

Κρεατίνη-Κρεατινίνη-Φώσφορος

Η κρεατίνη είναι ένα αμινοξύ [$\text{NH}_2\text{-C}(\text{NH})\text{-NCH}_2(\text{COOH})\text{-CH}_3$] το οποίο δεν βρίσκεται στα λευκώματα, αλλά στους μύες των σπονδυλωτών ζώων, τόσο σε ελεύθερη μορφή, όσο και ως φωσφοκρεατίνη. Το ήμισυ της κρεατίνης του οργανισμού προέρχεται από τις τροφές (κυρίως από το κόκκινο κρέας και τα ψάρια), ενώ το υπόλοιπο μισό συντίθεται από άλλα αμινοξέα (γλυκίνη, αργινίνη και μεθειονίνη) στο ήπαρ, πάγκρεας και νεφρούς. Το 95% της ποσότητάς του αποθηκεύεται στους σκελετικούς μύες και το υπόλοιπο στον εγκέφαλο, την καρδιά και τους όρχεις. Στους μύες ένα κλάσμα της κρεατίνης συνδέεται με φωσφορικό (η αντίδραση καταλύεται από την κρεατινική κινάση) και παράγεται η φωσφοκρεατίνη. Αυτή συνδέεται με το ADP και μετατρέπεται σε ATP, που αποτελεί σημαντική πηγή ενέργειας των κυττάρων.

Η μυική ισχύς εξαρτάται από την παροχή ενέργειας προς αυτούς από το ATP. Το ATP δηλαδή διασπάται σε ADP. Τι γίνεται όμως όταν μειωθεί η παροχή ενέργειας και εμφανιστεί κόπωση; Τότε η κρεατίνη, που αποτελεί συστατικό που βρίσκεται στο κόκκινο κρέας, συνδέεται με φωσφορικό οξύ και σχηματίζει την φωσφοκρεατίνη. Αυτή ανεφοδιάζει τους εξαντλημένους μύες, διαμέσου διευκόλυνσης που παρέχει στη μετατροπή του ATP σε ADP. Η λήψη συμπληρωμάτων κρεατίνης, αυξάνει τα αποθέματα φωσφοκρεατίνης των μυών πέραν αυτών που επιτυγχάνονται με την απλή δίαιτα. Μεγάλα αποθέματα εμποδίζουν να εμφανιστεί η κόπωση του μυός και ακόμη επιταχύνουν την ανάνηψη του μυός που έχει κάματο. Ακόμη η φωσφοκρεατίνη αυξάνει τη συγκράτηση H_2O από τους μύες (είναι ωσμωτικά δραστική ουσία η κρεατίνη), όποτε οι μύες αυξάνουν σε μέγεθος και δύναμη (αυτός είναι ο κύριος λόγος αύξησης του σωματικού βάρους του αθλητή και όχι η πραγματική αύξηση της μυικής του μάζας). Η μετακίνηση αυτή του H_2O στον ενδοκυττάριο χώρο σε αθλούμενους που λαμβάνουν κρεατίνη είναι που ευθύνεται για τις κράμπες των μυών, την αφυδάτωση και τη δυσανεξία στο θερμό περιβάλλον.

Η κρεατίνη πρέπει να σημειωθεί ότι δεν σχετίζεται με την αεροβική άσκηση. Η προσθήκη κρεατίνης στη διατροφή μπορεί να αυξήσει τα αποθέματα κρεατίνης των μυών κατά 20%.

Η φωσφοκρεατίνη ($C_4H_{10}N_3O_5P$) είναι ένα σύμπλεγμα (αποτελείται από κρεατίνη και φωσφορικό οξύ), βρίσκεται στους μύες και με υδρόλυση απελευθερώνει ενέργεια, απαραίτητη για τη σύσπαση των μυών. Δηλαδή ως ουσία αποθηκεύει και παρέχει ενέργεια στους μύες.

Συνώνυμα της φωσφοκρεατίνης είναι η φωσφορική κρεατίνη.

Η εξωγενώς χορηγούμενη κρεατίνη αυξάνει την άλιπο μυϊκή μάζα σε δύο εβδομάδες. Η κρεατίνη πρωτο-χρησιμοποιήθηκε ως συμπλήρωμα διατροφής το 1994. Το 1998 ο FDA ανέφερε 32 παρενέργειες της κρεατίνης, μεταξύ των οποίων τον αιφνίδιο παροξυσμό, τους εμέτους, τη διάρροια, το άγχος, την μυοπάθεια, τις καρδιακές αρρυθμίες, **τις θρομβώσεις των εν τω βάθει φλεβών και τον θάνατο.**

Οι μύες κατά την άσκηση χρειάζονται ενέργεια που την παίρνουν από το ATP, την φωσφοκρεατίνη, το ADP και την κρεατίνη. Το ATP που περιέχεται στα μυϊκά κύτταρα σε σχετικά σταθερές ποσότητες, παρέχει ενέργεια με την απελευθέρωση ενός Pi μετατρέπόμενο σε ADP. Το ATP ξαναγεννιέται με την προσφορά ενός Pi από την φωσφοκρεατίνη στο ADP.

Η φυσιολογική δίαιτα παρέχει από 1-2 gr/24ωρο κρεατίνης, αν και οι χορτοφάγοι λαμβάνουν μικρότερες ποσότητες. Η κρεατίνη της τροφής στη συνέχεια απορροφάται στο έντερο και εισέρχεται στο αίμα. Η μέγιστη ποσότητα κρεατίνης που περιέχει ο οργανισμός είναι περίπου 0,3 gr ανά κιλό ξηρού σωματικού βάρους. Περίπου το 60% της κρεατίνης των μυών βρίσκεται υπό μορφή φωσφοκρεατίνης.

Η κρεατινική κινάση ή φωσφοκρεατινική κινάση ή κρεατινική φωσφοκινάση (CPK) είναι ένα ένζυμο, το οποίο υπάρχει σε διάφορους ιστούς. Σκοπός της είναι να καταλύει την αντίδραση μετατροπής της κρεατίνης σε φωσφοκρεατίνη καταναλώνοντας ATP και παράγοντας ταυτόχρονα ADP. Έχει δύο ισοένζυμα το B που υπάρχει στον εγκέφαλο και το M που υπάρχει στους μύες. Έχει τρία ισοένζυμα το CK-MB, το CK-BB και το CA-MB. Το CK-BB υπάρχει σε κάθε ιστό και τα επίπεδά του δεν έχουν καμία σημασία. Το CK-MB υπάρχει σε ποσοστό 1% στους μύες και σε ποσοστό 30% στην καρδιά (ισοένζυμο που ανιχνεύεται σε εμφράγματα).

Διαπιστώθηκε ότι υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ της απόδοσης δύναμης ενός μυός και μείωσης του ιόντος της φωσφοκρεατίνης. Η pK της φωσφοκρεατίνης είναι 4,5 και ως ισχυρό οξύ που είναι, τη μέγιστη επίδραση που ασκεί η διάσπασή του είναι διαμέσου του ιόντος της φωσφοκρεατίνης, το οποίο μειώνει την

συγκέντρωση των H^+ και δημιουργείται έτσι ένας ισχυρός αλκαλοποιητικός παράγοντας, που επηρεάζει τους μύες κατά τη διάρκεια των αρχικών αυξημένων αναγκών σε ενέργεια. Στη συνέχεια κατά την ανάπαυση, η φωσφοκρεατίνη επανασυντίθεται στους μύες με αποτέλεσμα να διακόπτεται η αλκαλοποιητική της επίδραση. Η αλκαλοποιητική επίδραση της φωσφοκρεατίνης είναι μάλλον ωφέλιμη για την συνέχιση των σύντομων έντονων ασκήσεων.

Ο φωσφόρος αποτελεί δεύτερο πιο συχνό μέταλλο του οργανισμού μετά το ασβέστιο. Η κατανομή και λειτουργίες του είναι οι εξής:

- περίπου το 80-90% της ποσότητας του οργανισμού είναι συνδεδεμένο με ασβέστιο (φωσφορικό ασβέστιο) και χρησιμοποιείται για το σχηματισμό των οστών και των δοντιών,
- η υπόλοιπη ποσότητα P_i βρίσκεται υπό μορφή μιας ποικιλίας οργανικών ενώσεων, στις οποίες περιλαμβάνονται τα φωσφολιπίδια (συμβάλλουν στο σχηματισμό των κυτταρικών μεμβρανών) και του DNA (γενετικό υλικό),
- υπάρχουν κι άλλες οργανικές ενώσεις του P_i , οι οποίες έχουν μεγάλη σημασία για τη λειτουργία των περισσότερων βιταμινών του συμπλέγματος Β,
- επίσης οργανικές ενώσεις του P_i υπάρχουν μέσα στα κύτταρα και είναι υπεύθυνες για προσφορά ενέργειας στους μύες, όπως το ATP και η φωσφοκρεατίνη (η τελευταία είναι απαραίτητη για τη σύσπαση των μυών),
- η γλυκόζη επίσης πρέπει να φωσφορυλιωθεί για να αρχίσει η διαδικασία της γλυκόλυσης (μεταβολική διαδικασία παραγωγής ενέργειας για το κύτταρο) και
- τέλος οργανικές ενώσεις του P_i (2,3-διφωσφορο-γλυκερινικό οξύ), που αποτελούν μέρος των ερυθροκυττάρων διευκολύνουν την απελευθέρωση οξυγόνου στους μύες.

Ο αποκλεισμός του συστήματος της ρενίνης-αγγειοτενσίνης-αλδοστερόνης οδηγεί συχνά σε μία μέτρια αύξηση της κρεατινίνης του ορού (<20%) σε ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια. Η αύξηση αυτή αντιπροσωπεύει πιθανά μία ευεργετική αιμοδυναμική επίδραση και δεν θα πρέπει να οδηγεί τον κλινικό γιατρό σε διακοπή

της θεραπείας με αναστολείς των ΜΕΑ ή με αναστολείς των ΑΤ-1 υποδοχέων της αγγειοτενσίνης.