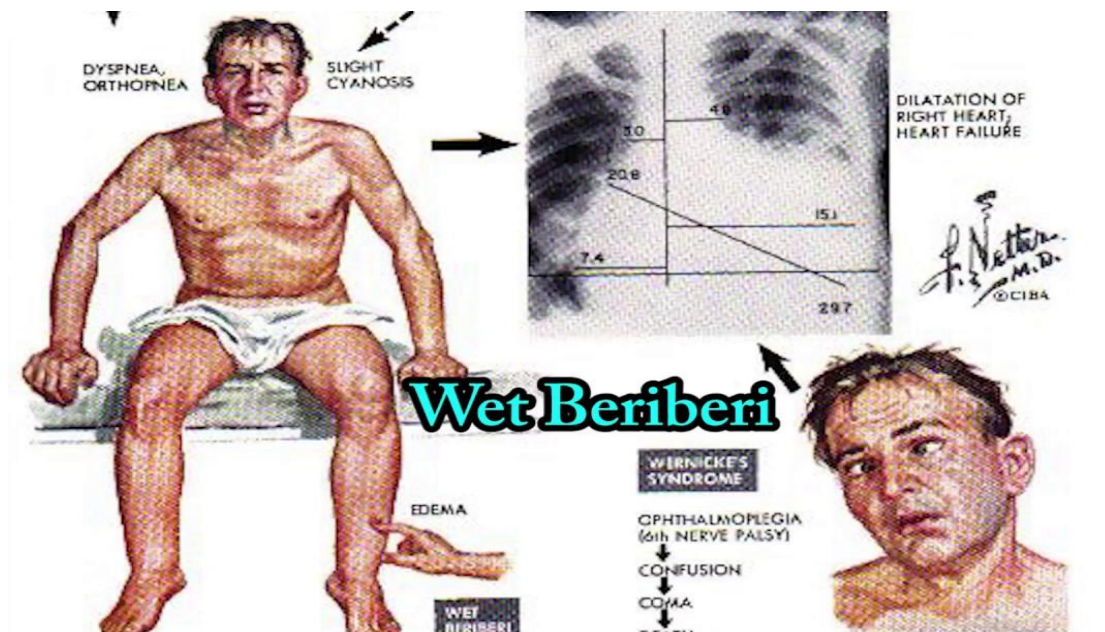
Ξηρή beriberi : Είναι επίσης γνωστή και ως ενδημική νευρίτιδα. Εμφανίζεται μερική παράλυση που προκύπτει από τα κατεστραμμένα περιφερικά νεύρα.

Υγρή beriberi : Επηρεάζει την καρδιά και το κυκλοφορικό σύστημα. Είναι μερικές φορές θανατηφόρος, καθώς προκαλεί καρδιακή ανεπάρκεια και εξασθένηση των τοιχωμάτων των τριχοειδών η οποία προκαλεί οίδημα στους περιφερικούς ιστούς.

- στη νόσο Alzheimer
- στη σκλήρυνση κατά πλάκας
- στο AIDS (σύνδρομο ανοσοανεπάρκειας)

Και σε άλλες νόσους που έχουν τα συμπτώματα που προαναφέρθηκαν στο κεφάλαιο.





2.10 Σκευάσματα – φαρμακοτεχνικές μορφές B1

Η μπενφοθειαμίνη σε κάψουλες, είναι η λιποδιαλυτή μορφή της βιταμίνης B1 και μέχρι αυτή τη στιγμή αποτελεί την πιο βιοδιαθέσιμη και εύχρηστη μορφή της.

Επειδή η θειαμίνη είναι υδατοδιαλυτή, δεν εισχωρεί εύκολα στο εσωτερικό των κυττάρων. Αυτή τη δυσκολία προσπερνά η μπενφοθειαμίνη, που με την λιποδιαλυτή της μορφή μπορεί να εισχωρήσει με ευκολία στο εσωτερικό των κυττάρων και να βοηθήσει την τρανσοσκετολάση, που είναι το σημαντικότερο ένζυμο για το μεταβολισμό της γλυκόζης.

Συγκεκριμένα, έχει αποδειχθεί, ότι η μπενφοθειαμίνη βοηθά και αυξάνει την δράση της τρανσοσκετολάσης στις κυτταροκαλλιέργειες κατά 300% σε σύγκριση με τη θειαμίνη που βοηθά μόνο κατά 20%.

Αυτή η ενεργοποίηση είναι απαραίτητη για την παύση μεταβολικών οδών που οδηγούν σε ζημιά και καταστροφή των αγγείων. Η μπενφοθειαμίνη επίσης σταματά την ενεργοποίηση του αντιγραφικού παράγοντα γνωστού ως πυρηνικού παράγοντα Καρρα Β (Nf-kB), ο οποίος συμμετέχει σε μεγάλο αριθμό φλεγμονωδών διεργασιών.

2.11 Αλληλεπιδράσεις B1 με άλλες ουσίες

Η απορρόφηση της βιταμίνης B1 επηρεάζεται αρνητικά από ορισμένα σκευάσματα, όπως:

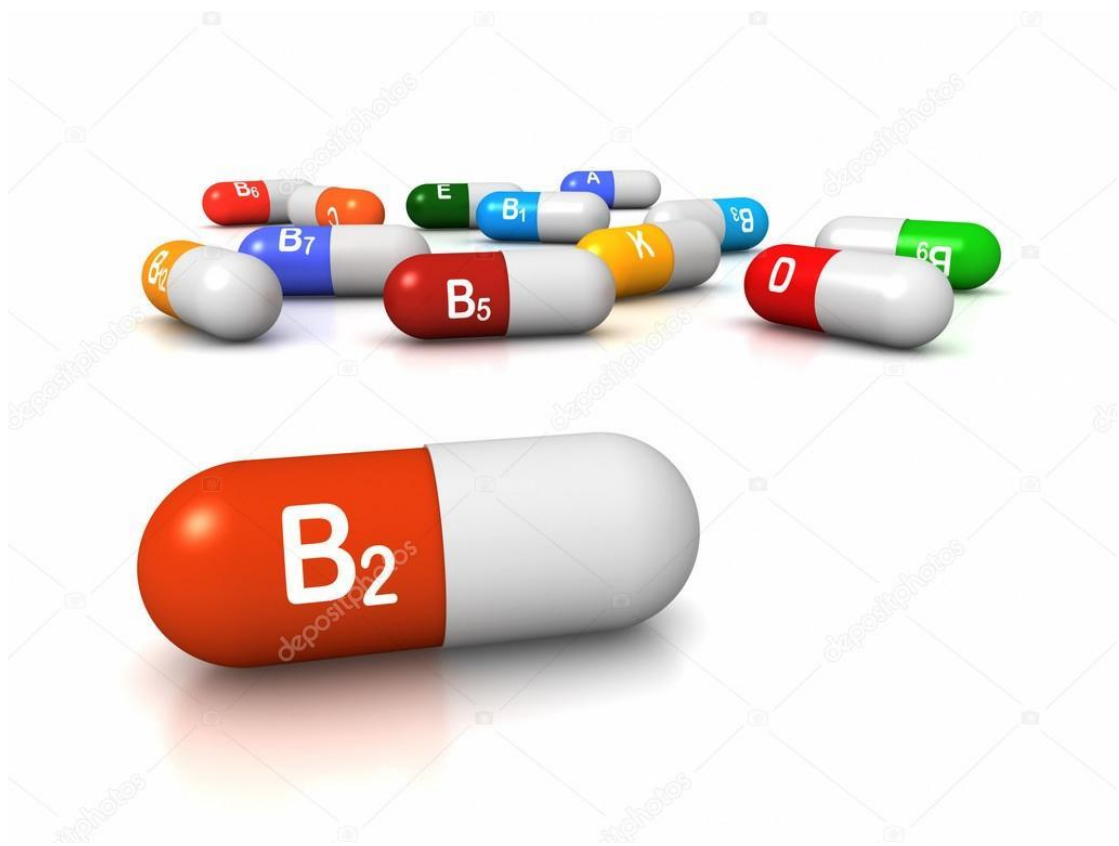
Αντιόξινα (ανθρακικό ασβέστιο, υδροξείδιο του αργιλίου): Μειώνουν την απορρόφηση της θειαμίνης.

Καφές και σκευάσματα που περιέχουν **καφεΐνη** ενδέχεται να μειώσουν τα αποθέματα θειαμίνης στον οργανισμό.

Διουρητικά: Τα διουρητικά έχουν συσχετισθεί με μειωμένα επίπεδα θειαμίνης στο σώμα, καθώς αυξάνουν την απέκκρισή της από τα ούρα.

Αντισυλληπτικά: Τα αντισυλληπτικά που λαμβάνονται από το στόμα αναφέρεται ότι επιδρούν αρνητικά στην αφομοίωση της θειαμίνης.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β2 – ΡΙΒΟΦΛΑΒΙΝΗ (Riboflavin)

3.1 ΧΗΜΕΙΑ Β2

Πήρε την ονομασία της από τη σακχαροαλκοόλη D-ριβιτόλη που είναι μέρος του μορίου της και του κιτρινωπού (flavin) χρώματός της, όταν βρίσκεται στην οξειδωμένη της μορφή. Ο χαρακτηριστικός τύπος αντίδρασης της ριβοφλαβίνης είναι η οξειδωση και η αναγωγή.

Η ριβοφλαβίνη βιοσυντίθεται κατά κύριο λόγο, από βακτηρίδια και μύκητες στην εντερική χλωρίδα, όταν η τροφή είναι πλούσια σε σύνθετους δύσπεπτους υδατάνθρακες.

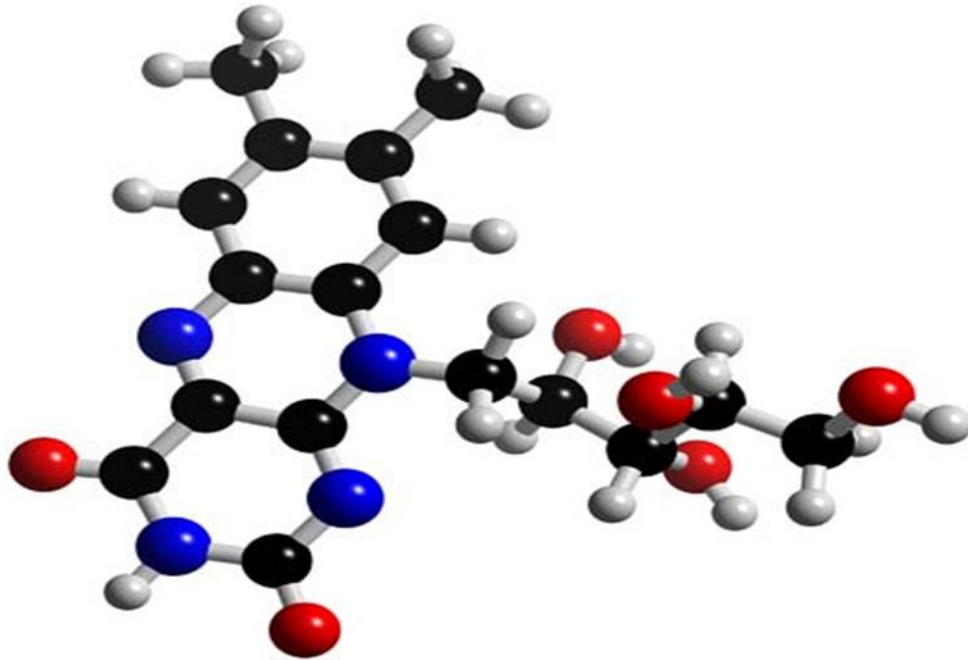
Χημικός τύπος Β2 : Μοριακή μάζα Β2 : 376,36 g/mol

C₁₇H₂₀N₄O₆ Σημείο τήξης Β2 : 280 °C

Χημική δομή Β₂



Κωδικός IUPAC Β₂ : 7,8-Dimethyl-10-[(2S,3S,4R)-2,3,4,5-tetrahydroxypentyl]benzo[g]pteridine-2,4-dione



3.2 Δράση – Λειτουργίες B₂

Η ριβοφλαβίνη, φυσιολογικά συνδέεται στους ιστούς με φωσφορικό οξύ και σχηματίζει δύο συνένζυμα:

- Το φλαβινο-μονονουκλεοτίδιο (FMN) και
- Το φλαβινο-δινουκλεοτίδιο (FAD)

Αυτά με τη σειρά τους, λειτουργούν ως μεταφορείς υδρογόνου στα σημαντικά οξειδωτικά συστήματα των μιτοχονδρίων, για την παραγωγή ενέργειας από υδατάνθρακες και λίπη, συμμετέχοντας σε οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις. Λόγω του κίτρινου χρώματος του συνενζύμου, αποκαλούνται φλαβοπρωτεΐνες ή ένζυμα φλαβίνης. Σήμερα έχουν βρεθεί περισσότερες από 60 φλαβοπρωτεΐνες, πολλές από τις οποίες παίζουν ρόλους κλειδιά σε διάφορες μεταβολικές αντιδράσεις. Ορισμένα ένζυμα φλαβίνης περιέχουν πρόσθετους μεταλλικούς συμπαραγόντες όπως Fe, Cu, Mn ή Mo.

Η ριβοφλαβίνη είναι **απαραίτητη**:

- για να βοηθήσει την αλλαγή της βιταμίνης B6 και του φυλλικού οξέος σε μορφές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον ανθρώπινο οργανισμό,

- για την ανάπτυξη και την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων, λόγω του ότι επηρεάζει το μεταβολισμό του σιδήρου (Fe).

Επίσης είναι **σημαντική**:

- μαζί με το φυλλικό οξύ και το παντοθενικό οξύ (βιταμίνη B5) επειδή μετασχηματίζονται σε νευροδιαβιβαστές ζωτικής σημασίας για τη σκέψη και τη μνήμη,(βοηθάει τη λειτουργία του φλοιού των επινεφριδίων και απαιτείται για τη σύνθεση των κορτικοστεροειδών)

- μαζί με άλλα θρεπτικά συστατικά, για τη φυσιολογική όραση, ειδικά στην πρόληψη του καταρράκτη,(είναι συστατικό της χρωστικής του αμφιβληστροειδούς των οφθαλμών)

- για τη μείωση της συχνότητας και της διάρκειάς των ημικρανιών,

- μαζί με βιταμίνη B6 και μαγνήσιο, για τη μείωση των συμπτωμάτων του αυτισμού.

3.2.1 **Ιδιότητες της B2 που αφορούν την αισθητική**

- βοηθά στην ανάπτυξη υγιούς δέρματος, βλεννογόνων, νυχιών και μαλλιών.
- λειτουργεί ως αντιοξειδωτικό, καταπολεμώντας επιβλαβή σωματίδια γνωστά ως ελεύθερες ρίζες, οι οποίες μπορούν να βλάψουν τα κύτταρα και το DNA, συμβάλλοντας έτσι στη διαδικασία της γήρανσης.

3.3 **Ανεπάρκεια B2**

Οι διαταραχές που προκαλούνται οφείλονται γενικά σε καταστολή των οξειδωτικών διεργασιών στα κύτταρα.

Στον άνθρωπο η ανεπάρκεια ριβοφλαβίνης δεν παρατηρήθηκε ποτέ σε βαριά μορφή ώστε να προκληθούν βαριά συμπτώματα, η ελαφρά ωστόσο, ανεπάρκεια της είναι συχνή και προκαλεί **συμπτώματα** στα συστήματα του οργανισμού όπως:

- **στο πεπτικό** διάφορες διαταραχές όπως γλωσσίτιδα
- αίσθημα καύσου / κνησμό **στο δέρμα** και **τα μάτια**
- κερατοεπιπεφυκίτιδα - φωτοφοβία
- **στο αιμοποιητικό** ωχρή όψη / υπόχρωμη αναιμία
- **στο νευρικό σύστημα** κατάθλιψη, περιορισμό της μνήμης, κεφαλαλγίες κ.α.

ενώ σε ότι αφορά την αισθητική

- φλεγμονές στα χείλη και στο δέρμα (σμηγματορροϊκή-αποφολιδωτική δερματίτιδα)
- σκασίματα στις γωνίες του στόματος (γωνιακή χειλίτιδα)

Μολονότι οι εκδηλώσεις ανεπάρκειας ριβοφλαβίνης είναι συνήθως σχετικά ήπιες, η ανεπάρκεια αυτή συχνά παρατηρείται σε συνδυασμό με ανεπάρκεια και άλλων βιταμινών του συμπλέγματος Β.

3.3.1 Ομάδες ευάλωτες στην ανεπάρκεια Β2

- ηλικιωμένοι
- έφηβοι και ιδιαίτερα τα κορίτσια
- γυναίκες κατά την κύηση και γαλουχία
- άτομα που κάνουν κατάχρηση αλκοόλ / κάπνισμα
- άτομα που λαμβάνουν αντικαταθλιπτικά και αντισυλληπτικά
- άτομα που ακολουθούν μακροχρόνιες στερητικές δίαιτες,
- διαβητικοί, νεφροπαθείς, σε άτομα με παθήσεις του εντέρου

3.4 Υπερβιταμίνωση Β2

Καμία καταγραφή τοξικής επίδρασης της ριβοφλαβίνης δεν είναι γνωστή, όταν αυτή λαμβάνεται από συμπληρώματα ή από την τροφή. Ωστόσο μια επίδραση θεωρητικά, σχετίζεται με τα ακόλουθα:

- αύξηση φωτοευαισθησίας στην υπεριώδη ακτινοβολία
- φαγούρα, μούδιασμα, αίσθημα καύσου
- κίτρινα ή πορτοκαλί ούρα



3.6 Τροφές πλούσιες σε B2 mg / 100gr τροφίμου:

(Λίστες σε φθίνουσα κατάταξη)

Δημητριακά ολικής 0,3	Σόγια 0,11
Σπανάκι 0,18	Αρακάς 0,1
Γάλα πλήρες 0,16	Φασόλια 0,1
Αβγό 0,15	Αμύγδαλα 0,78
Γιαούρτι 0,14	Μανιτάρια 0,42
Καρύδια 0,13	

Γενικά καλές πηγές θεωρούνται και τα: κρέατα οργάνων (συκώτι, νεφρά, καρδιά), μαγιά μπύρας, φύτρα σταριού τυρί, ηλιόσποροι, μπιζέλια, πατάτες, μπρόκολο, λαχανάνια Βρυξελών, πράσινα φυλλώδη λαχανικά, η σπιρουλίνα, το αλφάλφα, το τζίνσεκ, το χαμομήλι κ.α..

3.7 Απώλειες B2 κατά την παρασκευή των τροφών

Η ριβοφλαβίνη είναι σχετικώς σταθερή και οι απώλειες της στα τρόφιμα είναι περιορισμένες.

Δεν επηρεάζεται από τη θερμότητα, την οξειδωση ή το όξινο περιβάλλον. Ωστόσο το φως (δηλ. η έκθεση σε ηλιακή και υπεριώδη ακτινοβολία) και τα αλκάλια (μαγειρική σόδα) την καταστρέφουν. Απ' το ηλιακό φως μετατρέπεται σε λουμιφλαβίνη, μια ένωση πιο οξειδωτική από τη ριβοφλαβίνη, η οποία μπορεί να καταστρέψει μέρος του ασκορβικού οξέως. Η έκθεση του γάλακτος στο φως έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια της κατά 85%.

Είναι λιγότερο υδατοδιαλυτή από τη θειαμίνη, γι' αυτό οι απώλειες λόγω διάλυσης είναι μικρότερες. Επίσης χρησιμοποιείται και ως πρόσθετο τροφίμων ως E 101.

Συμβαίνει κάποιες φορές ο ίδιος ο οργανισμός να έχει δυσκολία στην απορρόφηση της, όπως για παράδειγμα σε καταστάσεις υποχλωριδίας του στομάχου ή σε έλλειψη φωσφόρου.

3.8 Σ.Η.Π. B2

- Άνδρες → 1,3mg
- Γυναίκες → 1,1mg
- Έγκυες → 1,4mg
- Θηλάζουσες: 1,6 mg

3.9 Απορρόφηση / μεταβολισμός / απέκκριση B2

Η ελεύθερη ριβοφλαβίνη απορροφάται στο εγγύς λεπτό έντερο αφού αποφωσφορυλιωθεί. Μέσα στα κύτταρα του βλεννογόνου, το ένζυμο κινάση της ριβοφλαβίνης τη φωσφορύλιώνει ξανά σε FMN.

Στο αίμα, η ελεύθερη ριβοφλαβίνη, το FMN και το FAD που από κοινού ονομάζονται ριβοφλαβίνη, είναι ενωμένα με λευκωματίνη ή με τις πρωτεΐνες δέσμευσης της ριβοφλαβίνης (RFBPs). Η αποθηκευτική ικανότητα του οργανισμού για τη ριβοφλαβίνη, εξαρτάται κυρίως από τη διαθέσιμη ποσότητα της αποπρωτεΐνης. Τα μέγιστα αποθέματα διαρκούν για 2-6 εβδομάδες, πολύ λιγότερο όμως στην περίπτωση της πρωτεϊνικής ανεπάρκειας.

Τα FMN και FAD σχηματίζονται κυρίως στο ήπαρ, τους νεφρούς και την καρδιά, υπο τον έλεγχο των ορμονών (π.χ. T3), ενώ η σύνθεσή τους απαιτεί ATP.

Η B2 απεκρίνεται ενεργητικά στα νεφρικά σωληνάρια είτε ως ριβοφλαβίνη, είτε με τη μορφή των μεταβολιτών της (7-α-υδροξυ-ριβοφλαβίνη).

Η συγκέντρωσή της στα ούρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης του επιπέδου της. Ποσότητα < 40μg ριβοφλαβίνης / g κρεατίνης υποδηλώνει ανεπάρκεια της ριβοφλαβίνης.

3.10 Προσδιορισμός Επιπέδων B2 στον Οργανισμό

Για την εκτίμηση της ανεπάρκειας της B2 είναι διαθέσιμες οι παράμετροι αρκετών δοκιμασιών:

- α) Ριβοφλαβίνη στα ούρα (mg/g κρεατίνης).
- β) στα ερυθκύτταρα (mg/g αιμοσφαιρίνης).
- γ) Συντελεστής ενεργοποίησης της αναγωγάσης της γλουτακετόνης των ερυθροκυττάρων.

3.11 Θεραπευτική χρήση B2

Η θεραπεία συνίσταται στην εντερική ή παρεντερική χορήγηση ριβοφλαβίνης σε δόση 40-50 mg ανά 24ωρο μέχρι να εξαφανιστούν τα συμπτώματα. Συμπληρώματα ίσως να χρειάζονται σε περιπτώσεις αυστηρά χορτοφάγων, που δεν καταναλώνουν γάλα ή γαλακτοκομικά.

Οι θεραπευτικές της χρήσεις αφορούν κυρίως:

- την αντιμετώπιση ημικρανιών,
- του καταρράκτη
- της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας.
- των πληγών στο στόμα,
- των πληγών των ματιών,
- του γαστρικού έλκους και
- του έλκους του δωδεκαδάχτυλου.

3.12 Σκευάσματα B2 – Φαρμακοτεχνικές μορφές

Έρευνες αποδεικνύουν την καλύτερη βιοδιαθεσιμότητα των βιταμινών με λιποσωμιακή μορφή.

Τα λιποσώματα μπορούν και διαπερνούν τις βιοδραστικές ουσίες από τους φραγμούς του γαστρεντερικού, αποτελώντας αποτελεσματικά 'οχήματα' μεταφοράς βιοδραστικών μορίων.

Η λιποσωμιακή τεχνολογία και ειδικά η καινοτόμος τεχνολογία των υπερμοριακών φωσφολιπιδικών συμπλεγμάτων με δομή λιπιδικών διπλοστοιβάδων μπορούν να βελτιώσουν την θεραπευτική αποτελεσματικότητα των συμπληρωμάτων διατροφής και αποτελούν καινοτομία στον χώρο αυτό, δίδοντας υψηλή προστιθέμενη αξία στην τελική δοσολογική μορφή.

Η B2 όπως και οι υπόλοιπες βιταμίνες του συμπλέγματος εκτός από την υδατοδιαλυτή της μορφή, διατίθενται σε μία λιποσωμιακή φόρμουλα που τις περιέχει όλες μαζί. Έμφαση δίνεται στην χορηγούμενη ποσότητα, ώστε να μην υπερβαίνει τη συνιστώμενη.

3.13 Αλληλεπίδρασεις B2 με άλλες ουσίες

Δεν υπάρχουν ενδείξεις αρνητικής αλληλεπίδρασης της ριβοφλαβίνης με άλλες ουσίες ή φάρμακα.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β3 – ΝΙΑΣΙΝΗ (Niacin)

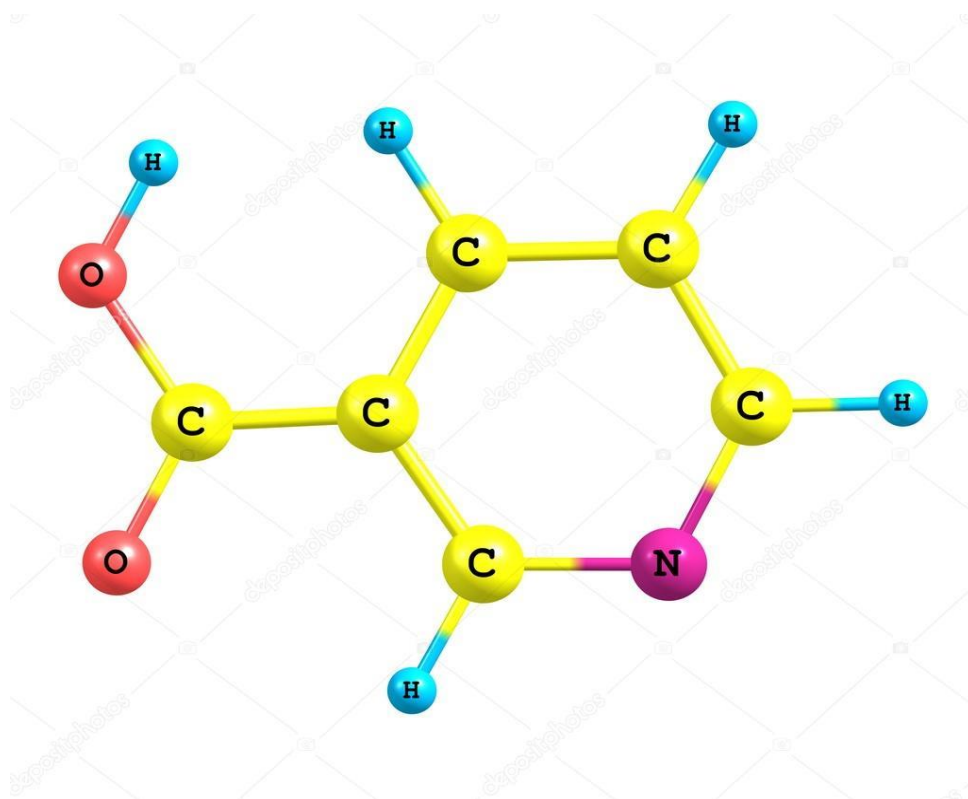
4.1 ΧΗΜΕΙΑ Β3

Ο όρος νιασίνη, χρησιμοποιείται σήμερα, για να καθορίσει το **νικοτινικό οξύ (NA)** και το **νικοτιναμίδιο (NAD)**. Έχει αναφερθεί και ως "PP" (pellagra preventive= αντιπελλαγρική).

Η βιολογική τους δράση είναι ποιοτικά και ποσοτικά ισοδύναμη, αφού ο οργανισμός μπορεί να μετατρέψει το ένα στο άλλο. Εκτός από τα NA & NAD στα τρόφιμα απαντώνται και τα δραστικά συνένζυμα φωσφορικό νικοτιναμίδιο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο (NADP).

Χημικός τύπος Β₃ : **C₆NH₅O₂**

Χημική δομή Β₃:



4.2 Δράση – Λειτουργίες B₃

Η νιασίνη βοηθά:

- στην παραγωγή ενέργειας (αερόβιας και αναερόβιας) από τους υδατάνθρακες και
- στη σύνθεση του λίπους

Το νικοτινικό οξύ και το νικοτιναμίδιο ως πρόδρομοι των συνενζύμων NAD/NADP έχουν νευραλγικό ρόλο στον ενεργειακό μεταβολισμό και τις λειτουργίες των μιτοχονδρίων. Περίπου 200 ένζυμα του οργανισμού, κατά κύριο λόγο αφυδρογονάσες, απαιτούν NAD ή NADP για να δράσουν. Ο ρόλος των NAD/NADH, NADP/NADPH είναι να δρουν ως δότες υδρογόνου ή δέκτες ηλεκτρονίων στις αντιδράσεις οξειδοαναγωγής του οργανισμού. Οι εξαρτημένες από το NAD αφυδρογονάσες απαντώνται κυρίως στα μιτοχόνδρια, ενώ το NADP συμμετέχει κυρίως στις κυτταροπλασματικές συνθετικές οδούς π.χ. σύνθεση λιπαρών οξέων.

Ωστόσο, οι συνεχώς αυξανόμενες νέες πληροφορίες υποδεικνύουν ότι τα NAD/NADP έχουν σημαντικό ρόλο σε διάφορες βιολογικές διαδικασίες, όπως:

- η ομοιόσταση ασβεστίου,
- η γονιδιακή έκφραση,
- ανοσολογικές διαδικασίες

4.2.1 Ιδιότητες B₃ που αφορούν την αισθητική :

Τα NAD/NADP έχουν σημαντικό ρόλο στη βιολογική διαδικασία της γήρανσης ενώ επιπλέον συμβάλλουν :

- στη φυσιολογική λειτουργία του δέρματος και
- της κυκλοφορίας του αίματος.

4.3 Ανεπάρκεια B₃

Η σοβαρή ανεπάρκεια νιασίνης προκαλεί **πελλάγρα**. Η πελλάγρα χαρακτηρίζεται από την τριάδα: δερματίτιδα, διάρροια και διανοητική έκπτωση (Dermatitis, Diarrhea Dementia).

Στα πρώτα στάδια παρατηρούνται απλές διαταραχές, όπως αδυναμία μυών και ελαττωμένη έκκριση από διάφορους αδένες. Αναφέρονται ακόμη δυσσομία αναπνοής, ελαφρό έλκος, αύπνιες,

εκνευρισμοί, ναυτία, εμετοί, συχνοί πονοκέφαλοι, ευαίσθητα ούλα, ένταση, στρες και μελαγχολίες. Στο δέρμα αρχικά παρατηρούνται φλεγμονώδεις αλλοιώσεις και οίδημα του χορίου. Στη συνέχεια εμφανίζεται υπερκεράτωση, ακάνθωση και χρόνια φλεγμονώδης διήθηση.

Στις χρόνιες μορφές παρατηρείται ίνωση στο χόριο, υπερκεράτωση, ατροφία μαλπιγγιανής στιβάδας και συσσώρευση μελανίνης. Αυτά συμβαίνουν επειδή το δέρμα δε διαθέτει την ικανότητα επισκευής των διαφόρων βλαβών που προκαλούνται από ερεθιστικούς παράγοντες.



Παθολογικές βλάβες εμφανίζονται σε πολλά σημεία του ΚΝΣ, είναι δε δυνατό να προκύψουν μόνιμη άνοια ή και οποιαδήποτε από τους διάφορους τύπους ψύχωσης.

Η ανεπάρκεια νιασίνης προκαλεί έντονο ερεθισμό και φλεγμονή των βλεννογόνων του στόματος (γλωσσίτιδα, στοματίτιδα) και άλλων τμημάτων του γαστρεντερικού σωλήνα (Γ.Σ), με αποτέλεσμα την εμφάνιση πολλών διαταραχών της πέψης και σε βαριές περιπτώσεις αιμορραγιών.

Είναι πιθανό αυτά να οφείλονται σε γενική καταστολή του μεταβολισμού στα επιθήλια του Γ.Σ. και σε ανικανότητα της επισκευής τους.

Παθολογικές καταστάσεις στα διάφορα συστήματα του οργανισμού που σχετίζονται με την ανεπάρκεια B3:

Στο καρδιαγγειακό σύστημα:

- Αθηροσκλήρωση
- Καρδιακή νόσος
- Αρτηριακή πίεση
- Ισχαιμικό, εγκεφαλικό επεισόδιο

Στο μεταβολικό σύστημα :

Διαβήτης τύπου I

Στο ανοσοποιητικό σύστημα :

- Σύνδρομο ανοσοανεπάρκειας AIDS,
- Σύνδρομο λυποδυστροφίας σε ασθενείς με AIDS
- Καρκίνος

Στο νευρικό σύστημα :

- Νόσος Alzheimer,
- Νόσος του Πάρκινσον,
- Σχιζοφρένεια,
- Χορεία του Huntington (HD),
- Πολλαπλή σκλήρυνση κατά πλάκας (multiple sclerosis, MS)

Στο ερειστικό σύστημα :

Οστεοαρθρίτιδα

4.3.1 Η φαρμακευτική επίδραση της B3 στις δερματικές παθήσεις

- **Στην ακμή:** Η νιασίνη, όταν εφαρμόζεται τοπικά, βοηθά στην αντιμετώπιση της φλεγμονώδους ακμής (acne vulgaris). Πιο συγκεκριμένα ασκεί ισχυρή αντιφλεγμονώδη δράση, χωρίς να προκαλεί αντοχή στα βακτήρια, και βελτιώνει την ακεραιότητα του δερματικού βλεννογόνου. Αποτελέσματα συγκρίσιμης κλινικής έρευνας οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η τοπική εφαρμογή γέλης νικοτιναμιδίου μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική θεραπεία της κοινής ακμής.

- **Στη μελάγχρωση:** Η νιασίνη έχει φανεί αποτελεσματική στην αντιμετώπιση της δερματικής μελάγχρωσης που συμβαίνει για διάφορους λόγους. Κλινική έρευνα για θεραπεία με γέλη 2% νικοτιναμιδίου είχε ως αποτέλεσμα στατιστικά σημαντική μείωση της μελάγχρωσης σε σχέση με τα άτομα που έλαβαν το εικονικό φάρμακο, αλλά και στατιστικά σημαντική λεύκανση του δέρματος του προσώπου στα άτομα που χρησιμοποίησαν το νικοτιναμίδιο σε σχέση με εκείνους που χρησιμοποίησαν την εικονική θεραπεία.
- **Στο πομφολυγώδες πεμφιγοειδές:** η χρήση του νικοτιναμιδίου σε συνδυασμό με τετρακυκλίνες έχει δείξει ότι έχει καλά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση της πομφολυγώδους πεμφιγοειδούς (bullous pemphigoid) που είναι μια οξεία ή χρόνια αυτοάνοση ασθένεια του δέρματος, που συνεπάγονται το σχηματισμό φυσαλίδων, πιο σωστά γνωστό ως bullae, στο χώρο μεταξύ των στρωμάτων της επιδερμίδα και του χόριο του δέρματος. Ο συνδυασμός τετρακυκλίνης και νικοτιναμιδίου έχει χρησιμοποιηθεί και για την αντιμετώπιση των φλυκταινών που εμφανίζονται σε δερματικές παθήσεις.

-**Στον κυτταρικό θάνατο:** κλινικές μελέτες δείχνουν ότι έλλειψη νιασίνης κάνει το δέρμα πιο ευαίσθητο στην υπεριώδη ακτινοβολία. Αυτό συμβαίνει γιατί έλλειψη νιασίνης οδηγεί σε εξάντληση της συγκέντρωσης NAD⁺ στους ιστούς, και τελικά σε μη επιδιόρθωση της βλάβης του DNA που προκαλείται από την υπεριώδη ακτινοβολία και αυξημένο κυτταρικό θάνατο. Αυτό κάνει τη νιασίνη πιθανό θεραπευτικό παράγοντα για τη σωστή διαφοροποίηση των δερματικών κυττάρων και τελικά για τη σωστή λειτουργία του δερματικού φραγμού και την πρόληψη του καρκίνου του δέρματος.

Σε καλλιέργεια ανθρώπινων δερματικών κερατινοκυττάρων η νιασίνη κατέστειλε τον κυτταρικό θάνατο που επάγεται την έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία, υποδεικνύοντας ότι μπορεί να προσφέρει φωτοπροστασία στο ανθρώπινο δέρμα. Επιπρόσθετα, κλινικές έρευνες έχουν χρησιμοποιήσει το myristyl nicotinate (MN), ένα παράγωγο του νικοτινικού οξέος με σκοπό να απελευθερώσει το νικοτινικό οξύ στο δέρμα που έχει υποστεί βλάβη από την υπεριώδη ακτινοβολία, χωρίς να προκαλέσει αγγειοδιαστολή.

Πιο συγκεκριμένα το MN αύξησε τη συγκέντρωση NAD κατά 25% ($P = 0.001$) αποδεικνύοντας την επιτυχημένη απελευθέρωση του νικοτινικού οξέος στο δέρμα. Σε σχέση με εικονικό φάρμακο, η θεραπεία με MN σε ασθενείς με φωτοδερματίτιδα αύξησε το πάχος της κεράτινης στιβάδας κατά 70% ($P = 0.0001$) περίπου και το πάχος της επιδερμίδας κατά 20% ($P = 0.001$). Σε δύο ξεχωριστές μελέτες, η θεραπεία με MN αύξησε το ρυθμό επιδερμικής ανανέωσης κατά 6% ($P = 0.003$) σε σχέση με εικονικό φάρμακο. Τα αποτελέσματα των ερευνών, δείχνουν ότι το νικοτινικό οξύ μέσω του MN, μπορεί να ενισχύσει τη επιδερμική διαφοροποίηση και να ενισχύσει το δερματικό φραγμό και πιθανόν να περιορίσει την εξέλιξη της ακτινικής δερματικής βλάβης.

4.3.2 Αιτίες ανεπάρκειας B3 (πελλάγρας)

Η πελλάγρα ως προς το αίτιο, διακρίνεται σε πρωτοπαθή και δευτεροπαθή. Η **πρωτοπαθής** οφείλεται στην ανεπαρκή πρόσληψη νικοτινικού οξέος και / ή τρυπτοφάνης με τη διατροφή. Η **δευτεροπαθής** πελλάγρα προκαλείται από διάφορες αιτίες, η συχνότερη των οποίων στις ανεπτυγμένες χώρες είναι ο χρόνιος αλκοολισμός. Άλλα αίτια αποτελούν η χρόνια κολίτιδα, η ηπατική κίρρωση, τα σύνδρομα δυσαπορρόφησης, και οι χειρουργικές επεμβάσεις του πεπτικού.

Η διαφοροποίηση του μεταβολισμού της τρυπτοφάνης μπορεί να οδηγήσει σε ανεπάρκεια νιασίνης. Πιο συγκεκριμένα στο καρκινοειδές σύνδρομο, μια κατάσταση αυξημένης έκκρισης σεροτονίνης και άλλων κατεχολαμινών από όγκους, η τρυπτοφάνη χρησιμοποιείται για την παραγωγή σεροτονίνης και όχι νιασίνης, οδηγώντας έτσι σε ανεπάρκεια νιασίνης. Επίσης ασθενείς με τη νόσο Hartnup (αυτοσωμική υπολειπόμενη γενετική διαταραχή) εμφανίζουν πελλάγρα λόγω της κακής απορρόφησης της τρυπτοφάνης.

Ακόμη, παρατεταμένη λήψη φαρμάκων όπως η ισονιαζίδη (φυματίωση), η 5-φθοριοουρακίλη (καρκίνος), η αζαθειοπρίνη (αντιρευματικό) και η χλωραμφενικόλη (δερματικό αντιβιοτικό) μπορούν να οδηγήσουν σε ανεπάρκεια νιασίνης.

Τέλος, η πελλάγρα μπορεί να αποτελέσει σπάνια, ωστόσο πιθανή, δευτεροπαθή επιπλοκή της νευρικής ανορεξίας.

4.3.3 Ομάδες ευάλωτες στην ανεπάρκεια B3

- Αλκοολικοί
- Διαβητικοί
- Ηλικιωμένοι
- Άτομα με υψηλή χοληστερίνη
- Άτομα με παθήσεις του ΚΝΣ
- Άτομα με οστεοαρθρίτιδα
- Γυναίκες κατά την περίοδο εγκυμοσύνης, γαλουχίας, εμμηνόπαυσης και όταν λαμβάνουν αντισυλληπτικά
- Άτομα που λαμβάνουν υπνωτικά
- Άτομα που καταναλώνουν αποκλειστικά καλαμπόκι (λόγω της πτωχής περιεκτικότητας του σε τρυπτοφάνη)
- Υποσιτιζόμενοι
- Οροθετικοί στον HIV

4.4 Υπερβιταμίνωση B3

Η νιασίνη που λαμβάνεται από τα τρόφιμα, δεν είναι γνωστό να προκαλεί δυσμενείς επιπτώσεις. Ανεπιθύμητες ενέργειες έχουν αναφερθεί από την λήψη φαρμακολογικών σκευασμάτων νιασίνης.

Οι συχνές ανεπιθύμητες ενέργειες του **VIKΟΤΙΝΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ** περιλαμβάνουν ερυθρότητα του δέρματος, φαγούρα και γαστρεντερολογικές διαταραχές όπως ναυτία και έμετο. Οι παραπάνω κλινικές εκδηλώσεις συνιστούν το χαρακτηριστικό σύνδρομο της έξαψης του νικοτινικού οξέος. Η **έξαψη** ξεκινά πάντα από το πρόσωπο, συνοδεύεται από έντονη ερυθρότητα, αίσθημα κνησμού και θερμότητας, και μπορεί να επεκταθεί στα χέρια, στο στήθος ή ακόμα και στα κάτω άκρα. Διαρκεί περίπου μία ώρα και πολύ σπάνια μπορεί να συνοδεύεται από μεγάλη πτώση της αρτηριακής πίεσης. Συνήθως οι εξάψεις υποχωρούν μετά από διάστημα μίας εβδομάδας (ταχυφυλαξία).

Ηπατοτοξικότητα, με αυξημένα ηπατικά ένζυμα και ίκτερο, έχει παρατηρηθεί σε προσλήψεις 750 mg/ημέρα για λιγότερο από 3 μήνες. Η ηπατίτιδα έχει παρατηρηθεί με ελεγχόμενης αποδέσμευσης νικοτινικό οξύ σε δόσεις μόλις 500mg/ημέρα για δύο μήνες, αν και σχεδόν όλες οι αναφορές σοβαρής ηπατίτιδας έχουν συσχετιστεί με δόσεις από 3 έως 9 γραμμάρια που χρησιμοποιείται για θεραπεία υψηλής χοληστερόλης για μήνες ή χρόνια.

Μία σημαντική εκδήλωση τοξικότητας από το νικοτινικό οξύ, είναι η **υπεργλυκαιμία**. Ο μηχανισμός δεν είναι γνωστός. Η αύξηση των επιπέδων γλυκόζης, αποκτά κλινική σημασία σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο, με επίπεδα γλυκόζης νηστείας 100-125 mg/dl, ή με διαταραχή ανοχής στη γλυκόζη. Στις περισσότερες βέβαια, καλά ελεγχόμενες κλινικές μελέτες, η αύξηση στη γλυκόζη νηστείας του αίματος, είναι συνήθως μέτρια και παροδική.

Μία ακόμη ανεπιθύμητη ενέργεια του νικοτινικού οξέος, είναι η **αύξηση των επιπέδων του ουρικού οξέος** στο πλάσμα. Οφείλεται πιθανά στο γεγονός ότι το νικοτινικό οξύ ανταγωνίζεται το ουρικό οξύ όσον αφορά τη νεφρική σωληναριακή απέκκρισή του και έτσι αυξάνει τα επίπεδά του στο πλάσμα κατά 5-25%. Η αύξηση αυτή αποκτά σημασία σε ασθενείς με ουρική αρθρίτιδα και για αυτό το λόγο, η χορήγηση του νικοτινικού οξέος πρέπει να αποφεύγεται σε αυτούς τους ασθενείς, ενώ κατά τη διάρκεια της θεραπείας πρέπει να ελέγχονται τα επίπεδα του ουρικού οξέος.

Αρρυθμίες, επεισόδια υπότασης, κεφαλαλγία, αϋπνία ενεργοποίηση πεπτικού έλκους έχουν επίσης αναφερθεί. Το νικοτινικό οξύ σε δόσεις 1,5-5 gr/ημέρα είχε ως αποτέλεσμα σε κάποιες περιπτώσεις θολή όραση και άλλα προβλήματα στα μάτι. Τα άτομα με μη φυσιολογική λειτουργία του ήπατος ή με ιστορικό ηπατικής νόσου, διαβήτη, ενεργό πεπτικό έλκος, ουρική αρθρίτιδα, καρδιακές αρρυθμίες, φλεγμονώδη νόσο του εντέρου, ημικρανίες και οι αλκοολικοί μπορεί να είναι πιο ευαίσθητα στις αρνητικές συνέπειες της μεγάλης πρόσληψης νικοτινικού οξέος σε σχέση με το γενικό πληθυσμό.

Το **νικοτιναμίδιο**, είναι γενικότερα καλύτερα ανεκτό από το νικοτινικό οξύ και δεν προκαλεί έξαψη. Ωστόσο ναυτία, έμετος, κεφαλαλγία, ζαλάδα, κόπωση και τα σημάδια της τοξικότητας του ήπατος έχουν παρατηρηθεί σε δόσεις > 6 gr/ημέρα.

Τέλος το νικοτιναμίδιο οδηγεί σε μείωση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη με δόσεις 2gr/ημέρα σε ενήλικες με αυξημένο κίνδυνο για ινσουλινοεξαρτώμενο διαβήτη.

4.5 Τροφές πλούσιες σε B3 mg / 100gr τροφίμου:

(Λίστες σε φθίνουσα κατάταξη)

Ψωμί ολικής 2,8	Τόνος κονσέρβα 11,6
Κοτόπουλο 7,4	Χοιρινό 4,2
Κουνέλι 11,3	Καρύδια 10
Συκώτι αρνίσιο 24,9	

Οι κύριες διαιτητικές πηγές νιασίνης είναι η μαγιά, το κρέας (ιδίως το συκώτι), τα πουλερικά, τα κόκκινα ψάρια (ο τόνος, ο σολομός). Ικανοποιητικές ποσότητες νιασίνης περιέχουν επίσης τα όσπρια, οι ξηροί καρποί, τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά, εμπλουτισμένα αμυλούχα τρόφιμα, π.χ. ψωμί αλλά και το ρύζι, το φύτρο σιταριού και κάποια δημητριακά. Αρκετά υψηλό ποσοστό νιασίνης, περιέχεται επίσης στο τσάι και τον καφέ.

4.5.1 Βιοσύνθεση B3 (de novo)

Εκτός από τις διαιτητικές πηγές νιασίνης, το νικοτιναμίδιο και κατ' επέκταση το NAD μπορεί να συντεθεί στο ήπαρ από το αμινοξύ τρυπτοφάνη (Trp), το οποίο αποτελεί το 1% της πρωτεΐνης της διατροφής. Μόνο το 3% της τρυπτοφάνης που μεταβολίζεται στον οργανισμό, οδηγεί στη σύνθεση NAD. Η τρυπτοφάνη μετέχει μερικώς στην κάλυψη των ημερήσιων αναγκών στη B3, αφού 60 mg Trp αντιστοιχούν περίπου σε 1 mg νιασίνης ή 1 ισοδύναμο νιασίνης (Niacin Equivalent, NE).

4.6 Απώλειες B3 κατά την παρασκευή των τροφών

Η νιασίνη είναι η πιο σταθερή βιταμίνη του συμπλέγματος B. Έχει τη δυνατότητα να αντιστέκεται για σημαντικά χρονικά διαστήματα στη θερμότητα και στη συντήρηση, με σχετικά μικρές απώλειες. Το μαγείρεμα στον ατμό σώζει τη B3 και τις άλλες υδατοδιαλυτές βιταμίνες. Είναι μια από τις λίγες βιταμίνες που απελευθερώνονται με τις διαδικασίες του μαγειρέματος επειδή σε πολλά δημητριακά είναι δεσμευμένη σε άμυλα και πρωτεΐνες, μέσα σε ένα σύμπλεγμα που αποκαλείται **νιακυτίνη** και το οποίο δεν πέπτεται από το γαστρεντερικό σύστημα. Στο σιταρένιο αλεύρι, το 77% του νικοτινικού οξέος βρίσκεται σε δεσμευμένη μορφή που απελευθερώνεται ολοκληρωτικά με το ψήσιμο και τη χρήση διογκωτικών.

4.7 Σ.Η.Π. Β3

- Άνδρες → 16mg
- Γυναίκες → 14mg
- Έγκυες → 18mg
- Θηλάζουσες: 17mg

4.8 Απορρόφηση / μεταβολισμός /απέκριση Β3

Η υδρόλυση των NAD/NADP γίνεται στον εντερικό αυλό από τις γλυκοϋδρολάσες και σχηματίζει ελεύθερο νικοτιναμίδιο.

Το νικοτιναμίδιο και το νικοτινικό οξύ μπορεί να απορροφηθούν από το στομάχι, αλλά και από το δωδεκαδάκτυλο. Το νικοτιναμίδιο μπορεί να υδρολυθεί προς νικοτινικό οξύ από τη μικροβιακή χλωρίδα του εντέρου. Στο πλάσμα η νιασίνη υπάρχει κυρίως με τη μορφή νικοτιναμιδίου και σε μικρότερο ποσοστό ως νικοτινικό οξύ. Περίπου το 15-30% του νικοτινικού οξέος του πλάσματος είναι δεσμευμένο σε πρωτεΐνες του πλάσματος. Σε φυσιολογική κατάσταση διαίτας οι συγκεντρώσεις του νικοτινικού οξέος και του νικοτιναμιδίου στο αίμα είναι χαμηλή.

Το νικοτιναμίδιο λειτουργεί ως ο κύριος πρόδρομος του NAD, το οποίο συντίθεται σε όλους τους ιστούς. Στο ήπαρ πάντως για τη σύνθεση του NAD μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το νικοτινικό οξύ. Υπό τη μορφή NAD και NADP (που είναι η κύρια μορφή υπό την οποία η νιασίνη δρα στον οργανισμό), η βιταμίνη εγκλωβίζεται στο κύτταρο. Στο διακυττάριο υγρό, η συγκέντρωση NAD είναι πολύ μεγαλύτερη του NADP.

Περίπου το 90% της ημερήσιας πρόσληψης νιασίνης αποβάλλεται από τον οργανισμό, είτε αυτούσια, είτε με τη μορφή μεταβολιτών της. Το νικοτιναμίδιο υφίσταται μεθυλίωση και στη συνέχεια οξειδώνεται προς μια ποικιλία προϊόντων που απεκκρίνονται από τα ούρα. Η μέτρηση της συγκέντρωσης των παραπάνω μεταβολιτών στα ούρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της θρέψης σε νιασίνη. Σε ενδιάμεσες ή φαρμακολογικές δόσεις νιασίνης, (1-3 γρ/ ημερησίως) ένα μέρος του νικοτινικού οξέος σχηματίζει σύμπλοκο με τη γλυκίνη και αποβάλλεται από τους νεφρούς ως νικοτινουρικό οξύ.

Απώλεια φυσιολογικής ποσότητας καθημερινά στα ούρα υποδεικνύει ότι η διατροφή είναι επαρκής σε νιασίνη. Ένας υγιής ενήλικας εκκρίνει 4-6 mg N-μεθυλο-νικοτιναμίδιο ημερησίως. Μη

φυσιολογικές συγκεντρώσεις των μεταβολιτών αυτών υποδεικνύουν ότι η διατροφική πρόσληψη νιασίνης είναι ανεπαρκής. Πρακτικά πολύ λίγο νικοτινικό οξύ ή αμίδιο απεκκρίνονται, γιατί μπορεί να γίνει επαναρρόφηση. Η νιασίνη εκκρίνεται και στο μητρικό γάλα.

4.9 Προσδιορισμός Επιπέδων B3

Για να προσδιοριστούν τα επίπεδα της νιασίνης στο σώμα, μετράται το N μεθυλο-νικοτιναμίδιο των ούρων (σε mg) ανά γραμμάριο κρεατινίνης κατά την περίοδο 4-5 ωρών μετά τη χορήγηση 50mg νικοτιναμιδίου. Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι:

Έλλειψη < 0,5

Οριακή κατάσταση 0,5 - 1,59

Επάρκεια >1,6

4.10 Θεραπευτικές χρήσεις B3

Η B3, εκτός από την αντιπελλαγρική της δράση, βοηθάει στην καλή κυκλοφορία διαστέλλοντας τα αγγεία, και γι' αυτό χρησιμοποιείται πολλές φορές για την ανακούφιση πονοκεφάλων και ημικρανιών. Είναι επίσης ζωτικής σημασίας για την ομαλή λειτουργία του νευρικού συστήματος και για το σχηματισμό των ορμονών του συστήματος αναπαραγωγής. Η B3 έχει επιτυχία στην εξάλειψη ιλίγγων, αθηροσκληρώσεων και μερικών περιπτώσεων προοδευτικής βαρηκοΐας.

Η νιασίνη είναι απαραίτητη για εκατοντάδες ενζυματικές αντιδράσεις (μέσω NAD/NADPH) όπως προαναφέρθηκε.

Πιο συγκεκριμένα η νιασίνη:

- Έχει αναγνωριστεί πάνω από 50 χρόνια για τα οφέλη της στη θεραπεία της οστεοαρθρίτιδας.
- Σε διαβητικούς, καθυστερεί την καταστροφή των β-παγκρεατικών κυττάρων που παράγουν ινσουλίνη και βελτιώνουν τις παραμέτρους της γλυκαιμίας.
- Βελτιώνει την κλινική εικόνα των αλκοολικών που πάσχουν από χρόνια παγκρεατίτιδα

- Έχει χρησιμοποιηθεί από το 1940, στη θεραπεία ψυχιατρικών παθήσεων
- Έχει χρησιμοποιηθεί σε φλεγμονώδεις παθήσεις του δέρματος
- Μειώνει τις ψυχολογικές επιδράσεις του στρες και του άγχους
- Βοηθά να σταθεροποιηθεί η αναλογία ATP/ADP στον εγκέφαλο και κατ'επέκταση σταθεροποιεί τα ενεργειακά επίπεδα.

4.11 Σκευάσματα Β3 – φαρμακοτεχνικές μορφές

Το νικοτιναμίδιο αποτελεί θεραπευτικό μέσο και η χρήση του έχει μελετηθεί σε πολλές κλινικές έρευνες. Περνάει γρήγορα μετά την κατανάλωσή του, στην κυκλοφορία του αίματος και μεταφέρεται σε όλους τους ιστούς. Μετά την πρόσληψή του από το στόμα, το νικοτινικό οξύ, φτάνει στη μέγιστη συγκέντρωση στο πλάσμα σε 30-60 λεπτά. Ο χρόνος ημίσειας ζωής στο πλάσμα μετά την πρόσληψη 1 γραμμαρίου νικοτινικού οξέος είναι μία ώρα.

Αν και η συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη είναι 0,3mg/kg σε κλινικές μελέτες έχουν ερευνηθεί προσλήψεις της τάξης των 25 έως 50 mg/kg (1,5-3 gr/ημέρα). Το αίμα και το ήπαρ ανταποκρίνονται σε αυξημένες δόσεις νικοτιναμιδίου και νικοτινικού οξέος και αυξάνουν κατά 40-60% την περιεκτικότητά τους σε NAD+. Μικρότερες αυξήσεις στη συγκέντρωση του NAD+ που δεν ξεπερνούν το 15% παρατηρούνται στην καρδιά, τους πνεύμονες και τους νεφρούς μετά την πρόσληψη 1000 mg/kg νικοτινικού οξέος. Η καρδιά και οι νεφροί είναι πιο ευαίσθητοι στη χορήγηση νικοτινικού οξέος σε σχέση με το νικοτιναμίδιο, ενώ ο εγκέφαλος δείχνει μεγαλύτερη ανταπόκριση στην χορήγηση νικοτιναμιδίου. Ωστόσο έρευνες έχουν δείξει ότι η επίδραση φαρμακολογικών δόσεων νιασίνης στην αύξηση της συγκέντρωσης NAD+ μειώνεται όταν η πρόσληψη γίνεται χρόνια, υποδεικνύοντας έτσι ότι ίσως οι φαρμακολογική δράση της νιασίνης μπορεί να μειώνεται όταν η πρόσληψη από οξεία (για μικρό χρονικό διάστημα) γίνεται χρόνια.

Τα συμπληρώματα νιασίνης μπορούν να διαχωριστούν σύμφωνα με το ρυθμό αποδέσμευσης και μεταβολισμού της σε:

- Η νιασίνη **άμεσης αποδέσμευσης** (κρυσταλλική μορφή), πωλείται χωρίς ιατρική συνταγή, ως διαιτητικό συμπλήρωμα

για την αντιμετώπιση της ανεπάρκειας της νιασίνης. Ένα από αυτά συνταγογραφείται για την αντιμετώπιση της υπερλιπιδαιμίας

- Η νιασίνη **βραδείας ή ελεγχόμενης αποδέσμευσης** που δημιουργήθηκε με διάφορες τεχνικές καθυστέρησης απορρόφησης, έως και περισσότερες από 12 ώρες. Η έξαψη νιασίνης δεν παρουσιάζεται σχεδόν ποτέ μετά τη λήψη αυτών των σκευασμάτων, ωστόσο έχουν αυξημένο κίνδυνο πρόκλησης ηπατοτοξικότητας και μειωμένη δραστηριότητα όσον αφορά τη μείωση της HDL-C (χοληστερίνης) σε αντίθεση με αυτά της άμεσης αποδέσμευσης. Χορηγούνται σαν συμπληρώματα διατροφής, χωρίς ιατρική συνταγογράφηση.
- Νιασίνη **παρατεταμένης αποδέσμευσης**. Αποτελεί μία νέα κατηγορία σκευασμάτων, που δημιουργήθηκε για να αντιμετωπίσει τα μειονεκτήματα εμφάνισης έξαψης και ηπατοτοξικότητας που παρουσιάζεται με τη νιασίνη άμεσης και βραδείας αποδέσμευσης αντίστοιχα. Στα σκευάσματα αυτά η νιασίνη παρουσιάζει παρατεταμένη αποδέσμευση, απορροφάται σε 8-12 ώρες από τον οργανισμό, και συνήθως δίδεται μία φορά ημερησίως πριν τον ύπνο. Μειώνει το σύμπτωμα της έξαψης, αλλά και τον κίνδυνο ηπατοτοξικότητας χωρίς να μειώνεται η δραστηριότητα της νιασίνης σε δόσεις ≤ 2 gr ημερησίως.

Τοπική εφαρμογή B3 και κοσμητολογία

Μία άλλη μορφή με την οποία μπορεί να προσληφθεί η νιασίνη είναι η **γέλη (gel) νικοτιναμιδίου**, η οποία χρησιμοποιείται τοπικά στο δέρμα για την αντιμετώπιση της φλεγμονώδους **ακμής** και του **μελάσματος**.

Σε μια μελέτη σε 76 πάσχοντες ακμής, τοπικά εφαρμοζόμενο τζελ με 4 τοις εκατό νικοτιναμιδίου ήταν πιο αποτελεσματικό από το τοπικό αντιβιοτικό κλινδαμυκίνη και η χρήση του δεν είχε τον κίνδυνο της βακτηριακής αντίστασης (Int J Dermatol , 1995; 34: 434 -7). Το νικοτιναμίδιο είναι διαθέσιμο χωρίς συνταγογράφηση ως Freederin gel.

Επίσης κλινικές μελέτες έχουν δείξει ότι η τοπική εφαρμογή **νικοτινικού οξέος** έχει θετικά οφέλη στην ακεραιότητα του

δέρματος, αυξάνοντας το πάχος της επιδερμίδας και εμποδίζοντας έτσι την απώλεια νερού. Τέλος υποστηρίζεται ότι το νικοτινικό οξύ προάγει την επούλωση πληγών.

Ανεπιθύμητες ενέργειες μετά από την εφαρμογή της γέλης νικοτινικού οξέος είναι ξηροδερμία, ερυθρότητα, φαγούρα, οίδημα.



4.12 Αλληλεπιδράσεις B3 με άλλες ουσίες

Αντένδειξη αποτελεί η συγχορήγηση του νικοτινικού οξέος με **λοβαστατίνη** (φάρμακο για τη μείωση της χοληστερίνης), όπου ενδέχεται να οδηγήσει σε ραβδομυόλυση με τελικό κίνδυνο την εγκαθίδρυση νεφρικής ανεπάρκειας. Ομοίως η **σουλφινπυραζόνη** που είναι ένα φάρμακο για τη θεραπεία της ουρικής αρθρίτιδας και προωθεί την απέκκριση του ουρικού οξέος στα ούρα. Το νικοτινικό οξύ μπορεί να εμποδίσει αυτή την αποβολή.

Αντίθετα επιβάλλεται η λήψη νιασίνης σε περιπτώσεις μακροχρόνιας χορήγησης του παράγοντα χημειοθεραπείας του καρκίνου 5-FU, που προκαλεί συμπτώματα πελλάγρας. Το ίδιο συμβαίνει και κατά τη διάρκεια μακροχρόνιας θεραπείας της φυματίωσης με ισονιαζίδη.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β5 - ΠΑΝΤΟΘΕΝΙΚΟ ΟΞΥ (Pantothenic Acid – PA)

5.1 ΧΗΜΕΙΑ Β5

Το παντοθενικό οξύ (PA) αποτελείται από το παντοϊκό οξύ και το αμινοξύ β-αλανίνη. Βρίσκεται κυρίως ενσωματωμένο στο συνενζύμο Α (CoA), το οποίο διαδραματίζει πολλούς ρόλους στο μεταβολισμό των κυττάρων. Πήρε το όνομα παντοθεικό από τη λέξη πάντοθεν = παντού.

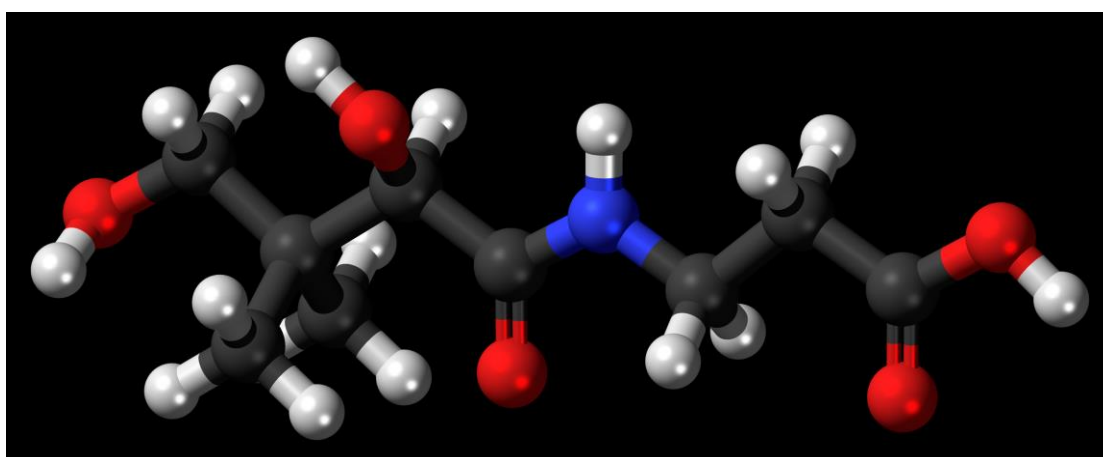
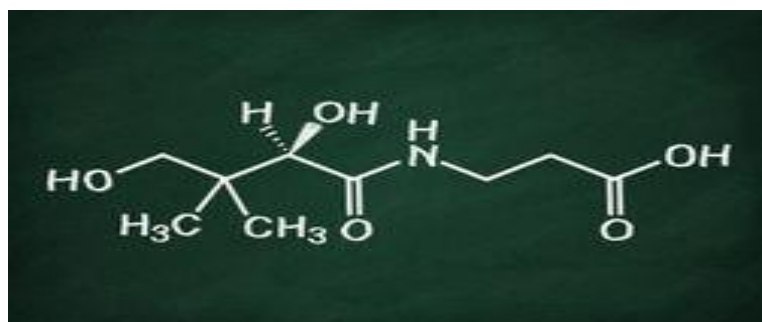
Χημικός τύπος Β5

Μοριακή μάζα Β5 : 219,23 g/mol

C₉H₁₇NO₅

Σημείο τήξης Β5 : 183,8 °C

Χημική δομή:



Κωδικός IUPAC:

3-[(2,4-dihydroxy-3,3-dimethylbutanoyl)amino]propanoic acid

5.2 Δράση – Λειτουργίες B5

Σε σχέση με τον **κυτταρικό μεταβολισμό** διαδραματίζει σημαντικό ρόλο:

α) στη μετατροπή του αποκαρβοξυλιωμένου πυροσταφυλικού οξέος σε ακετυλο-συνένζυμο Α (Acetyl-CoA), πριν από την εισαγωγή του στον κύκλο του κιτρικού οξέος,

β) στη διάσπαση μορίων λιπαρών οξέων σε πολλαπλά μόρια Acetyl-CoA και

γ) στη σύνθεση λιπαρών οξέων, μέσω επάλληλων βιοχημικών μετατροπών του ακετυλ-συνένζυμου Α, όπου παράγονται παλμιτικό και στεατικό οξύ

Έτσι, η έλλειψη PA μπορεί να οδηγήσει σε καταστολή του μεταβολισμού, τόσο των υδατανθράκων, όσο και των λιπών.

Σημαντική είναι η δράση του PA στο **νευρικό σύστημα**, αφού είναι απαραίτητο στην ακετυλίωση της χολίνης, του σημαντικότερου δηλαδή νευροδιαβιβαστή της ακετυλοχολίνης. Η ακετυλοχολίνη χρησιμοποιείται για την αποστολή νευρικών σημάτων στους μύες.

Επίσης εγείρει τη σύνθεση των **αντισωμάτων**, συμμετέχει στο μεταβολισμό πρωτεϊνών καθώς και στη γλυκογένεση. Το PA συμβάλει στη σωστή λειτουργία των **ενδοκρινών αδένων** και στη σύνθεση στερολών, στεροειδών **ορμονών** που καθορίζουν το φύλο, καθώς και της κορτιζόνης. Έτσι μείωση του παντοθενικού οξέος οδηγεί σε μείωση παραγωγής ορμονών και του βασικού μεταβολισμού του ατόμου.

Η βιταμίνη B5 είναι επίσης απαραίτητη για διεργασίες όπως:

- ✓ στη σύνθεση της πορφυρίνης, προδρόμου ουσίας της αίμης, συστατικού της **αιμοσφαιρίνης** και τη δημιουργία νέων ερυθρών αιμοσφαιρίων
- ✓ στη διατήρηση φυσιολογικών επιπέδων γλυκόζης αίματος-υγιούς πεπτικού συστήματος,
- ✓ στη μείωση των τιμών της «κακής» LDL χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων του αίματος και στην αύξηση της «καλής» χοληστερόλης HDL
- ✓ στην αύξηση της αποβολής σουλφοναμιδικών φαρμάκων
- ✓ στο μεταβολισμό ορισμένων ανόργανων στοιχείων και ιχνοστοιχείων.

5.2.1 Δράσεις της B5 που αφορούν την αισθητική

Το **PA** είναι απαραίτητο για την ανανέωση και τη φυσιολογική λειτουργία της επιδερμίδας, των τριχών και των βλεννογόνων (αυξάνει την αντίστασή έναντι των βακτηριδίων), ενώ αυξάνει τη ζωτικότητα. Η λήψη βιταμίνης B5, μπορεί να βοηθήσει στην καταπολέμηση της φλεγμονώδους ακμής, χωρίς να προκαλεί ανεπιθύμητες ενέργειες. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι το παντοθενικό οξύ παίζει ρόλο στην μείωση των φλεγμονών του σώματος, γενικά.

Ασφαλής, με εξαιρετικές διεισδυτικές ικανότητες, πλούσιες ενυδατικές, αναπλαστικές και καλμαντικές ιδιότητες η **δεξπανθενόλη** είναι η αλκοόλη του παντοθενικού οξέος και έχει την ίδια με το παντοθενικό οξύ βιολογική δράση, λόγω της βιομετατροπής της σε παντοθενικό οξύ.

Η δεξπανθενόλη κοινώς πανθενόλη ή προβιταμίνη B5, εφαρμοζόμενη τοπικά, έχει την ικανότητα να καλύπτει τις αυξημένες ανάγκες σε παντοθενικό οξύ του δέρματος και των βλεννογόνων που έχουν υποστεί βλάβες, αποτελώντας συστατικό αναφοράς στη δερματολογία, με πολλές και αποτελεσματικές εφαρμογές στην καθημερινή φροντίδα επιδερμίδας και μαλλιών. Μελέτες με πανθενόλη σημασμένη με Τρίτιο έδειξαν ότι η πανθενόλη απορροφάται από το δέρμα. Συνδέεται με τη δεξιάστροφη D-μορφή. Σε In Vitro πειράματα βρέθηκε πολλαπλασιασμός των ινοβλαστών.

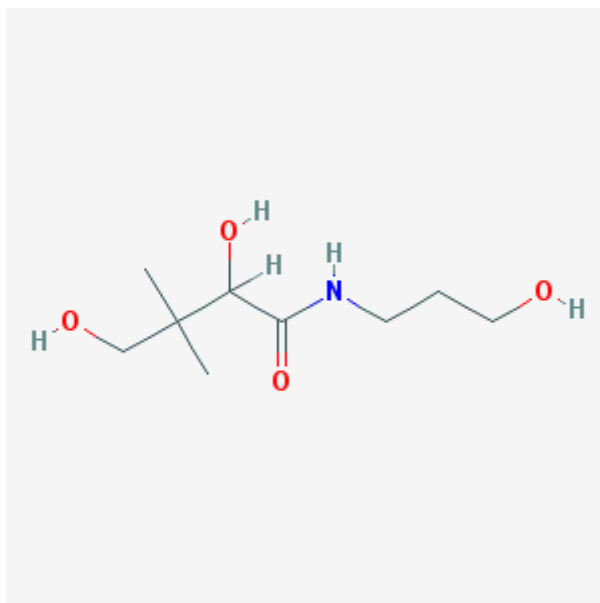
Η πανθενόλη είναι ένα από τα πρώτα συστατικά που χρησιμοποιούνται ευρέως από τη σύγχρονη κοσμητολογία, αφού όπως αποδεικνύεται η τοπική της χρήση συμβάλλει δραστικά στην επούλωση δερματικών πληγών και εγκαυμάτων ενώ καλμάρει άμεσα τυχόν μικροερεθισμούς του δέρματος. Θεωρείται ασφαλές συστατικό και στοχεύει στη βελτίωση της επιδερμίδας.

Η πανθενόλη επίσης, εξασφαλίζει πλούσια και άμεση ενυδάτωση λόγω της άμεσης και σε μεγάλο βάθος απορροφητικότητας της. Αναπληρώνοντας τις φυσικές απώλειες υγρασίας, «γεμίζει» εκ των έσω τις λεπτές γραμμές και ρυτίδες προσφέροντας αναζωογονητική και αντιγηραντική δράση καθυστερώντας την εμφάνιση πρόωρων σημάδιων γήρανσης, όπως αυτά των σκουρόχρωμων κηλίδων. Μελέτες έχουν δείξει ότι η βιταμίνη B5, μπορεί να βοηθήσει στη θεραπεία δερματικών αντιδράσεων από ακτινοθεραπεία, καθώς και στην γρήγορη

επούλωση των τραυμάτων. έχει ένα βασικό ρόλο στον μηχανισμό επιδιόρθωσης των κυττάρων και ιστών .

Με τόσες πολλές και ευεργετικές ιδιότητες η πανθενόλη δεν θα μπορούσε να μην αξιοποιηθεί ανάλογα και στα προϊόντα μακιγιάζ. Έτσι τη βρίσκουμε ως βασικό συστατικό στις σύγχρονες μάσκαρα να ενυδατώνει και να εξασφαλίζει όγκο στις βλεφαρίδες όπως επίσης και σε φον ντε τεν ή κονσίλερ να διευκολύνει, χάρη στις ενυδατικές και μαλακτικές της ιδιότητες, την εφαρμογή του προϊόντος αλλά και να συμβάλλει στην τελική λάμψη της επιδερμίδας.

Εικ. 5.1 χημική δομή πανθενόλης



5.3 Ανεπάρκεια B5

Ανεπάρκεια PA δεν προκαλεί κάποια καλά προσδιορισμένη ασθένεια. Επίσης δεν παρατηρήθηκαν ευάλωτες πληθυσμιακές ομάδες και η έλλειψή της είναι πολύ σπάνια, λόγω του ότι υπάρχει σε επάρκεια σε μια μεγάλη ποικιλία τροφίμων, αλλά και επειδή βιοσυντίθεται στον οργανισμό. Παρόλα αυτά, σε αυστηρά υποσιτισμένους πληθυσμούς έχουν αναφερθεί συμπτώματα από τα διάφορα συστήματα του οργανισμού όπως:

- **Καρδιαγγειακό:** Ο οργανισμός χρειάζεται βιταμίνη B5 για τη σύνθεση χοληστερόλης. Η παντεθίνη (παράγωγο του παντοθενικού οξέος), ρυθμίζει τις τιμές της χοληστερόλης και επηρεάζει θετικά την υγεία της καρδιάς.
- **Γαστρεντερικό** (κοιλιακό πόνο, ανορεξία, δυσπεψία, δυσκοιλιότητα, παραλυτικός ιλεός, εμετό, μείωση των βλεννωδών εκκρίσεων)
- **Νευρο-ορμονικό** (αϋπνία, απώλεια οπτικού πεδίου, κόπωση, μεταβολικές διαταραχές, ζαλάδες, καταστάσεις άγχους, κεφαλαλγίες, ορθοστατική υπόταση, αίσθηση καψίματος στα πόδια, μελαγχολία, αιμωδία χεριών, κράμπες, απώλειας μνήμης, σύνδρομο χρόνιου πόνου, κατάθλιψη και αϋπνία)
- **Αναπνευστικό** (αναπνευστικές αλλεργίες, άσθμα)
- **Μυοσκελετικό** (ρευματική αρθρίτιδα)

5.3.1 Συνέπειες έλλειψης B5 στο δέρμα:

- Αλλεργικές αντιδράσεις: έκζεμα, ατοπική δερματίτιδα
- Ακμή
- Φαλάκρα και γκριζάρισμα των μαλλιών

5.3.2 Αιτίες ανεπάρκειας B5

- Στρες
- Αντιβιοτικά

5.4 Υπερβιταμίνωση B5

Σπανίως ενδέχεται να προκαλέσει τοξικότητα σε πολύ μεγάλες δόσεις > 10-20 γρ. / ημέρα με συμπτώματα περιστασιακής διάρροιας, κατακράτησης νερού, ναυτίας, αναπνευστικής ανεπάρκειας και νευρολογικά προβλήματα όπως αταξία και νευροπάθεια αισθητικών οδών καθώς και αυξημένο κίνδυνο αιμορραγίας. Οι έγκυες και οι θηλάζουσες δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 7 mg ημερησίως.

Η περίσσεια του PA σε μικρότερες προσλαμβανόμενες ποσότητες, απεκκρίνεται χωρίς να προκαλεί τοξικότητα.

5.5 Τροφές πλούσιες σε B5 mg / 100γρ τροφίμου

(Λίστες σε φθίνουσα κατάταξη)

Μαγιά μπίρας	9,5	Ηλιόσποροι	2.0
Συκώτι χοίρου	6,5	Αυγά	1,8
Συκώτι βόειο	4.8	Πάπια	1.5
Μαγιά	3,8	Μανιτάρια Porto Bello	1.5
		Σολωμός	1.41
Καρύδια	2,7	Πουλερικά	1,2
Πίτουρο σταριού	2,4	Λιαστές ντομάτες:	1.1
Φύτρο σταριού	2,2	Γιαούρτι πλήρες	1.0
Αβοκάντο	2.0	Μπρόκολο:	1.0

Βρίσκεται στα περισσότερα τρόφιμα και είναι επιπλέον πλούσια στον βασιλικό πολτό, την πατάτα καθώς και

Αναποφλοίωτα δημητριακά: ρύζι, σόγια,

Όσπρια: μπιζέλια, φασόλια

Λαχανικά: Μανιτάρια και κουνουπίδι

Φρούτα: Φράουλες και καλαμπόκι, μπανάνα, πορτοκάλι

Ξηροί καρποί: φυστίκια

Κρέας και γαλακτοκομικά στο συκώτι από κοτόπουλο και στο γάλα.

5.5.1 Βιοσύνθεση B5

Η B5 βιοσυντίθεται στο έντερο από τη φυσιολογική μικροβιακή χλωρίδα του.

5.6 Απώλειες B5 κατά την παρασκευή των τροφών

Όταν θερμαίνεται χάνεται περίπου το 15-65 % κατά το βράσιμο, το ψήσιμο ή το ζέσταμα.

Το άλεσμα και η επεξεργασία του σιταριού, έχουν σαν αποτέλεσμα απώλεια μέχρι και 50% του PA. Ωστόσο καταστρέφεται εύκολα το 50% και σε θερμοκρασίες βαθιάς κατάψυξης ή με την προσθήκη ξυδιού ή αλκαλικών ουσιών και με την κονσερβοποίηση και την αποθήκευση.

5.7 Σ.Η.Π. B5

- Άνδρες → 5 mg
- Γυναίκες → 5 mg
- Έγκυες → 6 mg
- Θηλάζουσες: 7mg

5.8 Απορρόφηση / μεταβολισμός /απέκριση B5

Το PA στις τροφές απαντάται κυρίως με τη μορφή των δραστικών του συνενζύμων, CoA και συνθετάση των λιπαρών οξέων, των οποίων αποτελεί συστατικό. Στο στομάχι και το έντερο, καταβολίζονται στα ενδιάμεσα παντεθεινη και PA, που απορροφούνται παθητικά σε όλα τα τμήματα του λεπτού εντέρου.

Η πανθενόλη που εφαρμόζεται τοπικά (στο δέρμα) ή προσλαμβάνεται από το στόμα, μετατρέπεται σε PA μέσω ενζυματικής οξειδωσης. Στο αίμα το PA είναι συνδεδεμένο με πρωτεΐνες και έτσι μεταφέρεται άμεσα στα κύτταρα στόχους. Δεν υπάρχουν ειδικά όργανα αποθήκευσης και απεκκρίνεται με τα ούρα, περίπου το 70% και το 30% από τα κόπρανα.

Στους ιστούς το PA χρησιμοποιείται για τη σύνθεση του συνένζυμου A (CoA) το οποίο λειτουργεί ως παράγοντας μεταφοράς για τις ομάδες ακυλίου ή ακετυλίου, με τις γνωστές ενεργειακές δράσεις.

5.9 Προσδιορισμός επιπέδων B5

Ο προσδιορισμός του PA γίνεται συνήθως στο πλάσμα. Θεωρείται ότι συγκεντρώση χαμηλότερη < από 100mg/dL δηλώνουν χαμηλή πρόσληψη της βιταμίνης.

5.10 Θεραπευτικές χρήσεις B5

Το παντοθενικό οξύ έχει χρησιμοποιηθεί σε πάρα πολλές καταστάσεις που αφορούν την αισθητική όπως:

- | | |
|-----------------|---------------------|
| ✓ ακμή | ✓ επούλωση δέρματος |
| ✓ τριχόπτωση | ✓ άγχος |
| ✓ γκρίζα μαλλιά | ✓ έρπης ζωστήρ |
| ✓ πιτυρίδα | ✓ γήρανση |

αλλά και την ιατρική όπως:

- | | |
|------------------------|----------------------|
| ○ αλλεργίες, | ○ P.A. |
| ○ άσθμα, | ○ κατάθλιψη, |
| ○ μείωση χοληστερόλης, | ○ Σ.Κ.Π |
| ○ νόσος Parkinson. | ○ βελτίωση αθλητικής |
| ○ οστεοαρθρίτιδα, | απόδοσης |

Περιορισμένης έκτασης έρευνες έχουν διεξαχθεί όσον αφορά στην επίδραση του PA στην αρθρίτιδα, τη μείωση της χοληστερόλης και την αθλητική απόδοση, όμως θεωρείται ότι επαρκούν για να τεκμηριωθεί η χρησιμότητα της ουσίας σε αυτές τις παθήσεις. Ανεπιθύμητες ενέργειες δεν έχουν αναφερθεί σε ανθρώπους.

5.11 Σκευάσματα B5 – φαρμακοτεχνικές μορφές

Το PA είναι διαθέσιμο σε δισκία και κάψουλες, άλλα κυρίως βρίσκεται σε πολυβιταμινούχα σκευάσματα σε συμβατική ή λιποσωμιακή μορφή καθώς και σε σκευάσματα μετάλλων.

Η δόση δεν έχει καθιερωθεί. Τα συμπληρώματα μπορεί να περιέχουν 100mg ημερησίως.

5.12 Αλληλεπιδράσεις Β5 με άλλες ουσίες

Υπερβολική πρόσληψη αλκοόλ μπορεί να αυξήσει τις απαιτήσεις σε παντοθενικό οξύ, καθώς επίσης τα αντιβιοτικά και τα αντισυλληπτικά. Η βιοδιαθεσιμότητα του παντοθενικού οξέος μπορεί να ελαττωθεί από ορισμένα φάρμακα, αλλά και από την υψηλή πρόσληψη λίπους. Αντίθετα, μπορεί να αυξηθεί από δίαιτα πλούσια σε πρωτεΐνες.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β6 – ΠΥΡΙΔΟΞΙΝΗ (Pyridoxine)

6.1 ΧΗΜΕΙΑ Β6

Η πυριδοξίνη (PN) μαζί με τις συγγενείς της ουσίες πυριδοξαμίνη (PM), πυριδοξάλη (PL) και φωσφορική πυριδοξάλη (PLP), αποτελούν τη βιταμίνη Β6 η οποία είναι παράγωγο της πυριδίνης. Με τη μορφή της (PLP) βρίσκεται στα κύτταρα και λειτουργεί ως συνένζυμο για διάφορες χημικές αντιδράσεις. Η Βιταμίνη Β6, λαμβάνει μέρος σε περισσότερες μεταβολικές αντιδράσεις του οργανισμού σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη Βιταμίνη του συμπλέγματος Β.

Χημικός τύπος Β6 : **C₈H₁₁NO₃**

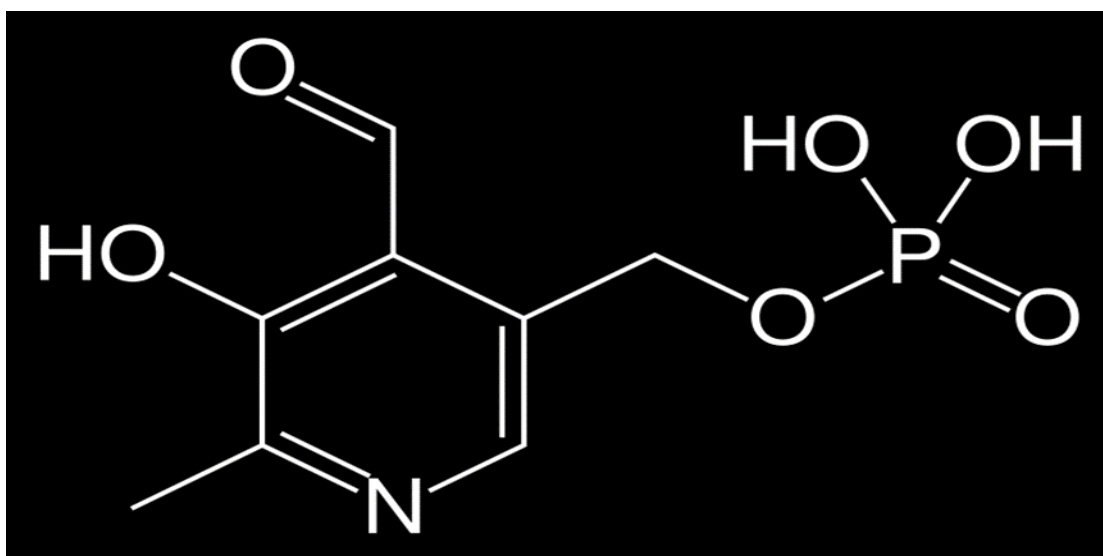
Μοριακή μάζα: **169,18 g/mol**

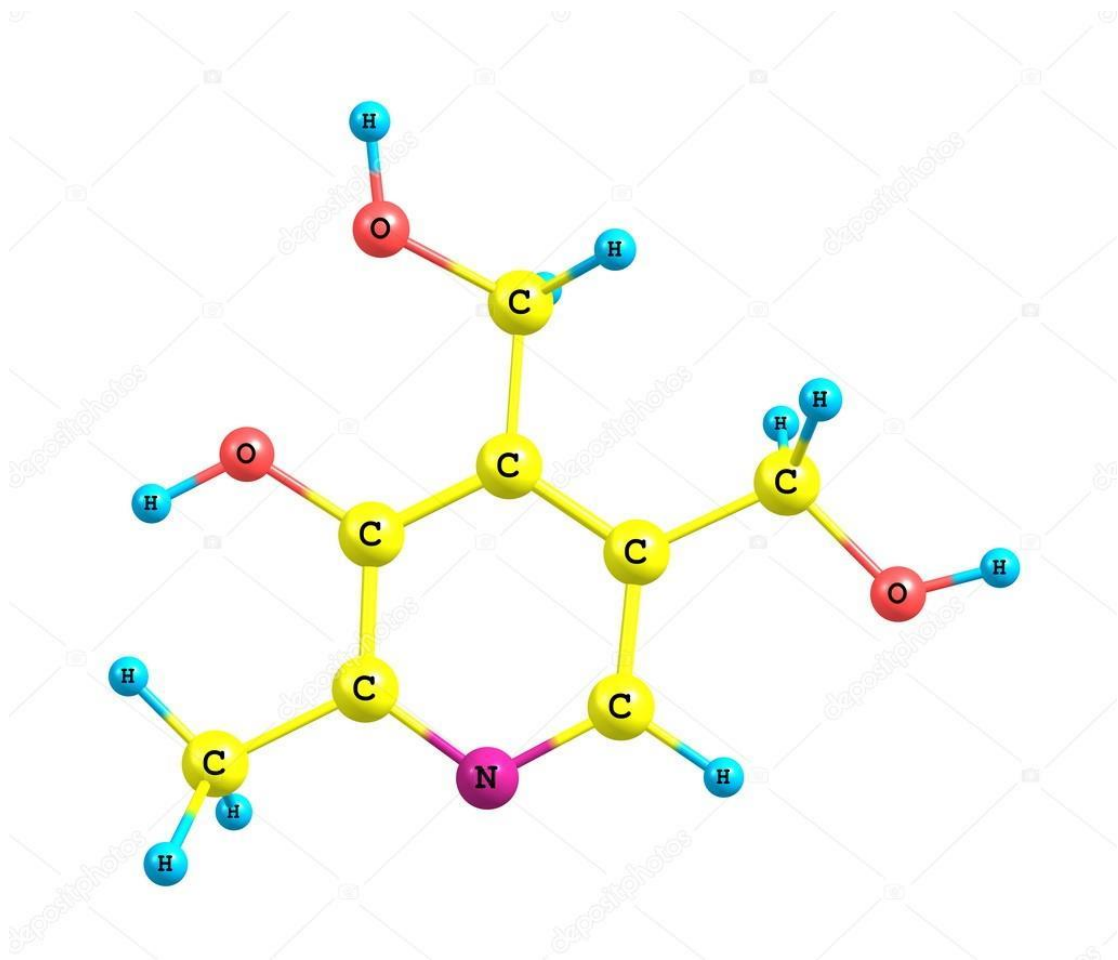
Σημείο τήξης: **159 °C**

Διαλυτό σε: Νερό

Κωδικός IUPAC Β6: **4,5-Bis(hydroxymethyl)-2-methylpyridin-3-ol**

Χημική δομή





6.2 Δράση – Λειτουργίες B6

Η B6 ονομάζεται «καθολικός καταλύτης» διότι βελτιώνει την απόδοση σχεδόν όλων των άλλων θρεπτικών συστατικών. Η βιοχημική δράση της που αφορά το μεταβολισμό πρωτεϊνών περιλαμβάνει :

α) την **απαμίνωση** μια αντίδραση σπουδαία για το σχηματισμό αμινοξέων.

β) την **αποκαρβοξυλίωση** δηλ. τη μετακίνηση και απομάκρυνση καρβοξυλικών ομάδων (CooH) από συγκεκριμένα αμινοξέα με αποτέλεσμα να σχηματιστούν άλλες ενώσεις.

Η αποκαρβοξυλίωση είναι απαραίτητη για τη σύνθεση νευροδιαβιβαστικών ουσιών όπως συμβαίνει π.χ. με αυτή της τρυπτοφάνης σε σεροτονίνη, της ιστιδίνης σε ισταμίνη και της l-dopa σε ντοπαμίνη, καθώς και της νορεπινεφρίνης, της τεστοστερόνης και της μελατονίνης από τις αντίστοιχες πρόδρομές τους.

γ) τη **διαμίνωση** ή **τρανσαμίνωση** δηλ την απόσπαση αμινοομάδων από αμινοξέα προμηθεύοντας έτσι τον οργανισμό με

τα μη απαραίτητα αμινοξέα, (που δεν απαιτούνται για την αύξηση του), δίνοντας έτσι γένεση σε καρβονικούς σκελετούς που χορηγούν ενέργεια.

δ) τη **διαμεθυλίωση** που είναι η μεταφορά σουλφυδρυλικών ομάδων από το αμινοξύ τρυπτοφάνη στο αμινοξύ σερίνη ώστε να σχηματιστεί η κυστεΐνη.

- τη μετατροπή της τρυπτοφάνης σε νιασίνη
- τη μετατροπή της μεθειονίνης σε κυστεΐνη

Όσον αφορά το μεταβολισμό υδατανθράκων και λιπών συμμετέχει:

α) στη **γλυκογονόλυση** καταλύοντας την αντίδραση του γλυκογόνου προς φωσφορική γλυκόζη στο ήπαρ και στους μύες, αλλά και στη **γλυκονεογέννεση**

β) στη μετατροπή του λινολεϊκού οξέος σε αραχονιδικό οξύ.

Επιπλέον εμπλέκεται :

- στη σύνθεση αντισωμάτων
- στην ωρίμανση ερυθροκυττάρων & αιμοσφαιρίνης
- στη σύνθεση RNA
- στο μεταβολισμό των νουκλεϊνικών οξέων
- στη λειτουργία των ενδοκρινών αδένων
- στη ρύθμιση των στεροειδών ορμονών
- στη βιοσύνθεση του συνένζυμου A
- στην αναστολή της προλακτίνης

Μαζί με το φυλλικό οξύ και τη βιταμίνη B12, η πυριδοξίνη ελέγχει τα επίπεδα της ομοκυστεΐνης στο αίμα.

Να σημειωθεί εδώ, ότι υποστηρίζεται πως η βιταμίνη B6 εμπλέκεται σε περισσότερες λειτουργίες του οργανισμού από κάθε άλλη μεμονωμένη θρεπτική ουσία.

6.3 Ανεπάρκεια B6

Ανεπάρκεια της βιταμίνης B6 είναι σπάνια στους καλά σιτισμένους πληθυσμούς και εμφανίζεται μόνο σε υποσιτιζόμενους και σε περιπτώσεις ασθενών που λαμβάνουν φάρμακα ανταγωνιστές της.

Δεν προκαλεί κάποιο γνωστό σύνδρομο, αλλά όπως συμβαίνει και με την ανεπάρκεια των άλλων βιταμινών του συμπλέγματος Β, μπορεί να εμφανιστούν συμπτώματα από:

- **το γαστρεντερικό:** όπως ναυτία και διάρροια,
- **το ΚΝΣ - ενδοκρινικό:** διαταραχές του σχηματισμού του γ-αμινοβουτυρικού οξέος στον εγκέφαλο, αδυναμία, κόπωση, ζαλάδα, ευερεθιστότητα, ελαφριά κατάθλιψη, ίλιγγο, περιφερική νευροπάθεια, επιληψία, αυτισμός
- **το ουροποιητικό:** νεφρολιθίαση
- **το αιμοποιητικό :** μικροκυτταραιμία, μείωση λευκοκυττάρων
- **το ανοσοποιητικό :** επιρρέπεια σε λοιμώξεις
- **το καρδιαγγειακό :** διάφορες ανωμαλίες που σχετίζονται με το αμινοξύ ομοκυστεΐνη.

6.3.1 Συνέπειες έλλειψης Β6 στο δέρμα & βλεννογόνους

- φολιδωση του δέρματος του προσώπου
- σμηγματόρροια γύρω από τα μάτια, τη μύτη και το στόμα.
- σκασίματα/ ραγάδες στα χείλη – χειλίτιδα
- δερματίτιδα
- τριχόπτωση
- γλωσσίτιδα
- γωνιώδης στοματίτιδα
- κατακράτηση υγρών

6.3.2 Αιτίες ανεπάρκειας Β6

- Κύηση / θηλασμός
- Έντονη άσκηση
- Αντισυλληπτικά, αντιβιοτικά και ανταγωνιστικές ουσίες
- Υπερκατανάλωση πρωτεϊνών
- Αλκοόλ
- Κάπνισμα
- Φλεγμονώδεις νόσοι όπως η ρευματοειδής αρθρίτιδα
- Νοσήματα του εντέρου (κοιλιοκάκη)
- και του συκωτιού (ίνωση - κίρρωση)

Επιρρεπείς στην ανεπάρκεια βιταμίνης Β6 είναι οι ηλικιωμένοι, οι καρδιοπαθείς, οι υποσιτιζόμενοι και άτομα σε συνεχές στρες.

6.4 Υπερβιταμίνωση B6

Όπως με τις υπόλοιπες υδατοδιαλυτές βιταμίνες είναι μια σπάνια κατάσταση που παρατηρείται με ελάχιστες ημερήσιες προσλήψεις πάνω από 2 γρ. τουλάχιστον επί ένα χρόνο. Στα συμπτώματα αναφέρονται :

- Ασταθές βάδισμα με μουδιάσματα και κνησμό στα χέρια και στα πόδια.
- Αλλαγές της αίσθησης στα χείλη και στη γλώσσα.
- Απώλεια αντανακλαστικών των τενόντων.
- Φωτοευαισθησία
- Αταξία / ζάλη / ναυτία
- Ευαισθησία των μαστών και
- Επιδείνωση της ακμής.

Από υπερβιταμίνωση κινδυνεύουν αθλητές body builders που λαμβάνουν χρόνια συμπληρώματα με B6.



6.5 Τροφές πλούσιες σε B6 mg / 100gr τροφίμου

(Λίστες σε φθίνουσα κατάταξη)

Μαγιά μπύρας	4		
Ρύζι	3,6		
Βας. πολτός	2,4		
Σόγια	2,0		
Φακές	1,7		
Ήλιόσποροι	1,0		
Σολωμός	0,98		
Πεπόνι	0,85	Βοδινό	0,27
Καρύδια	0,73	Πιπεριές	0,26
Κοτόπουλο	0,68	Πατάτες	0,25
Μπιζέλια	0,67	Κάρδαμο	0,24
Συκώτι	0,67	Κριθάρι	0,22
Γαρίδες	0,6	Αβοκάντο	0,22
Άβοκάντο	0,57	Σαρδέλλες	0,18
Χαρούπια	0,57	Σταφίδες	0,18
Μπανάνες	0,51	Φουντούκια	0,16
Γαλοπούλα	0,44	Ψωμί ολικής	0,12
Καλαμπόκι	0,3	Παρμεζάνα	0,09
Ψάρι, λευκό	0,29	Βατόμουρα	0,09
Λαχανάκια Βρ.	0,28	Πορτοκάλια	0,06
Σπανάκι	0,28	Γάλα	0,06
Αρνί	0,28		

6.6 Απώλειες B6 κατά την παρασκευή των τροφών

Μεγάλο ποσοστό της B6 καταστρέφεται από το φως, στα νερά έκπλυσης των λαχανικών ή στη μακρά συντήρηση των τροφίμων. Η κονσερβοποίηση και η κατάψυξη των τροφών προκαλούν αξιόλογη απώλεια της B6.

Το αλεύρι χάνει το 75% της περιεκτικότητας του σε βιταμίνη B6 κατά την επεξεργασία του ώστε να γίνει λευκό. Τα φρούτα και τα λαχανικά, όταν μαγειρεύονται, χάνουν μέχρι και 50% της περιεκτικότητάς τους. Οι απώλειες κατά τη διατήρηση των τροφών και στη θερμότητα είναι σχετικά μικρές, ενώ απώλειες μέχρι και 20% σημειώνονται κατά τη διάρκεια της αποστείρωσης του γάλατος.

Από τις τρεις μορφές η πυριδοξόλη είναι πιο σταθερή στις επεξεργασίες των τροφίμων κι αυτή χρησιμοποιείται για τον εμπλουτισμό τους. Και οι τρεις μορφές της βιταμίνης παραμένουν σταθερές στον αέρα, στα οξέα και στα αλκάλια.

6.7 Σ.Η.Π. B6

- Άνδρες → 2 mg
- Γυναίκες → 2 mg
- Έγκυες → 2,6 mg
- Θηλάζουσες: 2,5 mg

6.8 Απορρόφηση / μεταβολισμός / απέκκριση B6

Η πυριδοξίνη PN, η πυριδοξόλη PL και η πυριδοξαμίνη PM, απορροφούνται στο λεπτό έντερο με παθητική διάχυση. Τα φωσφορικά και ιδιαίτερα η PNP χρειάζεται να υδρολυθούν προηγουμένως. Στο εσωτερικό των κυττάρων όμως επαναφωσφορυλιώνονται για να αποφωσφορυλιωθούν εκ νέου προκειμένου να περάσουν στο αίμα. Οι PN, PM και PL, μεταφέρονται μέσω της κυκλοφορίας στους ηπατικούς και τους περιφερικούς ιστούς, όπου φωσφορυλιώνονται από την PL- κινάση

ώστε να αποκτήσουν την ενεργή τους μορφή, μετατρέποντας αναστρέψιμα η μία την άλλη.

Η ενδοκυττάρια δεξαμενή της B6 είναι πολύ μικρή < 100 mg, ενώ η απέκκριση συμβαίνει κυρίως με τη μορφή πυριδιξικού οξέος αλλά και άλλων μεταβολιτών στα ούρα.

6.9 Προσδιορισμός Επιπέδων B6

Η προκύπτουσα αύξηση της απέκκρισης του ξανθουρενικού οξέος (παραγώγου της τρυπτοφάνης) στα ούρα είναι χρήσιμη για τη διάγνωση της υποβιταμίνωσης. Κανονικά αυτό είναι λιγότερο από 25 mg/μέρα, αλλά αν δοθεί από το στόμα μια δόση του οξέος τρυπτοφάνη σ' ένα άτομο που έχει έλλειψη πυριδοξίνης το ξανθουρενικό οξύ απεκκρίνεται σε επίπεδα υψηλότερα από 50 mg/μέρα. Επίσης χρησιμοποιείται η μέτρηση της B6 στα ούρα σε σύγκριση με την απέκκριση κρεατίνης. Επίπεδα B6 μικρότερα από 20 mg/g κρεατίνης υποδεικνύουν ανεπάρκεια.

Άλλος τρόπος προσδιορισμού των επιπέδων B6 είναι με ανάλυση αίματος πριν και μετά τη στοματική λήψη της B6. Τα φυσιολογικά επίπεδα είναι τουλάχιστον 5μγρ / 100χλ.

6.10 Θεραπευτικές χρήσεις B6

- **καρδιαγγειακά** B6 μπορεί να ληφθεί για τη διατήρηση υγιών επιπέδων ομοκυστεΐνης (αμινοξύ που συμβάλλει στην ανάπτυξη της αθηροσκλήρωσης). Επιπλέον, εμποδίζει τα ερυθρά αιμοσφαίρια από το να γίνονται «κολλώδη» και να ενώνονται για να σχηματίζουν θρόμβους στο αίμα, κάτι που θα μπορούσε να οδηγήσει σε καρδιακή προσβολή ή εγκεφαλικό επεισόδιο, ή στην ανάπτυξη κισμών.

- **νευρο-ορμονικό** αυξάνει τη διάθεσή την ποιότητα του ύπνου λόγω της μετοχής της στη σύνθεση μελατονίνης. Επίσης είναι χρήσιμη στη θεραπεία των επιληπτικών κρίσεων. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η μειώνει την αποτελεσματικότητα της φαινυτοΐνης ενός αντιεπιληπτικού φαρμάκου οπότε και θα πρέπει να αποφεύγεται ή λήψη της.

- στους **άνδρες** είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, διότι καταστέλλει τα οιστρογόνα και διατηρεί ή αυξάνει τα επίπεδα τεστοστερόνης. Επιπλέον μειώνει τα επίπεδα της προλακτίνης, δράση επωφελής για τον προστάτη, επειδή η προλακτίνη επιβραδύνει τη μετατροπή της τεστοστερόνης σε DHT.

- σε **νόσους**, χορηγείται σε ασθενείς με ρευματοειδή αρθρίτιδα διότι η ασθένεια αυτή μειώνει τα επίπεδα της B6. Για τον ίδιο λόγο είναι χρήσιμη σε ασθενείς με άσθμα λόγω της λήψης θεοφυλλίνης η οποία μειώνει τα επίπεδα της. Επίσης μπορεί να διαδραματίσει έναν ρόλο στην προστασία κατά του καρκίνου, καθώς και να χρησιμεύσει για την αντιμετώπιση των συνεπειών του συνδρόμου του καρπιαίου σωλήνα.

Επίσης καπνίζοντες και αλκοολικοί επωφελούνται από τη λήψη B6 λόγω της ανεπάρκειας που έχουν από την κατάχρηση των ουσιών αυτών.

- **γυναικολογικά** η B6 φαίνεται να συμβάλλει στη μείωση των προεμμηνορροϊκών συμπτωμάτων, όπως οι κράμπες και το φούσκωμα. Αυτό πιθανώς συμβαίνει επειδή παίζει βασικό ρόλο στην παραγωγή των προσταγλανδινών που χαλαρώνουν τους μύες της μήτρας και ενεργούν ως ήπιο διουρητικό. Επιπλέον θεωρείται ένα ιδιαίτερα ωφέλιμο συμπλήρωμα για τη μετρίαση της κατάθλιψης που πολλές φορές συνοδεύει τη λήψη αντισυλληπτικών και οιστρογονικής αποκατάστασης.

- **αιμοποιητικό** η B6 είναι δραστική για την αντιμετώπιση αναιμίας που δεν ανταποκρίνεται στη χορήγηση σιδήρου.

Τέλος η B6 έχει χρησιμοποιηθεί για

- Την πρόληψη και την αντιμετώπιση της ναυτίας και του εμετού
- Την προστασία του ανοσοποιητικού συστήματος
- Την στήριξη του μεταβολισμού και του νευρικού συστήματος
- Την θεραπεία παθήσεων του δέρματος και
- Την θεραπεία νεφρικών διαταραχών

6.11 Σκευάσματα B6 – φαρμακοτεχνικές μορφές

Η βιταμίνη B6 υπάρχει στο εμπόριο ως **υδροχλωρική** ή **φωσφορική** πυριδοξίνη. Η υδροχλωρική είναι πιο δραστική και πιο κατάλληλη για όσους έχουν προβλήματα με το ήπαρ τους. Συνήθως βρίσκεται σε συμπληρώματα διατροφής που περιέχουν και άλλες βιταμίνες του συμπλέγματος.

6.12 Αλληλεπιδράσεις B6 με άλλες ουσίες

Η βιταμίνη B6 παρέχει βέλτιστα οφέλη όταν λαμβάνεται σε συνδυασμό με άλλες βιταμίνες B, επειδή οι βιταμίνες B φαίνεται να δρουν συνεργατικά. Για να αξιοποιηθεί πλήρως χρειάζεται ριβοφλαβίνη, ψευδάργυρο, μαγνήσιο αλλά και βιταμίνη C. Επιπλέον, η απορρόφηση της B12 εξαρτάται από την πυριδοξίνη.

Η λήψη **ισονιαζίδης**, ενός φαρμάκου που χρησιμοποιείται για τη θεραπεία της φυματίωσης, μπορεί να οδηγήσει σε συμπτωματολογία έλλειψης πυριδοξίνης, καθώς το φάρμακο αντιδρά με τη βιταμίνη και επιταχύνει την αποβολή της με τα ούρα. Η λήψη **θεοφυλλίνης** επίσης μειώνει τα επίπεδα της βιταμίνης B. Η **πενικιλλαμίνη** μπορεί να προκαλέσει αναιμία ή περιφερική νευρίτιδα, δρώντας ως ανταγωνιστής της πυριδοξίνης.

Ομοίως, τα αντισυλληπτικά χάπια αλλάζουν τον μεταβολισμό της και αυξάνουν τις ανάγκες της, ενώ οι διαβητικοί πρέπει να έχουν υπόψη τους ότι η βιταμίνη B6 κατεβάζει τη στάθμη του ζαχάρου στο αίμα.

Τέλος, η αλκοόλη προκαλεί διάσπαση της ενεργού μορφής της βιταμίνης B6 και η παρατεταμένη λήψη της προκαλεί βλάβες στο ήπαρ.

ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ

Levodopa Η βιταμίνη B6 δεν πρέπει να λαμβάνεται μαζί μ' αυτή τη φαρμακευτική αγωγή για την ασθένεια του Parkinson.

Phenytoin και Phenobarbitone Αυτά τα αντισπασμωδικά φάρμακα δεν πρέπει να λαμβάνονται μαζί με βιταμίνη B6.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β7 – ΒΙΟΤΙΝΗ (Biotin)

7.1 ΧΗΜΕΙΑ Β7

Η βιοτίνη περιέχει τρία ασύμμετρα άτομα C, δίνοντας τη δυνατότητα για οκτώ στερεοϊσομερή. Μόνο η D-βιοτίνη είναι δραστική και απαντάται στη φύση. Η παλαιότερη ονομασία της ήταν βιταμίνη Η. Στις τροφές απαντάται σε ελεύθερη μορφή, αλλά και συνδεδεμένη με πρωτεΐνες, ιδιαίτερα στις ζωικές τροφές.

Χημικός τύπος Β7:

C₁₀H₁₆N₂O₃S

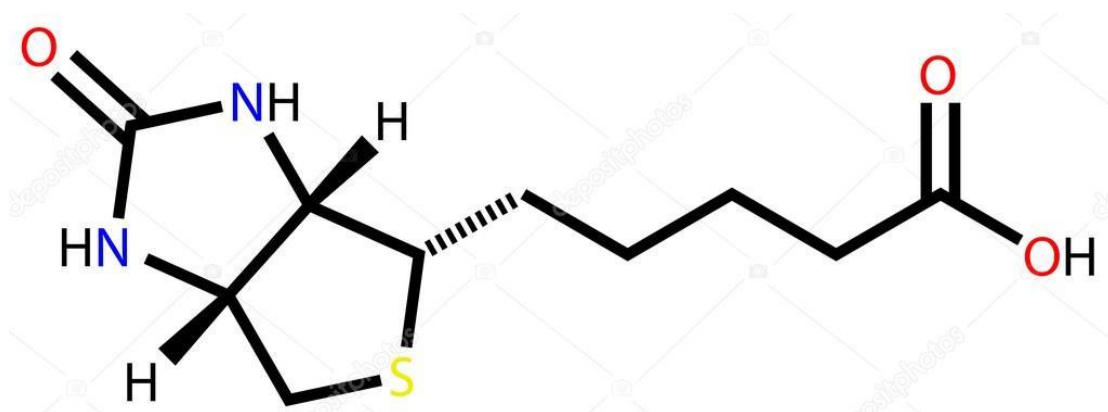
Σημείο τήξης: **232 °C**

Μοριακή μάζα Β7

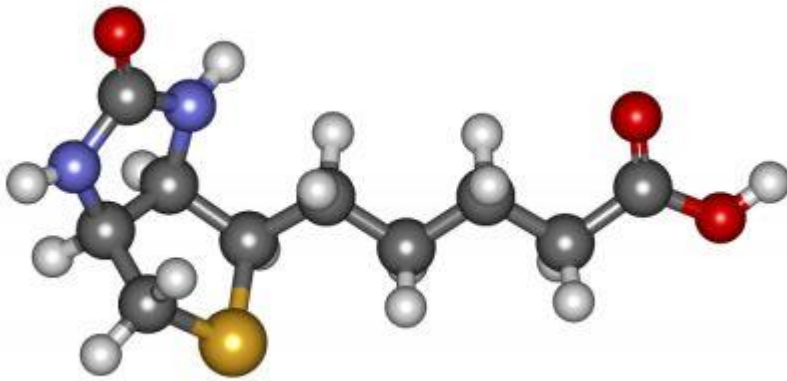
Διαλυτό σε: **Νερό**

244,31g/mol

Χημική δομή Β7



Κωδικός IUPAC Β7: **5-[(3aS,4S,6aR)-2-oxohexahydro-1H-thieno[3,4-d]imidazol-4-yl]pentanoic acid**



7.2 Δράση – Λειτουργίες B7

Στο **μεταβολισμό** η βιοτίνη μετέχει σε ενζυμικές αντιδράσεις που αφορούν στην σύνθεση των λιπαρών οξέων, στον καταβολισμό των αμινοξέων διακλαδισμένης αλύσου και στη γλυκονεογένεση. Οι μεταβολικές αυτές διεργασίες, αποσκοπούν στην παραγωγή ενέργειας που είναι απαραίτητη για τη φυσιολογική ανάπτυξη και λειτουργία του οργανισμού.

Η βιοτίνη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ομοίωση της γλυκόζης. Διαπιστώθηκε ότι έχει την ικανότητα να προκαλεί την παραγωγή γλυκοκινάσης, η οποία είναι ένα ένζυμο που βρίσκεται στο ήπαρ, που έχει σαν συνέπεια την αυξημένη σύνθεση του γλυκογόνου, το οποίο στη συνέχεια αποτελεί μια μορφή αποθήκευσης της γλυκόζης. Εκτός από αυτό, η βιοτίνη διεγείρει την έκκριση της ινσουλίνης στο πάγκρεας.

Η δράση της βιοτίνης οφείλεται στην ικανότητά της να δεσμεύει και να μεταφέρει το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα για πολλές αντιδράσεις σύνθεσης. Για το λόγο αυτό, αποτελεί συνένζυμο σε αντιδράσεις καρβοξυλίωσης, που καταλύονται από ένζυμα, που ονομάζονται καρβοξυλάσες. Ορισμένες καρβοξυλάσες είναι πρωταρχικής αξίας στη σύνθεση αμινοξέων και λιπαρών οξέων, καθώς και στο μεταβολισμό του νευρικού ιστού. Επίσης συμμετέχει και στο μεταβολισμό της λευκίνης που είναι το πιο σημαντικό αμινοξύ για την πρωτεϊνοσύνθεση.

7.2.1 Δράσεις της B7 που αφορούν την αισθητική

- Ενισχύει το κυκλοφορικό & το νευρικό σύστημα
- Προάγει την ομορφιά ενισχύοντας το δέρμα, τα νύχια, μαλλιά

Είναι ίσως το αποτελεσματικότερο συμπλήρωμα που βοηθά στην επανεμφάνιση της τρίχας, με φυσικό τρόπο. Επίσης συμβάλλει στην ενίσχυση της τρίχας, ενισχύοντας την δομή της εσωτερικά, προλαμβάνοντας έτσι την θραύση και την βλάβη της.

Σε μία μελέτη του 1993, που διεξήχθη στην Ελβετία και δημοσιεύθηκε στο ιατρικό περιοδικό Cutis, διαπιστώθηκε ότι η λήψη της βιοτίνης σε μορφή συμπληρώματος για περίπου έξι μήνες αύξησε κατά το 25 % το πάχος των νυχιών.

Τέλος, θεωρείται ότι έχει δράση κατά της ακμής και της σμηγματοροϊκής δερματίτιδας.

7.3 Ανεπάρκεια B7

Η ανεπάρκεια βιοτίνης μπορεί να συμβεί πολύ σπάνια, διότι η συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη ανέρχεται μόλις στα 0.25 mg και η συνήθης διατροφή περιέχει το ποσό αυτό της βιταμίνης. Εξάλλου η βιοτίνη παράγεται από τα μικρόβια του εντέρου.

Παραταύτα αν σημειωθεί μπορεί να προκαλέσει τα παρακάτω συμπτώματα:

- Ξηρό και ερεθισμένο δέρμα
- Εύθραυστα μαλλιά ή τριχόπτωση
- Έλλειψη ενέργειας ή κόπωση
- Μυϊκούς πόνους
- Νευρική βλάβη
- Αλλαγές στη διάθεση
- Κράμπες
- Μυρμήγκιασμα στα άκρα
- Γνωστικές διαταραχές

7.3.1 Αιτίες ανεπάρκειας B7

Ανεπάρκεια B7 μπορεί να προκληθεί εξαιτίας όλων των ασθενειών που διαταράσσουν την ισορροπία της χλωρίδας του εντέρου.

Ανάμεσα στις αιτίες επίκτητης ένδειας σε βιοτίνη είναι επίσης η χρόνια χρήση αντιβιοτικών που καταστρέφουν το μικροβίωμα, η μακροχρόνια παρεντερική διατροφή, η αιμοκάθαρση και η περιτοναϊκή κάθαρση.

Επιπροσθέτως, η αβιδίνη, μία πρωτεΐνη που υπάρχει ενεργώς στο λεύκωμα του ωμού αυγού, σχηματίζει με την βιοτίνη σταθερό σύμπλοκο και τη δεσμεύει. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να δημιουργηθεί τεχνητή αβιταμίνωση. Αυτό βέβαια μπορεί να συμβεί σε άτομα που καταναλώνουν ωμά αυγά για μεγάλες περιόδους. Αντίθετα, στο μαγειρεμένο αυγό η αβιδίνη μετουσιώνεται και χάνει την ικανότητα σύνδεσής της με τη βιοτίνη.

Έλλειψη της παρατηρείται σε δύο γενετικά καθορισμένα σύνδρομα που μεταβιβάζονται με αυτοσωματικό υπολειπόμενο γονίδιο στο ένα υπάρχει έλλειψη συνθετάσης της ολοκαρβοξυλάσης και στο άλλο, έλλειψη της βιοτινάσης.

7.3.2 Ομάδες ευάλωτες σε έλλειψη B7

- Άτομα που κάνουν παρατεταμένη χρήση αντιβιοτικών.
- Άτομα με πεπτικές διαταραχές, όπως η νόσος του Crohn ή το σύνδρομο διαρροής του εντέρου.
- Έγκυες
- Καπνιστές

7.4 Υπερβιταμίνωση B7

Μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν γνωστοί κίνδυνοι από την υπερδοσολογία βιοτίνης, καθώς δε θεωρείται ότι έχει τοξική δράση. Ακόμα και πολύ μεγάλες δόσεις, έως 300 mg την ημέρα - δοκιμάστηκαν σε μια μελέτη για τη θεραπεία της σκλήρυνσης κατά πλάκας – δεν φαίνεται να προκαλούν παρενέργειες.



7.5 Τροφές πλούσιες σε B7 µg / 100γρ τροφίμου

(Λίστες σε φθίνουσα κατάταξη)

Μαγιά μπύρας: 115	Ρέγγες: 20
Συκώτι μοσχαρίσιο: 100	Αμύγδαλα: 20
Φουντούκια: 81	Μανιτάρια λευκά: 16
Φασόλια σόγιας: 60	Σπανάκι: 7
Κρόκος αυγού: 55	Μπανάνες: 6
Πίτουρο σταριού: 45	Φράουλες: 4
Φιστίκια: 35	

Πειράματα διατροφής έδειξαν ότι μόνο το 5% της συνολικής βιοτίνης που περιέχεται στα σιτηρά, ήταν διαθέσιμη στον οργανισμό, ενώ η βιοτίνη από τεύτλα ήταν κατά 62% διαθέσιμη.

7.5.1 Βιοσύνθεση B

Η βιοτίνη συντίθεται και από τα μικρόβια της εντερικής χλωρίδας και απόδειξη γι' αυτό είναι ότι απαντάται στα κόπρανα σε μεγαλύτερες ποσότητες από αυτές που προσλαμβάνεται με την τροφή. Οι εκτιμήσεις για το βαθμό συνεισφοράς αυτής της μικροβιακής σύνθεσης, διαφέρουν. Τα παιδιά με συγγενή ανεπάρκεια βιοτινιδάσης, είναι ανίκανα να χρησιμοποιήσουν τη συνδεδεμένη με πρωτεΐνη βιοτίνη των τροφών. Χωρίς συμπλήρωση, τα επίπεδα της βιοτίνης στο πλάσμα πέφτουν πολύ γρήγορα. Από αυτό συνεπάγεται ότι η διαθέσιμη συνεισφορά από την εντερική χλωρίδα (τουλάχιστον ως ελεύθερη βιοτίνη) δεν μπορεί να είναι σημαντική.

7.6 Απώλειες B7 κατά την παρασκευή των τροφών

Η βιοτίνη είναι σταθερή στη θέρμανση, το οξυγόνο και το φως, αλλά ασταθής σε ισχυρά οξέα και αλκάλια. Καταστρέφεται από τα υπεροξειδία που δημιουργούνται κατά την οξειδωση των λιπών. Παρουσιάζει μικρή διαλυτότητα, οπότε έχει περιορισμένες απώλειες στο μαγείρεμα.

Στον κρόκο του αυγού βρίσκεται μεγάλη ποσότητα βιοτίνης αλλά θα πρέπει να καταναλώνεται σχετικά μελάτος, ώστε να μην μετουσιωθούν οι πρωτεΐνες του. Αντιστρόφως το ασπράδι πρέπει να καταναλώνεται σφιχτό ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος δέσμευσης της βιοτίνης από την αβιδίνη.

7.7 Σ.Η.Π. B7

- Άνδρες → 30 μg
- Γυναίκες → 30 μg
- Έγκυες → 30 μg
- Θηλάζουσες: 35 μg

7.8 Απορρόφηση / μεταβολισμός / απέκκριση B7

Η βιοτίνη απαντάται σε ελεύθερη μορφή, αλλά και συνδεδεμένη με πρωτεΐνες. Η δεύτερη μετατρέπεται σε βιοκυτίνη στον πεπτικό σωλήνα. Πριν την απορρόφηση, η βιοκυτίνη πρέπει να υδρολυθεί από το ένζυμο βιοτινιδάση. Η ελεύθερη βιοτίνη απορροφάται ενεργητικά από το έντερο, ή και με παθητική διάχυση όταν υπάρχει σε υψηλή συγκέντρωση. Δεν είναι γνωστά πολλά για τον περαιτέρω μεταβολισμό της. Στο αίμα απαντάται σε διάφορες συγκεντρώσεις (200 - 1200μg/L) κυρίως σε ελεύθερη μορφή και έως 10% στα ερυθροκύτταρα. Η απέκκρισή της ελεύθερης μορφής ή άγνωστων μεταβολιτών συμβαίνει με τα ούρα.

7.9 Θεραπευτικές χρήσεις B7

Η βιοτίνη, πιθανώς, συμμετέχει και στην παθογένεια του σακχαρώδους διαβήτη μειώνοντας τα επίπεδα της γλυκόζης και εμποδίζοντας την ανάπτυξη διαβητικής νεφροπάθειας. Έρευνες έδειξαν ότι η συμπληρωματική χορήγηση βιοτίνης μειώνει τα υψηλά επίπεδα σακχάρου των ατόμων με διαβήτη τύπου 2 (μη ινσουλινοεξαρτώμενου) αλλά και τα τριγλυκερίδια τόσο σε διαβητικά (τύπου 2) όσο και σε μη διαβητικά άτομα που έπασχαν από υπερτριγλυκεριδαιμία. Ωστόσο, αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι ο συνδυασμός χορήγησης βιοτίνης και χρωμίου συμβάλλει στον καλύτερο γλυκαιμικό έλεγχο ατόμων με διαβήτη τύπου 2.

Τα συμπληρώματα βιοτίνης πολλές φορές συνιστώνται σε περιπτώσεις ατόμων με *Candida albicans* διότι πιστεύεται ότι η βιοτίνη μπορεί να αποτρέψει τη μετατροπή της *Candida* στην επιθετική μυκητώδη της μορφή.

7.9.1 Χρήση της βιοτίνης στην Αισθητική

Η βιοτίνη έχει βρεθεί ότι είναι σημαντική για την αντιμετώπιση των εύθραυστων νυχιών, της ακμής, της ευθραυστότητας των μαλλιών και της αλωπεκίας. Έχει διαπιστωθεί ότι με τη χρήση των συμπληρωμάτων βιοτίνης, το πάχος των νυχιών αυξάνεται κατά 25% και το σκίσιμο μειώνεται μετά τη θεραπεία.

Επίσης, η βιοτίνη μπορεί να μετριάσει τα συμπτώματα της σμηγματορροϊκής δερματίτιδας και της νόσου του Leiner.

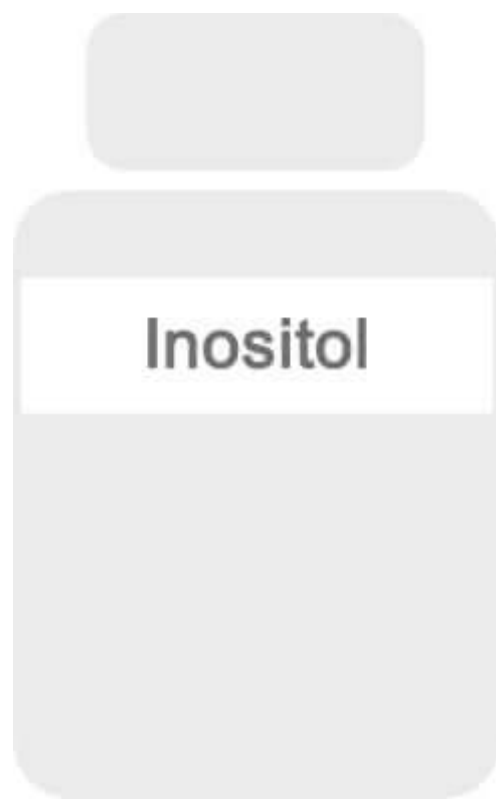
7.10 Σκευάσματα B7 – φαρμακοτεχνικές μορφές

Η βιοτίνη κυκλοφορεί μόνη της ή σε συνδυασμό με άλλες ουσίες σε ταμπλέτες και σε υγρή μορφή. Επίσης αποτελεί συστατικό σε σκευάσματα για τοπική εξωτερική χρήση όπως σαμπουάν μαλακτικά και αμπούλες για τα μαλλιά αλλά και σε γαλάκτωμα για τα νύχια.

7.11 Αλληλεπιδράσεις B7 με άλλες ουσίες

Τα αντισπασμωδικά (carbamazepine, phenobarbitone, phenytoin και primidone) μπορεί να αυξήσουν τις απαιτήσεις σε βιοτίνη.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β8 – ΙΝΟΣΙΤΟΛΗ (Inositol)

8.1 ΧΗΜΕΙΑ Β8

Η ινοσιτόλη είναι άχρωμη κρυσταλλική ουσία, που αποτελεί συστατικό του συμπλέγματος Β γνωστή και ως Β8. Είναι ένα φυσικό ισομερές της γλυκόζης και έχει την ικανότητα να σχηματίζει εστέρες με το φωσφορικό οξύ. Η χημική αυτή ένωση καλείται καρβοκυκλική πολυαλκοόλη, ενώ η πιο σημαντική της μορφή στη φύση, είναι η μυοϊνοσιτόλη.

Χημικός τύπος Β8

C₆H₁₂O₆

Μοριακή μάζα Β8

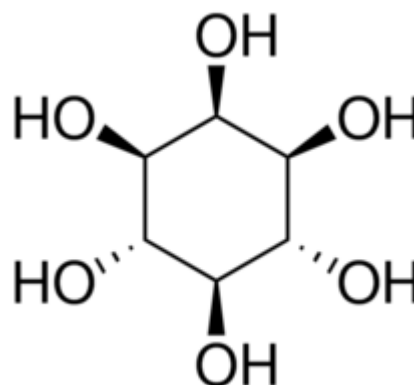
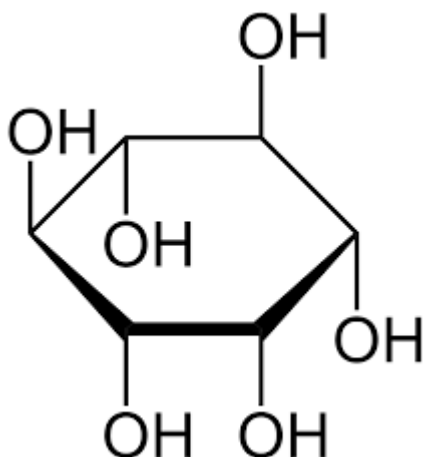
180,16 g/mol

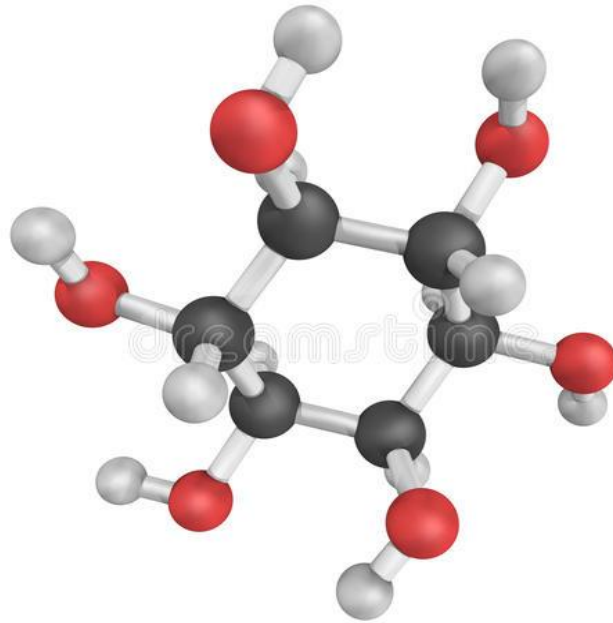
Πυκνότητα Β8

1,75 g/cm³

Χημική δομή Β8

Myo-inositol





8.2 Δράση – Λειτουργίες B8

Υπάρχουν εννέα διαφορετικά είδη ινοσιτόλης, καθένα από τα οποία εκτελεί χαρακτηριστική λειτουργία στο ανθρώπινο σώμα. Το πιο σημαντικό από όλα είναι σίγουρα η μυοϊνοσιτόλη η οποία βοηθάει τον μεταβολισμό των λιπών στο ήπαρ και είναι βασικό συστατικό για τη νευροδιαβίβαση και την υγεία των μυών.

- **Στο μεταβολισμό:** Η ινοσιτόλη είναι γνωστή για τις **λιπότροπες** ιδιότητές της (χημική συγγένεια με τα λίπη) και σε συνεργασία με τη χολίνη παράγει λεκιθίνη, ένα είδος λιπιδίου που απαιτείται για τον σχηματισμό υγιών κυτταρικών μεμβρανών. Ως συστατικό της λεκιθίνης, βοηθά στην πρόληψη χοληστεριναιμίας και της αθηροσκλήρωσης. Σύμφωνα με ορισμένες πηγές, η ινοσιτόλη μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της χολίνης και της βιταμίνης E, καθώς επίσης αυξάνει και την απορρόφηση της θειαμίνης και της βιταμίνης A.
- **Στο νευρικό σύστημα:** Λόγω του ότι διαδραματίζει ρόλο στην διακύμανση της δραστηριότητας της **σερετονίνης** έχει ηρεμιστική επίδραση στο νευρικό σύστημα και μελετάται ως πιθανή θεραπεία για την κατάθλιψη, τις κρίσεις πανικού και τη σχιζοφρένεια ενώ φαίνεται να βελτιώνει τη μνήμη και την πνευματική εγρήγορση.

- **Στο ενδοκρινικό σύστημα:** Η ινοσιτόλη συμβάλλει στην επεξεργασία πληροφοριών μέσα στο κύτταρο, π.χ. των βιολογικών πληροφοριών που περιέχονται στις ορμόνες.

Η μύο-ινοσιτόλη συγκεκριμένα, δρα ως δεύτερος αγγελιοφόρος που ρυθμίζει τις δραστηριότητες αρκετών ορμονών, όπως η **ινσουλίνη**, η θυλακιοτρόπος ορμόνη (**FSH**) και η ορμόνη διέγερσης του θυρεοειδούς (**TSH**). Οι δεύτεροι αγγελιαφόροι είναι μόρια στο εσωτερικό των κυττάρων που δρουν για τη μετάδοση σημάτων από έναν υποδοχέα σε ένα στόχο. Ο όρος, δεύτεροι αγγελιαφόροι, επινοήθηκε από την ανακάλυψη αυτών των ουσιών, με σκοπό να τις διακρίνει από τις ορμόνες και άλλα μόρια που λειτουργούν έξω από το κύτταρο ως «πρώτοι αγγελιαφόροι» στη μετάδοση των βιολογικών πληροφοριών.

Μελέτη έδειξε ότι η συγχορήγηση μύο-ινοσιτόλης και σεληνίου για 6 μήνες βελτιώσε τα εργαστηριακά ευρήματα και την ευημερία των ασθενών με **θυρεοειδίτιδα Hashimoto** και υποκλινικό **υποθυρεοειδισμό** με απουσία παρενεργειών. Φαίνεται επίσης ότι μπορεί να βοηθήσει γυναίκες που εμφανίζουν το σύνδρομο των πολυκυστικών ωοθηκών (**Σ.Π.Ω**), μειώνοντας τα επίπεδα ανδρογόνων στο αίμα κι επομένως να βελτιώσει τα σχετικά συμπτώματα όπως την ακμή και την υπερτρίχωση καθώς και να μειώσει την αντίσταση στην ινσουλίνη, που συχνά συνυπάρχει με το σύνδρομο.

8.2.1 Δράσεις B8 που αφορούν την **Αισθητική**

- Η ινοσιτόλη είναι σε θέση να αφαιρέσει και να απορρίψει την περίσσεια λίπους, ειδικά στο ήπαρ, καθιστώντας την μια αποτελεσματική θεραπεία κατά της παχυσαρκίας, ενώ παράλληλα βοηθά στην καταπολέμηση της βουλιμίας.
- Είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των μαλλιών και βοηθά στην κατακράτηση υγρασίας ώστε να είναι λαμπερά.
- Βοηθά το δέρμα να διατηρείται υγιές και λείο μιας και αποτελεί θεραπεία αλλά και πρόληψη για ασθένειες του δέρματος όπως έκζεμα ή ψωρίαση.

8.3 Ανεπάρκεια – Υπερβιταμίνωση B8

ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

Παρά το γεγονός ότι η κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων καφεΐνης μπορεί να προκαλέσει έλλειψη ινοσιτόλης, δεν εξακριβώνονται σχετικά συμπτώματα της στον άνθρωπο. Ωστόσο, συμπτώματα που σχετίζονται με αυτή τη βιταμίνη είναι

- αρτηριοσκλήρωση
- δυσκοιλιότητα
- απώλεια μαλλιών
- χοληστεριναιμία
- ευερεθιστότητα
- εναλλαγές της διάθεσης
- δερματικά εξανθήματα

ΥΠΕΡΒΙΤΑΜΙΝΩΣΗ

Δεν έχει παρατηρηθεί κάποια τοξική δράση της ινοσιτόλης από υπερβολική λήψη. Ακόμα και σε υψηλές ημερήσιες δόσεις των 50γρ δεν έχουν αναφερθεί παρενέργειες. Ωστόσο αν παρουσιαστούν τα παρακάτω συνιστάται η διακοπή της λήψης της

- ναυτία
- στομαχόπονος
- διάρροια
- ζάλη
- αίσθημα κόπωσης

8.4 Τροφές πλούσιες σε B8 mg / 100γρ τροφίμου

(Λίστες σε φθίνουσα κατάταξη)

Λεκιθίνη σόγιας 2100	Καρύδια 180
Φύλλα τσαγιού 1000	Μελάσσες 180
Ρεβύθια 760	Σιτάρι 170
Ρύζι 700	Άρακας 160
Σπόροι σιταριού 690	Όσπρια 160
Φακές 410	Γκρέϊπ φρούτ 150
Χοιρινό 410	Ήλιόσποροι 150
Κριθάρι 390	Φράουλες 120
Έλαιο λεκιθίνης 360	Μπανάνες 120
Βοδινό 340	Ψωμί ολικής 100
Συκώτι 340	Πράσινα λαχανικά 100
Σκούρο ρύζι 330	Κουνουπίδι 95
Δημητριακά 320	Λάχανο 95
Μοσχάρι 260	Φρούτα 80
Φασόλια 240	Αλεύρι σόγιας 70
Πορτοκάλια 210	Μαγιά μπίρας 50
Εσπεριδοειδή 210	

8.4.1 Βιοσύνθεση B8

Η ινοσιτόλη συντίθεται ενεργά στο εσωτερικό του ανθρώπινου οργανισμού, ενώ η παραγόμενη ποσότητα είναι μεγαλύτερη από εκείνη που προσλαμβάνεται με τη διατροφή. Οι δύο ιστοί που φαίνεται να εμπλέκονται κυρίως είναι το ήπαρ και οι νεφροί. Επίσης στο στομάχι, το φυτικό οξύ, (συνδυασμός ινοσιτόλης και φωσφόρου) που βρίσκεται σε φυτικές ίνες, μετατρέπεται σε ινοσιτόλη.

Υψηλές συγκεντρώσεις της βρίσκονται στον εγκέφαλο, το στομάχι, τα νεφρά, τον σπλήνα, το συκώτι και την καρδιά.

8.5 Απώλειες B8 κατά την παρασκευή των τροφών

Η ινοσιτόλη είναι πολύ σταθερή σε όλες τις διαδικασίες μαγειρέματος.

8.6 Σ.Η.Π. B8

Δεν έχουν καθορισθεί επακριβώς οι ημερήσιες ανάγκες ινοσιτόλης στον άνθρωπο αλλά κυμαίνονται μεταξύ **25-200 mg**.

Η θεραπευτική δοσολογία κάτω από ιατρική επίβλεψη, κυμαίνεται στα **250-4000 mg** ενώ προτείνεται να συνδυάζεται με χολίνη.

8.7 Θεραπευτικές χρήσεις B8

- Η χολίνη και η ινοσιτόλη μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συμπληρώματα για να βοηθήσουν στη γαλακτωματοποίηση των διατροφικών λιπών. Άτομα με λιπώδες ήπαρ ή αθηρωματικές πλάκες μπορούν να επωφεληθούν με τη λήψη ενός τέτοιου συμπληρώματος.
- Μαζί με τη βιταμίνη E μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την θεραπεία των βλαβών των νεύρων.
- Θεραπείες του ΣΠΩ με ινοσιτόλη παρέχουν βελτίωση της λειτουργίας των ωοθηκών, βελτίωση της ινσουλινοαιμίας, βελτίωση του ορμονικού προφίλ και μείωση των περιφερικών επιδράσεων των ανδρογόνων.

- Επίσης χορηγείται για τη βελτίωση των συμπτωμάτων της θυρεοειδίτιδας και του υποθυρεοειδισμού ενώ μελετάται ως πιθανή θεραπεία για την κατάθλιψη, τις κρίσεις πανικού, της σχιζοφρένειας ακόμη και το Αλτσχάιμερ.
- Χρησιμοποιείται για τη μείωση της πίεσης και της υπερέντασης. Συνιστάται σε άτομα με αυξημένο χαλκό και ελαττωμένο ψευδάργυρο. Σε αυτές τις περιπτώσεις προτείνεται η καθαρή μορφή ινοσιτόλης και όχι η φωσφατο-

8.7.1 Χρήση της B8 στην Αισθητική

- Στην αποκατάσταση της υγείας των μαλλιών
- Ο συνδυασμός της μυο-ινοσιτόλης και D-chiro-ινοσιτόλης είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικός στις γυναίκες με πρόβλημα παχυσαρκίας ή με Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) μεγαλύτερο από 25.

8.8 Σκευάσματα B8 – Φαρμακοτεχνικές μορφές

Μόνη της υπάρχει σε ταμπλέτες και κάψουλες αλλά επίσης αποτελεί και συστατικό πολυβιταμινούχων σκευασμάτων.

8.9 Αλληλεπιδράσεις B8 με άλλες ουσίες

Αντενδείκνυται η χορήγησή της σε ασθενείς που λαμβάνουν φαρμακευτικά σκευάσματα με **λίθιο**. Σαν φυτικό οξύ **ακινητοποιεί μέταλλα**, αλλά δεν επιδρά στις βιταμίνες. Σημαντικό είναι ότι η **καφεΐνη** μπορεί να συμβάλει στην έλλειψη της.

Δεν υπάρχουν μελέτες σχετικά με την ασφάλεια της συμπληρωματικής λήψης της κατά την εγκυμοσύνη και το θηλασμό και συνεπώς θα πρέπει να αποφεύγεται.







ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β9 – ΦΥΛΛΙΚΟ ΟΞΥ (Folic acid)

9.1 ΧΗΜΕΙΑ Β9

Το φυλλικό οξύ, γνωστό και ως φολικό οξύ, φολασίνη, βιταμίνη Β9 ή πτερούλο-L-γλουταμικό οξύ, αποτελείται από το υδροξυ-αμινο-παράγωγο της πτεριδίνης, το π-αμινοβενζοϊκό οξύ και το L-γλουταμικό οξύ. Το φυλλικό οξύ καθ'εαυτό δεν είναι βιολογικά ενεργό, αλλά τα παράγωγά του, όπως το τετραϋδροφυλλικό οξύ, είναι.

Φυσικές ιδιότητες

Σημείο τήξης: 250°C σε αποσύνθεση

Διαλυτότητα στο νερό: 0,0016 mg/mL (στους 25°C)

Διαλυτότητα σε άλλους διαλύτες: Πολύ μεγαλύτερη σε **αλκαλικά διαλύματα**.

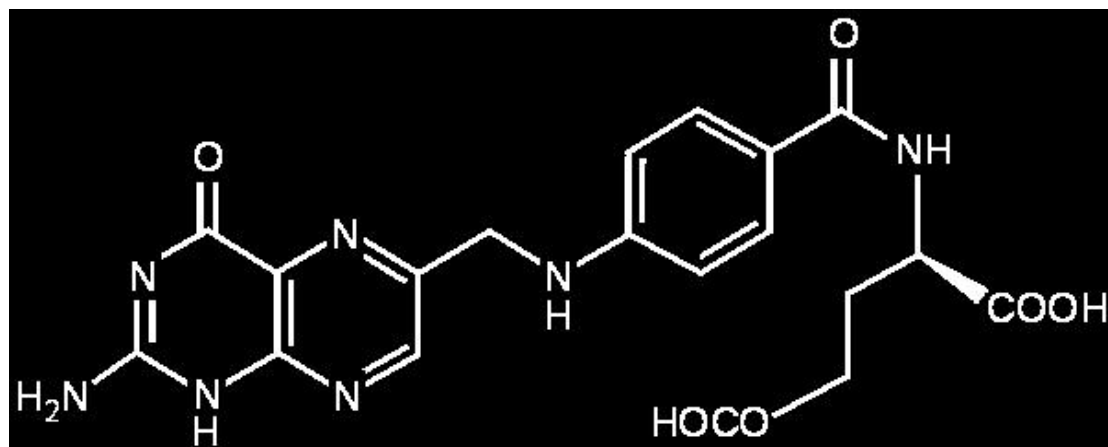
Μοριακή μάζα

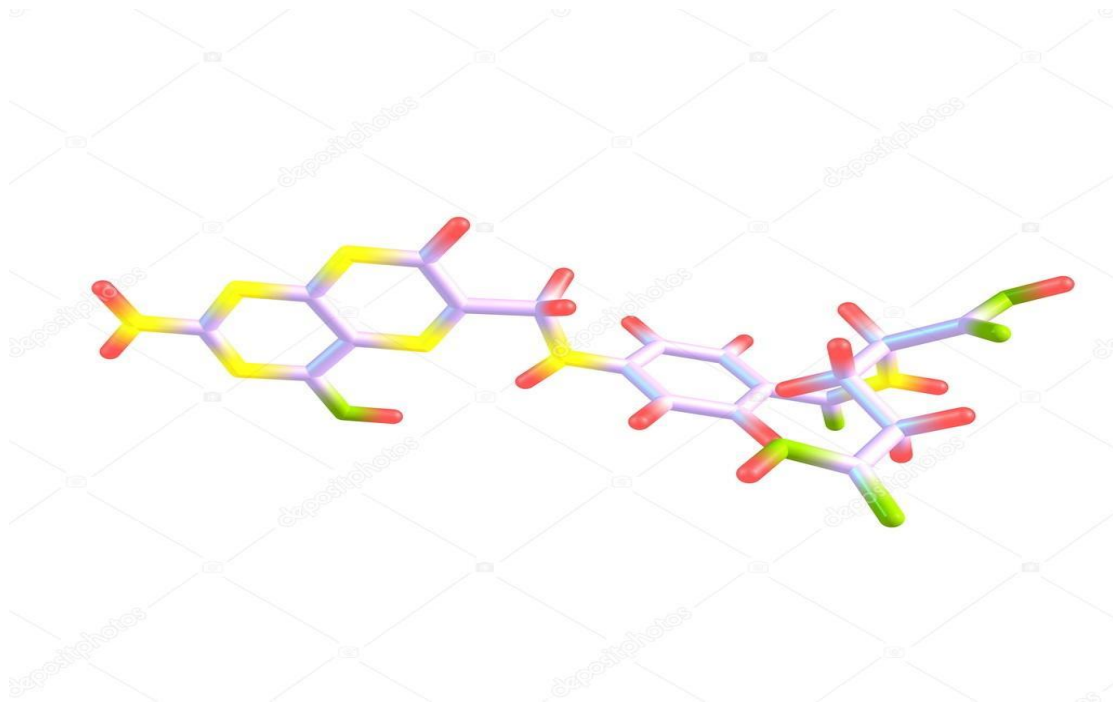
441,4 g mol⁻¹

Χημικός τύπος

C₁₉H₁₉N₇O₆

Χημική δομή





9.2 Δράση – Λειτουργίες B9

Το φυλλικό οξύ λειτουργεί ως μεταφορέας υδροξυμεθυλικών και μυρμηκικών ομάδων, που περιέχουν ένα άτομο άνθρακα. Η σημαντικότερη χρησιμοποίησή του από το σώμα, είναι η συμμετοχή του στη σύνθεση πουρινών και θυμίνης, που χρειάζονται για τη **σύνθεση DNA και RNA**. Επομένως:

- το φυλλικό οξύ είναι απαραίτητο κατά τη διαδικασία αντιγραφής του DNA, καθώς συμμετέχει στη σύνθεση των αζωτούχων βάσεων.
- εμπλέκεται στην παραγωγή των μη απαραίτητων αμινοξέων **μεθειονίνη** και **γλυκίνη**, καθώς και στο μεταβολισμό της **ιστιδίνης**.
- σε συνέργεια με τη βιταμίνη C και τη βιταμίνη B12 βοηθούν τον οργανισμό να μεταβολίζει, να διασπά, να χρησιμοποιεί και να συνθέτει νέες πρωτεΐνες, ερμηνεύοντας έτσι τη σημαντικότερη λειτουργία του, που είναι η προαγωγή της **αύξησης του σώματος**.

Για το λόγο αυτό οι ιστοί που αναπαράγονται ταχέως έχουν αυξημένη ανάγκη σε φυλλικό οξύ, όπως για παράδειγμα, ο μυελός των οστών, κατά τη διαδικασία της **ερυθροποίησης** και το **έμβρυο** κατά την κύηση.

Στο φυλλικό οξύ έχει αποδοθεί, επίσης, προστατευτική δράση στην ανάπτυξη κακοήθων νεοπλασιών, επειδή η δράση του σχετίζεται και με τους μηχανισμούς επιδιόρθωσης του DNA.

Παράλληλα, πιθανόν να ασκεί προστατευτική δράση απέναντι στη στεφανιαία νόσο, ελαττώνοντας τη συγκέντρωση της ομοκυστεΐνης, μετατρέποντάς την σε μεθειονίνη. Η ομοκυστεΐνη του πλάσματος, αυξάνει το οξειδωτικό στρες του καρδιακού ενδοθηλίου, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα να αναπτυχθούν θρόμβοι και να προκύψει αθηροσκλήρωση.

9.2.1 Δράσεις B9 που αφορούν την αισθητική

- Είναι σημαντικός παράγων στη διαδικασία επούλωσης τραυμάτων, ενώ συμβάλλει στη δημιουργία αντισωμάτων έναντι διαφόρων βακτηριδίων.
- Εκτός της αναπλαστικής του ιδιότητας σε συνέργεια με τη βιταμίνη B12 και το σίδηρο, είναι αναγκαία στη μεταφορά του οξυγόνου στους ιστούς του οργανισμού, συμπεριλαμβανομένου και του δέρματος αλλά και των τριχοθυλακίων.

9.3 Ανεπάρκεια B9

Η έλλειψη φυλλικού οξέος μπορεί να διαταράξει τη διαδικασία της ερυθροποίησης και να οδηγήσει στην εκδήλωση μεγαλοβλαστικής αναιμίας. Η ίδια εικόνα παρατηρείται και σε έλλειψη της βιταμίνης B12. Όταν διαπιστωθεί **μεγαλοβλαστική αναιμία**, πρέπει κατά τη θεραπεία να συγχρηγηθεί βιταμίνη B12 και φυλλικό οξύ, διότι οι δύο καταστάσεις έλλειψης μπορεί να συνυπάρχουν. Διαφορετικά, ενδέχεται να παρουσιαστεί επιδείνωση των νευρολογικών διαταραχών, που οφείλονται στην έλλειψη της βιταμίνης B12. Η αναιμία συχνά συνοδεύεται από **λευκοπενία** (ελαττωμένος αριθμός λευκών αιμοσφαιρίων)

Τα **συμπτώματα της αναιμίας** προκαλούνται από τη μειωμένη ποσότητα του οξυγόνου στο σώμα. Τα πιο συχνά συμπτώματα περιλαμβάνουν κόπωση, λίγη ενέργεια, λήθαργος, αίσθημα λιποθυμίας και εύκολο λαχάνιασμα. Επίσης το δέρμα μπορεί να φαίνεται χλωμό, να έχετε πονοκεφάλους και αίσθημα παλμών στην καρδιά.

Ανεπάρκεια του φυλλικού οξέος κατά τη διάρκεια της κύησης μπορεί να οδηγήσει σε συγγενείς **ανωμαλίες, προωρότητα και χαμηλό βάρος του νεογνού**. Στην παιδική ηλικία, η έλλειψη φυλλικού οξέος μπορεί να εκδηλωθεί ως διαταραχή στην ανάπτυξη.

Η έλλειψη B9 επηρεάζει κύτταρα που πολλαπλασιάζονται γρήγορα όπως :

- Κύτταρα του μυελού των οστών
- Κύτταρα του εντερικού βλεννογόνου
- Τριχοθυλάκια

9.3.1 Αιτίες ανεπάρκειας B9

- Διατροφή φτωχή σε φυλλικό οξύ.
- Εγκυμοσύνη
- Παθήσεις του εντέρου που προκαλούν προβλήματα δυσαπορρόφησης, π.χ. κοιλιοκάκη & Φλεγμονώδεις παθήσεις π.χ. νόσος του Crohn
- Δρεπανοκυτταρική αναιμία και μεσογειακή αναιμία.
- Ορισμένα φάρμακα παρεμποδίζουν το φυλλικό οξύ, όπως η χολεστυραμίνη, η μεθοτρεξάτη και τα αντιεπιληπτικά φαινυτοΐνη και πριμιδόνη,
- ο αλκοολισμός, μπορεί να αυξήσει τις ανάγκες σε φυλλικό οξύ.

9.3.2 Ομάδες ευάλωτες στην έλλειψη B9

- Ηλικιωμένοι (που τείνουν να έχουν φτωχό διαιτολόγιο ή μειωμένη απορρόφηση)
- Άτομα με σύνδρομο κακής απορρόφησης στο έντερο (ιδίως στεατόρροια, όπου τα κόπρανα περιέχουν άπεπτο λίπος)
- Έγκυες γυναίκες (το αναπτυσσόμενο έμβρυο έχει αυξημένες απαιτήσεις σε φυλλικό οξύ από τις αποθήκες φυλλικού οξέος της μητέρας του)
- Αλκοολικοί

9.4 Προβλήματα συμπληρωματικής χορήγησης B9

- Πιθανή απόκρυψη της ανεπάρκειας σε βιταμίνη B12, κυρίως στα ηλικιωμένα άτομα (Στην ανεπάρκεια φυλλικού οξέος δεν παρατηρείται ο νευρολογικός εκφυλισμός της κακοήθους αναιμίας, ενώ η υψηλή πρόσληψη φυλλικού μπορεί να καλύψει τα αρχικά στάδια ανεπάρκειας B12)
- Αλληλεπιδράσεις με φάρμακα
- Πιθανή ενίσχυση της ήδη εγκατεστημένης καρκινογένεσης (προώθηση των προκαρκινικών και καρκινικών αλλοιώσεων)
- Επιληψία
- Διεγερτικότητα και διαταραχές της διάθεσης

Ο κίνδυνος από υψηλές δόσεις φυλλικού οξέος θεωρείται μηδαμινός. Εντούτοις αν συμβεί σπανίως έχουμε αλλεργικές αντιδράσεις. (κνησμό, βραχύπνοια κ.λπ)

9.5 Τροφές πλούσιες σε B9 mg / 100gr τροφίμου

(λίστες σε φθίνουσα κατάταξη)

Μαγιά μπίρας 2400	Ψωμί ολικής 39
Φύτρο σταριού 310	Αυγά 30
Πίτουρο σταριού 260	Ψωμί, λευκό 27
Καρύδια 110	Ψάρι, λιπαρό 26
Συκώτι χοίρου 110	Μπανάνες 22
Φυλλώδη/πράσινα/λαχαν. 90	Πατάτες 14

Πολλά μικρόβια, αλλά όχι ο ανθρώπινος οργανισμός, έχουν την ικανότητα να συνθέτουν φυλλικό οξύ, χρησιμοποιώντας ως δομικό συστατικό το παρα-αμινο-βενζοϊκό οξύ, με τη βοήθεια του ενζύμου διυδροπτεροϊκή συνθετάση. Ως εκ τούτου θα πρέπει να τρέφεται σωστά, είτε να λαμβάνει συμπλήρωμα φυλλικού οξέος.

9.6 Απώλειες B8 κατά την παρασκευή των τροφών

Το φυλλικό οξύ είναι ασταθές στη θερμότητα, το φως, το νερό και το αλκαλικό περιβάλλον. Πρέπει να εφαρμόζονται προσεκτικές μέθοδοι μαγειρέματος και αποθήκευσης, για να διασφαλισθεί ότι αυτό παραμένει σε κατάλληλη ποσότητα στην τροφή.

9.7 Σ.Η.Π. B9

Η συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη ανέρχεται σε **0.4 mg**.

Στην **κύηση** πρέπει να λαμβάνονται **0.6 mg** ημερησίως, ενώ

κατά τη **γαλουχία** πρέπει να λαμβάνονται **0.5 mg** ημερησίως.

9.8 Τιμές αναφοράς B9 στο αίμα

Οι τιμές αναφοράς του φολικού οξέος στο αίμα βρίσκονται μεταξύ **55 και 1100 ng / mL**.

9.9 Θεραπευτικές χρήσεις B9

- Πριν και κατά την εγκυμοσύνη για τη μείωση του κινδύνου βλάβης του νευρικού σωλήνα στο έμβρυο.
- Για την αποτροπή της μακροκυτταρικής, μεγαλοβλαστικής & αιμολυτικής αναιμίας
- Για την προληπτική δράση στις καρδιαγγειακές παθήσεις (μειώνει τα επίπεδα αμινοξέος ομοκυστεΐνης).
- Για τη διατήρηση της αρτηριακής πίεσης στα φυσιολογικά επίπεδα (η αντιυπερτασική δράση του φυλλικού οξέος οφείλεται στη βελτίωση της λειτουργίας των αιμοφόρων αγγείων).
- Για την πρόληψη του καρκίνου του μαστού και του παχέος εντέρου.
- Μαζί με ψευδάργυρο για την αύξηση του αριθμού των σπερματοζωαρίων.
- Για τη μείωση των τοξικών επιδράσεων της μεθοτρεξάτης χωρίς να μειωθεί η αποτελεσματικότητά της. Η μεθοτρεξάτη χορηγείται σε διάφορες αυτοάνοσες παθήσεις.

9.10 Σκευάσματα B9 – Φαρμακοτεχνικές μορφές

Κυκλοφορεί μόνη της, ή σε συνδυασμό με άλλες βιταμίνες σε ταμπλέτες ή υγρή μορφή. Να σημειωθεί ότι σε ελαφρά όξινο περιβάλλον του εντερικού βλεννογόνου με $pH \approx 6.3$, επιτυγχάνεται η μέγιστη απορρόφηση του φυλλικού οξέος των τροφών.

9.11 Αλληλεπιδράσεις B9 με άλλες ουσίες

Τα αντισυλληπτικά, ανταγωνιστές του φυλλικού οξέος (τριμεθοπρίμη, μεθοτρεξάτη, κ.λπ.) και φαινυτοΐνη μπορεί να προκαλέσουν ένδεια φυλλικού ή να παρεμποδίσουν τον μεταβολισμό του.

Προσοχή στη χορήγηση: Σε επιληπτικά άτομα που λαμβάνουν φαινυτοΐνη, κίνδυνος επανεμφάνισης σπασμών.

Η χορήγηση Λεβοφυλλινικού Ασβεστίου (Calcium Levofolate) μπορεί να εμποδίσει την τοξικότητα των ανταγωνιστών του φυλλικού οξέος, που δρουν με την αναστολή του ενζύμου dihydrofolate reductase. Επίσης το φυλλικό οξύ προστατεύεται μέσω της βιταμίνης C από την οξείδωση και την αποσύνθεση.

Κάποια αντιβιοτικά όπως το αμινοσαλικυλικό οξύ αναστέλλουν τη δράση του φυλλικού οξέος.

Η λήψη πολύ υψηλών δόσεων φυλλικού οξέος μπορεί να παρεμποδίζει την απορρόφηση του ψευδαργύρου.

Αντενδείξεις: Μεγαλοβλαστικές αναιμίες από έλλειψη βιταμίνης B 12 ή αδιευκρίνιστης αιτιολογίας. Να μη χορηγείται στην αναιμία των νεοπλασιών, διότι ενδέχεται να ευνοήσει την ανάπτυξη του όγκου.



PABA Vitamin

Found In : Liver / Wholegrain

Recommended Daily Allowance : N/A

Helpful for : Beauty



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β10 – ΠΑΡΑ-ΑΜΙΝΟ-ΒΕΝΖΟΪΚΟ ΟΞΥ (ΡΑΒΑ)

10.1 ΧΗΜΕΙΑ Β10

Το ΡΑΒΑ παρότι αναφέρεται ως βιταμίνη Β με τον αριθμό 10, είναι μέρος της δομής του φυλλικού οξέος. Ονομάζεται και 4-Αμινοβενζοϊκό οξύ.

Χημικός Τύπος Β10

C₇H₇NO₂

Μοριακή μάζα Β10

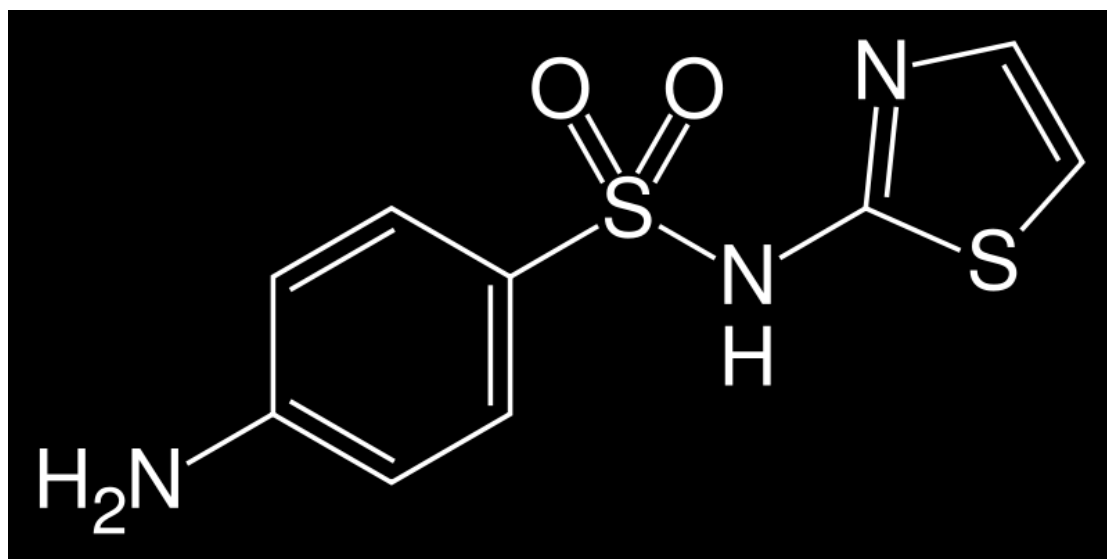
137,14 g/mol

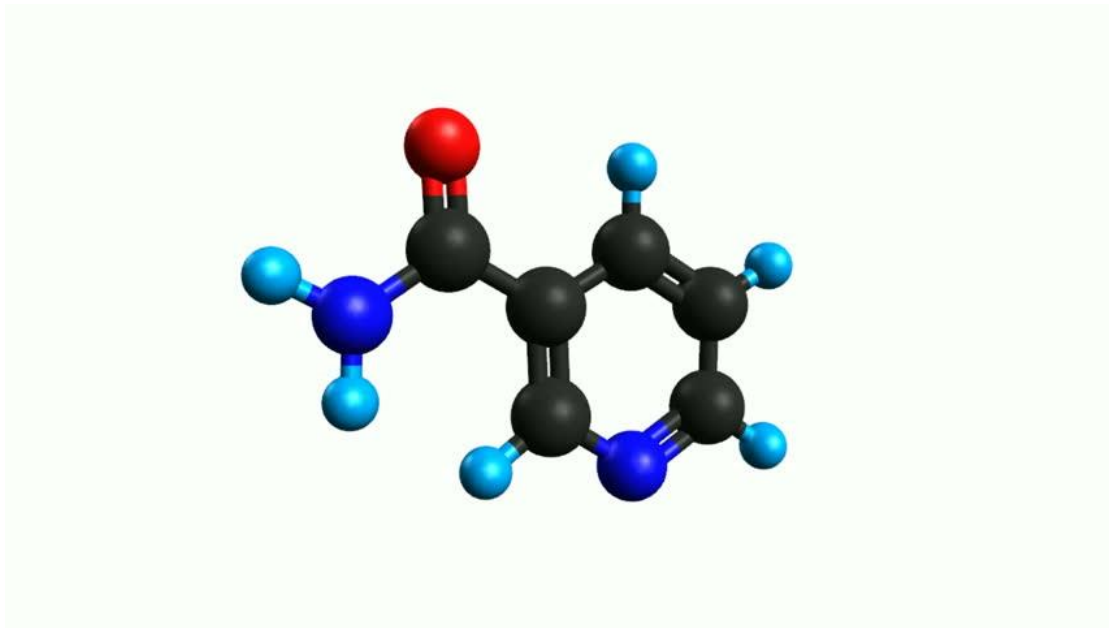
Φυσικές ιδιότητες Β10

- Σημείο τήξης: **187 °C**
- Σημείο βρασμού: **340 °C**
- Πυκνότητα: **1,37 g/cm³**

Κωδικός IUPAC: **4-Aminobenzoic acid**

Χημική δομή Β10





10.2 Δράση – Λειτουργίες B10

- Απαιτείται η παρουσία του για την απορρόφηση του παντοθενικού οξέος.
- Απαιτείται για την σύνθεση και στηρίζει την παραγωγή του φολικού οξέος.
- Συμμετέχει στην παραγωγή των ερυθροκυττάρων.
- Συμμετέχει στο μεταβολισμό των αμινοξέων.
- Λειτουργεί ως συνένζυμο, για τη χρησιμοποίηση πρωτεϊνών από τον οργανισμό.
- Συμμετέχει στην ανάπτυξη και προστατεύει τα λειτουργικά μικρόβια της φυσιολογικής χλωρίδας, έναντι των βακτηριοστατικών φαρμάκων (σουλφαμιδών), λόγω της ομοιότητας της χημικής τους δομής.
- Δρα ως αντιαλλεργικό.
- Έχει θετική επίδραση στο ρευματικό πυρετό.
- Διορθώνει το σύνδρομο ευερέθιστου εντέρου και γαστρεντερικές διαταραχές.
- Φαίνεται να είναι αποτελεσματικό στη μείωση των φλεγμονών που σχετίζονται με την αρθρίτιδα.
- Βοηθάει στην καταπολέμηση της δυσκοιλιότητας, τόσο επειδή βελτιώνει το μυϊκό τόνο του στομάχου και των εντέρων, όσο και γιατί συμβάλλει στη διατήρηση μιας υγιούς εντερικής χλωρίδας.

10.2.1 Δράσεις του PABA που αφορούν την Αισθητική

- Είναι παράγοντας στο χρωματισμό του δέρματος και των μαλλιών.
- Προστατεύει το δέρμα από τις βλαβερές συνέπειες της καταστροφής του όζοντος .

Το PABA είναι κυρίως γνωστό, μέσα από την προστατευτική του ιδιότητα κατά της βλαβερής ακτινοβολίας του ήλιου. Όταν εφαρμοστεί τοπικά στο δέρμα, δείχνει ότι βοηθά στην προστασία του, έναντι της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Επίσης ως αντιηλιακό αποτρέπει τον υπερβολικό χρωματισμό του δέρματος. Ωστόσο, κάποιιοι μπορεί να έχουν αλλεργική αντίδραση από την παρουσία του, γεγονός που τείνει να περιορίζει τη χρήση του στα καλλυντικά.

Επίσης η κατάταξή του ως αντιοξειδωτικό το καθιστά πολύτιμο σύμμαχο αντιγήρανσης. Τα αντιοξειδωτικά, πλήττουν τις ελεύθερες ρίζες ή «χαλαρά ηλεκτρόνια» που προκαλούν σωρευτικές κυτταρικές βλάβες, καθιστώντας τους ιστούς ευάλωτους σε μολύνσεις. Η B10 φαίνεται να εξαλείφει λεπτές γραμμές & ρυτίδες, καθώς και χρωματικές κηλίδες.

Τέλος η B10 βοηθά σε διάφορες δερματικές ασθένειες που αφορούν διαταραχές του κολλαγόνου.

10.3 Προβλήματα ανεπάρκειας B10

- Κόπωση
- Κατάθλιψη
- Φλεγμονώδεις καταστάσεις
- Αργή ανάπτυξη των παιδιών
- Υπογονιμότητα

Ενώ, όσον αφορά το δέρμα:

- Πρόωρη έναρξη της γήρανσης του δέρματος (ρυτίδωση)
- Γκριζάρισμα μαλλιών
- Λεύκη
- Σκληρόδερμα
- Έκζεμα



10.4 Υπερβιταμίνωση P10

Το PABA φαίνεται να είναι απολύτως ασφαλές στις περισσότερες δόσεις, αλλά πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι 8g ή παραπάνω την ημέρα μπορεί να προκαλέσουν αδιαθεσία, πυρετό και διαταραχές στο ήπαρ.

10.5 Τροφές πλούσιες σε B10 mg / 100gr τροφίμου

(Λίστα σε φθίνουσα κατάταξη)

Ήλιόσποροι	62
Συκώτι	0,52
Μαγιά μπύρας	0,49
Σιτάρι	0,037

10.6 Σ.Η.Π. B10

Δεν υπάρχει Συνιστώμενη Ημερήσια Δόση (Recommended Daily Allowance, RDA) για το PABA. Προτείνεται η μέγιστη λήψη με συμπλήρωμα να είναι **30-100mg** ημερησίως. Αλλά η θεραπευτική δόση μπορεί να φθάσει τα 1000mg

10.7 Θεραπευτικές χρήσεις B10

Η κύρια αποδεκτή χρήση του PABA είναι ως ένα «φάρμακο» για τη λεύκη (παθολογική κατάσταση που χαρακτηρίζεται από τον αποχρωματισμό του δέρματος).

Επίσης, το PABA έχει χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις σκληροδέρματος (σκλήρυνση του δέρματος) και ερυθρηματώδη λύκου (σοβαρή πάθηση του δέρματος). Παρόλα αυτά, οι δόσεις που χρησιμοποιήθηκαν σε κλινικές μελέτες γι' αυτές τις περιπτώσεις ήταν εξαιρετικά υψηλές και δεν πρέπει να λαμβάνονται χωρίς τη συμβουλή γιατρού.

Το PABA χρησιμοποιείται και τοπικά σε αντιηλικά, για την προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία και μετά από σοβαρά εγκαύματα.

10.8 Σκευάσματα B10 – Φαρμακοτεχνικές μορφές

Το PABA κυκλοφορεί μόνο του ή σε συνδυασμό με άλλες βιταμίνες, σε ταμπλέτες και σε υγρή μορφή. Επίσης αποτελεί συστατικό σε σκευάσματα για τοπική εξωτερική χρήση, όπως αντιηλιακές λοσιόν.

10.9 Αλληλεπιδράσεις B10 με άλλες ουσίες

Το PABA αλληλεπιδρά και εξουδετερώνει τα φάρμακα σουλφωνίου - σουλφοναμίδες (sulfa drugs).

Αντενδείξεις:

Η δραστική ουσία Aminobenzoic acid αντενδείκνυται σε ανεπάρκεια του ενζύμου G6PD.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΒΙΤΑΜΙΝΗ 12 – ΚΟΒΑΛΑΜΙΝΗ (Cobalamin)

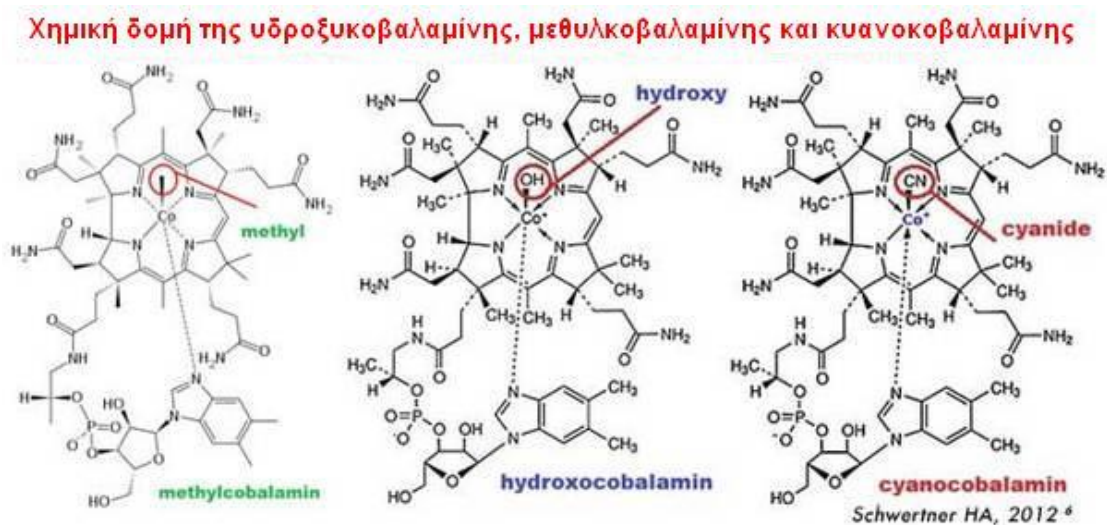
11.1 ΧΗΜΕΙΑ Β12

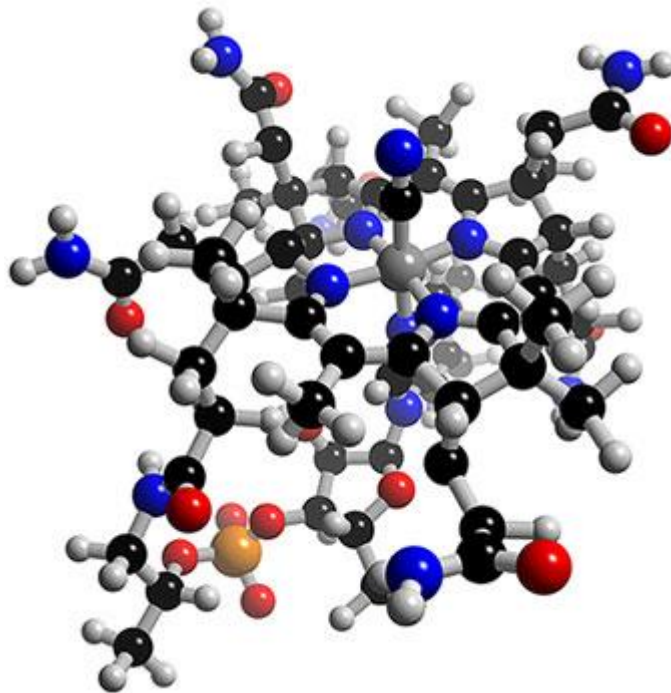
Η Β12 που είναι η πιο πολύπλοκη χημικά βιταμίνη, περιέχει ένα μεταλλικό ιόν κοβαλτίου και γι' αυτό το λόγο οι ενώσεις της ονομάστηκαν κοβαλαμίνες. Αποτελεί κρυσταλλική ένωση και η χημική ονομασία της είναι κυανοκοβαλαμίνη, επειδή στο κέντρο του μορίου της περιέχει ένα άτομο κυανιδίου. Η κοβαλαμίνη δεν βρέθηκε ποτέ ελεύθερη με την καθαρή μοριακή δομή της, καθώς βρίσκεται συνήθως συνδεδεμένη με άλλα μόρια. Η κάθε μορφή της βιταμίνης Β12, εξαρτάται από το μόριο με το οποίο είναι συνδεδεμένη, ενώ οι βιοδραστικές μορφές που απαντώνται στη φύση είναι η μεθύλ- και η αδενοσύλ- κοβαλαμίνες.

Χημικός τύπος Β12

C₆₃H₈₈N₁₄O₁₄PCo

Χημική δομή Β12





11.2 Δράση – Λειτουργίες B12

Η B12, επιτελεί ορισμένες μεταβολικές λειτουργίες ως συνένζυμο – αποδέκτης υδρογόνου. Η σημαντικότερη λειτουργία της είναι η ενέργεια της ως συνενζύμου για τη μετατροπή των ριβονουκλεοτιδίων σε δεσοξυριβονουκλεοτίδια, βαθμίδα που είναι απαραίτητη για τον αναδιπλασιασμό των γονιδίων.

Έτσι είναι μια απαραίτητη βιταμίνη, που είναι ζωτικής σημασίας για:

- τη σύνθεση του **DNA** κι επομένως για την παραγωγή κυττάρων, ιδιαιτέρως των ερυθροκυττάρων – **αιματοποίηση**,
- τις λειτουργίες του νευρικού συστήματος όπως, τη διατήρηση του ελύτρου της μυελίνης γύρω από τα νεύρα
- τη διατήρηση της ακεραιότητας του γαστρεντερικού βλεννογόνου
- τη ρύθμιση πολυάριθμων μεταβολικών διεργασιών όπως, το μεταβολισμό των λιπαρών οξέων
- την απομάκρυνση της ομοκυστεΐνης και
- την ενίσχυση της γονιμότητας.

11.3 Ανεπάρκεια B12

Προβλήματα που δημιουργεί η ανεπάρκεια B12 είναι:

- **Μεγαλοβλαστική αναιμία:** Είναι μια μορφή αναιμίας στην οποία παράγονται μεγάλα ερυθροκύτταρα λόγω αποτυχίας της διαίρεσής τους. Το αίμα έχει μικρότερη δυνατότητα μεταφοράς οξυγόνου και εμφανίζεται με συμπτώματα όπως: αδυναμία, εύκολη κόπωση, μειωμένη αντοχή, δύσπνοια, ταχυκαρδία, ωχρότητα δέρματος.
- **Νευρική βλάβη:** Η έλλειψη της βιταμίνης B12 προκαλεί σοβαρές νευρολογικές διαταραχές. Χαρακτηριστική είναι η απομυελίνωση στα οπίσθια δεμάτια του νωτιαίου μυελού, που προκαλεί αστάθεια, αταξία, σύγχυση, κατάθλιψη, ευερεθιστότητα, αδυναμία συγκέντρωσης, αυπνία, μουδιάσματα στα άκρα έως και παράλυση.
- **Αυξημένη ομοκυστεΐνη στο αίμα:** Σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο για καρδιαγγειακή νόσο και έχει δυσμενή επίδραση στα οστά.
- Ανωμαλίες του νευρικού σωλήνα στην εγκυμοσύνη – νευρική βλάβη από ανεπαρκή B12 στον θηλασμό.
- **Στο δέρμα** ανεπάρκεια B12 προκαλεί υπερμελάγχρωση, ενώ στα μαλλιά παρατηρείται τριχόπτωση και σπάσιμο.

11.3.1 Ομάδες ευάλωτες στην έλλειψη B12

Κινδυνεύουν οι **vegans**, αλλά δυνητικά όλος ο πληθυσμός και ιδιαίτερα άτομα με **πεπτικά προβλήματα**, όπως:

- ατροφική γαστρίτιδα,
- προβλήματα απορρόφησης, (κοιλιοκάκη, νόσο του Cronh)
- γαστρεκτομή

Ηλικιωμένοι, άτομα με προβλήματα του θυροειδή (**Hashimoto**) κ.α. Σε μελέτες αναφέρονται ποσοστά έλλειψης μέχρι 6% στον γενικό πληθυσμό, ενώ οριακά επίπεδα B12 σε ποσοστά πάνω από 20% στον γενικό πληθυσμό, ανεξάρτητα από τη διατροφή. Το **Schilling test** είναι μια δοκιμασία που εφαρμόζεται, προκειμένου να εντοπιστεί το αίτιο της έλλειψης της βιταμίνης B12 (διαιτητική, έλλειψη ενδογενούς παράγοντα ή δυσαπορρόφηση).

11.4 Υπερβιταμίνωση B12

Αναφέρεται ότι η κυανοκοβαλαμίνη θα μπορούσε να είναι τοξική, διότι η διασπώμενη κυανο- ομάδα της παράγει την τοξίνη κυανίδιο. Παρά τούτο, δεν έχουν εντοπιστεί τοξικά αποτελέσματα ακόμη και μετά από χορήγηση κυανοκοβαλαμίνης σε δόση 300-3000 φορές μεγαλύτερης της συνιστωμένης ανώτερης ανεκτής δόσης.

Ωστόσο ή καθημερινή μακροχρόνια πρόσληψη μπορεί να προκαλέσει μούδιασμα στο δέρμα, αλλεργική αντίδραση και ευερεθιστότητα.

11.5 Τροφές πλούσιες σε B12 mg / 100gr τροφίμου

(Λίστες σε φθίνουσα κατάταξη)

Συκώτι αρνιού 54,0	Αυγά 1,7
Συκώτι χοίρου 23,0	Εμπλουτισμένα δημητ. 1,7
Βοδινό, χοιρινό, αρνί 2,0	Μαγιά 0,5
Ψάρι, λευκό 2,0	Γάλα 0,4

Η B12 δεν παράγεται από ζώα ή φυτά, αλλά μόνο από **μικροοργανισμούς**. Υπάρχουν πηγές B12 που η επιστημονική βιβλιογραφία θεωρεί αξιόπιστες και άλλες που θεωρεί ότι δυσκολεύουν την απορρόφησή της μέσω ουσιών που μοιάζουν με B12 αλλά δεν είναι σε μορφή χρήσιμη για το σώμα. Αξιόπιστες πηγές B12 είναι τα συμπληρώματα διατροφής και οι τροφές ενισχυμένες με B12.

Αναξιόπιστες πηγές B12 είναι τα τρόφιμα που έχουν υποστεί ζύμωση, τα φύτρα, τα μανιτάρια, τα φύκια, η σπιρουλίνα. Ελάχιστη ή και καθόλου B12 περιέχεται σε αυτά τα τρόφιμα και ορισμένες φορές περιέχουν όμοιες με τη B12 ενώσεις, που όχι μόνο δεν αξιοποιούνται, αλλά αντιθέτως, παρεμβαίνουν στην απορρόφηση και δράση της χρήσιμης για το σώμα μορφής της B12.

11.6 Απώλειες B12 κατά την παρασκευή των τροφών

Η βιταμίνη B12 είναι ευδιάλυτη και καταστρέφεται με το μαγείρεμα. Είναι ευαίσθητη σε ισχυρό όξινο περιβάλλον, σε αλκαλικό περιβάλλον και στο φως.

11.7 Σ.Η.Π. B12

Ανώτερο ασφαλές επίπεδο για ημερήσιο συμπλήρωμα = 500μg

- Άνδρες → 2,4 mcg
- Γυναίκες → 2,4 mcg
- Έγκυες → 2.6 mcg
- Θηλάζουσες: 2.8 mcg

11.8 Απορρόφηση / μεταβολισμός B12

Στις τροφές, η B12 απαντάται κυρίως συνδεδεμένη με πρωτεΐνες, αλλά και σε ελεύθερη μορφή. Καθώς προσλαμβάνεται η τροφή, η μορφή της εναλλάσσεται κατά τη διαδρομή της στο γαστρεντερικό σωλήνα, από ελεύθερη B12, σε συνδεδεμένη με γλυκοπρωτεΐνες, έως ότου να συνδεθεί τελικώς με τον **ενδογενή παράγοντα (IF)**, που παράγεται από τα τοιχωματικά κύτταρα του γαστρικού βλεννογόνου. Όταν βρεθεί στο ειλεό, το σύμπλεγμα B12-IF, συνδέεται με ειδικούς υποδοχείς, οι οποίοι διευκολύνουν την ενεργητική της απορρόφηση (η παθητική απορρόφηση είναι περιορισμένη και μόνο σε υψηλές συγκεντρώσεις). Στο πλάσμα προσλαμβάνεται από την τρανσο-κοβαλαμίνη όπου και κυκλοφορεί με το αίμα. Στο ήπαρ μετατρέπεται στις δραστικές της μορφές αδενουσυλ- και μεθυλ-κοβαλαμίνη.

Το ήπαρ αποθηκεύει το 60% της συνολικής B12 του σώματος (2-5mg). Μέρος της απεκκρίνεται διαρκώς μέσω της χολής και ανακυκλώνεται αποτελεσματικά μέσω της εντερο-ηπατικής κυκλοφορίας. Η απορροφητική ικανότητα για την B12 περιορίζεται από τον ενδογενή παράγοντα, ενώ η μέγιστη ενεργητική απορρόφηση συμβαίνει με μονήρη δόση – 10mg.

11.8.1 Μορφές βιταμίνης B12 στο ανθρώπινο σώμα

Ως ενεργά συνένζυμα χρησιμοποιούνται μόνον η μεθυλκοβαλαμίνη και η αδενοσύλκοβαλαμίνη. Η **υδροξυκοβαλαμίνη** που βρίσκεται στις τροφές δεν είναι συνενζυματική μορφή της βιταμίνης B12, όμως συνδέεται ιδιαίτερα καλά και έτσι μεταφέρει μόρια. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να κυκλοφορεί στο σώμα για παρατεταμένο χρονικό διάστημα. Εξ αιτίας αυτού του χαρακτηριστικού της, έχει τα μακρότερης διάρκειας αποτελέσματα, μεταξύ των υπολοίπων μορφών της βιταμίνης B12.

Η αδενοσυλκοβαλαμίνη είναι ενεργή μόνο στα μιτοχόνδρια και υπάρχει κυρίως στο ήπαρ. Η μεθυλκοβαλαμίνη συχνά βρίσκεται στο αίμα και το νωτιαίο μυελό. Τόσον η αδενοσυλκοβαλαμίνη, όσο και η μεθυλκοβαλαμίνη είναι απαραίτητες στα κύτταρα και εύκολα οι δύο αυτές μορφές μετατρέπονται η μία στην άλλη.

Η μεθυλκοβαλαμίνη εισέρχεται στο κύτταρο και απαντάται στο ενδοκυττάριο υγρό, όπου αλληλεπιδρά με το ένζυμο συνθετάση της μεθειονίνης. Αυτό το ένζυμο είναι απαραίτητο για τη σύνθεση του DNA και μπορεί να είναι χρήσιμο στα άτομα με διαταραχή της ικανότητας για μεθυλίωση.

11.9 Προσδιορισμός Επιπέδων B12

Για τη διάγνωση της έλλειψης B12 και προληπτικό έλεγχο χρησιμοποιούνται οι παρακάτω εξετάσεις:

Τρανσκοβαλαμίνη II: Είναι πρωτεΐνη που μεταφέρει τη B12 στους ιστούς. Χαμηλά επίπεδά της δείχνουν μια πρόωμη μείωση των αποθεμάτων, πριν υπάρξει έλλειψη και πριν εμφανιστούν συμπτώματα.

Μεθυλμαλονικό οξύ (MMA): Είναι ευαίσθητος δείκτης και αυξάνεται όταν υπάρχει έλλειψη B12. (>0.4 mmol/l). Μετρείται στο αίμα και στα ούρα.

Ομοκυστεΐνη: Αυξάνεται στο αίμα όταν υπάρχει έλλειψη B12. Λιγότερο ειδική εξέταση γιατί επηρεάζεται κι από την έλλειψη φυλλικού οξέος.

B12 ορού: Η λιγότερο αξιόπιστη καθώς μετράει την ποσότητα B12 που ελευθερώνει το ήπαρ στο αίμα, η οποία μπορεί να είναι μικρότερη από την πραγματικά διαθέσιμη. Επίσης, επηρεάζεται από τα ανάλογα B12, τα οποία μοιάζουν στη δομή με B12 αλλά δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το σώμα.

Οι φυσιολογικές τιμές κυμαίνονται από 250-700 pg/ml. Τιμές μικρότερες από 170-250 pg/ml υποδεικνύουν έλλειψη για τους ενήλικες. Αυξημένες τιμές βιταμίνης B12 μπορούν να οφείλονται σε προβλήματα του ήπατος (οξεία ηπατίτιδα, κίρρωση), στο σακχαρώδη διαβήτη, και σε κακοήθειες του αίματος και του στομάχου.

Μέσος όγκος ερυθρών (MCV): Η αύξηση του πάνω από τα φυσιολογικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μη ειδικός δείκτης για μεγαλοβλαστική αναιμία, που μπορεί να σηματοδοτεί έλλειψη B12. Η μεγάλη πρόσληψη φυλλικού οξέος μπορεί να αποκρύψει την έλλειψη B12 γιατί εμποδίζει την εμφάνιση μεγαλοβλαστικής αναιμίας.

11.10 Θεραπευτική χρήση

Κακοήθης (Μεγαλοβλαστική) Αναιμία

Για να προληφθεί ή να αντιμετωπισθεί η κακοήθης αναιμία συχνά εισάγεται βιταμίνη B12 με ένεση ενδομυϊκά σε μεγάλες ποσότητες. Μέσω αυτής της μεθόδου, η κακοήθης αναιμία έχει μετατραπεί από θανατηφόρος ασθένεια σε θεραπεύσιμη.

Υψηλά επίπεδα βιταμίνης B12 έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί θεραπευτικά και για άλλους λόγους. Ορισμένες πνευματικές διαταραχές (ιδίως στους ηλικιωμένους) φαίνεται ότι βελτιώνονται με τη λήψη βιταμίνης B12, αλλά δεν υπάρχουν ισχυρές αποδείξεις γι' αυτό.

11.11 Σκευάσματα B12 – Φαρμακοτεχνικές μορφές

Τα συμπληρώματα B12 παράγονται από καλλιέργειες βακτηρίων και παρέχουν μια καθαρή μορφή B12, η οποία είναι αξιόπιστη στην ποσότητά της. Στο εμπόριο κυκλοφορούν σε δύο

κυρίως μορφές αλλά και σε συνδυασμό μεθυλ- και αδενосуλ-κοβαλαμίνες:

1. **Κυανοκοβαλαμίνη:** Στο πεπτικό αποβάλλει το κυάνιο, μετατρέπεται στην κοβαλαμίνη και στην συνέχεια σε μεθυλοκοβαλαμίνη, που είναι η ενεργός μορφή της B12. Αυτή η μετατροπή μπορεί να είναι λιγότερο αποτελεσματική σε άτομα που καπνίζουν και έχουν προβλήματα με τα νεφρά.
2. **Μεθυλοκοβαλαμίνη:** Η πιο ενεργός μορφή της B12, η οποία σε ορισμένες έρευνες φαίνεται να απορροφάται καλύτερα και να επιτυγχάνει μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στους ιστούς.

Συγκρίνοντας τις δόσεις της μεθυλοκοβαλαμίνης και της κυανοκοβαλαμίνης που χορηγούνται από το στόμα, δημιουργούνται ίδια επίπεδα συγκεντρώσεων στον ορό του αίματος. Όμως, όταν χορηγείται μεγάλη δόση κυανοκοβαλαμίνης, μεγάλες ποσότητές της αποβάλλονται δια των ούρων αχρησιμοποίητες, ενώ όταν χορηγείται μεθυλοκοβαλαμίνη ξαναγεμίζουν οι αποθήκες του σώματος και των κυττάρων σε βιταμίνη B12 .

- a. Η χορήγηση μεθυλοκοβαλαμίνης προσφέρει πολλά ευεργετικά οφέλη στον οργανισμό, που δεν εξασφαλίζονται με την κυανοκοβαλαμίνη. Αυτό πιθανόν οφείλεται στο γεγονός ότι μέσω της μεθυλοκοβαλαμίνης αναγεννιέται η S-αδενουσυλ μεθειονίνη, η οποία είναι σημαντικότερη για πολλές επιγενετικές διαδικασίες, ενώ η κυανοκοβαλαμίνη την καταναλίσκει.
 - b. Η μεθυλοκοβαλαμίνη έχει βρεθεί ότι είναι ανώτερη για τη θεραπεία των διαταραχών του ύπνου. Πιστεύεται ότι η μεθυλοκοβαλαμίνη ενθαρρύνει τη σύνθεση της μελατονίνης, κάτι που δεν είναι ικανή να κάνει η κυανοκοβαλαμίνη.
3. Ο συνδυασμός **μεθύλ- και αδενουσυλ- κοβαλαμίνη :**

Οι βιοδραστικές συνενζυματικές μορφές της βιταμίνης B12, μεθυλοκοβαλαμίνη και αδενουσυλκοβαλαμίνη παρακάμπτουν τους συνήθεις μηχανισμούς της απορρόφησης της συνθετικής κυανοκοβαλαμίνης που στηρίζονται στον ενδογενή παράγοντα.

Ο συνδυασμός υπογλώσσιου διαλύματος αδενουσυλκοβαλαμίνης και μεθυλοκοβαλαμίνης είναι αποτελεσματικός για την αντιμετώπιση των νευρολογικών και

αιματοποιητικών προβλημάτων που συνοδεύουν την έλλειψη βιταμίνης B12.

Η αδενосуλκοβαλαμίνη εισέρχεται στα μιτοχόνδρια των κυττάρων και αλληλεπιδρά με ένα μεταβολικό ένζυμο χρήσιμο στα άτομα με διαταραγμένη την ικανότητα παραγωγής ενέργειας. Η έλλειψη της αδενосуλκοβαλαμίνης διαταράσσει το μεταβολισμό των υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών και γι'αυτό επηρεάζει το σχηματισμό της μυελίνης των νευρικών κυττάρων.

Καθώς η μεθυλκοβαλαμίνη και η αδενосуλκοβαλαμίνη έχουν διαφορετικές λειτουργίες παρέχουν μια συνολική λύση στα άτομα που έχουν έλλειψη βιταμίνης B12.

Από τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι είναι σημαντικό να αντιμετωπίζεται η έλλειψη της βιταμίνης B12 με το συνδυασμό μεθυλκοβαλαμίνης και αδενосуλκοβαλαμίνης. Όσον αφορά δε την οδό χορήγησής τους, για τη θεραπεία της έλλειψης βιταμίνης B12, έχει αποδειχτεί ότι η χορήγηση από το στόμα είναι ισοδύναμα θεραπευτικά αποτελεσματική, όπως η ενδομυϊκή χορήγηση.

Πίνακας 11.1 Σύγκριση των βιοδραστικών μορφών της B12.

	Μεθυλκοβαλαμίνη	Αδενосуλκοβαλαμίνη
ΤΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ	Κυτταρόπλασμα, νεύρα, εγκέφαλος	Μιτοχόνδρια
ΦΑΣΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	Νευρομεταβίβαση, γονιδιακή ρύθμιση, αναγέννηση και προστασία του νευρικού ιστού και του εγκεφάλου, παραγωγή αίματος, όραση	Κυτταρική ενέργεια, εγκεφαλική ανάπτυξη, ενυδάτωση, αύξηση, μυϊκή ανάπτυξη
ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΕΛΛΕΙΨΗΣ	Κατάθλιψη, ψυχική διαταραχή, βλάβη νεύρων, διαταραχή όρασης, άνοια, αναιμία, χρόνια κόπωση, εξάντληση.	Χρόνια κόπωση, έλλειψη ενέργειας, απώλεια βάρους, μυϊκή αδυναμία, διαταραχές της ανάπτυξης, πεπτικές διαταραχές

11.12 Αλληλεπιδράσεις B12 με άλλες ουσίες

Φάρμακα όπως το αντιβιοτικό χλωραμφενικόλη, αμινογλυκοσίδες, οι αναστολείς της αντλίας πρωτονίων (ανταγωνιστές του υποδοχέα H₂ της ισταμίνης), τα αμινοσαλικυλικά, η χολεστυραμίνη, η κολχικίνη, τα μεθυλντόπα, αντισυλληπτικά, αντιόξινα, η μετφορμίνη για το διαβήτη, μπορούν να προκαλέσουν ανεπαρκή απορρόφηση της βιταμίνης B12.

Με θρεπτικά συστατικά

Φυλλικό οξύ: Μεγάλες δόσεις οι οποίες χορηγούνται κατ'επανάληψη μπορεί να ελαττώσουν τα επίπεδα της B12 στο αίμα.

Βιταμίνη C: Μπορεί να καταστρέψει την B12 (αποφυγή της πρόσληψης μεγάλων δόσεων βιταμίνης C μέσα σε μία ώρα από την πρόσληψη B12 από το στόμα).

Τέλος άτομα που έχουν υποβληθεί σε χειρουργική επέμβαση για τοποθέτηση στεφανιαίου stent, αλλεργικά στη κοβαλαμίνη ή το κοβάλτιο, πάσχοντες από τη κληρονομική πάθηση των ματιών Leber και αληθή πολυκυτταραιμία δεν πρέπει να λαμβάνουν βιταμίνη B12.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

ΑΛΛΕΣ ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ - ΕΝΖΥΜΑ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΟΣ Β

12.1 Βιταμίνη Β4

Η **Αδενίνη** ονομάζεται και Β4, επειδή η νιασίνη (Β3) και η ριβοφλαβίνη (Β2) δεσμεύονται με αυτή, για την παραγωγή των NAD και FAD αντίστοιχα. Η αδενίνη είναι μια πουρίνη που σχηματίζει νουκλεοτίδια, με πληθώρα ρόλων στη βιοχημεία όπως:

- Στην κυτταρική αναπνοή
- Στη σύνθεση πρωτεϊνών και
- Ως χημικό συστατικό των DNA & RNA.

12.2 Βιταμίνη Β11

Είναι το **πτερυλ-7-γλουταμινικό οξύ** που αποτελεί φόρμα του φολικού οξέος και είναι ένα από τα πέντε folates που είναι απαραίτητα για τον ανθρώπινο οργανισμό.

12.3 Υπόλοιπες Β

Χολίνη Η **χολίνη** που δεν ταξινομείται με κάποιο νούμερο, μπορεί να παραχθεί και στο συκώτι, σε περιορισμένη ποσότητα, όταν υπάρχει η παρουσία του αμινοξέος μεθειονίνη και των βιταμινών Β9 και Β12. Η χολίνη απορροφάται στο λεπτό έντερο. Αποτελεί συστατικό της λεκιθίνης, γι' αυτό προφυλάσσει το ήπαρ από λιπώδη διήθηση, παρεμβαίνοντας στη μεταφορά και στο μεταβολισμό των λιπών. Ως συστατικό της ακετυλοχολίνης είναι καθοριστική για τη μεταβίβαση των νευρικών ώσεων.

Β13 Το **οροτικό οξύ** είναι σημαντικό ενδιάμεσο προϊόν του μεταβολισμού με επίδραση πάνω στην ανάπτυξη, ενώ ασκεί προστατευτική δράση στο ήπαρ. Παράγεται στο σώμα από την εντερική χλωρίδα ενώ πηγές του είναι το τυρόγαλο και το ξινόγαλο. Σήμερα δε θεωρείται βιταμίνη.

Β15 ή **πανγαμικό οξύ** μαζί με τη λετρίλη θεωρούνται ψευδοβιταμίνες επειδή η ανεπάρκειά τους δε σχετίζεται με κάποια συγκεκριμένη νόσο. Επίσης δεν έχουν συγκεκριμένη χημική ταυτότητα, αλλά αποτελούνται από διάφορες ουσίες.

Χρησιμοποιείται στην παρασκευή υγιεινών τροφών για τη βελτίωση των αθλητικών επιδόσεων, αλλά και για τη θεραπεία της κύρωσης του ήπατος. Επίσης θεωρείται προστατευτικό έναντι των ρυπαντών και κυρίως έναντι του μονοξειδίου του άνθρακα. Δεν έχει τοξικές επιδράσεις ακόμα και σε υψηλές δόσεις 50 - 100mg τρεις φορές ημερησίως ενώ η συνιστώμενη δόση είναι η ίδια δύο φορές. Πηγές είναι τα δημητριακά, οι ζύμες, η μαγιά του ζύθου, τα κουκούτσια βερίκοκου και τα καρύδια.

B17 ή **λετρίλη** συνίσταται από την αμυγδαλίνη (πικρή ουσία) και τη γλυκοσίδη που περιέχει κυανίδιο. Λαμβάνεται από τα κουκούτσια βερίκοκων και περιέχεται και στα πικραμύγδαλα και σε άλλα κουκούτσια όπως του μήλου του δαμάσκηνου, του ροδάκινου κ.α.

B20 ή **L-καρνιτίνη** συντίθεται από τη λυσίνη και τη μεθειονίνη, ενώ απαραίτητες για τη σύνθεσή της είναι οι βιταμίνες C και B1. Είναι απαραίτητη στα κύτταρα για τη μεταφορά των λιπαρών οξέων. Αποτελείται από μίγμα βιταμινών της ομάδας B με συστατικά ζυμών. Η καρνιτίνη είναι μη απαραίτητο αμινοξύ, που είναι βιολογικά ενεργό μόνο στη φόρμα L και προστατεύει τα κύτταρα από τη γήρανση έχοντας αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Βρίσκεται στο ήπαρ, στους βλεννογόνους, στους σπόρους, στα δημητριακά και σε διάφορα είδη μυκήτων. Σ.Η.Π. 500mg. Ο ακετυλιομένος της εστέρας ALC απορροφάται ευκολότερα από το αίμα και χρησιμοποιείται πιο αποδοτικά στα μιτοχόνδρια των κυττάρων για την παραγωγή της μεταβολικής ενέργειας ATP. Η ALC βελτιώνει τη μνήμη, τις διανοητικές επιδόσεις, τις ανοσοποιητικές λειτουργίες και συστήνεται σε ασθενείς με κατάθλιψη, Parkinson και Alzheimer σε δοσολογία 1-3g/ημέρα.







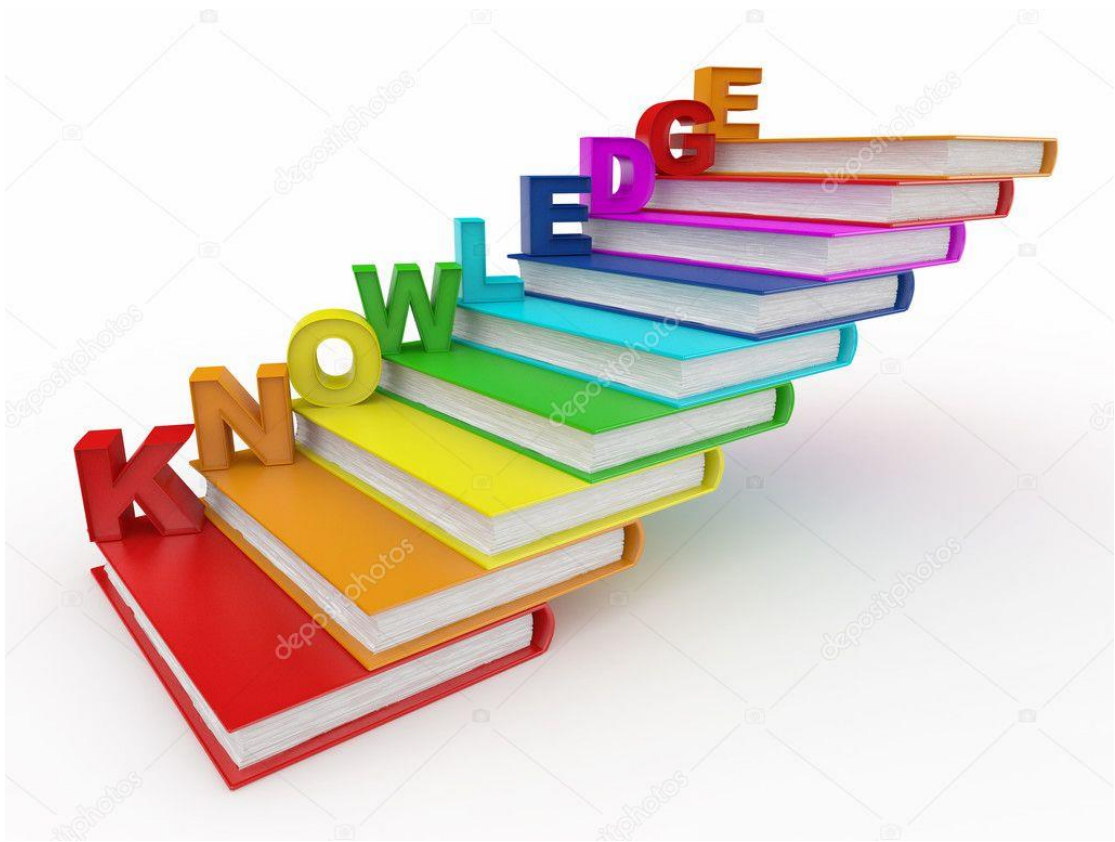
ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

“Η ευφραينوμένη καρδιά δίδει ευεξίαν ως ιατρικόν· το δε κατατεθλιμμένον πνεύμα ξηραίνει τα οστά.” (Ματθ.26:41)

Ψάχνοντας στις πηγές από τις οποίες άντλησα όλες αυτές τις πληροφορίες για τις βιταμίνες, μου δόθηκε η ευκαιρία να ανακαλύψω πόσο σημαντικός είναι ο ρόλος που διαδραματίζουν στην υγεία αλλά και στην αισθητική. Από την κοσμητολογία, πιο γνωστές, μας είναι οι βιταμίνες Α, Ε και C, οπότε με χαρά διαπίστωσα ότι και οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β, είναι απαραίτητες στο να συμπληρώσουν το παζλ μιας επιτυχημένης φόρμουλας που μάχεται ενάντια στους βλαπτικούς παράγοντες που οδηγούν στη γήρανση και την αποδόμηση των κυττάρων.

Η βιοτεχνολογία, και κατ’ επέκταση η τεχνολογία των καλλυντικών, τις τελευταίες δεκαετίες κάνει σημαντικότερα άλματα σε ότι αφορά τη βιοδιαθεσιμότητα των ουσιών, που συμβάλλουν στη σωστή θρέψη των κυττάρων και κατά συνέπεια στην θωράκισή των τελευταίων ενάντια στους βλαπτικούς οξειδωτικούς παράγοντες όπως είναι οι ελεύθερες ρίζες. Σύμμαχος στα καλλυντικά που καλύπτουν εξωτερικά αυτή την ανάγκη, είναι οπωσδήποτε τόσο η ισορροπημένη διατροφή και άσκηση, όσο και η λήψη διατροφικών συμπληρωμάτων όταν χρειάζεται, ώστε να θωρακιστεί ο οργανισμός ολιστικά.

Η ομορφιά που είναι και το αιτούμενο στην επιστήμη της Αισθητικής, είναι πολυπαραγοντική, αλλά ταυτόχρονα κρύβεται στην απλότητα και στη φυσικότητα. Έτσι και η διατροφή ακολουθεί αυτόν τον κανόνα που ορίζει να τρεφόμεστε με όσο το δυνατό ανεπεξέργαστες τροφές, που διατηρούν όλα τα απαραίτητα θρεπτικά τους συστατικά αναλλοίωτα. Αν εμβαθύνουμε ακόμα περισσότερο στην ψυχική σφαίρα του ανθρώπου ο ίδιος κανόνας ορίζει να ζούμε με απλότητα και κατά το δυνατό κοντά στη φύση, περιορίζοντας το άγχος που προκαλούν οι υπερκαταναλωτικές τάσεις της αστικής ζωής.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Α.& Κ. Μόρτογλου «Διατροφή από το σήμερα για το αύριο» Εκδόσεις Γιαλλέλη 2002
2. Κ.Κοτροκόης Ε. Παπαδογιαννάκης «Διατροφή & χημεία τροφίμων στη δημόσια υγεία» Εκδόσεις Πασχαίδη 2009
3. Α.Ζαμπέλας «Η διατροφή στα στάδια της ζωής» Εκδόσεις Πασχαλίδη 2003
4. Μ. Μυρωνίδου Τμ. Ιατρικής ΑΠΘ «ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ»
5. Κλινική Βιοχημεία ΓΙΑΛΕΡΑΚΗ-ΓΙΑΚΟΥΜΑΚΗ κ.α. ΟΕΔΒ
6. Α.Αξιωτάκης Β.Νικολοπούλου κ.α. ΦΑΡΜΑΚΟΛΟΓΙΑ ΙΤΥΕ 2012
7. Α. Βέγγος «ΚΟΣΜΗΤΟΛΟΓΙΑ» Εκδόσεις INTERBOOKS 2004
8. «Φυσιολογία του ανθρώπου και μηχανισμοί των νόσων» Α.GUYTON, J.HALL Εκδόσεις Παρισιάνος 2000
9. Klaus Oberbeil «ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ» Εκδόσεις Ντουντούμη 2001
10. Η.Κ. Biesalski Ρ. Grimm «ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ» Εκδόσεις Πασχαλίδη 2002
11. Κ. Δεμέτζος. 'Φαρμακευτική Νανοτεχνολογία. Βασικές Αρχές και πρακτικές εφαρμογές', Εκδ. Παρισιάνου, 2014
12. Υ. Perrie, Τ. Rades 'Φαρμακευτική Τεχνολογία-Μεταφορά και στοχευμένη δράση φαρμάκων', Επιστημονική Επιμέλεια Κ. Δεμέτζος , Εκδ. Παρισιάνου, 2016.
13. Φραγκιαδάκης Γ.Κοντούλης Γ. 2013
14. Πάρης Παπαχρήστος «Μύθοι και Αλήθειες στη διατροφή μας».Λευκωσία 2010, medNutrition publications
15. <http://panacea.med.uoa.gr/topic.aspx?id=166>
16. Πηγή: Γαληνός Οδηγός Φαρμάκων www.galinos.gr/web/drugs
17. «Η χημική ένωση του μήνα: Φυλλικό Οξύ». Τμήμα Χημείας. Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο. Ιούνιος 2006.

ΣΤΗΝ ΑΓΓΛΙΚΗ

1. Paul Insel, R. Elaine Turner, Don Ross Discovering Nutrition 2010 by Jones and Bartlett Publishers
2. WHO and FAO of the United Nations 2004: Vitamin and Mineral requirements in human nutrition
3. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes and its Panel on Folate, Other B Vitamins, and Choline. Washington (DC): National Academies Press (US); 1998.
4. <http://www.efsa.europa.eu>: Benfotiamine, thiamine monophosphate chloride and thiamine pyrophosphate chloride, as sources of vitamin B1 The EFSA Journal (2008)
5. Leueng LH. Pantothenic acid deficiency as the pathogenesis of Acne vulgaris. Med Hypotheses, 44;6:490-492, 1995.
6. "Handbook of Dietary Supplements", Pamela Mason, Blackwell Science, 1995.
7. Balch, Phyllis (2010). Prescription for Nutritional Healing. New York: Penguin.
8. Villegas Salas E. et al, Effect of vitamin B6 on the side effects of a low-dose combined oral contraceptive. Contraception, ,55;4:245-248, 1997.

9. Fonda ML, Vitamin B6 metabolism and binding to proteins in the blood of alcoholic and nonalcoholic men. *Alcohol Clin Exp Res*,17;6:1171-1178, 1993.
10. Campbell EM et al, Premenstrual symptoms in general practice patients. Prevalence and treatment. *J Reprod Med*,42;10:637-646, 1997.
11. Erick M, Vitamin B-6 and Ginger in morning sickness. *J Am Diet Assoc*, 95;4:416, 1995.
12. Soini Y et al. Aberrant accumulation of p53 associates with Ki67 and mitotic count in benign Skin lesions. *Br J Dermatol*, 131;4:514-520, 1994.
13. Treatment with Myo-Inositol and Selenium Ensures Euthyroidism in Patients with Autoimmune Thyroiditis
14. Combined treatment with Myo-inositol and selenium ensures euthyroidism in subclinical hypothyroidism patients with autoimmune thyroiditis.
15. Weinstein SJ, Hartman TJ, Stolzenberg-Solomon R, et al. (November 2003). «Null association between prostate cancer and serum folate, vitamin B(6), vitamin B(12), and homocysteine»
16. «Dietary Supplement Fact Sheet: Folate». Office of Dietary Supplements, National Institutes of Health
17. Hind N Moussa, Susan Hosseini Nasab, Ziad A Haidar, Sean C Blackwell, and Baha M Sibai. Folic acid supplementation: what is new? Fetal, obstetric, long-term benefits and risks. *Future Sci OA*. 2016
18. Butterworth CE Jr and Bendich A. Folic acid and the prevention of birth defects. *Annu Rev Nutr*, 16:73-97, 1996.
19. Matthews JH. Cobalamin and folate deficiency in the elderly. *Baillieres Clin Haematol*, 8;3:679-697, 1995.
20. Cravo ML et al. Hyperhomocysteinemia in chronic Alcoholism: correlation with folate, vitamin B12 and vitamin B6 status. *Am J Clin Nutr*, 63;2:220-224, 1996.
21. Lowering blood homocysteine with folic acid based supplements: meta-analysis of randomised trials, 316:8 1998.
22. Eichholzer M, Tonz O, Zimmermann R, "Folic acid: a public-health challenge", *Lancet* 367: 1352-1359, 2006.
23. Bailey LB, Berry RJ, "Folic acid supplementation and the occurrence of congenital heart defects, orofacial clefts, multiple births, and miscarriage", *Am. J. Clin. Nutr.* 81:1213S-1217S, 2005.
24. Toole JF, Malinow MR, Chambless LE, et al.: "Lowering homocysteine in patients with ischemic stroke to prevent recurrent stroke, myocardial infarction, and death: The Vitamin Intervention for Stroke Prevention (VISP) randomized controlled trial", *JAMA* 291: 565-575, 2004.
25. "Vicissitudes of a vitamin: The rise, the fall, and rise of folic acid", American Chemical Society (<http://pubs.acs.org/subscribe/journals/mdd/v04/i08/html/08timeline.html>).
26. "Folic Acid (Folacin, Folate)", Medaus Pharmacy (<http://www.medaus.com/p/237,396.html>).
27. "B vitamins do not protect hearts", BBC News, BBC, September 6, 2005
28. "Folic Acid Fortification: Fact and Folly", US Food and Drug Administration
29. Pozo Carballido JL. A new treatment for Vitiligo: topical Kandil therapy combined with oral PABA. *Actas Dermosifiliogr*, Nov, 69:11-12, 369-74, 1978.
30. "Inflammation and Diseases of Connective Tissus", L C Mills & J H Moyer, Saunders Co, 1961.
31. Zarafonetis CJ et al. Retrospective studies in scleroderma: effect of Potassium para-aminobenzoate on survival. *J Clin Epidemiol*, 41:193-205, 1988.
32. D.A. Lambropoulou, D.L. Giokas, V.A. Sakkas, T.A. Albanis, M.I. Karayannis "Gas chromatographic determination of Benzophenone-3 and Octyl Dimethyl

- PABA sunscreen agents in swimming pool and bathing waters by solid-phase microextraction '' J.Chromatogr. A., 2002, 967
33. www.onlineholistichealth.com/vitamins-2/vitamin-b10-paba.html
 34. Alexander D, Ball MJ and Mann J. Nutrient intake and haematological status of vegetarians and age - sex matched omnivores. *Eur J Clin Nutrition*, 48;8:538-546, 1994.
 35. Matthews JH. Cobalamin and folate deficiency in the elderly. *Baillieres Clin Haematol*, 8;3:679-697, 1995.
 36. HODGKIN DC, KAMPER J, MACKAY M, PICKWORTH J, TRUEBLOOD KN, WHITE JG. Structure of vitamin B12. *Nature*. 1956 Jul 14;178(4524):64-6.
 37. Gregory Kelly. The Coenzyme Forms of Vitamin B12: Toward an Understanding of their Therapeutic Potential. *Alternative Medicine Review* , Volume 2, Number 6, 1997, p. 459-471
 38. Schwertner HA, Valtier S, Bebartha VS. Liquid chromatographic mass spectrometric (LC/MS/MS) determination of plasma hydroxocobalamin and cyanocobalamin concentrations after hydroxocobalamin antidote treatment for cyanide poisoning. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*. 2012 Sep 15;905:10-6. doi: 10.1016/j.jchromb.2012.07.012. Epub
 39. Randaccio L, Geremia S, Demitri N, Wuerges J. Vitamin B12: unique metalorganic compounds and the most complex vitamins. *Molecules*. 2010 Apr 30; 15(5):3228-59. [PubMed] [Ref list]
 40. Watanabe F, Yabuta Y, Bito T, Teng F. Vitamin B₁₂-containing plant food sources for vegetarians. *Nutrients* 2014 May 5; 6(5):1861-73.[PubMed] [Ref list]
 41. Brown KL. *Chem Rev*. 2005 Jun; 105(6):2075-149. Chemistry and enzymology of vitamin B12.[PubMed] [Ref list]
 42. Teresa Sanz-Cuesta, et al. . Oral versus intramuscular administration of vitamin B12 for the treatment of patients with vitamin B12 deficiency: a pragmatic, randomised, multicentre, non-inferiority clinical trial undertaken in the primary healthcare setting (Project OB12). *BMC Public Health*. 2012; 12: 394. Published online 2012 May 31. doi: 10.1186/1471-2458-12-394
 43. Amir Sharabi, Eytan Cohen, Jaqueline Sulkes, Moshe Garty. Replacement therapy for vitamin B12 deficiency: comparison between the sublingual and oral route. *Br J Clin Pharmacol*. 2003 Dec; 56(6): 635–638. doi: 10.1046/j.1365-2125.2003.01907.x
 44. Marjolein Huijts, Annelien Duits, Julie Staals, Robert J. van Oostenbrugge
 45. Association of Vitamin B12 Deficiency with Fatigue and Depression after Lacunar Stroke. *PLoS One*. 2012; 7(1): e30519. Published online 2012 Jan 20. doi: 10.1371/journal.pone.0030519
 46. Ralph Green. Is it time for vitamin B-12 fortification? What are the questions?. *Am J Clin Nutr*. 2009 Feb; 89(2): 712S–716S. Published online 2009 Jan 13. doi: 10.3945/ajcn.2008.26947E
 47. Lindsay H. Allen. Vitamin B-12. *Adv Nutr*. 2012 Jan; 3(1): 54–55. Published online 2012 Jan 5. doi: 10.3945/an.111.001370
 48. Gimsing P, Hippe E, Helleberg-Rasmussen I, et al. Cobalamin forms in plasma and tissue during treatment of vitamin B12 deficiency. *Scand J Haematol* 1982;29:311-318
 49. Pezacka E, Green R, Jacobsen DW. Glutathionylcobalamin as an intermediate in the formation of cobalamin coenzymes. *Biochem Biophys Res Commun*. 1990 Jun 15;169(2):443-50. PubMed PMID: 2357215.
 50. Hans C. Andersson, Emmanuel Shapira, Biochemical and clinical response to hydroxocobalamin versus cyanocobalamin treatment in patients with methylmalonic acidemia and homocystinuria (cbC), *The Journal of Pediatrics*,

Volume 132, Issue 1, January 1998, Pages 121-124, ISSN 0022-3476, [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3476\(98\)70496-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3476(98)70496-2).

51. Davide Cigolini, Giogio Ricci, Massimo Zannoni, Rosalia Codogni, Manuela De Luca, Paola Perfetti, Giampaolo Rocca. Hydroxocobalamin treatment of acute cyanide poisoning from apricot kernels. *BMJ Case Rep.* 2011; 2011: bcr0320113932.
52. Okuda K, Yashima K, Kitazaki T, Takara I. Intestinal absorption and concurrent chemical changes of methylcobalamin. *J Lab Clin Med.* 1973 Apr;81(4):557-67. PubMed PMID: 4696188.
53. Tsao C, S, Myashita K, Influence of Cobalamin on the Survival of Mice Bearing Ascites Tumor. *Pathobiology* 1993; 61:104-108
54. A O Lasisi, F A Fehintola, T J Lasisi. The Role of Plasma Melatonin and Vitamins C and B12 in the Development of Idiopathic Tinnitus in the Elderly. *Ghana Med J.* 2012 Sep; 46(3): 152–157.
55. Uwe Gröber, Klaus Kisters, Joachim Schmidt. Neuroenhancement with Vitamin B12—Underestimated Neurological Significance. *Nutrients.* 2013 Dec; 5(12): 5031–5045. Published online 2013 Dec 12. doi: 10.3390/nu5125031
56. Yiting Zhang, Nathaniel W. Hodgson, Malav S. Trivedi, Hamid M. Abdolmaleky, Margot Fournier, Michel Cuenod, Kim Quang Do, Richard C. Deth. Decreased Brain Levels of Vitamin B12 in Aging, Autism and Schizophrenia. *PLoS One.* 2016; 11(1): e0146797. Published online 2016 Jan 22. doi: 10.1371/journal.pone.0146797
58. *European Journal of Clinical Nutrition* (2015) 69, 1–2; doi:10.1038/ejcn.2014.165; published online 13 August 2014
59. Masucci L, Goeree R. Vitamin B12 intramuscular injections versus oral supplements: a budget impact analysis. *Ont Health Technol Assess Ser.* (2013)
60. Butler CC1, Vidal-Alaball J, Cannings-John R, McCaddon A, Hood K, Papaioannou A, Mcdowell I, Goringe A. Oral vitamin B12 versus intramuscular vitamin B12 for vitamin B12 deficiency: a systematic review of randomized controlled trials. *Fam Pract.* 2006 Jun;23(3):279-85. Epub 2006 Apr 3.
61. Sanz-Cuesta T et al. Oral versus intramuscular administration of vitamin B12 for the treatment of patients with vitaminB12 deficiency: a pragmatic, randomised, multicentre, non-inferiority clinical trial undertaken in the primary healthcare setting (Project OB12). *BMC Public Health.* (2012)
62. Linus Pauling Institute. Micronutrient Information Center. Vitamins. <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/vitamins.html>
63. Institute of Medicine. National Research Council. Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline. The National Academies Press, 1998
64. Stabler SP et al. Vitamin B12 deficiency as a worldwide problem. *Annu Rev Nutr.* 2004; 24: 299– 326.
65. Oh R et al. Vitamin B12 deficiency. *Am Fam Physician.* 2003 Mar; 1;67(5): 979– 86.
66. Molloy AM et al. Maternal vitamin B12 status and risk of neural tube defects in a population with high neural tube defect prevalence and no folic acid fortification.
67. Carmel R et al. Update on Cobalamin, Folate, and Homocysteine. *Hematology Am Soc Hematol Educ Program.* 2003: 62– 81.
68. Heil SG et al. Screening for metabolic vitamin B12 deficiency by holotranscobalamin in patients suspected of vitamin B12 deficiency: a multicentre study. *Ann Clin Biochem.* 2012 Mar; 49(Pt 2): 184– 9.

69. Martin, PR, Singleton, CK, Hiller-Sturmhofel, S (2003). "The role of thiamine deficiency in alcoholic brain disease". *Alcohol Research and Health* 27 (2): 134–142.
70. Wilkinson TJ, Hanger HC, Elmslie J, George PM, Sainsbury R. , The response to treatment of subclinical thiamine deficiency in the elderly. *Am J Clin Nutr.* 1997 Oct; 66(4):925-8. (PubMed).