

Μεταπτυχιακό πρόγραμμα ΑΣΚΗΣΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ
Μάθημα ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

ΕΡΓΟΓΟΝΑ ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ

Βασίλης Μούγιος, PhD
Καθηγητής ΤΕΦΑΑ ΑΠΘ
<http://users.auth.gr/mougiος>

Εργογόνο

Αυτό που γεννά έργο

Κατ' επέκταση,
αυτό που αυξάνει την αθλητική απόδοση

Εργογόνο βοήθημα

Εργογόνα βοηθήματα

- Διατροφικά
- Μηχανικά
- Φαρμακευτικά
- Φυσιολογικά
- Ψυχολογικά

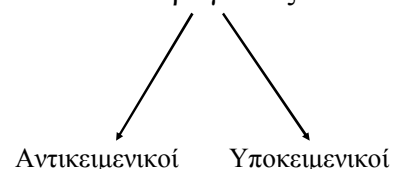
Πόσο εργογόνα είναι τα «εργογόνα βοηθήματα»;

- Η πλειονότητα των υποτιθέμενων εργογόνων βοηθημάτων δεν έχει αποδεδειγμένη εργογόνο δράση.
- Η ευρεία χρήση τους στον αθλητισμό οφείλεται κυρίως στην ανεπαρκή ενημέρωση και στην... ελπίδα.

Πώς αποδεικνύεται η εργογόνος δράση;

Για να αποδειχθεί η ευεργετική επίδραση μιας ουσίας ή ενός χειρισμού στην αθλητική απόδοση, απαιτούνται επιστημονικές μελέτες σε ικανοποιητικό αριθμό ατόμων, σχεδιασμένες έτσι ώστε να αποκλείεται η επίδραση άλλων παραγόντων στους μετρούμενους δείκτες απόδοσης.

Παράγοντες



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 δραματικά σε έντονες παρατεταμένες προσπάθειες

Τα διαλύματα 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 (όπως ποδόσφαιρο και τένις)

Το ιδανικό συμπλήρωμα υδατανθράκων...

- > Είναι ισοτονικό διάλυμα περιεκτικότητας 6-8 % σε υδατάνθρακες
- > Περιέχει επιπλέον μικρή ποσότητα αλατιού (περίπου 0,2 %)
- > Η προσθήκη πρωτεϊνών (περίπου 2%) ίσως αυξάνει ακόμη περισσότερο την αντοχή

Ένα τέτοιο διάλυμα εξασφαλίζει ταυτόχρονα άριστη ενυδάτωση



Πόσο ισοτονικό διάλυμα;

Όσο υπαγορεύει η δίψα ή λίγο παραπάνω

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.

Φωσφοκρεατίνη

Η ταχύτερη, αλλά μικρή πηγή ανασύνθεσης ATP.

Φωσφοκρεατίνη + ADP \rightleftharpoons ATP + κρεατίνη

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

Συμπληρώματα κρεατίνης

Εργογόνος δράση

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

Η περιεκτικότητα των μυών αυξάνεται ακόμη περισσότερο, αν η λήψη κρεατίνης συνοδεύεται από λήψη υδατανθράκων.

Συμπληρώματα κρεατίνης

Ασφάλεια και νομιμότητα

- Η χρήση τους δεν απαγορεύεται.
- Δεν υπάρχουν τεκμηριωμένες ανεπιθύμητες ενέργειες, τουλάχιστον στις ελάχιστες εργογόνους δόσεις και σε χρήση μέχρι 5 χρόνια.

Σόδα

(Οξινο 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 καμάτου.

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 min.

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.

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 δύναμης, δεν προκαλούν πρόσθετη αύξηση της μυϊκής μάζας ή της δύναμης.
- Ωστόσο τα τελευταία χρόνια πληθαίνουν οι ενδείξεις ότι συμπληρώματα πρωτεϊνών ή/και αμινοξέων, λαμβανόμενα γύρω από προπόνηση με αντιστάσεις, αυξάνουν 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).

Συμπληρώματα μεμονωμένων πρωτεϊνικών αμινοξέων

Δεν υπάρχουν αποδείξεις ότι αυξάνουν την απόδοση.

Ανεπιθύμητες ενέργειες

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

Βιταμίνες & στοιχεία

Επιδρά η άθληση στα επίπεδά τους;

- Η καταπόνηση που προκαλεί η άσκηση αυξάνει την απώλεια κάποιων βιταμινών (B₁, B₂) 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

- Το πηλίκο της ποσότητας ενός θρεπτικού συστατικού (συνήθως βιταμίνη ή στοιχείο) σε μια ποσότητα τροφίμου προς την ενέργεια που περιέχει η ίδια ποσότητα τροφίμου.
- Επιθυμητά είναι τρόφιμα με υψηλή θρεπτική πυκνότητα.
- Τέτοια 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 μεγάλες δόσεις βιταμινών και στοιχείων

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

US National Academies,
<http://fnic.nal.usda.gov>

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)
Ιχνοστοιχεία	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

Γι' αυτό...

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

Συνιστώμενη ημερήσια δόση 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

Συνιστώμενη ημερήσια δόση 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
Χρόμιο (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

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 (αύξησης) 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 υποτιθέμενα διατροφικά εργογόνα βοηθήματα

Δεν υπάρχουν επιστημονικές ενδείξεις ότι άλλα διατροφικά συμπληρώματα, όπως ω3 λιπαρά οξέα, καρνιτίνη, χολίνη, ινοσίνη, ινοσιτόλη, ταυρίνη, βασιλικός πολτός, γύρη, τζίνσενγκ, μαχουάνγκ, αυξάνουν την απόδοση, παρά τις πιθανές ευεργετικές επιδράσεις κάποιων στην υγεία.

Φαρμακευτικά εργογόνα βοηθήματα

- Αρκετά είναι αποτελεσματικά.
- Πολλά προκαλούν ανεπιθύμητες ενέργειες.
- Τα περισσότερα απαγορεύονται στον αγωνιστικό αθλητισμό σύμφωνα με τον Απαγορευμένο Κατάλογο της Παγκόσμιας Υπηρεσίας κατά του Ντόπινγκ (World Anti-Doping Agency, WADA).

Κριτήρια εισαγωγής μιας ουσίας ή μεθόδου στον Απαγορευμένο Κατάλογο

Πρέπει να ισχύουν δύο από τα παρακάτω τρία:

- Ιατρική ή άλλη επιστημονική ένδειξη, φαρμακολογική δράση ή εμπειρία ότι έχει τη δυνατότητα να αυξήσει ή ότι αυξάνει την αθλητική απόδοση.
- Ιατρική ή άλλη επιστημονική ένδειξη, φαρμακολογική δράση ή εμπειρία ότι η χρήση της αντιπροσωπεύει έναν πραγματικό ή δυνητικό κίνδυνο υγείας για τον αθλητή.
- Πεποίθηση της WADA ότι η χρήση της παραβιάζει το πνεύμα του αθλητισμού.

Κριτήρια εισαγωγής μιας ουσίας ή μεθόδου στον Απαγορευμένο Κατάλογο

Μια ουσία ή μέθοδος εισάγεται επίσης στον Απαγορευμένο Κατάλογο, αν η WADA ορίζει ότι υπάρχει ιατρική ή άλλη επιστημονική ένδειξη, φαρμακολογική δράση ή εμπειρία ότι έχει τη δυνατότητα να συγκαλύπτει τη χρήση άλλων απαγορευμένων ουσιών ή μεθόδων.

**ΑΠΑΓΟΡΕΥΜΕΝΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ
(WADA 2012)**

**ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ
ΑΠΑΓΟΡΕΥΟΝΤΑΙ ΠΑΝΤΟΤΕ
(ΕΝΤΟΣ ΚΙ ΕΚΤΟΣ ΣΥΝΑΓΩΝΙΣΜΟΥ)**

ΑΠΑΓΟΡΕΥΜΕΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

- S0. Μη εγκεκριμένες ουσίες
- S1. Αναβολικοί παράγοντες
- S2. Πεπτιδικές ορμόνες, αυξητικοί παράγοντες και συγγενείς ουσίες
- S3. β₂ Αγωνιστές
- S4. Ορμονικοί και μεταβολικοί τροποποιητές
- S5. Διουρητικά και άλλοι παράγοντες συγκάλυψης

ΑΠΑΓΟΡΕΥΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

- M1. Ενίσχυση μεταφοράς οξυγόνου
- M2. Χημικός και φυσικός χειρισμός
- M3. Γονιδιακό ντόπινγκ

**ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΟΥ
ΑΠΑΓΟΡΕΥΟΝΤΑΙ ΕΝΤΟΣ
ΣΥΝΑΓΩΝΙΣΜΟΥ**

ΑΠΑΓΟΡΕΥΜΕΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

- S6. Διεγερτικά
- S7. Ναρκωτικά
- S8. Κανναβινοειδή
- S9. Γλυκοκορτικοστεροειδή

**ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΑΠΑΓΟΡΕΥΟΝΤΑΙ ΣΕ
ΟΡΙΣΜΕΝΑ ΑΘΛΗΜΑΤΑ**

- P1. Οινόπνευμα
- P2. β Αποκλειστές

ΑΝΑΒΟΛΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Αναβολικά ανδρογόνα στεροειδή

τεστοστερόνη
νανδρολόνη
στανόζολόλη
τετραϋδρογεστρινόνη (THG)
και συγγενικές ουσίες

Άλλοι αναβολικοί παράγοντες

κλενβουτερόλη
ζερανόλη

Αναβολικά ανδρογόνα στεροειδή

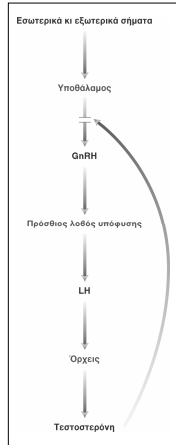
Εργαγόνο δράση:

- Αυξάνουν την άλιπη σωματική μάζα και τη δύναμη.
- Αυξάνουν τον αριθμό των ερυθροκυττάρων.
- Δεν φαίνεται να επηρεάζουν την αερόβια ικανότητα.

Αναβολικά ανδρογόνα στεροειδή

Ορμονικές διαταραχές

• Στον άντρα προκαλούν ατροφία των όρχεων, ολιγοσπερμία, αζωοσπερμία, διόγκωση του προστάτη, ακμή, αλωπεκία, γυναικομαστία.



Αναβολικά ανδρογόνα στεροειδή

Ορμονικές διαταραχές

• Στον άντρα, προκαλούν ατροφία των όρχεων, ολιγοσπερμία, αζωοσπερμία, διόγκωση του προστάτη, ακμή, αλωπεκία, γυναικομαστία.

• Στη γυναίκα, προκαλούν αυξημένη τριχοφυΐα, τραχύτητα της φωνής, μεγέθυνση της κλειτορίδας και ανωμαλίες στον αναπαραγωγικό κύκλο.

• Σε παιδιά και εφήβους ίσως προκαλούν πρόωμη σύγκλιση των επιφύσεων (άρα χαμηλό ανάστημα) και πρόωμη είσοδο στην εφηβεία.

Αναβολικά ανδρογόνα στεροειδή

Άλλες ανεπιθύμητες ενέργειες

- Προκαλούν πελίωση ήπατος και ηπάτωμα.
- Μειώνουν τη συγκέντρωση της χοληστερόλης των HDL στο αίμα, αυξάνοντας τον κίνδυνο αθηροσκλήρωσης.
- Ίσως προκαλούν διακυμάνσεις της διάθεσης και της ερωτικής επιθυμίας, καθώς και αύξηση της επιθετικότητας.

Κλενβουτερόλη

Εργογόνος δράση:

- ☞ Μελέτες σε ζώα έδειξαν αύξηση της μυϊκής μάζας και μείωση του λίπους.
- ☞ Στον άνθρωπο η αναβολική δράση φαίνεται πολύ μικρότερη, αλλά η λιπολυτική δράση είναι ισχυρή.
- ☞ Ως προς την αύξηση της δύναμης, τα αποτελέσματα είναι αμφίροπα.
- ☞ Δεν βελτιώνει την αντοχή.

Κλενβουτερόλη

Ανεπιθύμητες ενέργειες

- ☞ Ναυτία, πονοκέφαλος, αϋπνία.
- ☞ Μυϊκός τρόμος, κράμπες.
- ☞ Αίσθημα παλμών, ταχυκαρδία, αρρυθμία, υπέρταση.
- ☞ Υπερθερμία, εφίδρωση.

ΠΕΠΤΙΔΙΚΕΣ ΟΡΜΟΝΕΣ, ΑΥΞΗΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΣΥΓΓΕΝΕΙΣ ΟΥΣΙΕΣ

- Παράγοντες διεγερτικοί της ερυθροποίησης (όπως ερυθροποιητίνη, EPO)
- Χοριακή γοναδοτροφίνη (CG) και ωχρινική ορμόνη (LH)
- Ινσουλίνες
- Κορτικοτροφίνες
- Αυξητική ορμόνη (GH), ινσουλινοειδής αυξητικός παράγοντας 1 (IGF-1), μηχαναυξητικοί παράγοντες (MGF) κ.ά.

EPO

Εργογόνος δράση

- ☞ Αυξάνει την αιμοσφαιρίνη και τον αιματοκρίτη.
- ☞ Αυξάνει την αερόβια ικανότητα.

Ανεπιθύμητες ενέργειες

- ☞ Αυξάνει τη συστολική αρτηριακή πίεση σε μέτρια άσκηση.
- ☞ Προκαλεί πονοκέφαλο, πόνους στις αρθρώσεις, ζάλη, κόπωση, αδυναμία.
- ☞ Αυξάνει την πηκτότητα του αίματος με επακόλουθο την κακή κυκλοφορία στα τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία και την αυξημένη πιθανότητα θρόμβωσης.

CG και LH

Εργογόνος δράση:

- ☞ Αυξάνουν τη σύνθεση τεστοστερόνης στους όρχεις.

Ανεπιθύμητες ενέργειες

Ινσουλίνη

Εργογόνοι προοπτικές

- ☞ Έχει πρωτεϊνοσυνθετική και γλυκογονοσυνθετική δράση.

Ανεπιθύμητες ενέργειες

- ☞ Έχει λιποσυνθετική δράση.
- ☞ Προκαλεί υπογλυκαιμία, νευρογλυκοπενία, εγκεφαλική βλάβη.

Κορτικοτροφίνες (ACTH)



Γλυκοκορτικοστεροειδή (κορτιζόλη)

Εργογόνος δράση;

- Μειώνουν τη φλεγμονή και τον πόνο σε χρόνιες μυοσκελετικές κακώσεις.

Ανεπιθύμητες ενέργειες

- Πιθανή καθυστέρηση της επούλωσης τραυμάτων.
- Κίνδυνος διαβήτη.
- Ανακατανομή του λίπους από τα άκρα προς τον κορμό.
- Οστεοπόρωση.

GH, IGF-1, MGF

Εργογόνος δράση;

- Αυξάνουν την άλιπη σωματική μάζα και μειώνουν το σωματικό λίπος.
- Αμφίβολο αν αυξάνουν τη δύναμη.

Ανεπιθύμητες ενέργειες

- Καρδιομυοπάθεια, υπέρταση, πόνος σε μύες, οστά και αρθρώσεις, οστεοαρθρίτιδα, μεγαλακρία, διαβήτης.

ΟΡΜΟΝΙΚΟΙ ΚΑΙ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΤΕΣ

- Αναστολείς αρωματάσης
- Εκλεκτικοί τροποποιητές των υποδοχέων οιστρογόνων (όπως tamoxifen)
- Άλλες αντιστρογονικές ουσίες
- Παράγοντες που τροποποιούν τις λειτουργίες της μυστατίνης (όπως αναστολείς μυστατίνης)
- Μεταβολικοί τροποποιητές (όπως αγωνιστές του PPARδ)

Αναστολείς αρωματάσης, εκλεκτικοί τροποποιητές των υποδοχέων οιστρογόνων, άλλες αντιστρογονικές ουσίες

Εργογόνος δράση;

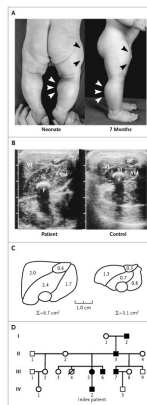
- Αναστέλλουν τη μετατροπή των αναβολικών ανδρογόνων στεροειδών σε οιστρογόνα ή τη βιολογική δράση των οιστρογόνων.

Ανεπιθύμητες ενέργειες (από θεραπευτική χρήση)

- Καρκίνος του ενδομητρίου.
- Πνευμονική εμβολή (θρόμβοι στους πνεύμονες).
- Θρόμβωση σε μείζονες φλέβες.

Παράγοντες που τροποποιούν τις λειτουργίες της μυστατίνης

Μυστατίνη: Πρωτεΐνη που περιορίζει τη μυϊκή ανάπτυξη



Schuelke et al. (2004). Myostatin Mutation Associated with Gross Muscle Hypertrophy in a Child. *N Engl J Med* 350: 2682-8.

Photographs of the Child at the Ages of Six Days and Seven Months (Panel A), Ultrasonograms (Panel B) and Morphometric Analysis (Panel C) of the Muscles of the Patient and a Control Infant, and the Patient's Pedigree (Panel D). The arrowheads in Panel A indicate the protruding muscles of the patient's thigh and calf. In Panel B, an ultrasonographic transverse section (linear transducer, 10 MHz) through the middle portion of the thigh reveals differences between the patient and a control infant of the same age, sex, and weight. VL denotes vastus lateralis, VI vastus intermedius, VM vastus medialis, RF rectus femoris, and F femur. In Panel C, retracings of the muscle outlines and results of the morphometric analysis of the muscle cross-sectional planes of the two infants also reveal marked differences. Panel D shows the patient's pedigree. Solid symbols denote family members who are exceptionally strong, according to information in their clinical history. Square symbols denote male family members, and circles female family members.

Σε γενετικούς τροποποιημένα ποντίκια η έλλειψη μυστατίνης εμποδίζει την ανάπτυξη δύναμης σε συνδυασμό με απώλεια οξειδωτικών χαρακτηριστικών των σκελετικών μυών.

Μεταβολικοί τροποποιητές

- Ουσίες των οποίων έχει δειχθεί πειραματικά η ικανότητα να τροποποιούν το μεταβολισμό με τρόπο που μπορεί να επηρεάσει την αθλητική απόδοση.
- Παράδειγμα οι αγωνιστές (ενεργοποιητές) του ενεργοποιούμενου από πολλαπλασιαστές των περοξυσμάτων υποδοχέα δ (PPARδ), οι οποίοι αυξάνουν ένζυμα της οξείδωσης των λιπαρών οξέων.
- Έρευνες σε πειραματόζωα έχουν δείξει θεαματική αύξηση της αντοχής με την ενεργοποίηση του PPARδ.

ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΟΞΥΓΟΝΟΥ

Ντόπινγκ αίματος

Τεχνητή ενίσχυση της πρόσληψης, μεταφοράς ή παράδοσης οξυγόνου

Όπως συνθετικές αιμοσφαιρίνες και περφοροχημικά (PFC).

Ντόπινγκ αίματος

Εργογόνος δράση

- ⚡ Αυξάνει την αιμοσφαιρίνη και τον αιματοκρίτη.
- ⚡ Αυξάνει τη VO_2max .
- ⚡ Μειώνει το χρόνο σε χρονικές δοκιμασίες δρόμου και ποδηλασίας.

Ανεπιθύμητες ενέργειες

- ⚡ Κίνδυνος αλλεργικής αντίδρασης ή μόλυνσης με ομόλογη ή ετερόλογη μετάγγιση.

ΓΟΝΙΔΙΑΚΟ ΝΤΟΠΙΝΓΚ

Απαγορεύονται:

- Η μεταφορά νουκλεϊκών οξέων
- Η χρήση κανονικών ή γενετικά τροποποιημένων κυττάρων

ΔΙΕΓΕΡΤΙΚΑ

αμφεταμίνες
εφεδρίνες
κοκαΐνη
και συγγενικές ουσίες

ΔΙΕΓΕΡΤΙΚΑ

Εργογόνος δράση

- ⚡ Αυξάνουν την εγρήγορση και την προσοχή.
- ⚡ Καλύπτουν τα αισθήματα καμάρου και πόνου.

Ανεπιθύμητες ενέργειες

- ⚡ Πονοκέφαλος, ζάλη, αύπνια, άγχος, σύγχυση, παραισθήσεις.
- ⚡ Εξάντληση και θερμοπληξία.
- ⚡ Καρδιαγγειακές διαταραχές, έμφραγμα, αιφνίδιος καρδιακός θάνατος.