Το παρόν άρθρο αναδημοσιεύεται μόνο στα ελληνικά με την άδεια του περιοδικού PEAK PERFORMANCE. Για περισσότερες πληροφορίες, συνδεθείτε στο www.pponline.co.uk

Πέρα από τα γονίδια – μεγιστοποίηση της δύναμης και της αντοχής.

Με μια ματιά

- Υπογραμμίζονται οι θεμελιώδεις μεταβολικές οδοί της προπόνησης δύναμης και αντοχής.
- Εξηγείται ο ρόλος δύο **ενζύμων** (μεγάλα πρωτεϊνικά μόρια, που συντίθενται μέσα στο σώμα και επιταχύνουν τις βιοχημικές αντιδράσεις, οι οποίες διαφορετικά είτε θα γίνονταν πολύ αργά ή καθόλου) κλειδιών που ονομάζονται AMPK και TORC1, στην υποστήριξη των προσαρμογών των προπονήσεων δύναμης και αντοχής.
- Δίνονται προπονητικές στρατηγικές για να βοηθήσουν τους αθλητές να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη τούς από την προπόνηση δύναμης και αντοχής, όταν εκτελούν ταυτόχρονη προπόνηση των δύο ικανοτήτων.

Για εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια, το ανθρώπινο είδος έχει εξελιχθεί έτσι ώστε να είναι είτε όσο πιο δυνατό, είτε όσο πιο ακούραστο γίνεται. Όπως, όμως, εξηγεί ο Keith Baar, πρόσφατες επιστημονικές μελέτες παρέχουν ενδείξεις για το πώς να ξεπεραστούν νόμιμα τα εμπόδια που θέτει η εξέλιξη, στον δρόμο για την ανάπτυξη της δύναμης και της αντοχής.

Παραδοσιακά, ο τίτλος "οι μεγαλύτεροι αθλητές του κόσμου" αποδίδεται στους νικητές του δεκάθλου. Ο λόγος γι αυτό, είναι ότι ο πρωταθλητής δεκαθλητής επιδεικνύει τον απόλυτο συνδυασμό αντοχής και δύναμης. Ανεξαρτήτως αυτού, πολλοί διαφωνούν λέγοντας ότι, αφού ένας δεκαθλητής ποτέ δεν θα νικούσε έναν παγκοσμίου επιπέδου εξειδικευμένο αθλητή ενός από τα δέκα αγωνίσματα που αποτελούν το δέκαθλο, τότε δεν μπορούν να αποκαλούνται οι καλύτεροι αθλητές του κόσμου. Όμως, αυτό που κάνει τον κάθε δεκαθλητή μεγάλο, βρίσκεται στην επιτυχή διαχείριση των αγωνισμάτων δύναμης και αντοχής.
Η βασική αιτία γι αυτό είναι ότι, μέσα στο σώμα μας, οι διαδικασίες δημιουργίας δύναμης και αντοχής είναι διαμετρικά αντίθετες : με άλλα λόγια η μια τείνει να παρεμποδίζει την άλλη. Άρα, για να διαχειριστούμε μαζί την δύναμη και την αντοχή, πρέπει να υπερνικήσουμε τους περιορισμούς που έχουν τεθεί στα γονίδιά μας, εδώ και εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια.

Ορισμός δύναμης και αντοχής. Αντοχή – Η εξάσκηση της αντοχής είναι μια προσπάθεια μακράς διάρκειας, που εκτελείται σε υπομέγιστη ένταση. Μιας και εξ ορισμού, τα αθλήματα αυτά εκτελούνται σε υπομέγιστη προσπάθεια, η ικανότητα των μυών να χρησιμοποιούν το οξυγόνο για να παράγουν ενέργεια με την μορφή της **ATP,** πάει προς την κατεύθυνση του προσδιορισμού της απόδοσής μας. Όταν προπονούμαστε, βελτιώνουμε την αερόβια παραγωγή της **ATP** (τριφωσφορική αδενοσίνη, ένα κρίσιμο μόριο που λειτουργεί σαν ένα γενικό ενεργειακό νόμισμα μέσα στο σώμα) μέσω της

αύξησης του αριθμού των μεταβιβαστών λίπους και ζάχαρης, καθώς και των μεταβολικών ενζύμων και των πρωτεϊνών των μιτοχονδρίων.

Δύναμη – Η μυϊκή δύναμη προσδιορίζεται από έναν αριθμό παραγόντων που περιλαμβάνουν το μήκος των άκρων, την γωνία των μυϊκών ινών, την δυσκαμψία του **κολλαγόνου** (το μεγαλύτερο συστατικό των τενόντων και του εξωκυτταρικού καλύμματος των μυών) μέσα στους μύες και τους τένοντες και τον αριθμό των μυϊκών πρωτεϊνών σε παραλληλία (διάμετρος των μυών). Για να αυξήσουμε την μυϊκή δύναμη, προπονούμαστε με σύντομα διαστήματα κοντά στην μέγιστη απόδοση, για να αυξήσουμε την σύνθεση των πρωτεϊνών, να προξενήσουμε μυϊκή αναδιάρθρωση και να αυξήσουμε την μυϊκή μάζα (υπερτροφία).

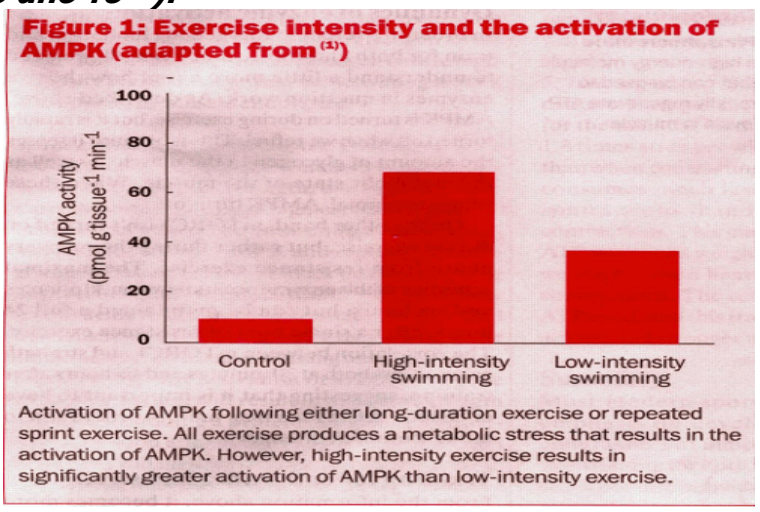
Δεν είναι μόνο οι δεκαθλητές, που πρέπει να συντονίσουν και την δύναμη και την αντοχή. Όλα τα αθλήματα αντοχής – π.χ. η ποδηλασία, η κολύμβηση και η κωπηλασία – απαιτούν και τις δύο ικανότητες, όπως συμβαίνει και με πολλά παιχνίδια, περιλαμβανομένων του ράγκμπυ, του μπάσκετ και του χόκεϋ στον πάγο. Άρα, το να γνωρίζουμε πώς να χρησιμοποιούμε αποτελεσματικά και την αντοχή και τη δύναμη, είναι ένα από τα κλειδιά της επιτυχίας για τους σημερινούς αθλητές.
Αν και οι προπονητές, έχουν από καιρό ηγηθεί στην ανάπτυξη στρατηγικών για την μεγιστοποίηση της απόδοσης, ένας σημαντικός αριθμός εξελίξεων στην μοριακή φυσιολογία της άσκησης δηλώνουν ό,τι για πρώτη φορά, βασικοί ερευνητές έχουν αρχίσει να κατανοούν πώς να γίνεται η καλύτερη ταυτόχρονη προπόνηση για την δύναμη και την αντοχή.

Ένζυμα και προπόνηση.
Πριν αναφέρουμε πώς να προπονηθείτε για την δύναμη και την αντοχή ταυτόχρονα, είναι αναγκαίο να κατανοήσουμε λίγο την βασική διαδικασία του πώς οι μύες μας δημιουργούν, την δύναμη και την αντοχή. Για να το πετύχουμε αυτό, πρέπει να αναφερθούμε σε δύο **ένζυμα** που παίζουν σημαντικό ρόλο στην επίδραση της προπόνησης στους μύες. Το πρώτο είναι το ένζυμο "AMP-δραστηριοποιημένη πρωτεϊνική κινάση" (AMPK) και το δεύτερο είναι το ¨σύμπλεγμα στόχος της ραπαμυκίνης" (mTORC1) των θηλαστικών.
AMPK και αντοχή – Όπως υποδηλώνει και η ονομασία, η μονοφωσφορική αδενοσίνη (AMP) ενεργοποιεί το AMPK. Η AMP είναι ένα μόριο που σχηματίζεται στους μύες όταν μεγάλα ποσά ATP χρειάζονται για να δώσουν ισχύ στην άσκηση. Βασικά, η ATP διασπάται σε διφωσφορική αδενοσίνη (ADP), μια φωσφορική ρίζα και ενέργεια. Αυτή ακριβώς την ενέργεια χρησιμοποιούμε για να λειτουργήσει το σώμα μας. Για να παραχθεί τάχιστα νέα ATP, δύο μόρια ADP συνδυάζονται μέσω ενός ένζυμου που καλείται μυοκινάση, ώστε να παραχθεί νέα ATP, συν ένα μόριο AMP. Αυτό το μόριο AMP μετατρέπεται σε AMPK, κατά την άσκηση.
Κατά την άσκηση, αυτό το ένζυμο αυξάνει τον ρυθμό πρόσληψης ζάχαρης και οξείδωσης του λίπους, επιτρέποντας μας να παράγουμε περισσότερη ενέργεια με αερόβιο τρόπο. Όμως, η AMPK έχει έναν ακόμη σημαντικό ρόλο στους μύες. Μαζί με την μεσοπρόθεσμη αύξηση του μεταβολισμού, το AMPK εμπλέκεται στον έλεγχο του αριθμού των γονιδίων που δίνουν στους μύες περισσότερη αντοχή.
Χρησιμοποιώντας φάρμακα και διαφορετικά μοντέλα μυών, οι μοριακοί φυσιολόγοι της

άσκησης έδειξαν ότι η επαναλαμβανόμενη δραστηριοποίηση του AMPK στους μύες, έχει σαν αποτέλεσμα πολλές από τις προσαρμογές που πραγματοποιούνται μετά προπόνηση αντοχής. Οι προσαρμογές αυτές περιλαμβάνουν και την βελτιωμένη μεταφορά λίπους και ζακχάρων στους μύες, και την αύξηση της μάζας των **μιτοχονδρίων** (μικρές δομές μέσα στο κύτταρο, που παράγουν ενέργεια γι αυτό), που έχει σαν αποτέλεσμα περισσότερη αντοχή. Από αυτά τα δεδομένα, είναι τώρα ευρέως αποδεκτό ότι, μέσα στους μύες, ένας από τους πρωταρχικούς στόχους της προπόνησης αντοχής είναι, η δραστηριοποίηση του AMPK.

Σε μια έξοχη μελέτη από τον Shin Terada, μάθαμε ότι ενώ η άσκηση μακράς διάρκειας, αυξάνει την δραστηριοποίηση του AMPK, επαναλαμβανόμενα μικρά σπρίντ υψηλής έντασης, προκαλούν μεγαλύτερη επίδραση στο AMPK (βλέπε εικόνα 1).

Εικόνα 1.Έντασητης άσκησης και δραστηριοποίηση του ένζυμου AMPK (προσαρμοσμένο από το [1]).



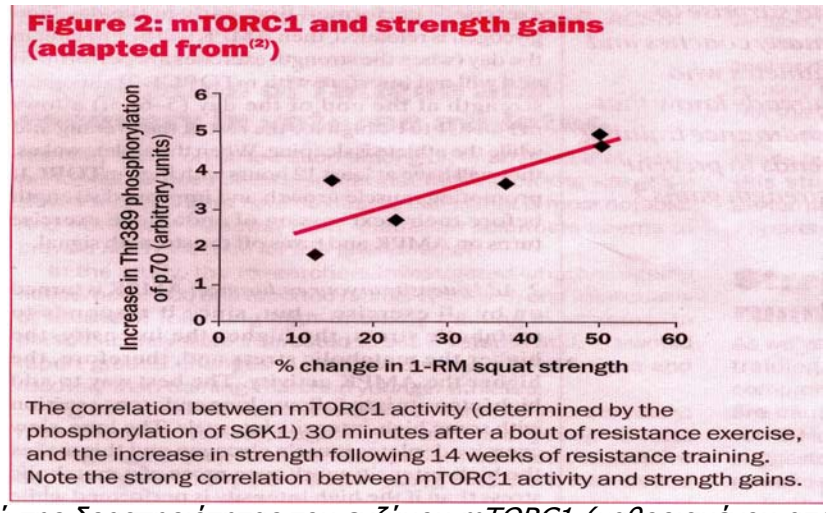
Δραστηριοποίηση του ενζύμου AMPK, μετά από άσκηση μακράς διάρκειας και μετά από επαναλαμβανόμενα σπρίντ. Και τα δύο ερεθίσματα παράγουν μεταβολική καταπόνηση, που έχει σαν αποτέλεσμα την δραστηριοποίηση του ενζύμου AMPK. Όμως, η άσκηση υψηλής έντασης έχει σαν αποτέλεσμα την μεγαλύτερη δραστηριοποίηση του ενζύμου AMPK , απ΄ότι η άσκηση χαμηλής έντασης.

Όμως, αυτό δεν σημαίνει ότι αποκλειστικά και μόνο επαναλαμβανόμενη προπόνηση σπρίντ, είναι ο καλύτερος τρόπος βελτίωσης της αντοχής ολόκληρου του σώματος, καθώς ένας αριθμός άλλων ιστών – περιλαμβανομένων της καρδιάς, του κυκλοφορικού συστήματος και του συνδετικού ιστού – πρέπει επίσης να προσαρμοστούν, ώστε να μετατραπεί η προπόνηση αντοχής σε βελτιωμένη απόδοση. Αλλά, όσον αφορά τους μύες, όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση, τόσο μεγαλύτερη είναι η δραστηριότητα του AMPK, άρα τόσο καλύτερες οι επακόλουθες προσαρμογές αντοχής.

mTORC1 και δύναμη – Αντίθετα από το AMPK, το mTORC1 δεν δραστηριοποιείται με προπόνηση αντοχής. Αντιθέτως, αυτό το ένζυμο διεγείρεται μετά από προπόνηση αντίστασης. Στην

πραγματικότητα, η δραστηριότητα αυτού του ενζύμου, είναι ο καλύτερος δείκτης της μυϊκής ανάπτυξης και της βελτίωσης της δύναμης, που έχει ανακαλυφθεί έως σήμερα. Σε κάθε ζώο που δοκιμάστηκε, από το ποντίκι έως τον άνθρωπο, η δραστηριότητα του mTORC1 μετά από μια μόνο προπόνηση, είναι ο καλύτερος τρόπος πρόβλεψης της μυϊκής υπερτροφίας και βελτίωσης της δύναμης. (εικόνα 2).

Εικόνα 2. Το ένζυμο mTORC1 και τα κέρδη στην δύναμη (προσαρμοσμένο από το [2])



Η σχέση μεταξύ της δραστηριότητας του ενζύμου mTORC1 (καθορισμένου από την φωσφοριλύωση του S6K1) 30 λεπτά μετά από προπόνηση δύναμης και η αύξηση της δύναμης μετά από 14 εβδομάδες προπόνησης δύναμης. Παρατηρείστε την ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της δραστηριότητας του ενζύμου mTORC1 και των κερδών στην δύναμη.

Η δραστηριότητα του ενζύμου mTORC1, όχι μόνο σχετίζεται με την αύξηση της δύναμης – όταν αυτό το ένζυμο παρεμποδίστηκε από το φάρμακο **ραπαμυκίνη** (φάρμακο που χρησιμοποιείται στις μεταμοσχεύσεις οργάνων, για να προλαμβάνει την απόρριψή τους – ιδιαίτερα αναχαιτίζει το ένζυμο mTORC1), οι μύες δεν αναπτύχθηκαν σαν αποτέλεσμα ενός κανονικού ερεθίσματος ανάπτυξης.

Έτσι, γνωρίζουμε ότι το ένζυμο mTORC1 απαιτείται για την μυϊκή ανάπτυξη και την αύξηση της δύναμης, αλλά δεν πιθανότατα δεν ξέρετε τι κάνει. Για να γίνουν οι μύες μας μεγαλύτεροι και δυνατότεροι, πρέπει να αυξήσουμε την πρωτεΐνη που παράγουμε μέσα στους μύες μας. Εδώ είναι που υπεισέρχεται το ένζυμο mTORC1. Αυτό το ένζυμο ελέγχει το μέγεθος των μυών και την δύναμη, ρυθμίζοντας την πρωτεϊνική σύνθεση. Μετά από προπόνηση δύναμης, αυξάνεται η δραστηριότητα του ενζύμου mTORC1, με αποτέλεσμα την αύξηση της πρωτεϊνικής σύνθεσης η οποία κάνει τους μύες μεγαλύτερους και δυνατότερους. Από αυτά τα δεδομένα, οι προπονητές δύναμης πρέπει να έχουν σαν στόχο τους την μεγαλύτερη δραστηριοποίηση του ενζύμου mTORC1, όταν επιδιώκουν την αύξηση της δύναμης των αθλητών τους.
Πολλοί αθλητές και προπονητές δύναμης το κάνουν αυτό, με την πρόσληψη **αμινοξέων** (δομικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην δημιουργία πρωτεϊνών). Ο λόγος, που αυτό βοηθά στην αύξηση της δύναμης είναι ότι, όπως η προπόνηση δύναμης, τα αμινοξέα – ειδικά τα αμινοξέα

που ανήκουν στην ίδια κατηγορία με την λευκίνη – δραστηριοποιούν το ένζυμο mTORC1. Κατά συνέπεια, συντονισμένη λήψη αμινοξέων και προπόνηση δύναμης, έχουν ως αποτέλεσμα την μεγαλύτερη δραστηριοποίηση του ενζύμου mTORC1, άρα, μεγαλύτερη βελτίωση στην δύναμη.

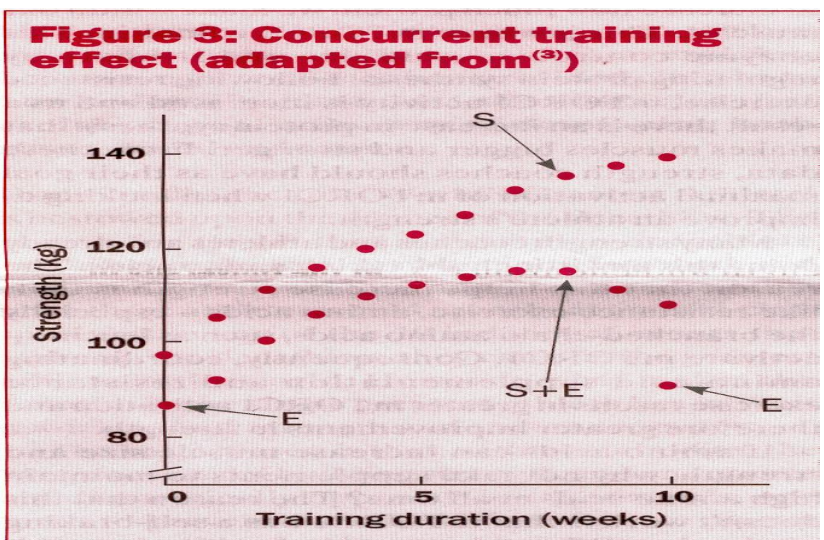
Εάν τα αμινοξέα μπορούν, να αυξήσουν το μέγεθος των μυών και την δύναμη, γιατί να μην γίνεται πρόσληψη συμπληρωμάτων για την συνεχή διατήρηση των αμινοξέων σε υψηλό επίπεδο ; Ο λόγος για τον οποίο αυτό δεν συμβαίνει είναι, το ότι το ένζυμο mTORC1 έχει έναν μηχανισμό με τον οποίο φρενάρει μόνο του την δραστηριότητά του. Αυτό σημαίνει ότι, εάν τα αμινοξέα διατηρούνται σε υψηλά επίπεδα στο αίμα για μεγάλο διάστημα, το ένζυμο mTORC1 και η πρωτεϊνική σύνθεση σταματούν. Άρα, το κλειδί είναι ο σωστός χρόνος και όχι η συνολική ποσότητα.

Ένας άλλος τρόπος για να δραστηριοποιηθεί το ένζυμο mTORC1, είναι μέσω αυξητικών παραγόντων όπως η ινσουλίνη και οι αυξητικοί παράγοντες σαν την ινσουλίνη (IGF-1). Η ινσουλίνη και η IGF-1, μπορούν και οι δύο να δραστηριοποιήσουν άμεσα και έμμεσα το ένζυμο mTORC1, μέσω της αύξησης της πρόσληψης αμινοξέων. Αυτός είναι ο λόγος που η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή, έχει απαγορεύσει την ινσουλίνη και την IGF-1, ως φάρμακα βελτιωτικά της απόδοσης. Όμως, η δίαιτα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την νόμιμη αύξηση της ινσουλίνης, με την απλή προσθήκη λίγων υδατανθράκων σε οποιοδήποτε συμπλήρωμα αμινοξέων μπορεί να λάβει ο αθλητής. Συντονίζοντας αυτό το συμπλήρωμα με την προπόνηση δύναμης, μπορεί να αυξηθεί η δραστηριότητα του ενζύμου mTORC1 και κατά συνέπεια, η δύναμη.

Η επίδραση της ταυτόχρονης προπόνησης.

Πολλοί προπονητές και αθλητές θα σας πουν ότι, εάν προπονηθείτε ταυτόχρονα για αντοχή και δύναμη, οι βελτιώσεις στην απόδοση θα είναι βραδύτερες, απ΄ ότι εάν προπονήσετε την κάθε ικανότητα χωριστά. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται "ταυτόχρονο προπονητικό αποτέλεσμα" (βλέπε εικόνα 3). Εδώ είναι που, οι μοριακοί φυσιολόγοι της άσκησης αρχίζουν να συνεισφέρουν στην αποτελεσματικότητα της προπόνησης

Εικόνα 3. Ταυτόχρονο προπονητικό αποτέλεσμα (προσαρμοσμένο από το [3]).



The effect of endurance (E), strength (S) or concurrent training (S+E) on squat weight lifted. The endurance-training-only group was tested initially and following the 10-week training programme. The strength-training-only group improved their squat performance by 40%, while the strength-plus-endurance group showed only a 25% improvement in squat performance and the endurance-only group did not show a change in squat strength.

Το αποτέλεσμα της αντοχής (E), της δύναμης (S) και της ταυτόχρονης προπόνησης (S+E) στην άσκηση σκουώτ. Αρχικά δοκιμάστηκε η ομάδα προπόνησης αντοχής, ακολουθώντας ένα πρόγραμμα προπόνησης 10 εβδομάδων. Η ομάδα δύναμης, βελτίωσε την απόδοσή της στο σκουώτ κατά 40%, ενώ η ομάδα αντοχής-δύναμης παρουσίασε βελτίωση μόνο κατά 25% στην ίδια άσκηση. Η ομάδα αντοχής, δεν παρουσίασε αλλαγή στην δύναμη της άσκησης σκουώτ.

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, το ένζυμο AMPK οδηγεί σε βελτίωση της αντοχής και το ένζυμο mTORC1 αυξάνει την δύναμη. Κατά συνέπεια, θα αναρωτηθήκατε : εάν δύο διαφορετικά ένζυμα, εμπλέκονται στην βελτίωση δύο διαφορετικών ικανοτήτων φυσικής κατάστασης, γιατί είναι δύσκολο να αυξήσουμε και τα δύο ταυτόχρονα ; Η απάντηση βρίσκεται στο γεγονός ότι, το AMPK μπορεί να εμποδίσει την δραστηριοποίηση του mTORC1. Αυτό σημαίνει ότι, υπάρχει ένα εμπόδιο μέσα στα γονίδιά μας, για την ταυτόχρονη βελτίωση της αντοχής μας και της μυϊκής μας μάζας και δύναμης. Αυτό δεν αποτελεί έκπληξη για πολλούς προπονητές και αθλητές, οι οποίοι ήδη γνωρίζουν ότι προπόνηση αντοχής τείνει να εμποδίζει τα κέρδη στην δύναμη.
Αυτή η γενετική αλληλεπίδραση, είναι σχεδόν σίγουρο ότι αναπτύχθηκε εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια πριν, καθώς εξελισσόμασταν για να μετακινούμαστε σε μεγάλες αποστάσεις για να κυνηγήσουμε για την τροφή μας. Αυτές οι μεγάλες αποστάσεις, δεν ήταν ο λόγος μόνο για την εύρεση τροφής. Συνέβαλαν, επίσης, στην μείωση των μυών που είχαμε και κατά συνέπεια, στην ποσότητα καυσίμου που χρειαζόταν να καταναλώσουμε. Σήμερα, το να μην έχουμε αρκετή τροφή δεν είναι λόγος ανησυχίας. Εξακολουθούμε να πολεμάμε εναντίον του τρόπου που εξελιχθήκαμε, αιώνες πριν.

Δυναμική της δραστηριότητας των ενζύμων.

Για να ξεπεράσουμε αυτόν τον γενετικό περιορισμό και να προπονηθούμε για την δύναμη και την αντοχή ταυτόχρονα, πρέπει να κατανοήσουμε λίγο ακόμη, το πώς λειτουργούν τα δύο ένζυμα που μας ενδιαφέρουν. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το ένζυμο AMPK συντονίζεται κατά την άσκηση αλλά, αποσυντονίζεται όταν "ανεφοδιαζόμαστε" με καύσιμα. Αυτό οφείλετε στο ότι, το ένζυμο αυτό αισθάνεται την ποσότητα του γλυκογόνου μέσα στους μύες, καθώς και την μεταβολική τους κατάσταση. Όταν αυτά επιστρέφουν στο φυσιολογικό, το ένζυμο AMPK απενεργοποιείται.
Από την άλλη μεριά, το ένζυμο mTORC1, δεν συντονίζεται κατά την διάρκεια της άσκησης αλλά κυρίως κατά την φάση αποκατάστασης, μετά από προπόνηση δύναμης. Η μέγιστη δραστηριοποίηση αυτού του ενζύμου, κυμαίνεται μεταξύ 30 λεπτών και 6 ωρών, αλλά μπορεί να διατηρηθεί για 24 ώρες, μετά από μια προπόνηση δύναμης. Η συσχέτιση, μεταξύ του ενζύμου mTORC1 και των κερδών στην δύναμη που συμβαίνει και 30 λεπτά και 6 ώρες μετά την προπόνηση, υποδηλώνει ότι είναι σημαντικό να διατηρούμε δραστήριο αυτό το ένζυμο για πολύ χρόνο, ώστε να επηρεάζει την μυϊκή δύναμη.

Προπόνηση για αντοχή και δύναμη.

Από τις ανωτέρω πληροφορίες, γίνεται περισσότερο προφανές πώς μπορούμε να μεγιστοποιήσουμε και την αντοχή και την δύναμη. Τα σημεία κλειδιά για κάθε πρόγραμμα που έχει ως στόχο να επιτύχει το παραπάνω, είναι ο συγχρονισμός της προπόνησης (timing) και η χρήση δίαιτας. Οι

βασικοί κανόνες είναι οι ακόλουθοι :

1 Πρώτη να γίνεται η προπόνηση αντοχής και τελευταία η προπόνηση δύναμης.
2 Πρόσθεσε ένταση στην προπόνηση δύναμης.
3 Πάρε τροφή με την προπόνηση δύναμης.
4 Κράτα τις προπονήσεις δύναμης σύντομες.
5 Χρησιμοποίησε αρνητικές (πλειομετρικές) επαναλήψεις.

Τα "γιατί" πίσω από τους κανόνες.

1. Πρώτη η προπόνηση αντοχής – τελευταία η προπόνηση δύναμης. Το ένζυμο AMPK απενεργοποιείται ταχύτατα μετά την προπόνηση, αλλά το mTORC1 πρέπει να μείνει σε υψηλά επίπεδα για όσο το δυνατόν περισσότερο, για μέγιστα αποτελέσματα. Άρα, εάν η προπόνηση αντοχής πραγματοποιηθεί πρώτη, νωρίς το πρωί και το γλυκογόνο αναδημιουργηθεί, τότε το AMPK θα είναι σε χαμηλότερα επίπεδα αργότερα μέσα στην ημέρα (όταν λάβει χώρα η προπόνηση δύναμης) και δεν θα αλληλεπιδράσει με το mTORC1. Η προπόνηση δύναμης προς το τέλος της ημέρας (5 – 6 μ.μ.), επιτρέπει στο mTORC1 να είναι σε υψηλά επίπεδα κατά την διάρκεια της νύχτας και όταν ο αθλητής κοιμάται. Όταν ο αθλητής ξυπνά, έχει ήδη περάσει ένα διάστημα τουλάχιστον 12 ωρών, με υψηλά επίπεδα mTROC1, προάγοντας την μυϊκή ανάπτυξη και δύναμη πριν η επόμενη προπόνηση αντοχής ενεργοποιήσει το AMPK και σβήσει το σήμα της δύναμης.
2. Πρόσθεσε ένταση στην προπόνηση αντοχής -Το ένζυμο AMPK, ενεργοποιείται από όλες τις προπονήσεις. Όμως, αφού αποκρίνεται στην μεταβολική καταπόνηση, όσο υψηλότερη είναι η ένταση, τόσο μεγαλύτερη η δραστηριότητά του. Ο καλύτερος τρόπος να προστεθεί υψηλή ένταση, να πραγματοποιείται μια μακρά προπόνηση δύναμης με μερικά διαστήματα υψηλής έντασης. Η μακρά αργή προπόνηση αποδομεί το μυϊκό γλυκογόνο και αυτό κάνει τα υψηλής έντασης διαστήματα, περισσότερο έντονα για τον μεταβολισμό απ' ότι εάν γινόταν με τον αθλητή να είναι ξεκούραστος. Αυτό συμβαίνει, όπως ήδη έχει αναφερθεί, επειδή το AMPK αισθάνεται τα επίπεδα γλυκογόνου στους μύες. Άρα, η αποδόμηση του μυϊκού γλυκογόνου, πριν την προπόνηση υψηλής έντασης, είναι ιδεώδης για την δραστηριοποίηση του AMPK και την βελτίωση της μυϊκής αντοχής.
3. Πάρε τροφή με την προπόνηση δύναμης – Η διατροφή είναι η πιο παραμελημένει πλευρά της προπόνησης. Όταν γίνεται προπόνηση για τις δύο ιδιότητες (αντοχή και δύναμη), η διατροφή γίνεται ακόμη πιο σημαντική. Η λήψη ενός γεύματος με υψηλή ποσότητα υδατανθράκων, μια ώρα μετά την προπόνηση αντοχής, θα βοηθήσει στην απενεργοποίηση του AMPK και στην ανασύνθεση του μυϊκού γλυκογόνου. Η λήψη ενός ποτού ή μικρού γεύματος, που θα δώσει 6 – 8 γραμ., πρωτεΐνης πριν τη προπόνηση δύναμης, βοηθά στην λήψη αμινοξέων από τους ενεργούντες μύες. Καθώς αυξάνεται η κυκλοφορία αίματος σε αυτούς τους μύες, θα λάβουν περισσότερα αμινοξέα απ' τους μη προπονούμενους μύες και αυτό, μαζί με την δραστηριοποίηση του mTORC1 από την προπόνηση δύναμης, θα έχει σαν αποτέλεσμα κέρδη στην μέγιστη δύναμη. Επίσης, προσθέτοντας ένα γεύμα πλούσιο σε πρωτεΐνες και υδατάνθρακες, μια ώρα περίπου μετά την προπόνηση, θα αυξήσει την ινσουλίνη και τα αμινοξέα στους μύες, υποστηρίζοντας έτσι την προπονητική διαδικασία.

4. Κράτα τις προπονήσεις δύναμης σύντομες – Σιγουρευτείτε ότι οι ασκήσεις δύναμης, δεν διαρκούν περισσότερο από 60 δευτ. Έξι έως οκτώ επαναλήψεις, σωστά εκτελεσμένες, μειώνουν την μεταβολική καταπόνηση της άσκησης. Η ενέργεια για λιγότερο από 30δευτ., μπορεί να υποστηριχθεί από τις μυϊκές αποθήκες. Η αποθηκευμένη ATP, **φωσφοκρεατίνη** (μόριο υψηλής ενέργειας, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην γρήγορη αναγέννηση των επιπέδων ATP στον μυ) και γλυκογόνο, μπορούν να περιέχουν όλη την ενέργεια που απαιτείται για έντονο έργο, μικρότερο του ενός λεπτού. Αυτό, κρατά την μεταβολική καταπόνηση της άσκησης χαμηλά, μειώνει την δραστηριότητα της AMPK και έτσι, αυξάνει το mTORC1. Με διπλάσιο τον ενεργό χρόνο (ξεκούραση για 2 λεπτά, μεταξύ των σειρών), για την αποκατάσταση αυτών των αποθηκών, θα διατηρηθεί χαμηλά η μεταβολική καταπόνηση.

5. Χρησιμοποίησε αρνητικές επαναλήψεις – Οι αρνητικές επαναλήψεις (αργές διατατικές συσπάσεις -πλειομετρικές), θέτουν μέγιστο φορτίο στον μυ, με ελάχιστο μεταβολικό κόστος. Ο μυς, είναι περίπου 1,8 φορές δυνατότερος όταν διατείνεται από φορτίο, απ' ότι όταν συσπάτε. Το σημαντικότερο είναι ότι, ο μυς καταναλώνει λιγότερη ATP κατά τις διατατικές συσπάσεις , απ΄ ότι κατά τις μειομετρικές. Αυτό σημαίνει ότι, το σώμα χρειάζεται λιγότερη ATP για να χαμηλώσει ένα βάρος απ' ότι για αν το σηκώσει. Εξαιτίας αυτού, μπορούμε να χειριστούμε μεγαλύτερο βάρος, με πλειομετρικές συσπάσεις. Το αποτέλεσμα είναι, περισσότερο φορτίο και λιγότερη χρήση ATP, γεγονός που μεταφράζεται σε περισσότερη δραστηριότητα του ενζύμου mTORC1 και δυνατότερους μύες.

Περίληψη.

Τα περισσότερα σύγχρονα αθλήματα και παιχνίδια, θέτουν μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξη και της αντοχής και της δύναμης. Για σχεδόν 30 χρόνια, γνωρίζαμε ότι η προπόνηση και των δυο ιδιοτήτων, δεν ήταν τόσο αποτελεσματική όσο η ξεχωριστή προπόνηση κάθε μιας αποκλειστικά. Σαν μοριακοί φυσιολόγοι της άσκησης, αρχίζουμε να κατανοούμε γιατί συμβαίνει αυτό και το ότι, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διατροφή και έντονη προπόνηση, για να δημιουργήσουμε προπονητικά προγράμματα τα οποία ταυτοχρόνως θα βελτιώσουν και την αντοχή και την δύναμη. Όμως, ακόμα και αν εφαρμοστούν οι κανόνες που προτάθηκαν στο παρόν άρθρο, οι γενετικοί περιορισμοί σημαίνουν ότι η προπόνηση και για την αντοχή και για την δύναμη, δεν θα είναι ποτέ τόσο αποτελεσματική όσο η προπόνηση κάθε μιας ιδιότητας χωριστά. Κατά συνέπεια, όσοι από εμάς μελετάμε την ταυτόχρονη προπόνηση, θα συνεχίσουμε να θαυμάζουμε τους μεγάλους δεκαθλητές και πάντοτε θα τους θεωρούμε σαν τους "Μεγαλύτερους αθλητές του κόσμου"!

Ο Keith Baar, είναι επικεφαλής στο Εργαστήριο Λειτουργικής Μοριακής Βιολογίας, του Πανεπιστημίου Dundee, όπου η έρευνά του περιλαμβάνει την εύρεση γονιδίων που μεταβάλουν την λειτουργία των μυών και των τενόντων.

Βιβλιογραφία.

1. Acta Physiol Scand. 2005 184:59-65

2. Eur J Appl Physiol. 2008 102:145-52

3. Eur J Appl Physiol. 1980 45:255-63

4. Am J Physiol. 1999 276:C120-7