



ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ

Τρασανίδου Λευκοθέα, Χημικός MSc
ΔΙΕΚ ΣΙΝΔΟΥ

ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

Vita = ζωή

Ουσίες απαραίτητες για τη ζωή!

- Πρέπει να προσλαμβάνονται με την τροφή
- Δρουν σε σχετικά μικρές συγκεντρώσεις
- Δεν έχουν θερμιδική αξία (δεν παρέχουν ενέργεια στον οργανισμό)
- Η έλλειψη αλλά και η υπερβολική κατανάλωση προκαλούν βλάβη στον οργανισμό
- Οι περισσότερες καταστρέφονται εύκολα (θερμοευαίσθητες) κατά το μαγείρεμα
- Συμμετέχουν στις αντιδράσεις ως συνένζυμα
- Έχουν εμπειρικά ονόματα αλλά συμβολίζονται και με γράμματα του λατινικού αλφαβήτου
- Κατατάσσονται σε **λιποδιαλυτές** και **υδατοδιαλυτές**

Ερώτηση Πιστοποίησης - ΓΕΝΙΚΕΣ

(70) Τί είναι οι βιταμίνες και σε ποιες κατηγορίες διακρίνονται; Να αναφέρετε παραδείγματα για κάθε κατηγορία.

Βιταμίνες: Οργανικές ενώσεις, απαραίτητες για την ανάπτυξη και τη ορθή λειτουργία του οργανισμού, χωρίς να παρέχουν σ' αυτόν ενέργεια κατά την αποικοδόμησή τους. Οι βιταμίνες είναι απαραίτητες σε μικρές ποσότητες στη διατροφή, διότι δεν μπορούν να συντεθούν από τον οργανισμό.

Ανάλογα με το αν είναι διαλυτές στο νερό ή σε οργανικούς διαλύτες διακρίνονται σε:

❖ **Υδατοδιαλυτές: σύμπλεγμα βιταμινών Β, C**

- Διαλύονται στο νερό
- Δεν αποθηκεύονται από τον οργανισμό, γι αυτό πρέπει να αναπληρώνονται καθημερινά

112-
πρακτικού-
ΒΦ +134

❖ **Λιποδιαλυτές: Α, D, E, K**

- Διαλύονται στο λίπος
- Αποθηκεύονται από τον οργανισμό (αποθέματα) στο ήπαρ και τον λιπώδη ιστό.

Ερώτηση Πιστοποίησης – πρακτικό μέρος

(112) Τι είναι οι βιταμίνες; Να αναφέρετε τις βιταμίνες και τις σημαντικότερες ιδιότητές τους.

Βλ. απάντηση στην ερώτηση 134 και 163

Δεν είναι δομικά στοιχεία των ιστών και δεν παρέχουν ενέργεια.
Ρυθμίζουν όμως χημικές αντιδράσεις κατά τις οποίες τα βασικά
διατροφικά στοιχεία (λίπη, υδατάνθρακες, πρωτεΐνες)
μετατρέπονται σε ενέργεια!

ΤΡΑΣΑΝΙΔΟΥ

ΘΕΑ

Ερώτηση Πιστοποίησης

(163) Ποια είναι η σημασία των βιταμινών για τον ανθρώπινο οργανισμό;

Οι βιταμίνες, σε ελάχιστη ποσότητα είναι απαραίτητες για τη σωστή λειτουργία του οργανισμού καθώς:

- Έχουν ορμονική δράση (π.χ βιταμίνη D)
- Έχουν αντιοξειδωτική δράση (π.χ βιταμίνη Α-ρετινόλη, Ε-τοκοφερόλη)
- Έχουν ενζυμική δράση (φολικό οξύ ή Β9)
- Ρυθμίζουν τον μεταβολισμό (π.χ βιταμίνη D)
- Ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα
- Προλαμβάνουν χρόνιες παθήσεις κ.α

ΤΡΑΣΑΝΙΔΟΥ ΛΕΥΚΟΘΕΑ

- Αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο για τις περισσότερες διαδικασίες του μεταβολισμού.
- 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.

Βιολογική δράση βιταμινών:

Οι βιταμίνες διατηρούν την κανονική πορεία των φυσιολογικών λειτουργιών του οργανισμού.

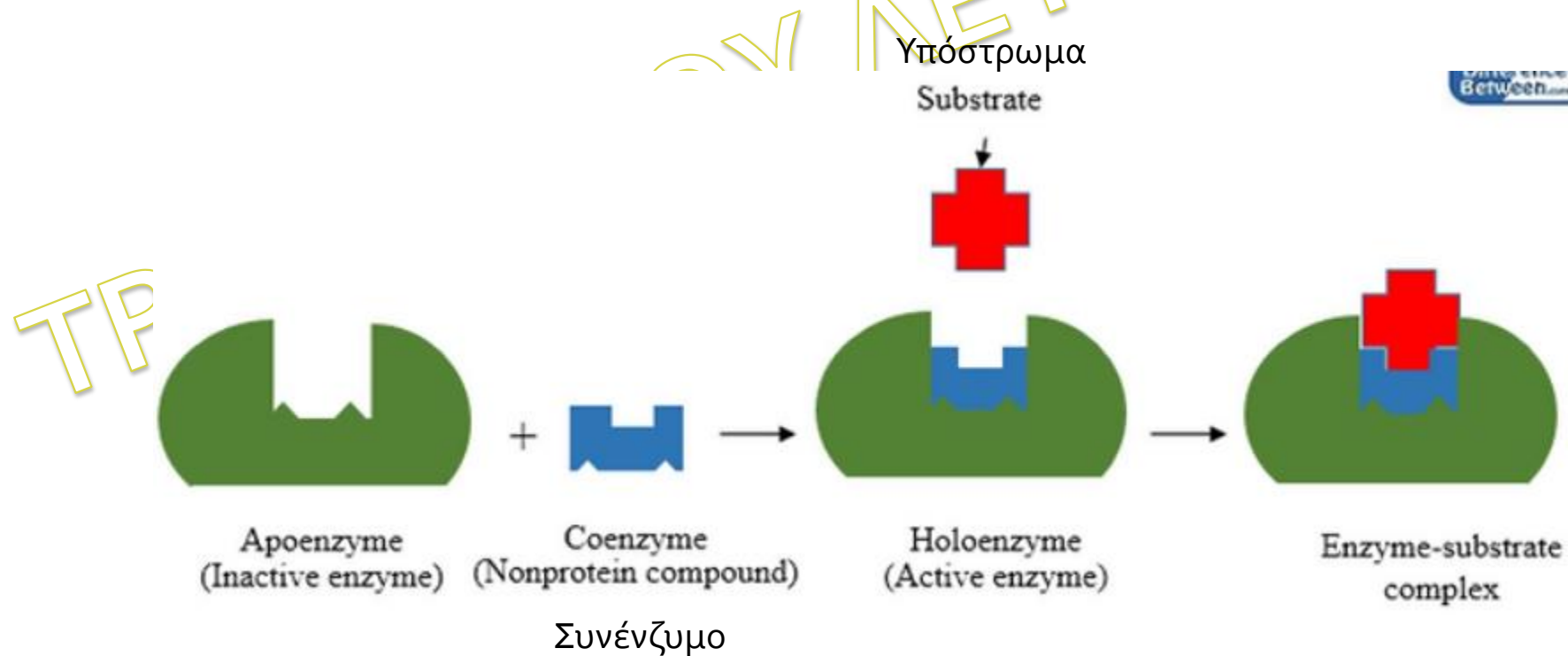
- Οι βιταμίνες αποτελούν το κύριο μέρος του μορίου πολλών συνενζύμων, είτε είναι προσθετικές ομάδες ενζύμων τα οποία είναι απαραίτητα για την ομαλή λειτουργία του οργανισμού συμμετέχοντας στις αντιδράσεις του μεταβολισμού των θρεπτικών συστατικών που προσλαμβάνονται με την τροφή.

Δηλαδή, αν δε ληφθεί με την τροφή η αναγκαία ποσότητα βιταμινών, δε θα συνθέσει οργανισμός τα αντίστοιχα συνένζυμα, δεν θα μπορέσουν να δράσουν τα αντίστοιχα ένζυμα και κάποιες αντιδράσεις που θα έπρεπε να γίνουν στον οργανισμό δεν θα γίνουν καθόλου ή όχι στον αναγκαίο βαθμό.

Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα τη διαταραχή της κανονικής λειτουργίας του οργανισμού, η δε κλινική εικόνα των διαφόρων προβλημάτων που εκδηλώνονται είναι αυτό που ονομάζουμε ασθένειες.

Μερικά ένζυμα απαιτούν βοηθητικά μόρια ή συνεργαζόμενα μόρια για μπορέσουν να καταλύσουν τις βιοχημικές αντιδράσεις. Αυτά τα μόρια είναι γνωστά ως **συμπαράγοντες**. Οι συμπαράγοντες είναι μόρια μη πρωτεϊνών που βοηθούν τις χημικές αντιδράσεις να προχωρούν. Αποτελούνται από διάφορους τύπους μορίων όπως βιταμίνες, ιόντα μετάλλων κ.λπ.

Τα **συνένζυμα** είναι κατηγορία συμπαράγοντων που συνδέονται χαλαρά με τη δραστική θέση του ενζύμου και τους βοηθούν στην αναγνώριση, προσέλκυση και απώθηση υποστρωμάτων. (βλ. εικόνα)



Πηγές βιταμινών

- Λαχανικά
- Λίπη και έλαια
- Κρέας
- Γάλα, τυρί
- Αυγά

Υδατοδιαλυτές βιταμίνες



Σύμπλεγμα βιταμινών Β

- Θειαμίνη
- Ριβοφλαβίνη
- Νιασίνη
- Β6
- Β12
- Βιοτίνη (βιταμίνη Η)
- Φολικό οξύ
- Παντοθενικό οξύ



Βιταμίνη C (Ασκορβικό οξύ)



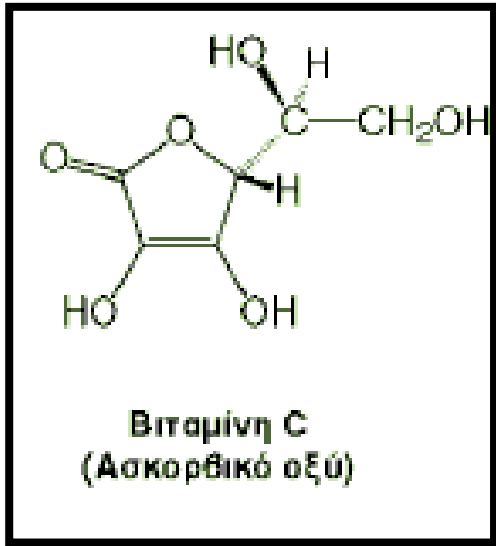
Διαλυτές στο νερό

Ανήκουν σε
διαφορετικές τάξεις
ετεροκυκλικών ενώσεων

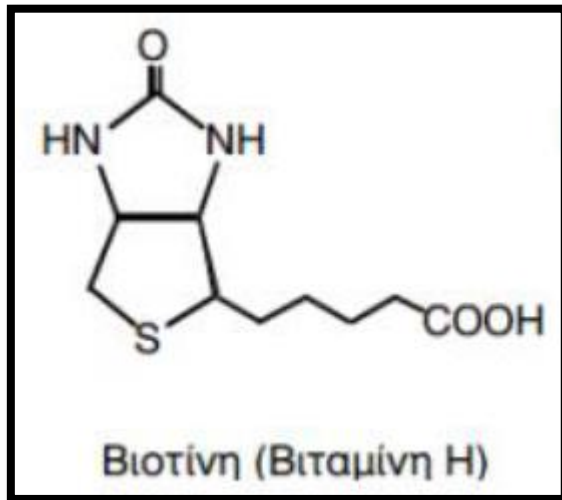
Δρουν κυρίως ως
Συνένζυμα

Υδατοδιαλυτές Βιταμίνες	Μορφές	Λειτουργίες
C	Ασκαρβικό Οξύ	Αναγωγικός ρόλος σε αντιδράσεις υδροξυλίωσης αμινοξέων λυσίνης και προλίνης προς τα αντίστοιχα υδροξυλυσίνη και υδροξυπρολίνη
B₁	Θειαμίνη	Συνένζυμο απαραίτητο για τη δράση της δεϋδρογενάσης του πυροσταφυλικού και του ακετογλουταρικού οξέος
B₂	Ριβοφλαβίνη	Συνένζυμο που δρα σε διεργασίες παραγωγής ενέργειας κι αναπνοής των κυττάρων
B₃	Παντοθενικό Οξύ	Συνένζυμο μεταβολισμού λιπαρών οξέων
Νιασίνη	Νικοτινικό Οξύ	Συνένζυμο για αρκετές δεϋδρογενάσες
B₆	Πυριδοξίνη	Συνένζυμο μεταβολισμού αμινοξέων και ακόρεστων λιπαρών οξέων
Φυλλικό Οξύ	Φυλλικό Οξύ	Παίρνει μέρος στον μεταβολισμό ενώσεων που το μοριό τους περιέχει ένα μόνο άτομο C
Βιοτίνη	Βιοτίνη	Συνένζυμο για καρβοξυλίωσεις
B₁₂	Κομπολαμίνη	Συνένζυμο μεταβολισμού αμινοξέων, κλασμάτων ανθρακικών ενώσεων

Εικόνα 2. Υδατοδιαλυτές βιταμίνες

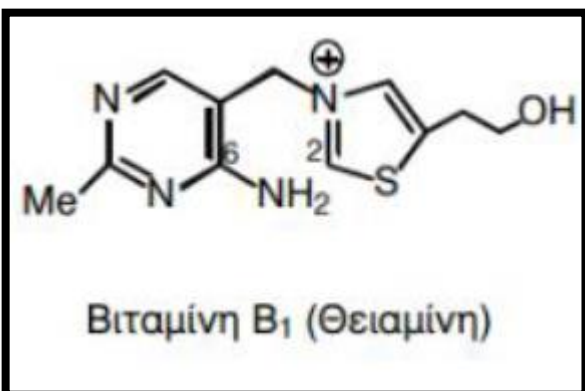


Κύριες πηγές βιταμίνης C είναι τα εσπεριδοειδή (λεμόνια, πορτοκάλια), τα λαχανικά (λάχανο, ντομάτα, πατάτες, μαρούλι, καρότα), τα φρούτα (μήλα, μπανάνες). Το γάλα περιέχει λίγη βιταμίνη C η οποία όμως καταστρέφεται κατά την παστερίωση.



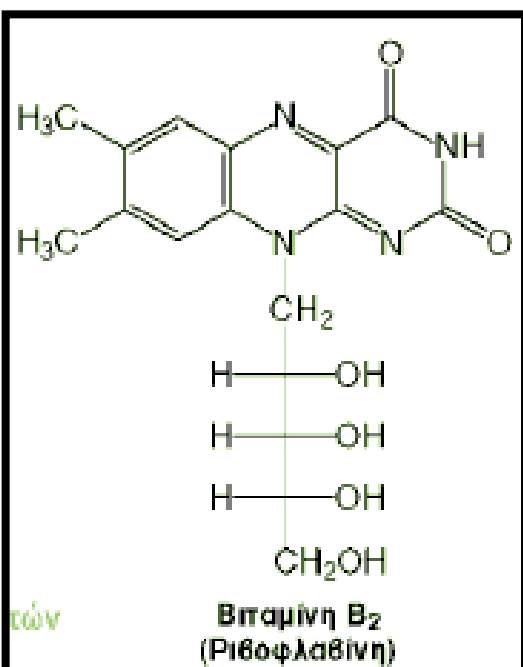
Βρίσκεται κυρίως στα ζωικά τρόφιμα, όπως το συκώτι και τα νεφρά και σε μικρότερες ποσότητες στην λέκιθο του αυγού, στο γάλα και στις μπανάνες. Συντίθεται επίσης και στον εντερικό σωλήνα του ανθρώπου γι' αυτό δεν υπάρχει πρόβλημα ανεπάρκειας. Έλλειψη της στα ζώα προκαλεί δερματίτιδα και τριχόπτωση.

ΠΑΝΟΥ ΛΕΥΚΟΘΕΑ



Η θειαμίνη απαντά σε πολλά τρόφιμα, κυρίως στους φλοιούς των καρπών των δημητριακών, ως ελεύθερη αλλά και ως **πυροφωσφορικός εστέρας θειαμίνης**. Ως πυροφωσφορικός εστέρας βρίσκεται και στον οργανισμό όπου και αποτελεί το συνένζυμο οξειδωτικών αποκαρβοξυλιώσεων (π.χ. του πυροσταφυλικού) και συμβάλει στον μεταβολισμό των υδατανθράκων.

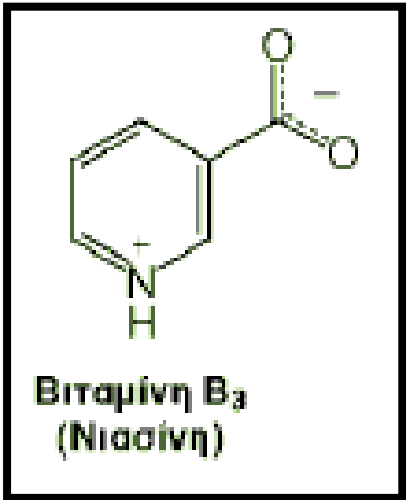
Έλλειψη της οδηγεί στην ασθένεια μπέρι – μπέρι (beri-beri) γνωστή κυρίως στην Ανατολική Ασία σε περιπτώσεις διατροφής με αποφλοιωμένο ρύζι. Συμπτώματα της ασθένειας είναι διαταραχές στο νευρικό σύστημα και της καρδιακής λειτουργίας.



Η ριβοφλαβίνη αποτελεί την κυρίως βιταμίνη B2 αλλά μαζί με την νιασίνη (PP), το φολλικό οξύ και το παντοθενικό οξύ αναφέρονται συνήθως ως **“σύμπλεγμα βιταμίνης B2”**, γιατί οι ουσίες αυτές έχουν παρόμοια βιταμινική δράση.

Η ριβοφλαβίνη είναι συστατικό του μορίου των **συνενζύμων FMN και FAD** τα οποία συμμετέχουν σε αντιδράσεις οξειδοαναγωγής στον οργανισμό μεταφέροντας άτομα υδρογόνου.





Πλούσια πηγή νιασίνης είναι το κρέας.

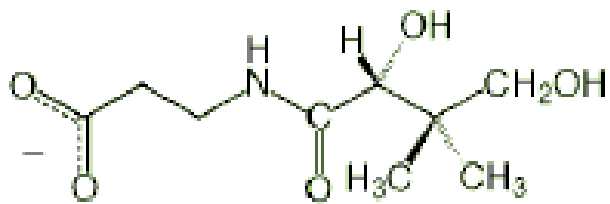


Food sources of Niacin (vitamin B3) include dairy, poultry, fish, lean meat, nuts and eggs



Βρίσκεται κυρίως στα πράσινα λαχανικά, στα νεφρά και το συκώτι.

Food sources of folate include beans and legumes, citrus fruits and juices, whole grains, dark green leafy vegetables, poultry, pork, shellfish and liver



Βιταμίνη Β₅
(Παντοθενικό)

Πλούσιες πηγές είναι το συκώτι, τα νεφρά, η ζύμη, ο βασιλικός πολτός και τα λαχανικά.

Υδατοδιαλυτές βιταμίνες

Βιταμίνη	Συνένζυμο	Χαρακτηριστικός τύπος αντίδρασης	Συνέπειες της έλλειψης
B ₁ (Θειαμίνη)	Πυροφωσφορική θειαμίνη	Μεταφορά αλδεϋδης	Μπέρι μπέρι (απώλεια βάρους, καρδιακά προβλήματα, νευρική δυσλειτουργία)
B ₂ (Ριβοφλαβίνη)	Φλαβινο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο (FAD)	Οξειδωση-αναγωγή	Χηληκεραίες και γωνιώδες κολλέγχυμα (αλλοιώσεις του στόματος), δερματίτιδα
B ₆ (Πυριδοξίνη)	Φωσφορική πυριδοξάλη	Μεταφορά ομάδας σε ή από αμινοξέα	Κατάθλιψη, σύγχυση, σπασμοί
Νικοτινικό οξύ (νιασίνη)	Νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο (NAD ⁺)	Οξειδωση-αναγωγή	Πελάγρα (δερματίτιδα, κατάθλιψη, διάρροια)
Παντοθενικό οξύ Βιοτίνη	Συνένζυμο Α Σύμπλοκα βιοτίνης-λυσίνης (βιοκυτίνη)	Μεταφορά ακετυλικής ομάδας Καρβοξυλίωση που εξαρτάται από την ATP και μεταφορά καρβοξυλικής ομάδας	Υπέρταση Εξανθήματα γύρω από τα φρύδια, μυϊκός πόνος, κόπωση (σπάνια)
Φυλλικό οξύ	Τετραϋδροφυλλικό	Μεταφορά συστατικών ενός άνθρακα, σύνθεση θυμίνης	Αναιμία, ελαττώματα του νευρικού σωλήνα στην ανάπτυξη
B ₁₂	5'-Δεοξαδενοσυλοκοβαλαμίνη	Μεταφορά μεθυλικών ομάδων, ενδομοριακές ανακατατάξεις	Αναιμία, μεγαλοβλαστική αναιμία, οξέωση μεθυλομπλονικού
C (ασκορβικό οξύ)		Αντιοξειδωτικό	Σκορβούτο (πρησμένα και αιμορραγούντα ούλα, υποδερμικές αιμορραγίες)

Λιποδιαλυτές βιταμίνες

Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες ανήκουν στις ισοπρενοειδείς ενώσεις (λιποειδείς).

Αδιάλυτες
στο νερό

Διαλυτές σε
λίπη και έλαια



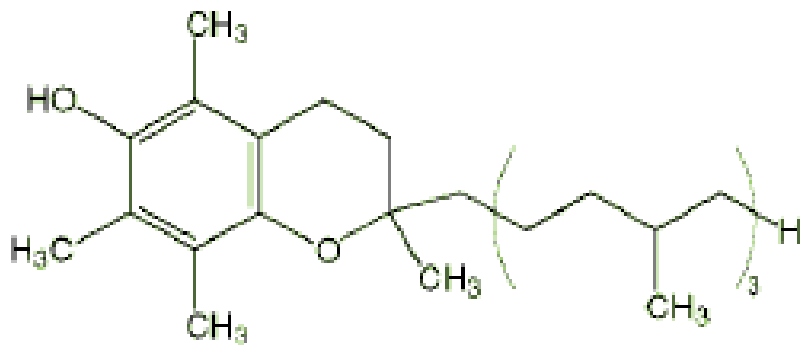
Βασικοί εκπρόσωποι:

- **Βιταμίνη A:** Ρετινόλη
- **Βιταμίνη D:** Χολο-καλσιφερόλη
- **Βιταμίνη E:** Τοκοφερόλη
- **Βιταμίνη K:** Φυλλοκινόνη

Λιποδιαλυτές Βιταμίνες	Μορφές	Λειτουργίες
A	Ρετινόλη	Λειτουργία όρασης και διαφοροποίηση κυττάρων
D	Χολοκαλσιφερόλη (D ₃) Εργοκαλσιφερόλη (D ₂)	Ομοίωση Ca ⁺⁺ και μεταβολισμός οστών
E	α-τοκοφερόλη γ-τοκοφερόλη	Αντιοξειδωτικό μεμβρανών
K	Φυλλοκινόνες (K ₁) Μενακινόνες (K ₂) Μεναδιόνη (K ₃)	Πήξη αίματος - Μεταβολισμός Ca ⁺⁺

Εικόνα 1. Λιποδιαλυτές βιταμίνες

Λιποδιαλυτές βιταμίνες

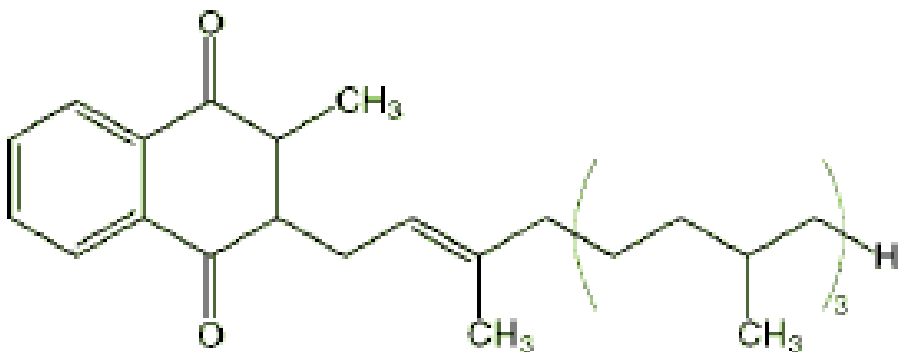


Βιταμίνη E (α-Τοκοφερόλη)

Η βιταμίνη E βρίσκεται στο γάλα, φυτικά έλαια και στους ξηρούς καρπούς, και του σπόρους.

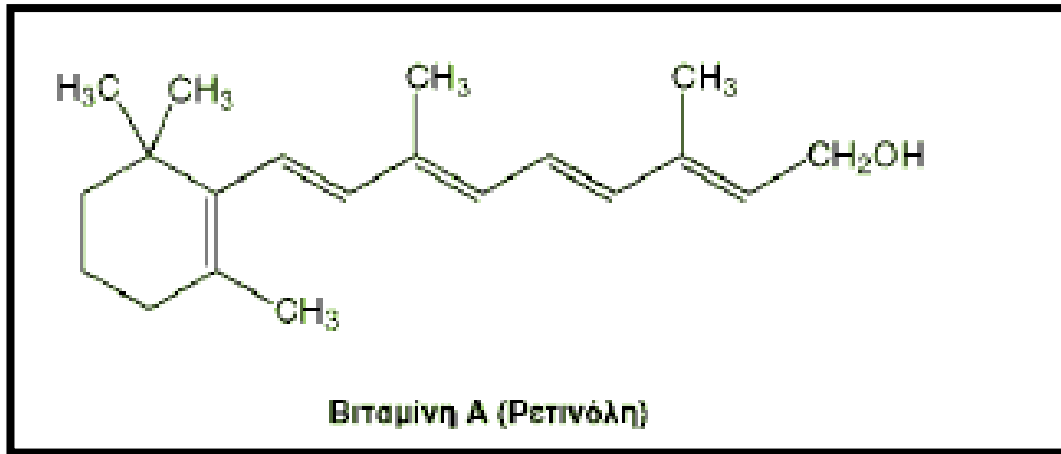
Έλλειψη της βιταμίνης E προκαλεί στα ζώα στειρότητα ή μυϊκή δυστροφία ή αναιμία, στον άνθρωπο θεωρείται απαραίτητη για την ομαλή ανάπτυξη του οργανισμού και η έλλειψη προκαλεί αδυναμία των μυών.

Χρησιμοποιείται επίσης, ως δραστική ουσία σε προϊόντα κοσμετολογίας και σε επουλωτικές αλοιφές, καθώς προστατεύει από την UV ακτινοβολία, **προστατεύει από το οξειδωτικό στρες**, έχει επανορθωτική και ενυδατική δράση. Δρα συνεργιστικά με άλλα συστατικά όπως βιταμίνη C.



Βιταμίνη K₁

Η βιταμίνη K βρίσκεται στο συκώτι και χωρίς αυτήν ο οργανισμός δεν μπορεί να συνθέσει την προθρομβίνη η οποία είναι πρόδρομη ένωση της θρομβίνης η οποία με την σειρά της είναι υπεύθυνη για την πήκτικότητα του αίματος, με αποτέλεσμα σε περιπτώσεις έλλειψης της K να εμφανίζονται ανωμαλίες στην κανονική πήξη του αίματος.

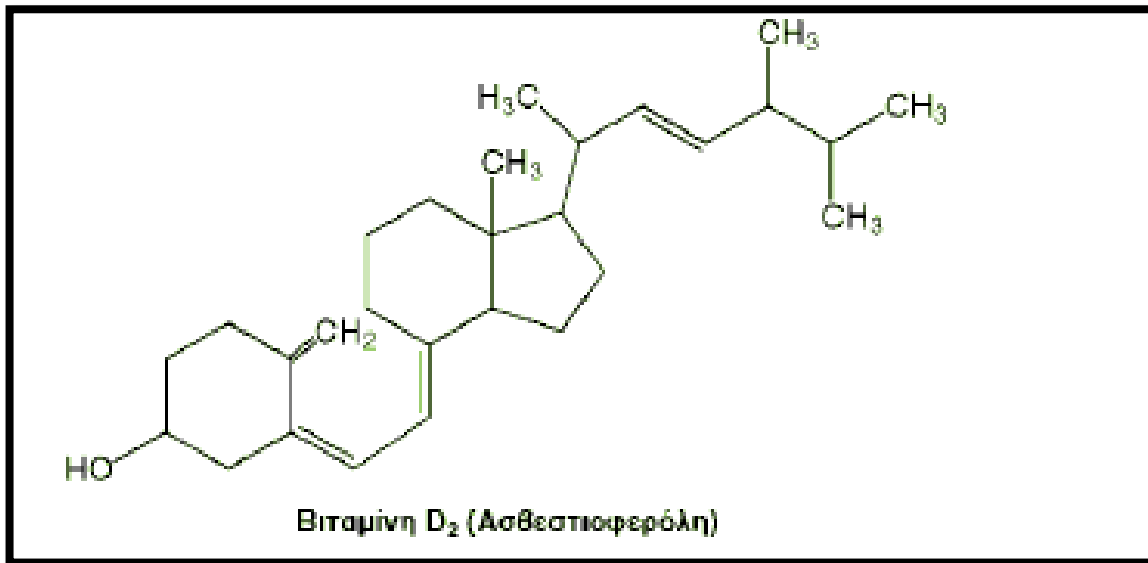


Είναι διαδεδομένη στην φύση είτε ως ελεύθερη αλκοόλη είτε ως εστέρας με λιπαρά οξέα. Παίζει καθοριστικό ρόλο για την όραση.

Βρίσκεται κυρίως σε ζωικά προϊόντα όπως το γάλα, τα αυγά, το συκώτι στα ηπατέλαια αλλά και στο βούτυρο, τα νεφρά, τις σαρδέλες, τον σολωμό.

Στα φυτικά προϊόντα βρίσκεται στα καρότα, το σπανάκι, το κάρδαμο αλλά και στα ροδάκινα, στις πατάτες και σε άλλα φρούτα και λαχανικά.

Χρησιμοποιείται επίσης, ως δραστική ουσία σε προϊόντα κοσμετολογίας, λόγω της αντιγηραντικής και επανορθωτικής δράσης.



Η βιταμίνη D απαντάται σε διάφορες μορφές ανάλογα με την πρόδρομη ένωση (προβιταμίνες). Σπουδαιότερες για την διατροφή του ανθρώπου είναι η D₂ και η D₃.

Η βιταμίνη D₂ ή εργοκαλσιφερόλη έχει ως πρόδρομη ένωση την εργοστερόλη από την οποία και σχηματίζεται κατά την επίδραση της φωτεινής ακτινοβολίας.

Οι βιταμίνες D είναι απαραίτητες για τον σχηματισμό των οστών και των δοντιών γιατί συμμετέχουν στην απορρόφηση του ασβεστίου από τον οργανισμό.

Έλλειψη τους προκαλεί ραχίτιδα στα παιδιά και οστεομαλάκυνση στους ενήλικες.

Βρίσκονται σε σχετικά μεγάλες ποσότητες στα ιχθυέλαια και τα ηπατέλαια (ζωικά λίπη γενικά) και λιγότερο στο γάλα και στο βούτυρο, το συκώτι.

Λιποδιαλυτές βιταμίνες

Βιταμίνη	Λειτουργία	Έλλειψη	Πηγές
A	Ρόλοι στην όραση, ανάπτυξη, αναπαραγωγή	Νυκταλωπία, βλάβη του κερατοειδούς χιτώνα, βλάβη του αναπνευστικού και του γαστρεντερικού σωλήνα	Γάλα, αυγά, ψάρια ηπατέλαια, καρότα
D	Ρύθμιση του μεταβολισμού του ασβεστίου και του φωσφόρου	Ραχίτιδα (παιδιά): σκελετικές παραμορφώσεις, βλάβη στην ανάπτυξη Οστεομαλάκυνση (ενήλικοι): μαλακά, εύκαμπτα οστά	Γάλα, ηπατέλαια, ιχθυέλαια, Φυτικά έλαια
E	Αντιοξειδωτικό	Αναστολή της παραγωγής σπέρματος, αλλοιώσεις στους μύς και στα νεύρα (σπάνια)	Ξηροί καρποί
K	Πήξη του αίματος	Υποδερμική αιμορραγία	Διαδεδομένη βακτήρια εντέρου



Περιέχονται κυρίως
σε λιπαρές τροφές

Υποβιταμίνωση – Αβιταμίνωση

- Παθολογική κατάσταση, προκύπτει από την έλλειψη, μερική ή ολική κάποιας βιταμίνης για ένα ικανό χρονικό διάστημα.
- Η αβιταμίνωση εκδηλώνεται με χαρακτηριστικές για κάθε βιταμίνη ασθένειες.
- Για τις περισσότερες βιταμίνες υπάρχουν κατώτατα όρια ημερήσιας πρόσληψης.
- Στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες: οι συνέπειες έλλειψης αρχίζουν να εμφανίζονται μετά από 2-4 εβδομάδες και εκδηλώνονται συνήθως με εύκολη κόπωση.

Υπερβιταμίνωση

- Παθολογική κατάσταση, προκύπτει από την υπερβολική πρόσληψη κάποιας βιταμίνης, σχεδόν αποκλειστικά βιταμινών A και D.
- Στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες: η περίσσεια συνήθως αποβάλλεται με τα ούρα και γενικά θεωρείται ακίνδυνη επειδή οι υδατοδιαλυτές βιταμίνες δεν αποθηκεύονται στους ιστούς.
- Στις λιποδιαλυτές βιταμίνες: αυτές αποθηκεύονται, επομένως η υπερβολική πρόσληψη μπορεί να γίνει τοξική.

ΤΡΑΣΑΝΙΔΟΥ ΝΕΥΚΟΘΕΑ