

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΩΝ
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ
& ΣΤΗΝ ΑΣΚΗΣΗ

Βασίλης Μούγιος, PhD

ΤΕΦΑΑ ΑΠΘ

<http://mougiος.webpages.auth.gr>

Συμπληρώματα διατροφής

Σκευάσματα λαμβανόμενα από το στόμα,
τα οποία περιέχουν ουσίες που είτε
λείπουν από την κανονική τροφή είτε
υπάρχουν σ' αυτή σε ποσότητες που
θεωρούνται ανεπαρκείς.

Συμπληρώματα διατροφής για...

- Υγεία
- Εμφάνιση
- Απόδοση → Εργογόνα βοηθήματα

Εργογόνο

Αυτό που γεννά έργο

Κατ' επέκταση,
αυτό που αυξάνει την αθλητική απόδοση

Εργογόνο βοήθημα

Πόσο αποτελεσματικά είναι τα συμπληρώματα διατροφής;

- Η πλειονότητα των κυκλοφορούντων συμπληρωμάτων διατροφής δεν έχει αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα.
- Η ευρεία χρήση τους οφείλεται κυρίως στην ανεπαρκή ενημέρωση και στην... ελπίδα.

Πώς αποδεικνύεται η αποτελεσματικότητα;

Για να αποδειχθεί η αποτελεσματικότητα ενός συμπληρώματος διατροφής, απαιτούνται επιστημονικές μελέτες σε ικανοποιητικό αριθμό ατόμων, σχεδιασμένες έτσι ώστε να αποκλείεται η επίδραση άλλων παραγόντων στις μετρούμενες παραμέτρους.

Παράγοντες

Αντικειμενικοί

Υποκειμενικοί

Ελεγχόμενη μελέτη

Ομάδα ή συνθήκη
μελέτης: Χορηγείται η
ερευνώμενη ουσία.

Ομάδα ή συνθήκη
ελέγχου: Χορηγείται
εικονικό σκεύασμα
(placebo).

Τυφλή μελέτη

Οι εξεταζόμενοι δεν γνωρίζουν αν λαμβάνουν την ερευνώμενη ουσία ή το εικονικό σκεύασμα.

Διπλά τυφλή μελέτη

Ούτε οι εξεταζόμενοι ούτε οι εξεταστές γνωρίζουν τι λαμβάνουν οι εξεταζόμενοι.

Τριπλά τυφλή μελέτη

- Ο εξεταζόμενος δεν ξέρει τι παίρνει.
- Ο εξεταστής δεν ξέρει τι δίνει.
- Ο υπεύθυνος της μελέτης δεν ξέρει τι του γίνεται.

Day 1983



Κριτήρια αποδοχής ενός εργογόνου βοηθήματος

- Ασφάλεια
- Νομιμότητα
- Αποτελεσματικότητα

Αποτελεσματικά διατροφικά εργογόνα βοηθήματα

- Υδατάνθρακες
- Κρεατίνη
- Σόδα
- Καφεΐνη

Υδατάνθρακες

- Πολύτιμη πηγή ενέργειας για τις έντονες σωματικές δραστηριότητες. 
- Η επάρκειά τους εξασφαλίζεται πρωτίστως με την κανονική τροφή.
- Τα αποθέματά τους στον οργανισμό μειώνονται σημαντικά σε έντονες παρατεταμένες προσπάθειες. 

Επιλογή ενεργειακών πηγών κατά την άσκηση



Μούγιος (2008) Βιοχημεία της
Άσκησης (Πασχαλίδης)

- Η ένταση ευνοεί τις πηγές με μεγάλη ισχύ.
- Η διάρκεια ευνοεί τις πηγές με πολλή ενέργεια.
- Οι υδατάνθρακες είναι η χρυσή τομή!



Τα συμπληρώματα υδατανθράκων
αυξάνουν την αντοχή, όταν λαμβάνονται
λίγο πριν και στη διάρκεια...

- Ασκήσεων μέτριας έντασης (50-75 % VO_2max) και διάρκειας > 2 h
- Ασκήσεων υψηλής έντασης (> 75 % VO_2max) και διάρκειας > 1 h
- Ασυνεχών ασκήσεων υψηλής έντασης και διάρκειας > 1 h



Το ιδανικό συμπλήρωμα υδατανθράκων...

- Είναι υγρό περιεκτικότητας 4-8 % σε υδατάνθρακες.
- Μπορεί να περιέχει μικρή ποσότητα αλατιού (περίπου 0,2 %).
- Η προσθήκη πρωτεϊνών (περίπου 2%) ίσως αυξάνει ακόμη περισσότερο την αντοχή.

Ένα τέτοιο διάλυμα είναι περίπου ισοτονικό κι εξασφαλίζει άριστη ενυδάτωση.



Ισοτονικό διάλυμα...

- Είναι αυτό που περιέχει διαλυμένες ουσίες σε συνολική συγκέντρωση ίση με τη συνολική συγκέντρωση διαλυμένων ουσιών στο πλάσμα του αίματος.
- Όταν ένα τέτοιο διάλυμα βρεθεί στο έντερο, δεν αναπτύσσεται ωσμωτική πίεση και δεν περνά νερό από τα τοιχώματα στον εντερικό αυλό.
- Αντίθετα, το σώμα ενυδατώνεται με άριστο ρυθμό.

Τα διαλύματα υδατανθράκων έχουν υψηλό γλυκαιμικό δείκτη

- Ο γλυκαιμικός δείκτης δείχνει την επίδραση ενός τροφίμου στο ρυθμό και βαθμό αύξησης της γλυκόζης του αίματος μετά την πρόσληψή του.
- Ως μέτρο σύγκρισης χρησιμοποιείται η γλυκόζη, στην οποία έχει αποδοθεί γλυκαιμικός δείκτης 100.
- Υψηλός θεωρείται ο γλυκαιμικός δείκτης πάνω από 60.

Πόσο διάλυμα υδατανθράκων;

Όσο υπαγορεύει η δίψα ή λίγο παραπάνω

Προσοχή!

- Τα διαλύματα υδατανθράκων περιέχουν ενέργεια
- 7,5 % υδατάνθρακες → 30 kcal/100 g
- Πιθανώς ανεπιθύμητα στην άσκηση για αδυνάτισμα
- Εναλλακτικά, αραιότερα αραιότερα διαλύματα ή (οπωσδήποτε) νερό
- Το νερό δεν παχαίνει!...

Κρεατίνη

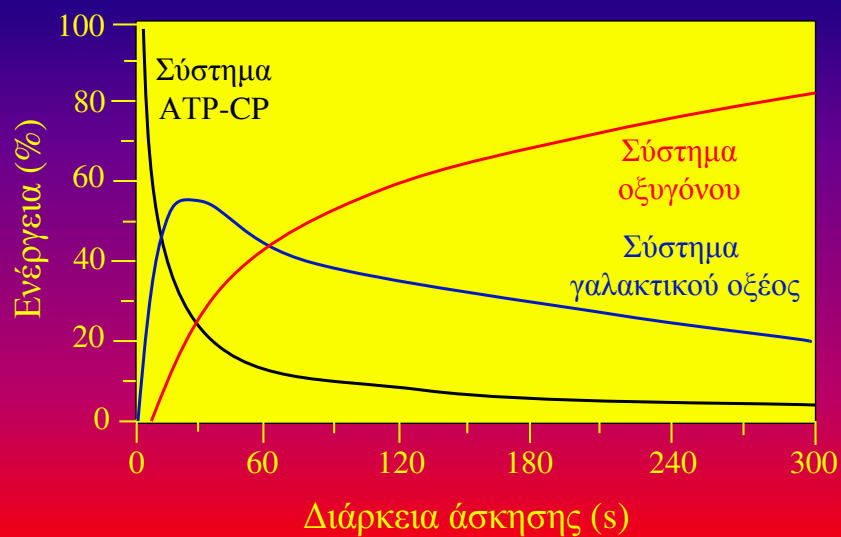
- Συντίθεται στον οργανισμό από γλυκίνη, αργινίνη και μεθειονίνη (1 g/ημέρα).
- Προσλαμβάνεται μέσω της τροφής (1 g/ημέρα).
- Περιεκτικότητα κόκκινου κρέατος 5 g/kg.
- Απουσιάζει από τα φυτικά τρόφιμα.
- Μετατρέπεται σε φωσφοκρεατίνη.
 $\text{Κρεατίνη} + \text{ATP} \rightarrow \text{Φωσφοκρεατίνη} + \text{ADP} + \text{H}^+$

Φωσφοκρεατίνη

Η ταχύτερη, αλλά μικρή πηγή ανασύνθεσης ATP.

Φωσφοκρεατίνη + ADP + H⁺ → Κρεατίνη + ATP

Κύρια πηγή ανασύνθεσης ATP σε μέγιστες προσπάθειες διάρκειας λίγων δευτερολέπτων (μέχρι περίπου 7 s).



Gastin (2001). *Sports Med* 31: 725-741

Συμπληρώματα κρεατίνης

Εργογόνος δράση

- 👉 Αυξάνουν την απόδοση κατά 10-15% σε μεμονωμένες ή επανειλημμένες σύντομες (μέχρι 30'') μέγιστες προσπάθειες.
- 👉 Ίσως έχουν αναβολική δράση (αύξηση της πρωτεϊνοσύνθεσης στους μύες) σε συνδυασμό με προπόνηση δύναμης.
- 👉 Πιθανώς προλαμβάνουν τραυματισμούς κι έχουν ευεργετική δράση σε αρκετές ασθένειες.

Συμπληρώματα κρεατίνης

Συνιστώμενη δόση

0,3 g/kg την ημέρα επί 3-5 ημέρες και είτε επανάληψη κάθε 3-4 εβδομάδες είτε δόση συντήρησης 3-5 g την ημέρα



Αύξηση της περιεκτικότητας των μυών σε κρεατίνη και φωσφοκρεατίνη

Πρέπει να ξέρετε για την κρεατίνη...

- Η περιεκτικότητα των μυών αυξάνεται ακόμη περισσότερο, αν η λήψη κρεατίνης συνοδεύεται από λήψη υδατανθράκων.
- Δεν υπάρχουν τεκμηριωμένες ανεπιθύμητες ενέργειες, τουλάχιστον στις ελάχιστες εργογόνους δόσεις και σε χρήση μέχρι 5 χρόνια.

Σόδα (μαγειρική)

(Όξινο ανθρακικό νάτριο, NaHCO_3)

Άλας με αλκαλικό χαρακτήρα. Το HCO_3^- συμβάλλει στην εξουδετέρωση των οξέων και στη διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας.

Υπόθεση

Κατά την έντονη άσκηση, μια αυξημένη συγκέντρωση HCO_3^- στα σωματικά υγρά θα εξουδετερώσει αποτελεσματικότερα την οξύτητα που συνοδεύει την αναερόβια διάσπαση των υδατανθράκων, καθυστερώντας έτσι την εμφάνιση καμάρου.

Σόδα

Ευρήματα

- 👉 Αύξηση της απόδοσης σε αγωνίσματα διάρκειας 50 s - 4 min.

Συνιστώμενη δόση

0,3 g/kg βάρους (21 g για έναν αθλητή 70 kg)
1,5-3 h πριν τον αγώνα.

Πρέπει να ξέρετε...

- 👉 Περιέχει πολύ νάτριο (5,75 g Na στα 21 g).
- 👉 Πιθανές γαστρεντερικές διαταραχές.

Καφεΐνη

- Διεγείρει το κεντρικό νευρικό σύστημα.
- Ίσως διεγείρει τη λιπόλυση στο λιπώδη και στο μυϊκό ιστό.
- Ίσως εξοικονομεί μυϊκό γλυκογόνο κατά την άσκηση.
- Μειώνει το αίσθημα καταπόνησης κατά την άσκηση.
- Αυξάνει την απόδοση σε ασκήσεις διάρκειας 4-8 και 20-60 λεπτών.



Πρέπει να ξέρετε για την καφεΐνη...

- Η αποτελεσματική δόση εξαρτάται από την ευαισθησία του οργανισμού και κυμαίνεται συνήθως από 1 μέχρι 6 mg/kg βάρους.
- Συνιστώμενος χρόνος λήψης, από μία ώρα πριν ως και κατά τη διάρκεια της άσκησης.
- Δεν προκαλεί αφυδάτωση παρά μόνο σε υπερβολικές δόσεις (> 500 mg).

Λιποδιαλύτες ή λιποτροπικά

Δεν υπάρχουν επιστημονικές ενδείξεις ότι συμπληρώματα, όπως η καρνιτίνη και η λεκιθίνη, μειώνουν το σωματικό λίπος.

Η καρνιτίνη εισάγει τα λιπαρά οξέα στα μιτοχόνδρια για να καούν. Όμως τα συμπληρώματα καρνιτίνης δεν αυξάνουν την περιεκτικότητα των μυών σε καρνιτίνη ούτε την καύση λίπους.

Υπάρχουν ενδείξεις ότι το εκχύλισμα πράσινου τσαγιού μειώνει το σωματικό λίπος και αυξάνει την ευαισθησία στην ινσουλίνη.

CLA (συζυγές λινελαϊκό οξύ)

- Συστατικό των γαλακτοκομικών προϊόντων (0,7 % του λίπους τους) και του κόκκινου κρέατος (0,5 % του λίπους του).
- Μετα-ανάλυση 18 διπλά τυφλών ερευνών έδειξε απώλεια 24 g λίπους την εβδομάδα για κάθε g CLA που λαμβάνεται καθημερινά.
- Συνηθέστερη δόση CLA, 3,4 g την ημέρα (άρα απώλεια 61 g λίπους την εβδομάδα).

Πρωτεΐνες Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (g/kg βάρους)

Μη αθλητές	0,8
Αθλητές αντοχής	1,2-1,4
Αθλητές ταχύτητας-δύναμης	
για συντήρηση	1,2-1,4
για υπερτροφία	1,6-1,8
Αθλητές αθλοπαιδιών	1,4-1,7

Συμπληρώματα πρωτεϊνών & άσκηση

- Σύμφωνα με τις περισσότερες έρευνες, προσλήψεις υψηλότερες από τις συνιστώμενες για αθλητές, σε συνδυασμό με προπόνηση με αντιστάσεις, δεν προκαλούν πρόσθετη αύξηση της μυϊκής μάζας ή της δύναμης.
- Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια πληθαίνουν οι ενδείξεις ότι η πρόσληψη πρωτεϊνών ή/και αμινοξέων γύρω από προπόνηση με αντιστάσεις αυξάνει τη μυϊκή μάζα και τη δύναμη.

Συστάσεις

- Συνολικά 20-40 g πρωτεϊνών/αμινοξέων πριν, στη διάρκεια και μετά από μια προπονητική μονάδα άσκησης με αντιστάσεις.
- Συνδυασμός με υδατάνθρακες σε αναλογία 1 g πρωτεϊνών/αμινοξέων προς 3-4 g υδατανθράκων.
- Έμφαση στα απαραίτητα αμινοξέα.
- Οι παραπάνω συστάσεις μπορούν να καλυφθούν και από την τροφή (όχι μόνο από συμπλήρωμα).

Συνέπειες της υπερβολικής πρόσληψης πρωτεϊνών

- ✎ Μετατρέπονται σε λίπος.
- ✎ Άτομα με ηπατική ή νεφρική δυσλειτουργία ίσως επιβαρύνουν το ήπαρ και τους νεφρούς τους.
- ✎ Κίνδυνος ουρικής αρθρίτιδας, αν με τις πρωτεΐνες συνυπάρχουν πουρίνες.

Συμπληρώματα μεμονωμένων πρωτεϊνικών αμινοξέων

Δεν υπάρχουν ενδείξεις αποτελεσματικότητας.

Ανεπιθύμητες ενέργειες

Γαστρεντερικές διαταραχές, παρεμπόδιση της απορρόφησης άλλων αμινοξέων, νεφρική ανεπάρκεια, οστεοπόρωση, πνευματικές διαταραχές

β-Υδροξυ-β-μεθυλοβουτυρικό οξύ (HMB)

- Μεταβολίτης της λευκίνης.
- Διπλά τυφλές έρευνες δείχνουν σημαντική αύξηση της άλιπης μάζας και της δύναμης με συμπλήρωμα HMB σε συνδυασμό με προπόνηση δύναμης.

Άλλα συμπληρώματα στην προπόνηση δύναμης

Δεν αυξάνουν την άλιπη μάζα ούτε τη δύναμη τα συμπληρώματα χρωμίου, βαναδίου, βορίου και προδρόμων της τεστοστερόνης (προορμονών), όπως ανδροστενοδιόνη, DHEA κ.ά.

Βιταμίνες & στοιχεία

Επιδρά η άθληση στα επίπεδά τους;

- Η καταπόνηση που προκαλεί η άσκηση αυξάνει την απώλεια κάποιων βιταμινών (B_1 , B_2) και στοιχείων (Ca).
- Σπάνια έχουν αναφερθεί συμπτώματα ανεπάρκειας σε αθλητές.
- Οι περισσότερες μελέτες δεν έχουν βρει διαφορετική κατάσταση βιταμινών ή στοιχείων μεταξύ αθλητών και αγύμναστων ατόμων.

Έχουν οι αθλούμενοι αυξημένες ανάγκες σε βιταμίνες και στοιχεία;

- Δεν υπάρχουν επαρκείς επιστημονικές έρευνες γύρω από τις ανάγκες των αθλητών σε βιταμίνες και στοιχεία.
- Πιθανές αυξημένες ανάγκες μπορούν να καλυφθούν από την αυξημένη πρόσληψη τροφής για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των αθλητών, αρκεί η τροφή να είναι υψηλής θρεπτικής πυκνότητας.

Θρεπτική πυκνότητα

- Θρεπτική πυκνότητα ενός τροφίμου σε ένα θρεπτικό συστατικό (ιδιαίτερα σε βιταμίνες και στοιχεία) είναι το πηλίκο της ποσότητας αυτού του συστατικού προς την ενέργεια που υπάρχει στο τρόφιμο.
- Τρόφιμα με υψηλή θρεπτική πυκνότητα είναι τα λαχανικά.



Ερώτηση

Ακόμη κι αν η πρόσληψη βιταμινών και στοιχείων μέσω της τροφής είναι επαρκής, μήπως η πρόσληψη συμπληρωμάτων —και μάλιστα σε ποσότητες πολλαπλάσιες των συνιστώμενων ημερησίων δόσεων (μεγαδόσεις)— αυξάνει την απόδοση;

Απάντηση

Αθλούμενοι με επαρκή πρόσληψη βιταμινών και στοιχείων μέσω μιας σωστής διατροφής δεν αυξάνουν την απόδοσή τους προσλαμβάνοντας συμπληρώματα.



Πληθώρα ανεπιθύμητων ενεργειών με
μεγαδόσεις βιταμινών και στοιχείων

ΣΗΔ βιταμινών

Βιταμίνη	Άνδρες	Γυναίκες
A (μg ρετινόλης)	900	700
B ₁ (mg)	1,2	1,1
B ₂ (mg)	1,3	1,1
Νιασίνη (mg)	16	14
B ₆ (mg)	1,3	1,3
B ₁₂ (μg)	2,4	2,4
Παντοθενικό οξύ (mg)	5	5
Φυλλικό οξύ (μg)	400	400
Βιοτίνη (μg)	30	30
C (mg)	90	75
D (μg)	15	15
E (mg α-τοκοφερόλης)	15	15
K (μg)	120	90

19-50
ετών

Ημερήσια ανώτατη ανεκτή δόση (upper limit, UL) βιταμινών για ενήλικους

Βιταμίνη A (μg)	3.000
Νιασίνη (mg)	35
Βιταμίνη B ₆ (mg)	100
Φυλλικό οξύ (μg)	1.000
Βιταμίνη C (mg)	2.000
Βιταμίνη D (μg)	250
Βιταμίνη E (mg α-τοκοφερόλης)	1.000

ΣΗΔ στοιχείων

Στοιχείο	Άνδρες	Γυναίκες
Νάτριο (g)	1,5	1,5
Χλώριο (g)	2,3	2,3
Κάλιο (g)	4,7	4,7
Ασβέστιο (mg)	1.000	1.000
Φωσφόρος (mg)	700	700
Μαγνήσιο (mg)	400	310
Σίδηρος (mg)	8	18
Χαλκός (μg)	900	900
Ψευδάργυρος (mg)	11	8
Χρώμιο (μg)	35	25
Σελήνιο (μg)	55	55
Φθόριο (mg)	4	3
Ιώδιο (μg)	150	150
Μαγγάνιο (mg)	2,3	1,8
Μολυβδαίνιο (μg)	45	45

Ιχνοστοιχεία

19-30
ετών

Ημερήσια ανώτατη ανεκτή δόση (upper limit, UL) στοιχείων για ενήλικους

Νάτριο (g)	2,3
Χλώριο (g)	3,6
Ασβέστιο (mg)	2.500 (2.000 για άνω των 50 ετών)
Φωσφόρος (mg)	4.000 (3.000 για άνω των 70 ετών)
Μαγνήσιο (mg)	350 (από συμπλήρωμα)
Σίδηρος (mg)	45
Χαλκός (μg)	10.000
Ψευδάργυρος (mg)	40
Σελήνιο (μg)	400
Φθόριο (mg)	10
Ιώδιο (μg)	1.100
Μαγγάνιο (mg)	11
Μολυβδαίνιο (μg)	2.000

Ιχνοστοιχεία

Γι' αυτό...

Αν ένας αθλούμενος αποφασίσει (για οποιοδήποτε λόγο) να χρησιμοποιήσει συμπληρώματα βιταμινών ή/και στοιχείων, καλό θα είναι να μην υπερβεί τη συνιστώμενη ημερήσια δόση κανενός θρεπτικού συστατικού καμιά ημέρα.

Αντιοξειδωτικά

- Προστατεύουν τον οργανισμό από την οξειδωτική βλάβη που προκαλούν δραστικά είδη οξυγόνου και δραστικά είδη αζώτου (RONS), τα περισσότερα από τα οποία είναι ελεύθερες ρίζες.
- Συμβάλλουν στη διατήρηση της οξειδοαναγωγικής ισορροπίας και στην αποτροπή του οξειδωτικού στρες.
- Ο οργανισμός διαθέτει φυσικά αντιοξειδωτικά, όπως το ασκορβικό οξύ (βιταμίνη C), το β-καροτένιο (βιταμίνη A) και η α-τοκοφερόλη (βιταμίνη E).

Άσκηση & οξειδοαναγωγική ισορροπία

- Οι ασκούμενοι μύες αυξάνουν την παραγωγή RONS.
- Τα RONS παίζουν σημαντικούς ρόλους στη βελτιστοποίηση της συσταλτικής δραστηριότητας, στην κυτταρική σηματοδότηση και στη γονιδιακή έκφραση, συμπεριλαμβανομένης της επαγωγής αντιοξειδωτικών ενζύμων.
- Η μέτριας έντασης άσκηση είναι ένα αντιοξειδωτικό!

Άσκηση & οξειδοαναγωγική ισορροπία

- Οι αθλητές έχουν υψηλότερα επίπεδα αντιοξειδωτικών ενζύμων στους μύες σε σύγκριση με αγύμναστα άτομα.
- Η παρεμπόδιση του σχηματισμού RONS κατά την άσκηση με τη λήψη αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων μπορεί να αναστείλει σημαντικά σηματοδοτικά μονοπάτια που προκαλούν χρήσιμες προσαρμογές και να επιβραδύνει την αποκατάσταση.

Άσκηση & οξειδοαναγωγική ισορροπία

- Δεν υπάρχουν ενδείξεις αύξησης της αθλητικής απόδοσης με τη λήψη αντιοξειδωτικών συμπληρωμάτων.
- Η άσκηση δεν προκαλεί οξειδωτικό στρες παρά μόνο όταν είναι εξαντλητική.
- Στην περίπτωση αυτή η λήψη αντιοξειδωτικών μπορεί να μειώσει τη μυϊκή βλάβη.

Άλλα διατροφικά συμπληρώματα

Δεν υπάρχουν επιστημονικές ενδείξεις ότι άλλες ουσίες, όπως ω3 λιπαρά οξέα, χολίνη, ινοσίνη, ινοσιτόλη, ταυρίνη, βασιλικός πολτός, γύρη, τζίνσενγκ, μα-χουάνγκ, αυξάνουν την απόδοση, παρά τις πιθανές ευεργετικές επιδράσεις κάποιων στην υγεία.

Για περισσότερα...

Office of Dietary Supplements

<http://ods.od.nih.gov>