

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

Η βιοσύνθεση της βιταμίνης D ξεκινάει στο επιθήλιο του εντέρου μέσω ενζυματικής αντίδρασης με την οξείδωση της χοληστερόλης των τροφών ή της χολής προς **προβιταμίνη D3 (7-διυδροχοληστερόλη)**, η οποία στη συνέχεια μεταφέρεται στο δέρμα και κυρίως στην επιδερμίδα, όπου ισομερίζεται προς **βιταμίνη D3 (χοληκαλσιφερόλη)** από την υπεριώδη ακτινοβολία Β [UVB]
[1, 2]

.



Adolf Windaus

(1876-1959). Αυτός που ανακάλυψε τη βιταμίνη D.

Η **7-διυδροχοληστερόλη** ανακαλύφθηκε από το Γερμανό χημικό **Adolf Windaus** (1876-1959), ο οποίος τιμήθηκε με το βραβείο Νομπελ της Χημείας το 1928. Ο Windaus απέδειξε ότι η 7-διυδροχοληστερόλη είναι μια στεροειδής ουσία και ότι είναι πρόδρομη ουσία της **βιταμίνης D3**
. Ανακάλυψε επίσης ότι, η 7-διυδροχοληστερόλη μετατρέπεται σε βιταμίνη D3, όταν ο ένας από τους χημικούς δεσμούς της διασπάται υπό τη επίδραση της **ηλιακής ακτινοβολίας**
[3]

.

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

Η **υπεριώδης ακτινοβολία Β (UVB)** του ηλιακού φωτός διαπερνάει τη στιβάδα του όζοντος που περιβάλλει τη γη και έχει μήκος κύματος 290-315 nm. Όταν η UVB πέσει στο γυμνό δέρμα απορροφάται από τους διπλούς δεσμούς της **7-διυδροχοληστερόλης**

Αυτό έχει ως επακόλουθο το άνοιγμα του Β δακτυλίου της και το σχηματισμό της **προβιταμίνης D3**

Η προβιταμίνη D3 αμέσως μετατρέπεται σε **βιταμίνη D3** υπό την επίδραση της θερμότητας [4].

□

Η βιταμίνη D3 πιστεύεται ότι διαχέεται από την επιδερμίδα προς τα τριχοειδή αγγεία του **κυρίως δέρματος** απ' όπου η **πρωτεΐνη σύνδεσης της βιταμίνης D3** συνδέεται ταχύτατα μαζί της και την μεταφέρει στο ήπαρ.

Η υπερβολική έκθεση του δέρματος στον ήλιο διασπά την προβιταμίνη D3 και τη βιταμίνη D3 προς αδρανή **φωτοπροϊόντα**.

Με το γενικό όρο βιταμίνη D περιγράφεται οποιαδήποτε μορφή βιταμίνης D, όπως η βιταμίνη D2 (που προέρχονται από τις τροφές) και βιταμίνη D3 (που προσλαμβάνεται από τροφές ή από συμπλήρωμα διατροφής ή παράγεται στο δέρμα από την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία Β). Η βιταμίνη D ενσωματώνονται με τα χυλομικρά του εντέρου και μεταφέρεται μέσω του λεμφικού συστήματος στη φλεβική κυκλοφορία.

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

Τα χυλομικρά είναι σωματίδια λιποπρωτεΐνης , που βρίσκονται στο αίμα και τη λέμφο [5]. Σχετίζονται με τη μεταφορά των λιπιδίων των τροφών από το λεπτό έντερο σε διάφορους ιστούς. Τα χυλομικρά συντίθενται στο βλεννογόνο του λεπτού εντέρου και μεταφέρονται μέσω του λεμφικού συστήματος σε διάφορους ιστούς του σώματος όπως το ήπαρ, ο λιπώδης ιστός, η καρδιά και οι σκελετικοί μύς

Η βιταμίνη D2 και D3 μπορεί να αποθηκευτούν και στη συνέχεια να απελευθερωθούν από από τα λιποκύτταρα.

Η βιταμίνη D (εννοείται η βιταμίνη D2 και D3) που κυκλοφορεί στο αίμα συνδέεται με μια άλφα 1-σφαιρίνη, την **πρωτεΐνη σύνδεσης της βιταμίνης D** (vitamin D binding protein) που την μεταφέρει στο ήπαρ.

Η πρωτεΐνη σύνδεσης της βιταμίνης

D

(vitamin D binding protein, DBV) είναι μια πρωτεΐνη υψηλής πολυμορφικότητας που μεταφέρει τη βιταμίνη D και τους μεταβολίτες της.



Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης,

Ιατρός, Ωτορινολαρυγγολόγος, Οδοντίατρος, Διδάκτωρ της Ιατρικής του Πανεπιστημίου Αθηνών.

ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ: Φυσικές Θεραπείες. Ωτορινολαρυγγολογικές παθήσεις Παιδιών και εν

Ιατρείο : Δαμασκηνού 46, Κόρινθος 20100, τηλ 2741026631, 6944280764, ΦΑΞ. 2741085030, e-mail:

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

e-mail

pharmage@otenet.gr

www.gelis.gr ,
www.pharmagel.gr
www.orlpedia.gr
www.allergopedia.gr,
www.gkelanto.gr

www.zinc.gr

www.curcumin.gr www.gke

Στο ήπαρ η βιταμίνη D μετατρέπεται από την **25-υδροξυλάση της βιταμίνης D** ή **25(OH)D** [vitamin D-25-hydroxylase (25-OHase)] στον κύριο μεταβολίτη της, την **25-υδροξυβιταμίνη D** [25-hydroxyvitamin D ή 25(OH)D] [6]

Επιπρόσθετα από την ικανότητά της να σενδέεται με στερόλες, η DBP παίζει πολλούς άλλους ρόλους στο ανοσοποιητικό σύστημα και τους μηχανισμούς της φλεγμονής, ενώ έχει αναφερθεί η σχέση της με τα αυτοάνοσα νοσήματα [7].

Η **25(OH)D** είναι ο κυριότερος μεταβολίτης της βιταμίνης D που χρησιμοποιείται από τους κλινικούς γιατρούς για τη μέτρηση των επιπέδων της βιταμίνης D στην κυκλοφορία του αίματος. Προς το παρόν παρατηρείται αύξηση των συμφωνούντων κλινικών γιατρών, ότι τα φυσιολογικά επίπεδα της 25(OH)D της κυκλοφορίας θα πρέπει να είναι τα 30-100 ng/mL ,

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

ενώ τα επιθυμητά ή ιδανικά επίπεδα βιταμίνης D είναι τα 50-70ng/ml.

[8, 6].

Βλέπε:

[ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΤΗΣ ΕΝΔΟΚΡΙΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ \(ΗΠΑ\) ΓΙΑ ΤΗ ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ D ©](#)

□

Η 25(OH)D είναι βιολογικά αδρανής και πρέπει να μετατραπεί στους νεφρούς από την **1α-υδροξυλάση της 25-υδροξυβιταμίνης**

D
[25-hydroxyvitamin D-1α-hydroxylase (1-OHase)] στη βιολογικά δραστική μορφή της **1,25-διυδροξυβιταμίνη**

D
[1,25-dihydroxyvitamin D [1,25(OH)2D], που συμπεριφέρεται ως ορμόνη
[6]

. **Βλέπε:**

[ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ D©](#)

Το **ασβέστιο**, ο **φωσφόρος**, ο **παράγοντας ανάπτυξης ινοβλαστώ ν -23**[fibroblast growth factor (FGF-23)] μπορούν να αυξήσουν (+) ή να ελαττώσουν (-) τη νεφρική παραγωγή της **1,25(OH)2D**

Όταν ανέρχονται πολύ τα επίπεδα του φωσφόρου στο αίμα ο FGF-23 εκκρίνεται από τα οστά και δρα στους νεφρούς προάγοντας την απέκκριση του φωσφόρου στα ούρα και ανακόπτει τη σύνθεση της βιταμίνης D , δημιουργώντας έτσι ένα αρνητικό ισοζύγιο φωσφόρου **[9]**.

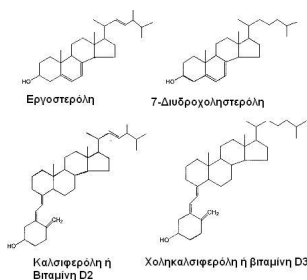
Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

Μέσω μηχανισμού παλλίνδρομης αλληλορύθμισης της 1,25(OH)₂D ρυθμίζεται η σύνθεσή της και ελαττώνεται η σύνθεση και έκκριση της **παραθυρεοειδικής ορμόνης** [parathyroid hormone (PTH)] στους παραθυρεοειδείς αδένες.

Η έλλειψη βιταμίνης D , μεταξύ των άλλων, μπορεί να προκαλέσει **δευτεροπαθή υπερπαραθυρεοειδισμό** , πράγμα που επηρεάζει αρνητικά το μεταβολισμό των οστών.

Τα συμπληρώματα ασβεστίου και βιταμίνης D αναστρέφουν το δευτεροπαθή υπερπαραθυρεοειδισμό και χορηγούνται ευρέως για την πρόληψη των οστεοπορωτικών καταγμάτων, με αποδεδειγμένη την αντικαταγματική αποτελεσματικότητα, όταν μάλιστα χορηγούνται σε άτομα με αποδεδειγμένη έλλειψη βιταμίνης D [10]. **Βλέπε:** [ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ D3©](#)



Η 1,25(OH)₂D αυξάνει την έκφραση της **υδροξυλάσης- 24 της 25-υδροξυβιταμίνης D** [25-hydroxyvitamin D-24-hydroxylase (24 OHase)] για να καταβολίσει την 1,25(OH)₂D και την 25(OH)D προς υδατοδιαλυτό και βιολογικά αδρανές

καλσιτροϊκό οξύ

, το οποίο εκκρίνεται στη χολή

[6].

Διάφορα στάδια της εντερικής λειτουργίας ρυθμίζονται από την **1,25-διυδροξυβιταμίνη D₃** [(1,25(OH)₂D₃]

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

. Ο μεταβολίτης αυτός της βιταμίνης D3 είναι ένας κλασσικός ρυθμιστής της διακυτταρικής απορρόφησης του ασβεστίου από το έντερο, που συμβαίνει σε διαφοροποιημένα εντεροκύτταρα του εγγύς λεπτού εντέρου

[11]

Η 1,25(OH)₂D₃ ασκεί αντικαρκινικά αποτελέσματα στα πολλαπλασιαζόμενα κύτταρα του παχέος εντέρου [12], και αντιφλεγμονώδη αποτελέσματα, που μπορεί να τροποποιήσουν καταστάσεις, όπως η φλεγμονώδης νόσος του εντέρου [13].

Οι μοριακές δράσεις της 1,25(OH)₂D₃ μέσω της ενεργοποίησης του υποδοχέα της βιταμίνης D [vitamin D receptor]

(VDR)]

που οδηγεί σε αυξημένη έκφραση των γονιδίων, όπως της 25-διυδροξυβιταμίνης D₃-24-υδροξυλάσης [25-dihydroxyvitamin D₃-24-hydroxylase

(CYP24)]

Αυτό το ένζυμο καταλύει το πρώτο βήμα της μεταβολικής αδρανοποίησης της 1,25-διυδροξυβιταμίνης

D₃ [(1,25(OH)₂D₃] [14]

, και των δύο υποτιθέμενων συστατικών της διακυτταρικής απορρόφησης του ασβεστίου, δηλαδή της

καλμπινδίνης

D₉ [calbindin D_{9k}]

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

9
k
]
□

(πρωτεΐνη σύνδεσης ασβεστίου)
[15, 16].

Η 1,25(OH)₂D₃ αυξάνει την απορρόφηση του ασβεστίου από το λεπτό έντερο διεγείροντας την έκφραση των επιθηλιακών διαύλων ασβεστίου του **ECaC**, που είναι επίσης γνωστός ως **transient receptor potential cation channel subfamily V member 6; TRPV6**□

και την

καλμπινδίνη 9K

[calbindin 9K]

[(πρωτεΐνη που συνδέει ασβέστιο (calcium binding protein; CaBP)

[17]

.

□

Η 1,25(OH)₂D₃ αναγνωρίζεται από τους υποδοχείς της στους οστεοκλάστες, προκαλώντας αύξηση της έκφρασης του **ενεργοποιητή υποδοχέα της NFκB ligand (RANKL)**. Ο **RANK** είναι ένας από τους κύριους ρυθμιστές της οστεοκλαστικής οστικής απορρόφησης

.

Ο ώριμος οστεοκλάστης μετακινεί ασβέστιο και φωσφόρο από τα οστά για να διατηρηθούν σε ισορροπία τα επίπεδα του ασβεστίου και του φωσφόρου. Τα επαρκή επίπεδα ασβεστίου και φωσφόρου προάγουν την επιμετάλλωση του σκελετού και διατηρούν τη νευρομυϊκή λειτουργία

[18].

Βλέπε:

[Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΒΙΤΑΜΙΝΗΣ D ΣΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ©](#)

Έχει αποδειχτεί ότι η 1α,25(OH)₂D προκαλεί ρύθμιση του κυτταρικού κύκλου, απόπτωση και διαφοροποίηση

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

των
καρκινικών
κυττάρων
του
προστάτη

.
Έχει
βρεθεί
ότι
ο
προστάτης
και
μερικά
καρκινικά
κύτταρα
έχουν
την
ικανότητα
να
μετατρέπουν
την
25(OH)
D3
προς
1
α
,25(OH)2D3.

Η τοπική παραγωγή της 1α,25(OH)
D

είναι σημαντική για την ανακοπή της ανάπτυξης και αύξησης του καρκίνου του προστάτη
[19]



Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

Η βιταμίνη D3 μπορεί να βιοσυντεθεί στα κερατινοκύτταρα του γυμνού δέρματος, ολοκλήρου του σώματος ή μερών αυτού, όταν εκτίθεται στην ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία Β, καθημερινά, επί 10-15 λεπτά της ώρας το μεσημέρι των καλοκαιρινών μηνών, 12-1 μμ. Η πάνω από 15-30 λεπτά έκθεση του δέρματος στην ηλιακή ακτινοβολία αναστέλλει την παραγωγή της βιταμίνης D3 και αρχίζει η παραγωγή της προστατευτικής ουσίας του δέρματος, της μελανίνης, από τα μελανοκύτταρα.

Σε περίπτωση που είναι αδύνατη η έκθεση των ανθρώπων στην μεσημεριανή ηλιακή ακτινοβολία ή αυτό δεν επιτρέπεται για λόγους ιατρικούς, καθώς και τα ηλικιωμένα άτομα που δεν βιοσυνθέτει το δέρμα τους βιταμίνη βιταμίνη D συνιστάται η μέτρηση των επιπέδων της 25 υδροξυβιταμίνης D3.

Αν τα επίπεδά της δεν είναι ιδανικά ή επιθυμητά (50-70 ng/ml), τότε ενδείκνυται η συμπληρωματική χορήγηση βιταμίνης D3 με την επιλογή κάποιου συμπληρώματος διατροφής ευαπορρόφητης βιταμίνης D3. Η ασφαλής απορρόφηση της βιταμίνης D3 επιτυγχάνεται μόνον αν η βιταμίνη D3 είναι φυσική, ζωικής προέλευσης και φέρεται αναμεμειγμένη με ελαιόλαδο [20].

Στην Ελλάδα κυκλοφορεί το D3 Gkelin που περιέχει φυσική βιταμίνη D3 διαλυμένη σε ελαιόλαδο. Κάθε σταγόνα του D3 Gkelin περιέχει 1000 IU (Διεθνείς Μονάδες) βιταμίνης D3 (χοληκαλσιφερόλης). Η δοσολογία του D3 Gkelin καθορίζεται ασφαλώς μετρώντας τα επίπεδα της 25 υδροξυβιταμίνης D στον ορό του αίματος.

Συνήθως όμως καλύπτονται οι ημερήσιες ανάγκες σε βιταμίνη D3 στα παιδιά και τους άνω του έτους με 1000-4000 IU και στους ενήλικους με 4000 IU ημερησίως . [Περισσότερα για τη δοσολογία της βιταμίνης D3, βλέπε: D3 Gelin drops](#)

Ορολογία

transient receptor potential cation channel subfamily V member 6; TRPV6): ○

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

TRPV6 είναι μια επιλεκτική δίαυλος για τα κατιόντα Ca²⁺

D3 25-hydroxylase (CYP27A1), 25-hydroxyvitamin D3 1alpha-hydroxylase (CYP27B1), 1alpha, 25-dihydroxyvitamin D3 24-hydroxylase (CYP24A1)

είναι μέλη της υπεροικογένειας του

κυττοχρώματος P450

και είναι τα ένζυμα κλειδιά του μεταβολισμού της βιταμίνης D

[20]

.

□



Βιβλιογραφία

1. Campbell MK, Farrell SO (eds) (2009) Biochemistry. 6th ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 224
2. Flockerzi V (2009) In: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. 10th ed. (Aktories K, Förstermann H, Hofmann F, Starke K, eds). München: Urban & Fischer, 732
3. [Haas J](#) . Vigantol--Adolf Windaus and the history of vitamin D]. [Wurzburg Medizinhist Mitt.](#) 2007;26:144-81.
4. [Querales MI](#) , [Cruces ME](#) , [Rojas S](#) , [Sánchez L](#) . Association between vitamin D deficiency

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

and metabolic syndrome
2010 Oct;138(10):1312-8.

[Rev Med Chil.](#)

5. [Haddad JG](#) , [Matsuoka LY](#) , [Hollis BW](#) , [Hu YZ](#) , [Wortsman J](#) . Human plasma transport of vitamin D after its endogenous synthesis.

[J Clin Invest.](#)

1993 Jun;91(6):2552-5.

6. [Godar DE](#) , [Pope SJ](#) , [Grant WB](#) , [Holick MF](#) . Solar UV Doses of Young Americans and Vitamin D3 Production.

[Environ Health](#)

[Perspect.](#)

2011 Aug

18.

7. [Jung KH](#) , [Kim TH](#) , [Sheen DH](#) , [Lim MK](#) , [Lee SK](#) , [Kim JY](#) , [Park H](#) , [Chae SC](#) , [Shim SC](#)

Associations of Vitamin D Binding Protein Gene Polymorphisms with the Development of Peripheral Arthritis and Uveitis in Ankylosing Spondylitis.

[J Rheumatol.](#)

2011 Aug 15.

8. [Szabó A](#) . Skeletal and extra-skeletal consequences of vitamin D deficiency. [Orv Hetil.](#) 2011 Aug 14;152(33):1312-9.

9. [Tiosano D](#) . Fibroblast growth factor-23 and phosphorus metabolism. [Endocr Dev.](#) 2011;21:67-77. Epub 2011 Aug 22.

10. [Gielen E](#) , [Boonen S](#) , [Vanderschueren D](#) , [Sinnesael M](#) , [Verstuyf A](#) , [Claessens F](#) , [Mili sen K](#)

,
[Verschueren S](#)

. Calcium and vitamin d supplementation in men.

[J Osteoporos.](#)

2011;2011:875249. Epub 2011 Aug 25.

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

11. [Bronner F](#) , [Pansu D](#) , [Stein WD](#) . An analysis of intestinal calcium transport across the rat intestine. [Am J Physiol.](#) 1986 May;250(5 Pt 1):G561-9.

12. [Belleli A](#) , [Shany S](#) , [Levy J](#) , [Guberman R](#) , [Lamprecht SA](#) . A protective role of 1,25-dihydroxyvitamin D3 in chemically induced rat colon carcinogenesis. [Carcinogenesis.](#) 1992 Dec;13(12):2293-8.

13. [Froicu M](#) , [Zhu Y](#) , [Cantorna MT](#) . Vitamin D receptor is required to control gastrointestinal immunity in IL-10 knockout mice. [Immunology.](#) 2006 Mar;117(3):310-8.

14. [Tashiro K](#) , [Abe T](#) , [Oue N](#) , [Yasui W](#) , [Ryoji M](#) . Characterization of vitamin D-mediated induction of the CYP 24 transcription. [Mol Cell Endocrinol.](#) 2004 Oct 29;226(1-2):27-32.

15. [Fleet JC](#) , [Eksir F](#) , [Hance KW](#) , [Wood RJ](#) . Vitamin D-inducible calcium transport and gene expression in three Caco-2 cell lines. [Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.](#) 2002 Sep;283(3):G618-25.

16. [Song Y](#) , [Peng X](#) , [Porta A](#) , [Takanaga H](#) , [Peng JB](#) , [Hediger MA](#) , [Fleet JC](#) , [Christakos S](#) . Calcium transporter 1 and epithelial calcium channel messenger ribonucleic acid are differentially regulated by 1,25 dihydroxyvitamin D3 in the intestine and kidney of mice. [Endocrinology.](#) 2003 Sep;144(9):3885-94.

17. [Bronner F](#) . Recent developments in intestinal calcium absorption. [Nutr Rev.](#) 2009 Feb;67(2):109-13.

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

18. [Haussler MR](#) , [Haussler CA](#) , [Whitfield GK](#) , [Hsieh JC](#) , [Thompson PD](#) , [Barthel TK](#) , [Bartik L](#)

,
[Egan JB](#)

,
[Wu Y](#)

,
[Kubicek JL](#)

,
[Lowmiller CL](#)

,
[Moffet EW](#)

,
[Forster RE](#)

,
[Jurutka PW](#)

. The nuclear vitamin D receptor controls the expression of genes encoding factors which feed the "Fountain of Youth" to mediate healthful aging.

[J Steroid Biochem Mol Biol.](#)

2010 Jul;121(1-2):88-97.

19. [Banks M](#) 1, [Holick MF](#) 2. Molecular Mechanism(s) Involved in 25-Hydroxyvitamin D's Antiproliferative Effects in CYP27B1-transfected LNCaP Cells. [Anti](#)

[cancer Res.](#)

2015 Jul;35(7):3773-9.

20. [Wolf E](#) 1,2, [Utech M](#) 3, [Stehle P](#) 4, [Büsing M](#) 5, [Helfrich HP](#) 6, [Stoffel-Wagner B](#) 7, [Egert S](#) 8,

[Alteheld B](#)

9,

[Riege R](#)

10,

[Knapp A](#)

11,

[Ellinger S](#)

12,13. Oral High-Dose Vitamin D Dissolved in Oil Raised Serum 25-Hydroxy-Vitamin D to Physiological Levels in Obese Patients After Sleeve Gastrectomy-A Double-Blind, Randomized, and Placebo-Controlled Trial.

[Obes Surg.](#)

2015 Dec 24.

Ο μηχανισμός της φωτοσύνθεσης της βιταμίνης D3©

Συντάχθηκε απο τον/την Δρ Δημήτριος Ν. Γκέλης, Ιατρός, Οδοντίατρος, Ωτορινολαρυγγολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Αθηνών - Τελευταία Ενημέρωση Δευτέρα, 08 Ιανουάριος 2018 10:00

21. [Sakaki T](#) , [Kagawa N](#) , [Yamamoto K](#) , [Inouye K](#) . Metabolism of vitamin D3 by cytochromes P450. [Front Biosci.](#) 2005 Jan 1;10:119-34. Print 2005 Jan 1.