

Συμπληρώματα κρεατίνης: Μύθοι και αλήθειες

Συμεών Ναούμ

Υγειονομική Υπηρεσία 116 Πτέρυγα μάχης, Άραξος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μονοϋδρική κρεατίνη είναι ένα συμπλήρωμα διατροφής που αυξάνει την απόδοση των μυών σε βραχείας διάρκειας και υψηλής έντασης ασκήσεις, οι οποίες βασίζονται στη μετατροπή της φωσφοκρεατίνης σε τριφωσφορική αδενοσίνη. Η αποτελεσματική δοσολογία για το συμπλήρωμα κρεατίνης περιλαμβάνει φόρτιση με 0,3 gr/kg ημερησίως, για 5 έως 7 ημέρες, ακολουθούμενη από δοσολογία συντήρησης 0,03 gr/kg ημερησίως συνήθως για 4 έως 6 εβδομάδες. Ωστόσο, οι δόσεις φόρτισης δεν είναι απαραίτητες για την αύξηση των ενδομυϊκών αποθεμάτων κρεατίνης. Η μονοϋδρική κρεατίνη είναι η πλέον μελετημένη, ενώ άλλες μορφές όπως ο αιθυλεστέρας της κρεατίνης δεν έχουν δείξει πρόσθετα οφέλη. Η κρεατίνη είναι ένα σχετικά ασφαλές συμπλήρωμα με μερικές μόνο αναφερόμενες ανεπιθύμητες ενέργειες. Η πιο συχνή ανεπιθύμητη ενέργεια είναι η παροδική κατακράτηση νερού στα αρχικά στάδια της χρήσης του συμπληρώματος. Όταν συνδυάζεται με άλλα συμπληρώματα ή λαμβάνεται σε δόσεις υψηλότερες από τις συνιστώμενες για αρκετούς μήνες, έχουν παρατηρηθεί περιπτώσεις ηπατικών και νεφρικών επιπλοκών. Απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για την αξιολόγηση των απομακρυσμένων και πιθανών μελλοντικών δυσμενών επιπτώσεων από την παρατεταμένη χρήση συμπληρώματος κρεατίνης.



Λέξεις ευρετηρίου: μονοϋδρική κρεατίνη, συμπλήρωμα διατροφής, ανεπιθύμητη ενέργεια, επιπλοκές



Σ. Ναούμ. Συμπληρώματα κρεατίνης: Μύθοι και αλήθειες. *Επιστημονικά Χρονικά* 2018; 23(2): 189-203

eoι: <http://eoι.citefactor.org/10.11212/exronika/2018.2.7>

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η κρεατίνη είναι ένα εργογόνο συμπλήρωμα που έχει χρησιμοποιηθεί από τους αθλητές με στόχο την αύξηση της αντοχής τους στην αίθουσα με τα βάρη. Στη δεκαετία του 1990, η κρεατίνη έγινε ένα

δημοφιλές συμπλήρωμα που χρησιμοποιείται από τους αθλητές σε προπονήσεις αντίστασης. Η δημοτικότητα της κρεατίνης αυξήθηκε καθώς οι μελέτες άρχισαν να παρουσιάζουν κάποια οφέλη στις

προπονήσεις δύναμης, ιδιαίτερα με σύντομες ασκήσεις υψηλής έντασης [1,2]. Μια έρευνα αθλητών κατηγορίας 1 το 1999 διαπίστωσε ότι το 48% των ανδρών αθλητών ανέφεραν τρέχουσα ή προηγούμενη χρήση κρεατίνης [3]. Η κρεατίνη βρέθηκε επίσης ως το πιο δημοφιλές συμπλήρωμα που χρησιμοποιήθηκε από μια μελέτη κούρτης αθλητών γυμνασίου, σε μια έρευνα που ολοκληρώθηκε στην Αϊόβα το 2001 [4]. Επίσης, διαπίστωσε ότι η χρήση της κρεατίνης αυξήθηκε στο λύκειο ανά τάξη, και στην 2η και 3η τάξη του λυκείου, η χρήση ήταν περίπου 12% [5]. Οι πρόσφατες έρευνες έχουν δείξει μείωση της δημοτικότητας της κρεατίνης με την πρωτεΐνη ορού γάλακτος να είναι η πιο δημοφιλής [6,7].

Η κρεατίνη ήταν ένα από τα πιο εκτεταμένα μελετημένα συμπληρώματα διατροφής [8]. Έχουν υπάρξει 300 μελέτες που αξιολογούν τις επιδράσεις της κρεατίνης στην εκπαίδευση αντοχής, με το 70% να αναφέρει αύξηση της αντοχής [9]. Υπάρχουν πολλές μορφές κρεατίνης. Ωστόσο, η μονοϋδρική κρεατίνη έχει μελετηθεί πιο εκτεταμένα και η διαμόρφωσή της έχει αποδείξει τα οφέλη της βραχυπρόθεσμης διάρκειας, της ανύψωσης βαρών, προπονήσεις υψηλής έντασης και της ποδηλασίας [10].

Πολλές καταστάσεις στον αθλητισμό και κατά τη διάρκεια της προπόνησης απαιτούν γρήγορες και έντονες μυϊκές συσπάσεις. Οι έντονες αθλητικές δραστηριότητες με διάρκεια μικρότερη από 10 δευτερόλεπτα εξαρτώνται από την ενδομυϊκή αποθήκευση τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP) και φωσφοκρεατίνης [8,11]. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει αυξήσεις στις ενδομυϊκές αποθήκες κρεατίνης και

φωσφοκρεατίνης με συμπλήρωση μονοϋδρικής κρεατίνης και οι αυξήσεις κυμαίνονται από 10% έως 40% [9,12]. Ωστόσο, υπάρχει ένα ανώτατο όριο των αποθεμάτων κρεατίνης που είναι δυνατό να αποθηκευτεί στον ανθρώπινο μυ [13], το οποίο έχει αναφερθεί σε 160 γρ. στο ανθρώπινο σώμα [10]. Ως εκ τούτου, οι αθλητές με πλήρη αποθέματα κρεατίνης στους μύς τους δεν θα λάβουν όφελος από τη χρήση συμπληρώματος. Τα άτομα με χαμηλότερα αποθέματα κρεατίνης στους μύς τους λαμβάνουν τη μεγαλύτερη επίδραση στις ενδομυϊκές αποθήκες κρεατίνης όταν συμπληρώνονται με κρεατίνη από του στόματος [14,15]. Επομένως, η θεωρία της χρήσης συμπληρώματος (συμπλήρωσης) κρεατίνης είναι η αύξηση των αποθεμάτων στον μυ για να διευκολυνθεί η παραγωγή ATP και φωσφοκρεατίνης, καθυστερώντας την εμφάνιση μυϊκής κόπωσης [11].

ΒΙΟΧΗΜΕΙΑ

Η κρεατίνη είναι μια αζωτούχος αμίνη που ανακαλύφθηκε το 1832 [16]. Βρίσκεται κυρίως στους σκελετικούς μύες, με το 95% των αποθεμάτων κρεατίνης του σώματος να βρίσκονται μέσα στους σκελετικούς μύς [8,17]. Η συνολική ποσότητα κρεατίνης στο σώμα είναι ίση με την ελεύθερη κρεατίνη συν τη φωσφοκρεατίνη [14], η οποία ισούται με περίπου 120 gr σε ένα άτομο 70 kg [18]. Οι εξωγενείς πηγές κρεατίνης είναι ζωικά προϊόντα όπως το κόκκινο κρέας και τα ψάρια. Η κανονική λήψη διατροφικής κρεατίνης σε μια παμφάγα διατροφή είναι περίπου 1 γρ. την ημέρα [8,17]. Το ήπαρ, ο νεφρός και το πάγκρεας σχηματίζουν ενδογενείς αποθήκες κρεατίνης [8,17]. Η

ενδογενής παραγωγή κρεατίνης μειώνεται κατά την διάρκεια της εξωγενούς συμπλήρωσης κρεατίνης. Ωστόσο, η ενδογενής παραγωγή επιστρέφει στη γραμμή βάσης μετά τη διακοπή της συμπλήρωσης [19,20].

Το πρώτο βήμα στην ενδογενή σύνθεση της κρεατίνης συμβαίνει στο νεφρό και ξεκινά με τα αμινοξέα γλυκίνη και αργινίνη[17]. Το προϊόν στη συνέχεια μεταφέρεται στο ήπαρ όπου προστίθεται μια μεθυλ-ομάδα από μεθειονίνη που σχηματίζει κρεατίνη [8,17]. Η κυκλοφορούμενη κρεατίνη μεταφέρεται στον σκελετικό μυ μέσω μεταφορέων στην κυτταρική μεμβράνη. Ο ρυθμός πρόσληψης κρεατίνης έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζεται από την άσκηση, τις κατεχολαμίνες και τον ινσουλινομορφο αυξητικό παράγοντα (insulin-like growth factor) [15,17,21]. Μόλις τοποθετηθεί μέσα στο κύτταρο, η κρεατίνη μπορεί να φωσφορυλιωθεί για να σχηματιστεί φωσφοκρεατίνη με αναστρέψιμη ενζυματική αντίδραση που διευκολύνεται από την κινάση της κρεατίνης. Η φωσφορική ομάδα προέρχεται από την ATP που σχηματίζει διφωσφορική αδενοσίνη (ADP). Η αντίστροφη αντίδραση συμβαίνει όταν το ATP χρησιμοποιείται από το κύτταρο και η φωσφοκρεατίνη μπορεί να μεταφέρει μια φωσφορική ομάδα σε ADP [8,17].

Κατά τη διάρκεια ασκήσεων μικρής διάρκειας και υψηλής έντασης, οι ανάγκες ATP ικανοποιούνται τόσο από την αναερόβια γλυκόλυση όσο και από τη φωσφοκρεατίνη[11,17]. Η αναερόβια γλυκόλυση είναι η κυρίαρχη μορφή παραγωγής ATP μεταξύ 10 και 30 δευτερολέπτων όταν ο μυς βρίσκεται σε μέγιστη προσπάθεια, ενώ η φωσφοκρεατίνη

υπεριοχθεί ως πηγή ATP κατά τη διάρκεια άσκησης μέγιστης προσπάθειας μικρότερη από 10 δευτερόλεπτα[11,16,22]. Με την αύξηση των αποθεμάτων της φωσφοκρεατίνης με τη συμπλήρωση κρεατίνης, η πεποίθηση είναι ότι μπορεί κανείς να μειώσει την κόπωση των μυών και να αυξήσει την απόδοση παρατείνοντας τη φορεία της φωσφοκρεατίνης[8,23].

Εκτός από τα αυξανόμενα αποθέματα φωσφοκρεατίνης, υπάρχουν και άλλοι προτεινόμενοι μηχανισμοί με τους οποίους η συμπλήρωση κρεατίνης μπορεί να βελτιώσει την απόδοση κατά τη διάρκεια αυτών των ασκήσεων. Ένας προτεινόμενος μηχανισμός είναι η ταχύτερη επανασύνθεση της φωσφοκρεατίνης κατά τη διάρκεια της ανάπαυσης και της ανάκαμψης μεταξύ περιόδων μέγιστων ασκήσεων. Περισσότερη κρεατίνη στους μύς θα ισοδυναμεί με περισσότερο πιθανή φωσφοκρεατίνη [2,23]. Υπάρχουν συγκρουόμενα δεδομένα σχετικά με τη βελτίωση της συμπλήρωσης της κρεατίνης βελτιώνοντας την επανασύνθεση της φωσφοκρεατίνης [24,25]. Άλλοι μηχανισμοί περιλαμβάνουν την ενίσχυση της παραγωγής ATP μέσω γλυκόλυσης με την αύξηση της δραστηριότητας της φωσφοφρουκτοκινάσης ή με τη ρύθμιση των ιόντων υδρογόνου [11,23].

ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ ΚΡΕΑΤΙΝΗΣ

Μελέτες έχουν δείξει ότι οι ενδομυϊκές αποθήκες της ολικής κρεατίνης και της φωσφοκρεατίνης μπορούν να αυξηθούν με συμπλήρωση με από του στόματος μονοϋδρική κρεατίνη για 5 έως 7 ημέρες με δόση 20 έως 25 gr/ημέρα [10,14,15,24-27]. Η

μεγαλύτερη αύξηση της κρεατίνης και της φωσφοκρεατίνης αναφέρεται στις πρώτες 2 ημέρες της συμπλήρωσης [15]. Η τυπική δοσολογία σε μελέτες που έχουν δείξει αύξηση στην απόδοση αντοχής περιλαμβάνει τόσο μια φάση φόρτισης όσο και συντήρησης. Ανάλογα με τη μελέτη, η φάση φόρτισης κυμαίνεται από 5 έως 7 ημέρες σε 0,3 gr/kg ημερησίως [27]. Κατά τη διάρκεια της φάσης φόρτισης, η ημερήσια δόση διαιρείται σε τέσσερις ίσες δόσεις καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας που διαλύονται σε ένα υγρό. Μετά τη φάση φόρτωσης 5-7 ημερών, ο αθλητής συνεχίζει με τη φάση συντήρησης στα 0,03 gr/kg ανά ημέρα [27]. Το εύρος της φάσης συντήρησης ποικίλει σε μελέτες από 28 έως 10 εβδομάδες [1,27]. Όταν προστίθεται ένα συμπλήρωμα κρεατίνης σε συμπλήρωμα υδατάνθρακα ή πρωτεΐνης, μπορεί να υπάρξει αύξηση της μυϊκής κατακράτησης της κρεατίνης [10], ιδιαίτερα τις πρώτες ημέρες, με αποτέλεσμα τη μειωμένη ανάγκη φόρτισης. Ωστόσο, οι εναλλακτικές μέθοδοι δοσολογίας έχουν επίσης αποδειχθεί ότι αυξάνουν αποτελεσματικά τα αποθέματα κρεατίνης και έχουν επιπτώσεις στο κέρδος αντοχής. Οι ρυθμίσεις χωρίς τη φάση φόρτισης κρεατίνης, 3 έως 6 gr/ημέρα για 28 ημέρες και 6 gr/ημέρα για 12 εβδομάδες, έχουν επίσης αποδειχθεί αποτελεσματικές στην αύξηση των αποθεμάτων κρεατίνης [10]. Η αύξηση των αποθεμάτων κρεατίνης εμφανίζεται πιο αργά και συνεπώς μπορεί να χρειαστεί περισσότερο χρόνο για να φανούν τα αποτελέσματα της αύξησης της δύναμης.

Ο αιθυλεστέρας της κρεατίνης έχει λάβει πρόσφατα προσοχή [28-31]. Προκειμένου να αυξηθούν τα ενδομυϊκά επίπεδα κρεατίνης, μία από τις τελευταίες παραλλαγές της κρεατίνης είναι ο

αιθυλεστέρας της κρεατίνης. Ο αιθυλεστέρας της κρεατίνης ισχυρίζεται ότι αυξάνει τη βιοδιαθεσιμότητα της κρεατίνης [30]. Η εστεροποίηση της κρεατίνης μειώνει την υδροφιλικότητα της και οι κατασκευαστές αιθυλεστέρα κρεατίνης ισχυρίζονται ότι αυτό επιτρέπει την παράκαμψη του μεταφορέα της κρεατίνης λόγω της αυξημένης διαπερατότητας του σαρκελήμματος προς την κρεατίνη [30]. Μελέτες έχουν δείξει ότι ο αιθυλεστέρας της κρεατίνης είναι ένα υπόστρωμα για την κινάση της κρεατίνης [29]. Ωστόσο, πρόσφατες μελέτες δείχνουν ότι ο αιθυλεστέρας της κρεατίνης μετατρέπεται σε κρεατινίνη, όχι σε κρεατίνη [31,32]. Αυξήσεις της κρεατινίνης στο πλάσμα βρέθηκαν με αιθυλεστέρα κρεατίνης. Επιπλέον, αναφέρθηκε η μη-ενζυματική διάσπαση του αιθυλεστέρα της κρεατίνης [28], οδηγώντας στο γεγονός να αναφερθεί ότι ο αιθυλεστέρας της κρεατίνης είναι προ-συστατικό για την κρεατινίνη αντί για την κρεατίνη υπό όλες τις φυσιολογικές συνθήκες που συναντώνται κατά τη διάρκεια της διαμετακόμισης μέσω των διαφόρων ιστών. Επομένως δεν αναμένεται εργογονική επίδραση από τη συμπλήρωση. Άλλες μορφές κρεατίνης, όπως μια ρυθμισμένη μορφή κρεατίνης για την αύξηση της υδρόφιλης φύσης του μορίου είναι μια πιο αποτελεσματική και/ή ασφαλέστερη μορφή κρεατίνης που καταναλώνει από ότι η μονοϋδρική κρεατίνη [33].

Η προσθήκη άλλων συμπληρωμάτων στη κρεατίνη έχει ερευνηθεί ώστε να βρεθεί ένα μείγμα που να μπορεί να παράγει ένα πρόσθετο όφελος. Αυτά περιλαμβάνουν συζευγμένο λινολεϊκό οξύ [34,35], πρωτεΐνη ορού γάλακτος [36,37], δεξτρόζη [38], βεταΐνη [19], β-αλανίνη [39-42] και D-πιτινόλη [43].

Από αυτά τα συμπληρώματα, η πρωτεΐνη ορού γάλακτος, η δεξτρόζη και η β-αλανίνη φαίνεται να είναι επωφελείς πέρα από την κρεατίνη. Απαιτούνται περαιτέρω έρευνες για να διασφαλιστεί ότι η αυξημένη αποτελεσματικότητα θα συνοδεύεται από συνεχή ασφάλεια.

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΡΕΑΤΙΝΗΣ ΣΤΗΝ ΑΠΟΔΟΣΗ

Η επίδραση της μονοϋδρικής κρεατίνης στις ασκήσεις ασκήσεων αντοχής έχει διερευνηθεί εκτενώς. Υπάρχουν πολυάριθμες ελεγχόμενες μελέτες που ανέφεραν αυξήσεις στις επιδόσεις και τη μυϊκή δύναμη σε ασκήσεις μικρής διάρκειας και μέγιστης έντασης [1,2,8,12,26,44-51]. Η αντίσταση στις προπονήσεις μετρήθηκε με πολλούς τρόπους στη βιβλιογραφία, συμπεριλαμβανομένων ασκήσεων όπως πιέσεις στήθους σε πάγκο, πιέσεις ποδιών, κάμψεις δικέφαλου, επεκτάσεις ποδιών, καθίσματα και εργονομία ποδήλατου [1,2,8,12,26,44-51]. Η μέθοδος μέτρησης της αντοχής και της απόδοσης στις μελέτες κρεατίνης περιλαμβάνει τη μέγιστη τιμή σεμιά επανάληψη, μέση ισχύ, συνολική δύναμη και αριθμό επαναλήψεων. Τα αποτελέσματα σχετικά με το εργογόνο αποτέλεσμα της συμπλήρωσης κρεατίνης δεν είναι ομόφωνες. Ωστόσο, υπάρχει ένα σημαντικό σύνολο αποδεικτικών στοιχείων ότι η κρεατίνη αυξάνει την απόδοση σε βραχύχρονη, μέγιστης έντασης προπόνηση [52,53].

Υπάρχουν αντιφατικά στοιχεία σχετικά με τις μελέτες της επίδρασης της συμπλήρωσης κρεατίνης στις αναερόβιες επιδόσεις

[2,11,12,45]. Επί του παρόντος, στις μελέτες δεν έχει παρατηρηθεί σταθερή επίπτωση στην αερόβια απόδοση με συμπλήρωση κρεατίνης [2,54-56].

Εκτός από τις μετρήσεις απόδοσης, οι ενδείξεις υποστήριξαν την αύξηση της μάζας χωρίς λίπος [1,12,49] και της περιοχής των μυϊκών ινών τύπου II [14,57,58]. Τα επίπεδα μυϊκού γλυκογόνου μπορεί επίσης να επηρεαστούν από τη συμπλήρωση κρεατίνης, πιθανώς ως αποτέλεσμα της αυξημένης κυτταρικής περιεκτικότητας σε νερό [2,61,62]. Η αύξηση της σωματικής μάζας με τη συμπλήρωση κρεατίνης έχει αναφερθεί ήδη από το 1928. Ωστόσο, τα σημερινά στοιχεία υποδηλώνουν ότι η αύξηση της σωματικής μάζας που παρατηρείται με την κρεατίνη οφείλεται στη μειωμένη παραγωγή ούρων και στην κατακράτηση νερού κατά τη διάρκεια των αρχικών σταδίων της κρεατίνης [12,26,50,60]. Δεν υπάρχει καμία ένδειξη ότι η συμπλήρωση κρεατίνης επηρεάζει τη σύνθεση πρωτεϊνών [2].

Η αθλητική απόδοση έχει επίσης μελετηθεί αρκετά εκτενώς για να διαπιστωθεί εάν η επίδραση της συμπλήρωσης κρεατίνης μπορεί να επεκταθεί από την αίθουσα των βαρών στο πεδίο του παιχνιδιού. Πολλές μελέτες έχουν διερευνήσει την επίδραση συμπλήρωσης κρεατίνης στο σπριντ, την κολύμβηση και την προπόνηση ευκινησίας και δεν έχουν δείξει κάποιο αποτέλεσμα [62-66].

ΠΑΡΕΝΕΡΓΕΙΕΣ ΤΗΣ ΚΡΕΑΤΙΝΗΣ

Η δήλωση-θέση της Διεθνούς Εταιρείας για την Αθλητική Διατροφή (International Society of Sports Nutrition) σχετικά με τη

μονοϋδρική κρεατίνη είναι ότι δεν υπάρχουν επιστημονικές ενδείξεις παρενεργειών ή ανεπιθύμητων ενεργειών όταν η κρεατίνη χρησιμοποιείται κατάλληλα [10]. Συνεπώς, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι εάν η κρεατίνη χρησιμοποιηθεί σωστά, είναι ένα αποδεκτό συμπλήρωμα διατροφής με εργογόνο βοήθεια για νέους αθλητές [10]. Δεν αναφέρθηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες σε μια μελέτη για νεαρά υγιή άτομα μετά από συμπλήρωση με κρεατίνη από 7 ημέρες έως 10 εβδομάδες [1,66,67].

Η κρεατίνη εκκρίνεται από το νεφρό, γεγονός που οδήγησε στην υπόθεση ότι η συμπλήρωση κρεατίνης μπορεί να είναι επιβλαβής για τη νεφρική λειτουργία. Αρκετές μελέτες εξέτασαν τα επίπεδα κρεατινίνης ορού κατά τη διάρκεια της φόρτωσης κρεατίνης, αλλά δεν ανέφεραν σημαντικές αυξήσεις της κρεατινίνης στον νεαρό υγιή πληθυσμό [68-71]. Ελαφρές αυξήσεις στα επίπεδα κρεατινίνης ορού έχουν αναφερθεί με μεγαλύτερες δόσεις κρεατίνης κατά τη διάρκεια της φάσης φόρτισης, αν και δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Εντούτοις, κατά τη διάρκεια της φόρτισης κρεατίνης [1,27] έχουν αναφερθεί αυξήσεις στην απέκκριση κρεατινίνης στο ουροποιητικό σύστημα και μειώσεις στην ολική παραγωγή ούρων. Η μείωση της παραγωγής ούρων θεωρείται ότι έχει ως αποτέλεσμα κατακράτηση υγρών και αύξηση βάρους κατά τη διάρκεια των αρχικών φάσεων της συμπλήρωσης κρεατίνης. Η κρεατίνη έχει αναφερθεί ότι έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του σωματικού βάρους και την κατακράτηση νερού κατά τη βραχυπρόθεσμη χρήση [8,72]. Στη βιβλιογραφία, υπάρχει μια αναφορά κρούσματος ενός 20χρονου άνδρα με διάμεση νεφρίτιδα ως αποτέλεσμα της συμπλήρωσης

κρεατίνης [73]. Ωστόσο, το άτομο στην περίπτωση έλαβε δόσεις κρεατίνης (20 γρ/ημέρα) σε διάστημα 4 εβδομάδων αντί της συνιστώμενης και καλώς μελετημένης φάσης φόρτισης των 5 έως 7 ημερών. Μια μακρύτερη μελέτη της συμπλήρωσης κρεατίνης σε μη αθλητές με άλλες ιατρικές συννοσηρότητες επίσης δεν έδειξε ενδείξεις νεφρικών προβλημάτων.

Αν και δεν υπήρξαν σημαντικές αυξήσεις της κρεατινίνης ορού με τη συμπλήρωση κρεατίνης, υπήρξαν και άλλες ανησυχίες σχετικά με τις επιδράσεις της φόρτισης κρεατίνης στους νεφρούς. Η κρεατίνη μπορεί να μεταβολιστεί σε μεθυλαμίνη και στη συνέχεια φορμαλδεΰδη κατά τη διάρκεια της απέκκρισης ούρων. Τόσο η μεθυλαμίνη όσο και η φορμαλδεΰδη είναι γνωστές κυτταροτοξικές ουσίες που εγείρουν ανησυχίες για ενδεχόμενες επιβλαβείς επιδράσεις στο νεφρό σε μακροχρόνια χρήση. Μελέτες έχουν δείξει σημαντικές αυξήσεις τόσο στη μεθυλαμίνη όσο και στη φορμαλδεΰδη μετά τη βραχυπρόθεσμη συμπλήρωση κρεατίνης σε δόσεις φόρτωσης [74-76]. Απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για την περαιτέρω αξιολόγηση της πιθανής βλάβης στους νεφρούς που σχετίζεται με τις αυξήσεις των επιπέδων μεθυλαμίνης και φορμαλδεΰδης στα ούρα, ιδιαίτερα με τη μακροπρόθεσμη χρήση και τις υψηλές δόσεις κρεατίνης. Στη βιβλιογραφία υπάρχουν αναφορές περιπτώσεων νεαρών υγιή ατόμων που αναπτύσσουν οξεία ηπατική ανεπάρκεια όταν ένα από τα συμπληρώματα διατροφής που έλαβαν ήταν η κρεατίνη [77,78]. Ωστόσο, σε αυτές τις περιπτώσεις, τα άτομα έλαβαν μεγάλες δόσεις κρεατίνης εκτός από πολλά άλλα συμπληρώματα διατροφής για

προπόνηση με βάρη. Όταν η κρεατίνη έχει μελετηθεί μεμονωμένα και σε αποδεκτές δόσεις, δεν έχουν σημειωθεί σημαντικές ανεπιθύμητες ενέργειες στο ήπαρ [67,70].

Δεδομένου ότι η κρεατίνη έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του όγκου ούρων και την κατακράτηση νερού κατά τη διάρκεια της συμπλήρωσης, προέκυψαν ανησυχίες ότι οι αθλητές θα μπορούσαν να αναπτύξουν προβλήματα παραμένοντας ενυδατωμένα και ρυθμίζοντας τη θερμοκρασία του σώματος. Η συμπλήρωση κρεατίνης αυξάνει τον ενδοκυτταρικό όγκο με αυξημένο όγκο κυτταρικού νερού. Μια μελέτη αξιολόγησε τις πιέσεις του εμπρόσθιου διαμερίσματος κάτω άκρων μετά από θερμική άσκηση και διαπίστωσε παροδικές ασυμπτωματικές αυξήσεις στις πιέσεις του διαμερίσματος με συμπλήρωση κρεατίνης σε σύγκριση με το εικονικό φάρμακο [79]. Υπάρχει μια αναφορά περίπτωσης συνδρόμου διαμερίσματος που εμφανίζεται με μεγάλες δόσεις κρεατίνης [80], με επακόλουθο ψήφισμα με διακοπή. Το 1998, η ποδοσφαιρική ομάδα του Πανεπιστημίου του Τενεσί ανέφερε πολλούς από τους ποδοσφαιριστές της να αναπτύξουν κράμπες κατά τη διάρκεια ενός παιχνιδιού, αφού η ομάδα καθιέρωσε ένα πρόγραμμα συμπλήρωσης κρεατίνης. Ο αριθμός των αθλητών ήταν δυσανάλογος σε σχέση με τις ιστορικές αξίες των αθλητών που προκαλούσαν κράμπες, γεγονός που προκάλεσε τη σύνδεση με τη χρήση κρεατίνης. Περαιτέρω μελέτες δεν έδειξαν από τότε καμία αύξηση της συχνότητας κράμπας σε ποδοσφαιριστές κολλεγίων που λαμβάνουν κρεατίνη [81]. Αρκετές μελέτες δεν έχουν αναφέρει επίσης θέματα με αντοχή στη θερμότητα ή κατάσταση ενυδάτωσης με

συμπλήρωση κρεατίνης [82,83]. Η ασφάλεια της κρεατίνης στον παιδιατρικό και τον έφηβο πληθυσμό στερείται κατάλληλης έρευνας. Επιπλέον, μελέτες που έχουν δείξει όφελος στην προπόνηση αντοχής δεν συμπεριέλαβαν άτομα κάτω των 18 ετών. Ως εκ τούτου, η συμπλήρωση κρεατίνης σε αθλητές ηλικίας κάτω των 18 ετών χρειάζεται περαιτέρω έρευνα πριν να τους συστηθεί [10].

ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ ΚΡΕΑΤΙΝΗΣ

Η κρεατίνη είναι ένα μη ελεγχόμενο συμπλήρωμα διατροφής που είναι άμεσα διαθέσιμο στους καταναλωτές και νόμιμο για χρήση στην αθλητική προπόνηση. Το συμπλήρωμα δεν απαγορεύεται από την Εθνική Συλλογική Αθλητική Ένωση (National Collegiate Athletic Association-NCAA) των Η.Π.Α ή από τη Διεθνή Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ) [10]. Το NCAA απαγορεύει στα επιμέρους ιδρύματα να διανέμουν συμπληρώματα κρεατίνης. Η ΔΟΕ αποφάσισε να επιτρέψει την κρεατίνη δεδομένου ότι η ουσία ευρίσκεται εύκολα σε ζωικές πρωτεΐνες [10]. Σε γενικές γραμμές, όσοι συμμετέχουν στον αθλητισμό υπό την επίβλεψη φορέων όπως το NCAA και η ΔΟΕ θα πρέπει να δίνουν προσοχή κατά τη χρήση οποιουδήποτε συμπληρώματος διατροφής λόγω αναφερόμενης μόλυνσης της κρεατίνης [84].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μονοϋδρική κρεατίνη είναι ένα συμπλήρωμα διατροφής που αυξάνει τις μυικές επιδόσεις σε ασκήσεις αντοχής βραχείας διάρκειας και υψηλής έντασης που

βασίζονται κατά κύριο λόγο στη μετατροπή της φωσφοκρεατινής σε ATP. Η κρεατίνη δεν φαίνεται να έχει θετική επίδραση στις δραστηριότητες που σχετίζονται με τον αθλητισμό όπως το σπρινγκ-τρέξιμο ή το κολύμπι. Η αποτελεσματική δοσολογία για τη συμπλήρωση κρεατινής περιλαμβάνει φόρτιση με 0,3 gr/kg για 5 έως 7 ημέρες, ακολουθούμενη από τη δόση συντήρησης στα 0,03 gr/kg για 4 έως 6 εβδομάδες. Παρόλα αυτά, οι δόσεις φόρτισης δεν είναι απαραίτητες για την αύξηση των ενδομυϊκών αποθεμάτων κρεατινής ή για την επίδραση στην αντίσταση. Η κρεατίνη είναι ένα σχετικά ασφαλές συμπλήρωμα με μερικές ανεπιθύμητες ενέργειες που αναφέρθηκαν. Η πιο συχνή ανεπιθύμητη ενέργεια είναι η παροδική κατακράτηση νερού στα αρχικά στάδια της συμπλήρωσης. Όταν συνδυάζεται με άλλα συμπληρώματα ή λαμβάνεται σε

δόσεις υψηλότερες από τις συνιστώμενες για αρκετούς μήνες, έχουν παρατηρηθεί περιπτώσεις ηπατικών και νεφρικών επιπλοκών. Η φόρτιση κρεατινής αυξάνει στις συγκεντρώσεις των ούρων κυτταροτοξικές ουσίες όπως η μεθυλαμίνη και φορμαλδεΰδη και οι αθλητές θα πρέπει να προειδοποιούνται για την άγνωστη επίδρασή της στο νεφρό σε μακροχρόνια χρήση. Απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για την αξιολόγηση των μακροχρόνιων και πιθανών μελλοντικών δυσμενών επιπτώσεων από την παρατεταμένη συμπλήρωση κρεατινής. Η κρεατίνη είναι ένα εργογόνο συμπλήρωμα με μερικές ανεπιθύμητες ενέργειες και όταν χρησιμοποιείται βραχυπρόθεσμα σε κατάλληλη δόση, μπορεί να αυξήσει την απόδοση σε βραχείας διάρκειας και μέγιστης έντασης προπονήσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Vandenberghe K, Goris M, Van Hecke P, Van Leemputte M, Vangerven L, Hespel P. Long-term creatine intake is beneficial to muscle performance during resistance training. *J Appl Physiol* 1997, 83:2055-2063
2. Volek JS, Rawson ES. Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. *Nutrition* 2004, 20:609-614
3. LaBotz M, Smith BW. Creatine supplement use in an NCAA Division I athletic program. *Clin J Sport Med* 1999, 9:167-169
4. Mason MA, Giza M, Clayton L, Lonning J, Wilkerson RD. Use of nutritional supplements by high school football and volleyball players. *Iowa Orthop J* 2001, 21:43-48
5. Metzl JD, Small E, Levine SR, Gershel JC. Creatine use among young athletes. *Pediatrics* 2001, 108:421-425
6. Dascombe BJ, Karunaratna M, Cartoon J, Fergie B, Goodman C. Nutritional supplementation habits and perceptions of elite athletes within a state-based sporting institute. *J Sci Med Sport* 2010, 13:274-280

7. Petroczi A, Naughton DP, Pearce G, Bailey R, Bloodworth A, McNamee M. Nutritional supplement use by elite young UK athletes: fallacies of advice regarding efficacy. *J Int Soc Sports Nutr* 2008, 5:22-23
8. Williams MH, Branch JD. Creatine supplementation and exercise performance: an update. *J Am Coll Nutr* 1998, 17:216-234
9. Kreider RB. Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Mol Cell Biochem* 2003, 244:89-94
10. Buford TW, Kreider RB, Stout RJ, Greenwood M, Campbell B, Spano M et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: creatine supplementation and exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 2007, 4:6-7
11. Zuniga JM, Housh TJ, Camic CL, Hendrix CR, Mielke M, Johnson GO et al. The effects of creatine monohydrate loading on anaerobic performance and one-repetition maximum strength. *J Strength Cond Res* 2012, 26:1651-1656
12. Becque MD, Lochmann JD, Melrose DR. Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. *Med Sci Sports Exerc* 2000, 32:654-658
13. Greenhaff PL. Creatine and its application as an ergogenic aid. *Int J Sport Nutr* 1995, 5:100-110
14. Burke DG, Chilibeck PD, Parise G, Candow DG, Mahoney D, Tarnopolsky M. Effect of creatine and weight training on muscle creatine and performance in vegetarians. *Med Sci Sports Exerc* 2003, 35:1946-1955
15. Harris RC, Soderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin Sci* 1992, 83:367-374
16. Balsom PD, Soderlund K, Ekblom B. Creatine in humans with special reference to creatine supplementation. *Sports Med* 1994, 18:268-280
17. Persky AM, Brazeau GA. Clinical pharmacology of the dietary supplement creatine monohydrate. *Pharmacol Rev* 2001, 53:161-176
18. Walker JB. Creatine: biosynthesis, regulation, and function. *Adv Enzymol Relat Areas Mol Biol* 1979, 50:177-242
19. Cooper R, Naclerio F, Allgrove J, Jimenez A. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *J Int Soc Sports Nutr* 2012, 9:33-34
20. Δεδούκος Σ. Συμπληρώματα Διατροφής & Αθλητική Απόδοση, Εκδόσεις Αθλότυπο, Αθήνα, 1995:55-77

21. Robinson TM, Sewell DA, Hultman E, Greenhaff PL. Role of submaximal exercise in promoting creatine and glycogen accumulation in human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 1999, 87:598-604
22. Volek JS, Kraemer WJ, Bush JA, Boetes M, Incledon T, Clark KL et al. Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. *J Am Diet Assoc* 1997, 97:765-770
23. Lemon PW. Dietary creatine supplementation and exercise performance: why inconsistent results? *Can J Appl Physiol* 2002, 27:663-681
24. Greenhaff PL, Bodin K, Soderlund K, Hultman E. Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *Am J Physiol* 1994, 266:E725-730
25. Vandenberghe K, Van Hecke P, Van Leemputte M, Vanstapel F, Hespel P. Phosphocreatine resynthesis is not affected by creatine loading. *Med Sci Sports Exerc* 1999, 31:236-242
26. Casey A, Constantin-Teodosiu D, Howell S, Hultman E, Greenhaff PL. Creatine ingestion favorably affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans. *Am J Physiol* 1996, 271:31-37
27. Hultman E, Soderlund K, Timmons JA, Cederblad G, Greenhaff PL. Muscle creatine loading in men. *J Appl Physiol* 1996, 81:232-237
28. Katseres NS, Reading DW, Shayya L, DiCesare JC, Purser GH. Non-enzymatic hydrolysis of creatine ethyl ester. *Biochem Biophys Res Commun* 2009, 386:363-367
29. Ravera S, Adriano E, Balestrino M, Panfoli I. Creatine ethyl ester: a new substrate for creatine kinase. *Mol Bio (Mosk)* 2012, 46:162-165
30. Spillane M, Schoch R, Cooke M, Harvey T, Greenwood M, Kreider R. The effects of creatine ethylester supplementation combined with heavy resistance training on body composition, muscle performance, and serum and muscle creatine levels. *J Int Soc Sports Nutr* 2009, 6:6-7
31. Velema MS, de Ronde W. Elevated plasma creatinine due to creatine ethylester use. *Neth J Med* 2011, 69:79-81
32. Giese MW, Lecher CS. Non-enzymatic cyclization of creatine ethyl ester to creatinine. *Biochem Biophys Res Commun* 2009, 388:252-255
33. Jagim AR, Oliver JM, Sanchez A, Galvan E, Fluckey J, Riechman S et al. A buffered form of creatine does not promote greater changes in muscle creatine content, body composition, or training adaptations than creatine monohydrate. *J Int Soc Sports Nutr* 2012, 9:43

34. Cornish SM, Candow DG, Jantz NT, Chilibeck PD, Little JP, Forbes S et al. Conjugated linoleic acid combined with creatine monohydrate and whey protein supplementation during strength training. *Int. J Sport Nutr Exerc Metab* 2009, 19:79-96
35. Tarnopolsky M, Zimmer A, Paikin J, Safdar A, Aboud A, Pearce E et al. Creatine monohydrate and conjugated linoleic acid improve strength and body composition following resistance exercise in older adults. *PLoS One* 2007, 2:991-992
36. Cribb PJ, Williams AD, Stathis CG, Carey MF, Hayes A. Effects of whey isolate, creatine, and resistance training on muscle hypertrophy. *Med Sci Sports Exerc* 2007, 39:298-307
37. Kerksick CM, Rasmussen C, Lancaster S, Starks M, Smith P, Melton C et al. Impact of differing protein sources and a creatine containing nutritional formula after 12 weeks of resistance training. *Nutrition* 2007, 23:647-656
38. Tarnopolsky MA, Parise G, Yardley NJ, Ballantyne CS, Olatinji S, Phillips SM. Creatine-dextrose and protein dextrose induce similar strength gains during training. *Med Sci Sports Exerc* 2001, 33:2044-2052
39. del Favero S, Roschel H, Artioli G, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Costa A et al. Creatine but not betaine supplementation increases muscle phosphorylcreatine content and strength performance. *Amino Acids* 2012, 42:2299-2305
40. Hoffman J, Ratamess N, Kang J, Mangine G, Faigenbaum A, Stout J. Effect of creatine and beta-alanine supplementation on performance and endocrine responses in strength/power athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2006, 16:430-446
41. Stout JR, Cramer JT, Mielke M, O'Kroy J, Torok DJ, Zoeller RF. Effects of twenty-eight days of beta alanine and creatine monohydrate supplementation on the physical working capacity at neuromuscular fatigue threshold. *J Strength Cond Res* 2006, 20:928-931
42. Zoeller RF, Stout JR, O'Kroy JA, Torok DJ, Mielke M. Effects of 28 days of beta-alanine and creatine monohydrate supplementation on aerobic power, ventilatory and lactate thresholds, and time to exhaustion. *Amino Acids* 2007, 33:505-510
43. Kerksick CM, Wilborn CD, Campbell WI, Harvey TM, Marcello BM, Roberts MD et al. The effects of creatine monohydrate supplementation with and without D-pinitol on resistance training adaptations. *J Strength Cond Res* 2009, 23:2673-2682
44. Arciero PJ, Hannibal NS, Nindl BC, Gentile CL, Hamed J, Vukovich MD. Comparison of creatine ingestion and resistance training on energy expenditure and limb blood flow. *Metabolism* 2001, 50:1429-1434

45. Birch R, Noble D, Greenhaff PL. The influence of dietary creatine supplementation on performance during repeated bouts of maximal isokinetic cycling in man. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1994, 69:268-276
46. Dawson B, Cutler M, Moody A, Lawrence S, Goodman C, Randall N. Effects of oral creatine loading on single and repeated maximal short sprints. *Aust J Sci Med Sport* 1995,27:56-61
47. Earnest CP, Snell PG, Rodriguez R, Almada AL, Mitchell TL. The effect of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular strength and body composition. *Acta Physiol Scand* 1995, 153:207-209
48. Kilduff LP, Vidakovic P, Cooney G, Twycross-Lewis R, Amuna P, Parker M et al. Effects of creatine on isometric bench-press performance in resistance-trained humans. *Med Sci Sports Exerc* 2002, 34:1176-1183
49. Nissen SL, Sharp RL. Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. *J Appl Physiol* 2003, 94:651-659.
50. Stout J, Eckerson J, Ebersole K, Moore G, Perry S, Housh T et al. Effect of creatine loading on neuromuscular fatigue threshold. *J Appl Physiol* 2000, 88:109-112
51. Ziegenfuss TN, Rogers M, Lowery L, Mullins N, Mendel R, Antonio J et al. Effect of creatine loading on anaerobic performance and skeletal muscle volume in NCAA Division I athletes. *Nutrition* 2002, 18:397-402
52. Μπογδάνης Γ και Χασιώτης Δ. Το σύστημα κρεατίνης- φωσφοκρεατίνης στους σκελετικούς μύς και η σημασία του. Ο ρόλος της χορήγησης κρεατίνης για τη βελτίωση της αθλητική απόδοσης. *Αθλητική Επιστήμη: Θεωρία και Πράξη* 2000, 15:9-21
53. Μπογδάνης Γ, Πετροπούλου Γ, Τοκμακίδης Σ. Μπορεί η χορήγηση της κρεατίνης να βελτιώσει την αθλητική απόδοση; *Άθληση & Κοινωνία* 2001, 29:33-44
54. Balsom PD, Harridge SD, Soderlund K, Sjodin B, Ekblom B. Creatine supplementation perse does not enhance endurance exercise performance. *Acta Physiol Scand* 1993, 149:521-523
55. Reardon TF, Ruell PA, Fiatarone Singh MA, Thompson CH, Rooney KB. Creatine supplementation does not enhance submaximal aerobic training adaptations in healthy young men and women. *Eur J Appl Physiol* 2006, 98:234-241
56. Smith AE, Fukuda DH, Ryan ED, Kendall KL, Cramer JT, Stout J. Ergolytic/ergogenic effects of creatine on aerobic power. *Int J Sports Med* 2011, 32:975-981
57. Hespel P, Op't Eijnde B, Van Leemputte M, Ursø B, Greenhaff PL, Labarque V et al. Oral creatine supplementation facilitates the rehabilitation of disuse atrophy and alters the expression of muscle myogenic factors in humans. *J Physiol* 2001, 536:625-633

58. Volek JS, Duncan ND, Mazzetti SA, Staron RS, Putukian M, Gómez AL et al. Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 1999, 31:1147-1156
59. Op 'tEijnde B, Urso B, Richter EA, Greenhaff PL, Hespel P. Effect of oral creatine supplementation on human muscle GLUT4 protein content after immobilization. *Diabetes* 2001, 50:18-23
60. van Loon LJ, Murphy R, Oosterlaar AM, Cameron-Smith D, Hargreaves M, Wagenmakers A et al. Creatine supplementation increases glycogen storage but not GLUT-4 expression in human skeletal muscle. *Clin Sci* 2004, 106:99-106
61. Francaux M, Poortmans JR. Effects of training and creatine supplement on muscle strength and body mass. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999, 80:165-168
62. Branch JD. Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2003, 13:198-226
63. Burke LM, Pyne DB, Telford RD. Effect of oral creatine supplementation on single-effort sprint performance in elite swimmers. *Int J Sport Nutr* 1996, 6:222-233
64. Mujika I, Chatard JC, Lacoste L, Barale F, Geysant A. Creatine supplementation does not improve sprint performance in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 1996, 28:1435-1441
65. Redondo DR, Dowling EA, Graham BL, Almada AL, Williams MH. The effect of oral creatine monohydrate supplementation on running velocity. *Int J Sport Nutr* 1996, 6:213-221
66. Warber JP, Tharion WJ, Patton JF, Champagne CM, Mitotti P, Lieberman HR et al. The effect of creatine monohydrate supplementation on obstacle course and multiple bench press performance. *J Strength Cond Res* 2002, 16:500-508
67. Armentano MJ, Brenner AK, Hedman TL, Solomon ZT, Chavez J, Kemper GB et al. The effect and safety of short-term creatine supplementation on performance of push-ups. *Mil Med* 2007, 172:312-317
68. Kreider RB, Melton C, Rasmussen CJ, Greenwood M, Lancaster S, Cantler EC et al. Long-term creatine supplementation does not significantly affect clinical markers of health in athletes. *Mol Cell Biochem* 2003, 244:95-104
69. Pline KA, Smith CL. The effect of creatine intake on renal function. *Annals Pharmacother* 2005, 39:1093-1096
70. Poortmans JR, Francaux M. Long-term oral creatine supplementation does not impair renal function in healthy athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1999, 31:1108-1110

71. Robinson TM, Sewell DA, Casey A, Steenge G, Greenhaff PL. Dietary creatine supplementation does not affect some haematological indices, or indices of muscle damage and hepatic and renal function. *Br J Sports Med* 2000, 34:284-288
72. Juhn MS, O'Kane JW, Vinci DM. Oral creatine supplementation in male collegiate athletes: a survey of dosing habits and side effects. *J Am Diet Assoc* 1999, 99:593-595
73. Koshy KM, Griswold E, Schneeberger EE. Interstitial nephritis in a patient taking creatine. *N Engl J Med* 1999, 340:814-815
74. Kim HJ, Kim CK, Carpentier A, Poortmans JR. Studies on the safety of creatine supplementation. *Amino Acids* 2011, 40:1409-1418
75. Poortmans JR, Kumps A, Duez P, Fofonka A, Carpentier A, Francaux M. Effect of oral creatine supplementation on urinary methylamine, formaldehyde, and formate. *Med Sci Sports Exerc* 2005, 37:1717-1720
76. Sale C, Harris RC, Florance J, Kumps A, Sanvura R, Poortmans JR. Urinary creatine and methylamine excretion following $4 \times 5 \text{ g} \cdot \text{day}^{-1}$ or $20 \times 1 \text{ g} \cdot \text{day}^{-1}$ of creatine monohydrate for 5 days. *J Sports Sci* 2009, 27(7):759-766
77. Avelar-Escobar G, Mendez-Navarro J, Ortiz-Olvera NX, Castellanos G, Ramos R, Gallardo-Cabrera VE et al. Hepatotoxicity associated with dietary energy supplements: use and abuse by young athletes. *Ann. Hepatol.* 2012; 11:564-569
78. Whitt KN, Ward SC, Deniz K, Liu L, Odin JA, Qin L. Cholestatic liver injury associated with whey protein and creatine supplements. *Semin Liver Dis* 2008, 28:226-231
79. Hile AM, Anderson JM, Fiala KA, Stevenson JH, Casa DJ, Maresh CM. Creatine supplementation and anterior compartment pressure during exercise in the heat in dehydrated men. *J Athl Train* 2006, 41:30-35
80. Robinson SJ. Acute quadriceps compartment syndrome and rhabdomyolysis in a weight lifter using high-dose creatine supplementation. *J Am BoarFam Pract* 2000, 13:134-137
81. Greenwood M, Kreider RB, Greenwood L, Byars A. Cramping and injury incidence in collegiate football players are reduced by creatine supplementation. *J Athl Train* 2003, 38:216-219
82. Lopez RM, Casa DJ, McDermott BP, Ganio MS, Armstrong LE, Maresh CM. Does creatine supplementation hinder exercise heat tolerance or hydration status? A systematic review with meta-analyses. *J Athl Train* 2009, 44:215-223
83. Watson G, Casa DJ, Fiala KA, Hile A, Roti MW, Healey JC et al. Creatine use and exercise heat tolerance in dehydrated men. *J Athl Train* 2006, 41:18-29

84. Baume N, Mahler N, Kamber M, Mangin P, Saugy M. Research of stimulants and anabolic steroids in dietary supplements. Scand J Med Sci Sports 2006, 16:41-48

REVIEW

Creatine Supplements: Myths and Truths

S. Naoum

116 Combat Wing Health Service, Araxos, Greece

ABSTRACT

Creatine monohydrate is a nutritional supplement which increases muscle performance in short-term and high-intensity exercises which are based on the conversion of phosphocreatine to adenosine triphosphate. The effective dosage for supplementation with creatine, includes a loading of 0.3 gr/kg /day for 5 to 7 days, followed by a dose of maintenance of 0.03 gr/kg /day, usually for 4 to 6 weeks. However, the loading doses are not necessary for the intramuscular creatine stores increase. Creatine monohydrate has been studied the most, while other forms such as creatine ethyl ester have not shown any additional benefits. Creatine is characterized as a relatively safe supplement with only a few reported side effects. The most common side effect is the transient water retention in the first stages of using the supplement. When Creatine monohydrate is combined with other supplements or taken at doses higher than those recommended for several months, cases of hepatic and renal complications have been observed. Further studies are needed to evaluate the remote and potential future side effects of protracted use of creatine supplementation.



Keywords: creatine monohydrate, dietary supplement, side effects, complications



Citation

S. Naoum. Creatine Supplements: myths and truths. Scientific Chronicles 2018; 23(2): 189-203

eoi: <http://eoi.citefactor.org/10.11212/exronika/2018.2.7>

Συγγραφέας επικοινωνίας: Σομεών Ναούμ, E-mail: naoumsimeon@gmail.com