

Οι πρωταθλητές άραγε γεννιούνται ή γίνονται ;;



απο το Στέλιο Πετρούσσο
 Φυσικοθεραπευτή

“Η κυτταρική βιολογία των μυών εξηγεί το γιατί ένας αθλητής είναι νικητής και προτείνει εξελιγμένες μεθόδους για να μπορούν οι αθλητές του μέλλοντος να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους.”

Επικοινωνία : wshark@otenet.gr - Tel.: 6974255610



Τροποποιημένο από SCIENTIFIC AMERICAN 21, volume B, 2000

Ημέρα Πέμπτη, 28 Σεπτεμβρίου του 2000, ώρα Ελλάδος: 11.55. Στο κλειστό στάδιο του Σίδνεϊ της Αυστραλίας πέφτει σιωπή, καθώς 60.000 ζευγάρια μάτια έχουν καρφωθεί στους 8 ταχύτερους άντρες του πλανήτη. Μόλις 20,09 δευτερόλεπτα αργότερα ο Κώστας Κεντέρης περνάει σαν αστραπή τη γραμμή του τερματισμού. Γιατί ρωτάω, είναι ο Κώστας Κεντέρης ο ταχύτερος άντρας στη Γη και όχι ο Campbell Dargen(20,14) που ήρθε δεύτερος; Και οι δύο προπονούνται ασταμάτητα επί χρόνια για εκείνη τη στιγμή ακολουθώντας ένα πρόγραμμα που βασίζεται στη συνεχή προπόνηση, τη ξεκούραση και την αυστηρή διαίτα. Είναι δύσκολο να δοθεί μία ολοκληρωμένη απάντηση διότι η μεμονωμένη αθλητική επίδοση εξαρτάται από μυριάδες λεπτομέρειες όπως την ψυχολογική κατάσταση τη μέρα του αγώνα, ακόμα και από την εφαρμογή των παπουτσιών του αθλητή! Σε ένα αγώνα ταχύτητας όμως, ο οποίος εξαρτάται από την ωμή δύναμη, αδιαμφισβήτητα ο σημαντικότερος συντελεστής για τη νίκη είναι η φυσιολογία των μυών. Με λίγα λόγια οι μύες στα πόδια του Κεντέρη είναι ικανοί να παράγουν περισσότερη δύναμη κατά τη διάρκεια του αγώνα, από ότι μπορούν οι μύες των αντιπάλων του.

Ανατόμο-φυσιολογία του μυός

Οι σκελετικοί ή γραμμωτοί μύες αποτελούν τα πιο διαδεδομένα και τα πιο ευπροσάρμοστα όργανα του ανθρώπινου σώματος. Η εντατική προπόνηση με βάρη μπορεί να διπλασιάσει ή ακόμα και να τριπλασιάσει τη μάζα ενός μυός, ενώ η μη χρησιμοποίηση του, όπως σε ένα διαστημικό ταξίδι(έλλειψη βαρύτητας), μπορεί να την μειώσει μέσα σε δύο βδομάδες μέχρι και 20%. Εκείνο το οποίο γνωρίζουν οι περισσότεροι ως μύ σε, μικροσκοπικό επίπεδο, είναι ένα σύνολο από μυϊκά κύτταρα γνωστά και ως μυϊκές ίνες που συνδέονται μεταξύ τους από μία πρωτεΐνη, το κολλαγόνο(εικόνα 1). Οι μακρύτερες και παχύτερες ίνες φτάνουν τα 30cm μήκος και, έχουν πάχος 0,05-0,15mm και περιέχουν δύο βασικές δομικές πρωτεΐνες, την ακτίνη

και τη μυοσίνη(εικόνα 2)

Ένα συστατικό της μυοσίνης ονομάζεται βαριά αλυσίδα και καθορίζει τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της μυϊκής ίνας, κατ' επέκταση και του ίδιου του μυός. Σε ένα φυσιολογικό ενήλικα η βαριά αλυσίδα υπάρχει σε τρεις διαφορετικές μορφές, γνωστές και ως ισομορφές.. Αυτές χαρακτηρίζονται ως τύπου I, II₁ και II₂, κατά συνέπεια ομοίως ορίζονται και οι περιέχοντες αυτές μυϊκές ίνες. Η μέγιστη ταχύτητα συστολής της ίνας τύπου I είναι περίπου το 1/10 αυτής της ίνας τύπου II₁, ενώ οι τύπου II₂ βρίσκονται περίπου στη μέση. Έτσι δικαιολογημένα οι ίνες τύπου I χαρακτηρίζονται ως ίνες βραδείας συστολής ενώ οι II₁ και II₂ ως ίνες ταχείας συστολής.

Οι βραδείες ίνες βασίζονται κυρίως στον αερόβιο μεταβολισμό, ενώ οι II₁ και II₂ στον

αναερόβιο μεταβολισμό. Συνεπώς οι I ίνες είναι απαραίτητες σε αγωνίσματα αντοχής όπως είναι ο μαραθώνιος, η κοιλύμβαση, η ποδηλασία κ.α., ενώ οι ίνες ταχείας συστολής είναι το κλειδί για τα δυναμικά αθλήματα που απαιτούν ταχύτητα και έκρηξη όπως η πυγμαχία, το kick boxing, η άρση βαρών, τα 100 και 200 μέτρα στο στίβο κ.α.

Ο μέσος υγιής ενήλικας έχει κατά προσέγγιση ίσο αριθμό βραδέων και ταχέων ινών στο 4κέφαλο μυ για παράδειγμα. Όμως δεν είναι όλοι οι άνθρωποι ίδιοι και παραλλαγές συναντώνται συχνά. Έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχουν άνθρωποι με ποσοστό βραδέων ινών στο 4κέφαλο μύ της τάξης του 19% και άλλοι με ποσοστό που φτάνει το 95%. Το τελευταίο άτομο με κατάλληλη προπόνηση θα



Ο ΜΥΣ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΜΥΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ (Μυϊκές ίνες) που είναι γεμάτα από δομές που καλούνται μυοϊνίδια, τα οποία με τη σειρά τους συνιστούν τις συστατικές μονάδες που ονομάζονται **σαρκομέρια**. Τα κυριότερα συστατικά των σαρκομερών είναι δύο ημισταθερές πρωτεΐνες, η ακτίνη και η μυοσίνη. Αυτά τα πρωτεϊνικά μόρια γλιστρούν το ένα δίπλα στο άλλο καθώς το σαρκομέρο συσπάζεται ή χαλαρώνει.

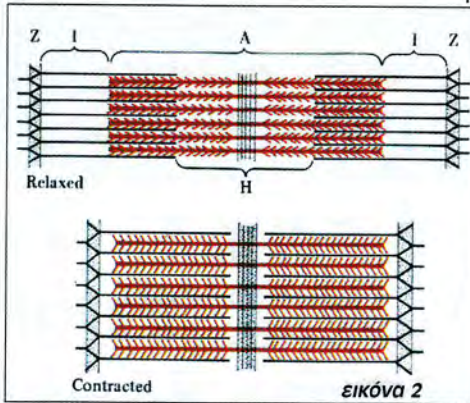
ΕΙΚΟΝΑ 1

Τροποποιημένο από SCIENTIFIC AMERICAN 21, volume B, 2000

μπορούσε (θεωρητικά) να γίνει ένας τέλειος μαραθωνοδρόμος, ενώ φυσικά το αντίθετο ισχύει για το άτομο με 19% ίνες τύπου I.

Η αύξηση της μυϊκής μάζας

Οι μυϊκές ίνες δεν πολλαπλασιάζονται ώστε να μπορούν να πληθύνουν, αντιθέτως μάλιστα με το πέρασμα των χρόνων ο αριθμός μειώνεται, χωρίς να παράγονται



ΕΙΚΟΝΑ 2

Πάνω: οι μαύρες λεπτές γραμμές αναπαριστούν την ακτίνη, ενώ οι καφέ, παχιές γραμμές τη μυοσίνη. Κάτω: όταν ο μυς διεγείρεται, τα νημάτια της ακτίνης σύρονται ανάμεσα από τα νημάτια μυοσίνης, οπότε ο μυς «κονταίνει»/συστέλλεται /συσπάται, το γνωστό σε όλους «κάνε ποντίκι».)

καινούργιες. Άρα η υπερδιόγκωση που παρατηρείται σε ένα μύ που ασκείται συστηματικά, είναι αποτέλεσμα της αύξησης της μάζας της μυϊκής ίνας και όχι της αύξησης του ίδιου του αριθμού των μυϊκών ινών!

Αυτό που απασχολεί εδώ και χρόνια την επιστημονική κοινότητα και ιδιαίτερα τους βιολόγους, είναι το πώς η εντατική άσκηση με βάρη προκαλεί τη μυϊκή υπερτροφία και το αν είναι εφικτό και με ποιο τρόπο μπορούν οι μυϊκές ίνες να μετατραπούν από τη μία μορφή στην άλλη. Μία χαρακτηριστική έρευνα χρονολογείται από τις αρχές του 1960 όταν δύο αυστραλοί ερευνητές και στη συνέχεια αμερικάνοι συνάδερφοί τους, πραγματοποίησαν μία σειρά από πειράματα σε ποντίκια κατά τα οποία μετέτρεπαν ταχείες μυϊκές ίνες σε βραδείες (το ποντίκι έχει από τη φύση του πλειονότητα ταχέων ινών στα πόδια του για να μπορεί να ξεφεύγει γρήγορα από τους

θηρευτές του). Στις δεκαετίες 70' και 80' οι μελέτες κατευθύνθηκαν στην απόδειξη εάν και οι μυϊκές ίνες του ανθρώπου (κατά συνέπεια και οι μύες του) είχαν την ιδιότητα να μεταμορφώνονται. Αυτό τελικά αποδείχθηκε και έτσι σήμερα είναι διεθνώς γνωστό με τον όρο «πλαστικότητα του μυός / muscle plasticity)

Ένα τέτοιο ακραίο παράδειγμα αποτελούν τα άτομα που από κάποιο σοβαρό τραυματισμό στο νωτιαίο μυελό είναι παράλυτα από τη μέση και κάτω. Η έλλειψη νευρικών ώσεων και η γενικότερη αχρηστία των σπαστικών (παράλυτων) μυών έχει ως φυσικό επακόλουθο την ατροφία τους. Το εκπληκτικό είναι ότι ο τύπος του μυός αλλάζει δραματικά! Οι παράλυτοι μύες υφίστανται μία απότομη μείωση των ινών βραδείας συστολής, ενώ οι ταχείας συστολής αυξάνονται σημαντικά.

Η μετατροπή των μυών

Η μετατροπή των μυών δεν περιορίζεται μόνο στη παραπάνω ακραία περίπτωση. Πράγματι όταν οι υγιείς μύες φορτίζονται επανειλημμένα με μεγάλο φορτίο, όπως ακριβώς γίνεται σε ένα προπονητικό πρόγραμμα με βάρη, ο αριθμός των ινών ΙΙ_x της μυϊκής ομάδας που εργάζεται πέφτει καθώς αυτές μετατρέπονται σε ίνες τύπου ΙΙ_v. Εάν η εντατική γυμναστική συνεχιστεί για εβδομάδες, όλες οι ίνες τύπου ΙΙ_x, θα μετατραπούν τελικά σε ίνες τύπου ΙΙ_v. Παράλληλα οι μηχανικές

τάσεις που εφαρμόζονται στους τένοντες των μυϊκών ομάδων που γυμνάζονται, διεγείρουν ειδικούς πρωτεϊνικούς μηχανισμούς προκαλώντας την υπερτροφία αυτών.

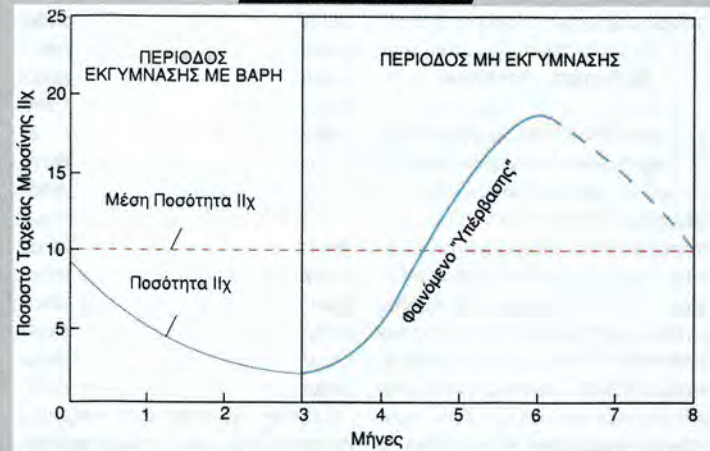
Όταν όμως σταματήσει η άσκηση τι γίνεται; Μετατρέπονται και πάλι οι ηβονόζουσες ΙΙ_v σε ΙΙ_x; Η απάντηση είναι ναι, αλλά όχι ακριβώς όπως το φανταζόμαστε. Παρατηρείστε πολύ προσεκτικά το πίνακα και θα καταλάβετε τι ακριβώς εννοώ.

Η πρακτική σημασία του πίνακα για εσάς που ασχολείστε αγωνιστικά με τα δυναμικά αθλήματα είναι ότι πρέπει να **συμπεριλαμβανέτε μία περίοδο σταδιακής μείωσης της προπόνησης πριν από κάποιο σημαντικό αθλητικό γεγονός**.

Το αντίστροφο φαινόμενο, δηλαδή να μετατραπούν οι ίνες ΙΙ_v και ΙΙ_x σε Ι, άραγε μπορεί να συμβεί; Ίσως και να είναι, πάντως μέχρι σήμερα μακροχρόνιες μετρήσεις δεν έχουν δείξει παρόμοια μετατροπή. Το μόνο σίγουρο είναι ότι έχουν καταγραφεί στις μεγάλες μυϊκές ομάδες των ποδιών μαραθωνοδρόμων ποσοστά ινών τύπου Ι μέχρι και 95%! Αυτό που δεν είναι γνωστό είναι αν αυτοί οι «προικισμένοι μαραθωνοδρόμοι» απέκτησαν αυτές τις αναλογίες με τα χρόνια εξειδικευμένης προπόνησης ή απλά γεννήθηκαν έτσι και η τύχη τους ευλόγησε επιλέγοντας να ακολουθήσουν το συγκεκριμένο άθλημα. Κάτι τέτοιο με απλά λόγια σημαίνει ότι οι κορυφαίοι μαραθωνοδρόμοι γεννήθηκαν διαφορετικοί από το μέσο άνθρωπο, αλλά και ο δικός μας Κώστας Κεντέρης είναι σίγουρα εκ γενετής ασυνήθης!!

Στο επόμενο τεύχος θα πάρете μία ιδέα για το πώς θα «**κατασκευάζονται**» στο μέλλον οι υπεραθλητές μιας άλλης εποχής, αυτής της γενετικής μεταμόρφωσης.

ΠΙΝΑΚΑΣ



Όταν σταματάει η προπόνηση, αντί οι ΙΙ_x να επιστρέψουν στα αρχικά φυσιολογικά τους επίπεδα, 3 μήνες μετά τη παύση το σχετικό ποσοστό τους μέσα στο μύ σχεδόν διπλασιάστηκε! (Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη μέθοδο της βιοψίας από ομάδα βιολόγων στους τετρακέφαλους μπριαίους εννέα αντρών που γενικά στη ζωή τους κάνουν καθιστική ζωή)