

Kreatin

Doc. dr. Tadej Malovrh



Pripravil:
Doc. dr. Tadej
Malovrh

“...podatki o stranskih, škodljivih učinkih kreatina, so razmeroma pomanjkljivi. Vseeno pa lahko zaključimo, da o delovanju kreatina in njegovih stranskih učinkih vemo še premalo. Jemanje kreatina v prekomernih količinah, navkljub številnim neznankam, ni razumno dejanje, predvsem iz stališča športnikovega zdravlja...”

Uvod

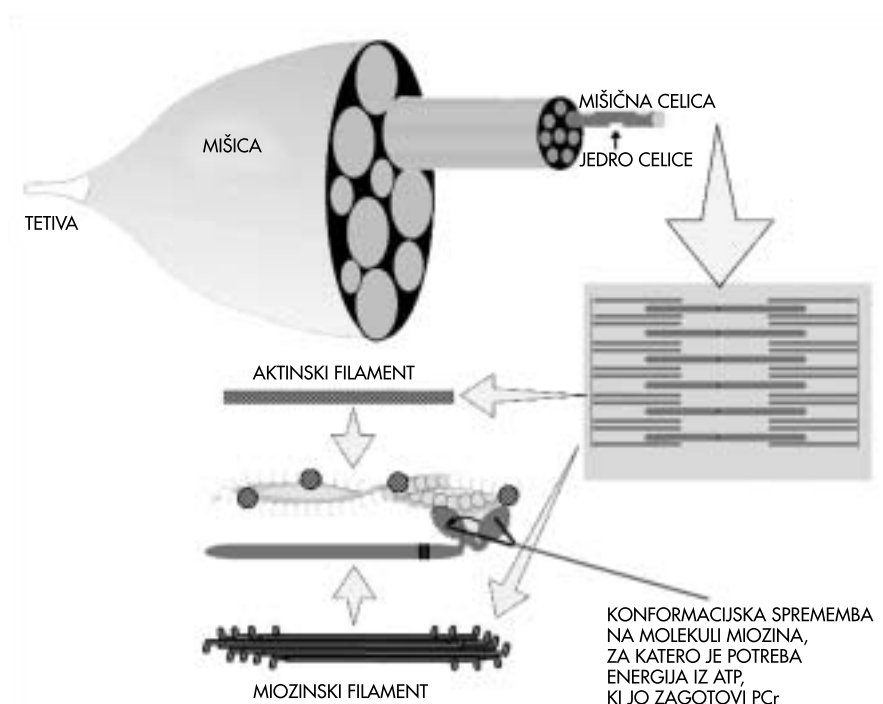
Za vsako delo, tudi pri živih organizmih, je potrebna energija. Višji živi organizmi opravljajo delo s pomočjo posebnih, specializiranih tkiv, ki jih imenujemo mišice. Energija, ki jo mišice potrebujejo za svoje delo, torej gibanje, je kemična in jo izrabljajo iz posebne molekule, imenovane adenozintrifostat (ATP). Molekula ATP je zmožna shraniti energijo, ki se sprošča pri razgradnji hrane (kratki in dolgi sladkorji, beljakovine in maščobe). Razumljivo pa je, da so zaloge energije, shranjene v molekulah ATP, omejene. Organizem zato nenehno skrbi za dopolnjevanje takšnih zalog iz različnih virov, vendar se izkaže, da pri prekomernem delu tudi pri zdravem organizmu take zaloge ne zadoščajo in lahko pride do pomanjkanja. Z razvojem sodobne znanosti in razumevanja delovanja mišic, danes lahko delno take zaloge nadoknadimo z dodajanjem nekaterih snovi k prehrani, ki pomagajo pri vzpostavitvi ponovnih zalog ATP. Ena od takih snovi je tudi kreatin.

Mišice

Mišice so specializirano tkivo, ki nam, splošno gledano, omogočajo gibanje, dajejo telesu obliko, so pa tudi hrana za mesojede organizme. Nekoliko podrobneje gledano pa imajo mišice še mnoge druge za telo pomembne funkcije. Tu namreč kaj radi pozabljamo, da je delovanje nekaterih telesnih sistemov ali notranjih organov odvisno ravno od delovanja mišic. Tako mišično tkivo sestavlja srce, stene žil, stene dihalnih poti, prebavno cev, večji del urogenitalnega trakta. Mišice se torej razlikujejo po mestu nahajanja v telesu, po funkciji, ki jo opravljajo, po njihovi masi v telesu, zmogljivostih in končno tudi po nadzoru živčnega sistema. Z raziskovanjem tkiv v preteklosti so takratni znanstveniki dognali, da ima človeški in živalski organizem tri vrste mišic, ki se med seboj razlikujejo po večjih lastnostih, skupna pa jim je krčenje, torej delo. Mišice danes delimo na skeletno in srčno

mišičnino, ki spadata med prečno progaste mišice, ter na gladko mišičnino. Z mikroskopskim opazovanjem mišic so kasneje odkrili bistvene razlike, ki so pomembne za razumevanje njihovega delovanja. Skeletna in srčna mišičnina imata tako mikroskopsko prečno progast izgled, za razliko od gladke mišičnine, pri kateri na izgled lahko sklepamo že iz imena. S kasnejšimi, podrobnejšimi mikroskopskimi raziskavami so v mišicah prepoznali t.i. kontraktilne elemente, ki jih moramo poznati za razumevanje delovanja prečno progaste mišičnine.

Mikroskopski izgled prečnih prog dajejo dvojce vrste filamentov, v bistvu beljakovinskih verig, ki si sledijo v verižnem zaporedju pravokotno na potek vretenaste mišične celice. Ti filament, imenujemo jih aktinski in miozinski filament, ležijo v mišični celici v medsebojni funkcionalni legi. Tako so aktinski filament pritrjeni na celični skelet in so usmerjeni iz



Slika 1. Od grobe do fine zgradbe mišice.

dveh sosednjih pritrditev proti sredini, med katere se vrivajo na sredini prosto ležeči miozinski filamenti (Slika 1). Medsebojna lega filamentov je različna glede na stanje mišice. Ko je mišica sproščena, se med seboj prekriva le majhen del dolžine filamentov, kadar pa se začne mišica krčiti, drsijo miozinski filamenti globoko med aktinske filamente, kar krči mišično celico, in gledano v celoti, krči in napenja celotno mišico. To drsenje miozinskih filamentov ali beljakovinskih verig si lahko predstavljamo kot veslanje osmerca po vodi, pri tem pa si predstavljamo, da so vesla deli molekule miozinske verige, in da je voda aktinska molekula. Če pogledamo podrobneje, iz tega sledi, da je tako kot za premik vesla tudi za premik delčkov miozinske molekule, kar imenujemo konformacijska sprememba, prav tako potrebna energija. Energija, potrebna za konformacijsko spremembo miozinske verige prihaja iz energije, shranjene v že prej omenjeni molekuli ATP. Pri teh procesih pa igra najpomembnejšo vlogo ravno kreatin, ki služi kot nekakšen hitri vmesni shranjevalec kemične energije, ki jo odda molekuli ATP takoj, ko se je le ta iztrošila pri oddaji energije za konformacijsko spremembo miozinske molekule, torej za krčenje mišične celice in s tem seveda mišic. Obliko kreatina, ki ima shranjeno energijo, imenujemo fosfokreatin (PCr), ko pa le ta energijo odda molekuli ATP, ga imenujemo prosti kreatin (Cr).

Kreatin

Kreatin je bil odkrit že leta 1832, kmalu za tem pa so odkrili tudi, da del s prehrano vnesenega kreatina ostane v telesu. Danes je poznano, da se 95 % telesnega kreatina nahaja v skeletni mišičnini, preostanek pa najdemo porazdeljen predvsem v srčni mišičnini, možganih in testisih. Minimalne količine najdemo tudi v krvni plazmi. V telesu se kreatin nahaja v dveh oblikah, dve tretjini v obliki fosfokreatina (PCr), ostalo je v obliki prostega kreatina (Cr). Tako ima 70 kilogramski moški v telesu povprečno zalogo

120 g kreatina, pri tem pa je celokupna količina seveda odvisna od mišične mase posameznika. Na splošno velja, da za 70 kilogramskega moškega znaša dnevna potreba po kreatinu 2 g. S hrano povprečno zadostimo le polovico dnevnih potreb. V razpredelnici 1 prikazujemo količino kreatina v nekaterih vrstah hrane.

Vrsta hrane	Količina Cr (g/kg)	Vrsta hrane	Količina Cr (g/kg)
morski rakci	v sledovih	govedina	4,5
polenovka	3	svinjina	5
slanik	6,5-10	mleko	0,1
morski list	2	brusnica	0,02
losos	4,5		

Tabela 1. Vsebnost kreatina v različni hrani

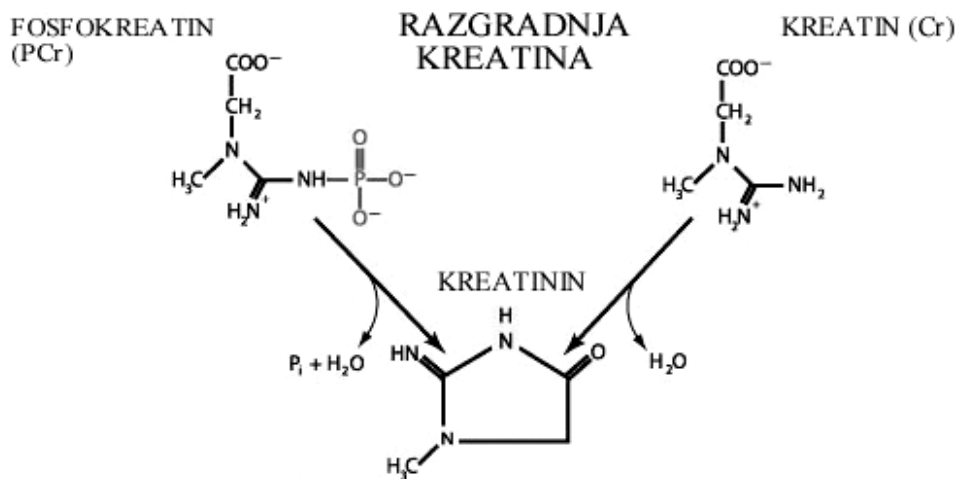
Ostala potrebna polovica kreatina pa nastaja v telesu, predvsem v jetrih, ledvicah in trebušni slinavki iz aminokislin glicina, arginina in metionina. Z dodajanjem kreatina v obrok se vnos v telo lahko poveča tudi desetkrat, vendar se iz telesa vse presežne količine izločijo preko ledvic v delno razgrajeni obliki, ki jo imenujemo kreatinin (Slika 2). V hrani rastlinskega izvora skoraj ne najdemo kreatina, tako da je njegovo dodajanje k prehrani priporočljivo predvsem za športnike vegetarijance.

kakšna je kvaliteta kreatina, ki ga kupujemo, pozornost pa moramo posvetiti tudi proizvajalcu in ceni. Proizvajalec mora jamčiti za čistost preparata. Danes se na tržišču pojavljajo proizvodi s kreatinom (manj znanih proizvajalcev in in po nižji ceni), ki so onesnaženi z različnimi anaboličnimi substancami, katere dokazana prisotnost v šport-

nikovem telesu pomeni doping. Tako dokazana prisotnost takih substanc je sicer nenamerno uživanje dopinga, ki pa športniku lahko prinese precej nevšečnosti.

Učinki kreatina

Za boljše razumevanje delovanja kreatina in posledično tudi učinkov, ki jih lahko občutimo na telesu, je potrebno vedeti, da je v mišični celici učinkovita le ena oblika kreatina, ki jo imenujemo fosfokreatin (PCr).



Slika 2. Oblike kreatina, ki jih najdemo v telesu.

Kreatin, ki ga jemljemo kot dodatek k normalni prehrani, je v različno kemično poimenovanih oblikah (najpogosteje kot kreatin monohidrat), največkrat dostopen v obliki praškov, tekočine ali granul. Kot športniki moramo biti torej pozorni,

Kot smo že omenili, je PCr hitro in naravno skladišče za kemično energijo, ki jo oddaja energetsko iztrošenim molekulam ATP, pri tem pa se spremeni v prosti kreatin (Cr). Iz tega sledi, da je za pričakovano delovanje pomembna le koncentracija

tracija PCr. Pri proučevanju učinkov kreatina se študije v večini primerov nanašajo na splošno uveljavljeno shemo vnašanja, ki je razdeljena na fazo vnosa, ki traja 5 dni, tako da vsak dan zaužijemo 4 enake odmerke kreatina po 5 g, torej skupno 20 g kreatina na dan (izračunavanje dnevnega odmerka: 0,3 g/kg telesne teže). Fazi vnosa sledi različno dolga faza vzdrževanja, kjer dnevno vnašamo 3 g kreatina (izračunavanje dnevnega odmerka: 0.03 g/kg telesne teže). Opisana shema po nekaterih podatkih omogoča značilno zvišanje celokupne telesne koncentracije kreatina (v povprečju 25 mmol/kg suhe mase, od tega se nahaja približno 30 % v obliki PCr), vendar obstajajo velike individualne razlike. Najverjetneje so za nastanek tako velikih razlik pomembni različni dietetični in hormonalni faktorji. Tako je poznano, da je absorpcija kreatina učinkovitejša, kadar ga zaužijemo v kombinaciji z ogljikovimi hidrati ali z beljakovinami. Zanimivo je tudi spoznanje, da so se merljivi učinki kreatina pojavili le pri tistih opazovanih osebkih, kjer je bilo dokazano povečanje celokupne telesne koncentracije kreatina nad 20 mmol/kg suhe mase. Dokazano pa je tudi, da sta nivo kreatina in sposobnost dviga koncentracije v telesu odvisna od začetne koncentracije celokupnega kreatina v telesu, od spola in starosti. Tudi izkoriščanje kreatina je različno glede na strukturo mišičnih vlaken; tako velja, da je od 10 - 30% večje v mišičnih celicah tipa II (hitro krčljiva vlakna) kot pri tipu I mišičnih celic (počasi krčljiva vlakna).

Koristnost uživanja kreatina bo vsekakor potrebno dokončno dokazati tudi z laboratorijskimi testi. Na nivoju opazovanja in merjenja telesnih zmogljivosti je bilo opravljenih zelo veliko raziskav na plavalcih, veslačih sprinterjih, kolezarjih, dvigalcih uteži, kot tudi na naključnih rekreativnih športnikih in adolescentih. Rezultati pa še

vedno kažejo tako v prid kot tudi proti koristim uživanja kreatina za izboljšanje telesnih zmogljivosti. Pri analizi teh številnih študij je tako nemogoče urediti vse podatke na "skupni imenovalec", saj so definicija izboljšanja telesnih zmogljivosti, sam način merjenja telesnih zmogljivosti, čas merjenja obremenitve, čas merjenja obremenitve po zaužitju kreatina, sestava kontrolnih skupin ali placebo učinka in nenazadnje tudi tehnična dovršenost poskusa (v nekaterih poskusih se poslužujejo celo biopsij mišic, v njih pa določajo biokemične parametre povezane z metabolizmom kreatina), neenotni. Vseeno je zelo koristno poiskati opravljene študije v tistem športu, s katerim se ukvarjamo ali katerega prvine uporabljamo pri treningu. Tako se seznanimo z rezultati in se prepričamo o pravilnosti našega pristopa. Za atletiko lahko zaključimo, da je pozitiven učinek kreatina opisan pri anaerobnih dejavnostih, pri samem izboljševanju sprinterskih zmogljivosti pa že najdemo nasprotujoča si dognanja. Orientacija študij o kreatinu je usmerjena le v kratko trajajoče programe, kjer se uporabljajo razmeroma visoki odmerki kreatina, tako da v literaturi danes ni podatkov o učinkovanju kreatina pri dalj časa trajajočem uživanju. Kot "skupni imenovalec" večine študij vseeno ostaja dejstvo, da ima kreatin ugoden učinek na izboljšanje anaerobnih sposobnosti in povečanje kratkotrajne moči, nikjer pa ni dokazanih direktnih učinkov na aerobne sposobnosti športnika.

Stranski učinki kreatina

Tudi pri iskanju stranskih učinkov uživanja kreatina je v sorazmerno maloštevilnih študijah iz literature precej nasprotujočih si spoznanj. Tako najdemo dela, kjer trdijo, da ni nobenih stranskih, neželenih učinkov, tudi pri uživanju visokih odmerkov kreatina ne. Pri tem se avtorji sklicujejo na rezultate pri-

dobljene pri spremljanju parametrov krvne plazme, ki so pokazatelj nespremenjene jetrne in ledvične funkcije. Druge študije trdijo ravno nasprotno, tako da pripisujejo uživanju kreatina pojav mišičnih krčev, povečan mišični tonus, pri uživanju visokih odmerkov kreatina pa tudi bruhanje in prebavne motnje. Značilno je tudi povečanje telesne mase, ki nastane zaradi zastajanja vode v telesu. V začetni fazi jemanja kreatina je značilno zmanjšano izločanje urina. Povečanje telesne mase zaradi intenzivnejšega treninga pa ne pripisujemo direktnemu učinkovanju kreatina, čeprav nekateri avtorji zopet zagovarjajo dejstvo o povečanju telesne mase zaradi spremenjene lastne sinteze proteinov in zmanjšanju odstotka maščobe. Pogoste so tudi domneve, da lahko kreatin vpliva na okvaro ledvične funkcije, prav tako pa najbolj kritični avtorji celo trdijo, da bi utegnil imeti kreatin vpliv na nastanek rakastih obolenj, vendar za obe trditvi danes še ne obstaja dovolj trdnih dokazov.

Posebno pozornost pri uživanju kreatina je potrebno posvetiti mladoletnim športnikom, saj prav tako ni nobenih zanesljivih podatkov o tem, kakšno naj bi bilo negativno učinkovanje kreatina na razvijajoči se organizem. Priporoča se, da naj bi bila uporaba kreatina primernejša le za odrasle športnike, ki intenzivno trenirajo že daljše obdobje. Mladim pa je pri tem potrebno zagotoviti izobraževanje iz tega področja, predvsem s stališča primernosti ter o možnih posledicah uživanja kreatina.

Zaključek

Med športniki je danes jemanje kreatina zelo pogosto, saj prevladuje mišljenje, da naj bi tako ali drugače povečeval telesne zmogljivosti. Glede na opravljene študije bi lahko sklepali, da ni vedno tako. Analiza rezultatov različnih študij pokaže nasprotu-

joče si ugotovitve, saj so tako učinki kreatina enkrat opisani kot pozitivni, drugič kot negativni, v večini primerov pa pri študijah ne ugotavljajo posebnih merljivih pozitivnih učinkov. Med opisanimi pozitivnimi učinki kreatina pa je pri večini študij opisana predvsem večja anaerobna moč. Tudi podatki o stranskih, škodljivih učinkih kreatina, so razmeroma pomanjkljivi. Vseeno pa lahko zaključimo, da o delovanju kreatina in njegovih stranskih učinkih vemo še premalo. Jemanje kreatina v prekomernih količinah, navkljub številnim neznankam, ni razumno dejanje, predvsem iz stališča športnikovega zdravja. Tako naj bi posegali po kreatinu v čim manjši količini, predvsem pa v primerih, ko trener in športnik opazita značilne pozitivne učinke na telesne zmogljivosti, ki jih lahko pripiseta uživanju kreatinu. Pri uživanju substanc, ki povečujejo telesne zmogljivosti, se vedno postavlja vprašanje etike in morale, ki ga morata rešiti predvsem športnik sam in njegov trener. Pri uporabi kreatina se poraja zanimiva primerjava med kreatinom in kofeinom; slednji je prepovedan nad predpisanimi koncentracijami, zakaj ni tako tudi pri kreatinu?

Literatura

- Berne RM and Levy MN. *Physiology*. St. Louis, Baltimore, Boston Carlsbad, Chichago Minneapolis, New York.. Mosby, 1998.
- Metzler DE. *Biochemistry. The Chemical Reactions of living cells. Volume 2*. Academic Pr, 2003.
- Pecci MA, Lombardo JA. Performance-enhancing supplements. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2000; 11 (4): 949-60.
- Kamber M, Koster M, Kreis R, Walker G, Boesch C, Hoppeler H. Creatine supplementation—part I: performance, clinical chemistry, and muscle volume. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31 (12): 1763-9.
- Balsom PD, Soderlund K, Sjodin B, Ekblom B. Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiol Scand* 1995; 154 (3): 303-10.
- Ray TR, Eck JC, Covington LA, Murphy RB, Williams R, Knudtson J. Use of oral creatine as an ergogenic aid for increased sports performance: perceptions of adolescent athletes. *South Med J* 2001;94 (6): 608-12.
- Hespel P, Eijnde BO, Derave W, Richter EA. Creatine supplementation: exploring the role of the creatine kinase/phosphocreatine system in human muscle. *Can J Appl Physiol* 2001; 26 Suppl: S79-102.
- Greenwood M, Farris J, Kreider R, Greenwood L, Byars A. Creatine supplementation patterns and perceived effects in select division I collegiate athletes. *Clin J Sport Med* 2000;10 (3): 191-4.
- Mendes RR, Tirapegui J. Creatine: the nutritional supplement for exercise - current concepts. *Arch Latinoam Nutr* 2002; 52 (2): 117-27.
- Steenge GR, Simpson EJ, Greenhaff PL. Protein- and carbohydrate-induced augmentation of whole body creatine retention in humans. *J Appl Physiol* 2000; 89 (3): 1165-71.
- Casey A, Greenhaff PL. Does dietary creatine supplementation play a role in skeletal muscle metabolism and performance? *Am J Clin Nutr* 2000; 72 (2 Suppl): 607S-17S.
- Watsford ML, Murphy AJ, Spinks WL, Walshe AD. Creatine supplementation and its effect on musculotendinous stiffness and performance. *J Strength Cond Res* 2003; 17 (1): 26-33.
- Mesa JL, Ruiz JR, Gonzalez-Gross MM, Gutierrez Sainz A, Castillo Garzon MJ. Oral creatine supplementation and skeletal muscle metabolism in physical exercise. *Sports Med* 2002; 32 (14): 903-44.
- Lemon PW. Dietary creatine supplementation and exercise performance: why inconsistent results? *Can J Appl Physiol* 2002; 27 (6): 663-81.
- Schedel JM, Terrier P, Schutz Y. The biomechanic origin of sprint performance enhancement after one-week creatine supplementation. *Jpn J Physiol* 2000; 50 (2): 273-6.
- Kinugasa R, Akima H, Ota A, Ohta A, Sugiura K, Kuno SY. Short-term creatine supplementation does not improve muscle activation or sprint performance in humans. *Eur J Appl Physiol* 2003; 22.
- Rockwell JA, Rankin JW, Toderico B. Creatine supplementation affects muscle creatine during energy restriction. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (1): 61-8.
- 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 (2): 598-604.
- 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 (4): 284-8.
- Terjung RL, Clarkson P, Eichner ER, Greenhaff PL, Hespel PJ, Israel RG, et al.. American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32 (3): 706-17.
- Guerrero-Ontiveros ML, Wallimann T. Creatine supplementation in health and disease. Effects of chronic creatine ingestion in vivo: down-regulation of the expression of creatine transporter isoforms in skeletal muscle. *Mol Cell Biochem* 1998; 184 (1-2): 427-37.