

JUHÁSZ IMRE<sup>1</sup> – TIHANYI JÓZSEF<sup>2</sup> – GYÖRE ISTVÁN<sup>3</sup>:

(<sup>1</sup>Eszterházy Károly Főiskola, Testnevelési és Sporttudományi Intézet –  
<sup>2</sup>Semmelweis Egyetem, Testnevelési és Sporttudományi Kar – <sup>3</sup>Országos Sportegészségügyi Intézet)

## **ORÁLIS KREATIN-MONOHIDRÁT KIEGÉSZÍTÉS HATÁSA VÁLOGATOTT USZONYOS ÚSZÓK ANAEROB TELJESÍTMÉNYÉRE\***

### **EFFECT OF ORAL CREATINE-MONOHIDRATE SUPPLEMENTATION ON ANAEROBIC PERFORMANCE OF ELITE FIN SWIMMERS\***

#### **Összefoglaló**

1. Célunk volt megvizsgálni a rövid távú, magas dózisú orális kreatin-monohidrát kiegészítés hatását válogatott uszonyos úszók anaerob teljesítményére.
2. A vizsgálatot fiatal (DCK:  $15,9 \pm 1,6$ ), egészséges, válogatott uszonyos úszók ( $n = 16$ ) randomizált csoportbeosztással, kettős-vak próbával hajtották végre. Az egyik csoport (CR;  $n = 8$ ) kreatin-monohidrát kiegészítésben részesült (napi  $4 \times 5$  g/5 napig), míg a másik csoport (P;  $n = 8$ ) placebót kapott (napi  $4 \times 5$  g maltodextrin/5 napig).
3. Kezelés előtt és után az alanyok végrehajtottak egy – 60s-os, maximális intenzitású, folyamatos felugrási sorozatot – Bosco-tesztet [3.]. Mértük a mechanikai teljesítményt, pulzusszámot, testtömeget, kapilláris vérmintából nyugalomban, terhelés után és a restitúció 5. percében enzimátikus módszerrel, fotometriásan meghatároztuk a tejsav koncentrációt.
4. Kezelés után az egy percre számított átlagteljesítményben szignifikáns (AP: +20%;  $p < 0.002$ ), a  $4 \times 15$ s-ra bontott átlagteljesítményekben szintén szignifikáns (1/15s. AP: +17%;  $p < 0.006$ , 2/15s. AP: +24%;  $p < 0.008$ , 3/15s. AP: +19%;  $p < 0.02$ , 4/15s. AP: +22%;  $p < 0.003$ ) teljesítménynövekedést tapasztaltunk a CR. csoportnál, míg a P. csoportnál nem történt változás. Vérlaktát koncentrációban terhelés után (Tmax: -17%;  $p < 0.04$ ) és a helyreállítódási időszak 5. percében ( $R5'$ : -19%;  $p < 0.0002$ ) szignifikáns csökkenést figyeltük meg a CR. csoportnál, P. csoportnál a terhelés utáni jelen-

---

\* lektorált közlemény / referred article

téktelen csökkenés és R5'-ben szignifikáns (R5': -13%; p<0.03), laktát koncentráció csökkenést tapasztaltunk. Szívfrekvenciában a kezelés előtti és utáni átlagok különbsége nem jelentős sem a P, sem a CR csoportban. Testtömegben CR. csoportnál szignifikáns (TTM: +2%; p<0.007), zsírintes testtömeg növekedést, P. csoportban szignifikáns (TTM: -1%; p<0.04), csökkenést tapasztaltunk.

5. Következtetésként azt mondjuk, hogy 5 napos, napi 20 g kreatin-monohidrát adagolás hatására jelentősen nő az anaerob teljesítmény.  
Kulcsszavak: kreatin-monohidrát, anaerob teljesítmény, uszonyos úszók.

### **Abstract**

1. Our purpose was to examine the practical effect of short-term high-dose oral creatine-monohydrate on anaerobic performance of elite fin swimmers.
2. The examination was conducted among young (age:  $15.9 \pm 1.6$ ) healthy elite fin swimmers (n=16) through a double-blind trial and with the help of a randomised group-division. One of the groups (CR; n = 8) was obtained creatine-monohydrate supplement (4×5 g/day for 5 days) while the other group received placebo (4×5 g maltodextrin/day for 5 days).
3. Before and after the supplement the subjects performed a – 60s maximal intensity continuous jumping exercise – Bosco-test [3.]. We examined the mechanic performance heart rate body mass in rest after load and at the 5th minute of the restitution we determined blood-lactate concentration with enzymetic photometric method.
4. After treatment in the one minute average output we experienced significant (AP: +20%; p<0.002) performance increase and also a significant (1/15s. AP:+17%; p<0.006, 2/15s. AP:+24%; p<0.008, 3/15s. AP:+19%; p<0.02, 4/15s. AP:+22%; p<0.003) performance increase was perceived on the 4×15s split average output in group CR while it did not change in group P. After load (Tmax: -17%; p<0.04) and at the 5<sup>th</sup> minute of restitution (R5': -19%; p<0.0002) we perceived significant decrease in blood-lactate with group CR. With group P. after load an insignificant decrease and in R5' a significant (R5': -13%; p<0.03) decrease of lactate concentration was perceived. The difference between means in heart rate before and after treatment is not considerable in neither of the groups. We experienced significant (TTM: +2%; p<0.007) fat-free body mass growing in group CR and a significant (TTM: -1%; p<0.04) lowering in group P.
5. As a conclusion we claim that during a 5 day 20g/day creatine-monohydrate dosing the anaerobe performance is significantly increases.  
Keywords: creatine-monohydrate, anaerobe performance, fin swimmers

## Bevezetés

Az egyik potenciálisan legnagyobb előnye a kreatin kiegészítésnek az atléták számára a kreatin azon képessége, hogy fokozza a sorozatban végrehajtott maximális izom összehúzódások során az elvégzett munkát. BOSCO és munkatársai [2.] azt találták, hogy a kreatin kiegészítés (20 g/5 napig) jelentősen növelte az ugrási teljesítményt 45 s.-os maximális intenzitású, folyamatos sorozatban. Az első 15 s. 7%-os teljesítmény javulást, a második 15 s. 12%-os javulást hozott. A Cr. kiegészítés pozitív hatását nem figyelték meg az utolsó harmadik 15 s.-os sorozatban, amikor az anaerob anyagcsere hozzájárulása csökken. MAGANARIS és munkatársa [11.] vizsgálatában kreatin kiegészítés után nőtt a kimerülésig tartó idő 80, 60, 40, és 20%-os maximális, izometrikus kontrakcióval végzett munkánál. VOLEK és munkatársai [13.] szerint a kreatin fokozza a munka mennyiségét 5 sorozat fekvőnyomás és guggolásból felugrás alatt. EARNEST [6.] kimutatta, hogy a kreatin nagyban növelte a fekvőnyomás teljes volumenét, 43%-kal, amikor az egy ismétlés maximumának 70%-ával dolgoztak. BIRCH és munkatársai [1.] jelentették, hogy a 3×30 s.-os, 4 perces pihenőkkel végrehajtott ergométer sprintek alatti teljesítmény nagyban növekedett. GRINDSTAFF [5.] azt találta, hogy a 3×100 méteres, 60 mp-es pihenőkkel megszakított úszásra is pozitív hatással volt a kreatin. Ezek az eredmények azt bizonyítják, hogy a kreatin növeli a képességet ismételt sorozat maximális izom összehúzódás elvégzésére, ezzel fokozva az edzés hatékonyságát.

MUJIKÁ és munkatársai [12.] magasan képzett versenyzők sprint teljesítményében és laktát koncentrációban bekövetkező változást figyelték kreatin kezelés hatására (20g/nap/5 napig), eredményeik nem mutattak jelentős változást. DEMANT és RHODES [4.] vizsgálatuk eredményei alapján sem egyértelmű a kreatin magas intenzitású teljesítményre gyakorolt hatása.

Előző tanulmányok testtömeg növekedésről számolnak be, amit elsősorban a vízvisszatartással hoznak összefüggésbe. A legtöbb vizsgálat szerint a rövid távú kreatin kiegészítés (20–25g/nap 5-7 napig) a teljes testtömeget 0.7-1.6 kg-al növeli.

HULTMAN és munkatársai [7.] rövid távú kreatin kiegészítés (20 g/nap/6 napig) után mértek testtömeg növekedést, ami valószínűleg a vízvisszatartásnak az eredménye, hiszen 0.6 l. vizelet mennyiség csökkenést tapasztaltak.

ZIEGENFUSS és munkatársai [14.] tanulmányukban 3 napos kreatin kiegészítés után találtak jelentős növekedést testtömegben, teljes testfolyadékban, amit főként intracelluláris folyadéktér növekedésével magyaráznak.

Ugyancsak testtömegben és teljes testfolyadékban találtak növekedést KERN és munkatársai [9.] a kreatinos csoportban, szemben a placebo csoporttal. Egyetlen tanulmány [8.] számol be zsírmentes testtömeg növekedéséről, ami nem volt hatással a teljes testfolyadékra.

KREIDER [10.] azt észlelte, hogy a kreatint szedő (15 g/nap 28 napig) egyetemi labdarúgóknál a zsírmentes tömeg 1,1 kg-al növekedett a felkészülési időszak erőt és mozgékonytágot fejlesztő edzései során.

Tanulmányunk célja volt, hogy megvizsgáljuk a rövid távú, magas dózisu, kreatin-monohidrát bevitel sorozatos, maximális intenzitású teljesítményre, vértéjsav koncentrációra, és a testtömegre gyakorolt hatását.

Hipotézisünk szerint, kreatin-monohidrát kezelés hatására fokozódik az anaerob teljesítmény.

Vizsgálatunkban a következő kérdésekre várunk választ:

4. Rövid távú, magas dózisu kreatin-monohidrát kiegészítés hatására hogyan és milyen mértékben változik az anaerob teljesítmény?
5. A kreatin-monohidrát kezelés befolyásolja-e a laktátkoncentrációt és a szívfrekvenciát?
6. A testtömegben bekövetkező változások befolyásolják-e a teljesítményt?

## **Módszer**

### *1. Alanyok*

Egészséges, fiatal, válogatott bűvászók (n = 16; életkor (DCK):  $15.9 \pm 1.6$ ), írásbeli beleegyezésüket adták, hogy részt vesznek a vizsgálatban. A vizsgálatból kizáró okok: kóros vesefunkció, albuminuria, előzőleg már használt kreatint, bármilyen más táplálék kiegészítőt vagy gyógyszert szed, illetve gyógykezelés alatt áll. Az alanyoknak a szokásos táplálkozásukat és fizikai aktivitásukat kellett folytatni a kezelés ideje alatt. Randomizált módszerrel egy kreatin (CR; n = 8) és egy placebo (P; n = 8) csoportba kerültek. Egyetlen alany sem tapasztalt negatív mellékhatást a vizsgálat teljes ideje alatt.

### *2. Vizsgálati protokoll*

A vizsgálatot kettős – vak próbával hajtották végre 5 napon keresztül. A tanulmány összhangban van az általunk megfogalmazott etika normákkal, melyben a Helsinki Deklaráció irányelvei mérvadóak. A CR. csoport tagjai kreatin-monohidrát kiegészítésben részesült, míg a P. csoport placebót ka-

pott. A kreatin- monohidrát formula és dózis a következő volt: pezsgő-kreatin formula- 4×5 g kreatin-monohidrát/nap/5 napig.

A napi töltés négy részre lett elosztva, reggel éhgyomorra egy zacskó, edzések előtt 30 perccel és azonnal utána, majd este, vacsora előtt egy zacskó, langyos, 0,5 l vízben feloldva. Egy zacskó töltőtömege 12 g; mely 5 g kreatin-monohidrátot, ezen kívül dextrózt, citromsavat, pezsgésfokozó és íz fokozó adalékanyagot tartalmaz.

A kezelés előtt és után a vizsgálati személyek egy Bosco-tesztet [3.] hajtottak végre, melyben maximális intenzitással, 60 s.-os folyamatos felugrást kellett teljesíteniük. MuscleLab 4000e készülékkel (MuscleLab-Bosco System, Ergotest Technology A. S., Langensund, Norvégia) mértük a mechanikai teljesítményt.

Nyugalomban, terhelés után és a restitúció 5. percében Polar S810i™ készülékkel (Polar Electro Oy., Finnország) mértük a pulzusszámot, kapilláris vérmintából nyugalomban, terhelés után, és a restitúció 5. percében (R'5) enzimatiszus módszerrel, fotometriásan, Stat Profile pHox Plus L. készülékkel (Nova Biomedical C., Waltham, U.S.A.) meghatároztuk a vértejsav koncentrációt. BIA (Bioelectrical Impedance Analysis) méréssel, InBody 3.0 multifrekvenciás készülékkel (InBody 3.0.-Body Composition Analyser-Biospace. Co. Ltd., Korea, Seoul) mértük a testtömeget.

### 3. Statisztikai számítások

Az adatok feldolgozása Statistica 6.0 szoftverrel történt. Kiszámítottuk a kiválasztott változók átlag és szórás értékeit ( $\pm$  SD). Az azonos változók átlagait egymintás, a csoportok átlagait kétmintás Student t-próbával hasonlítottuk össze. A szignifikancia szint  $P < 0.05$ .

## Eredmények

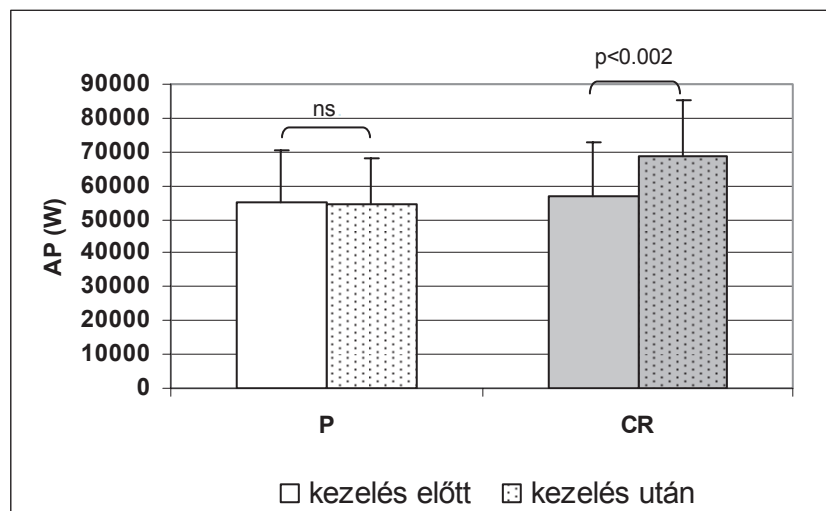
### 1. Bosco-teszt

1. táblázat: Az anaerob mechanikai teljesítmény (W), átlag és szórás értékei a Bosco-tesztben a vizsgálati (CR) és a kontroll (P) csoportban

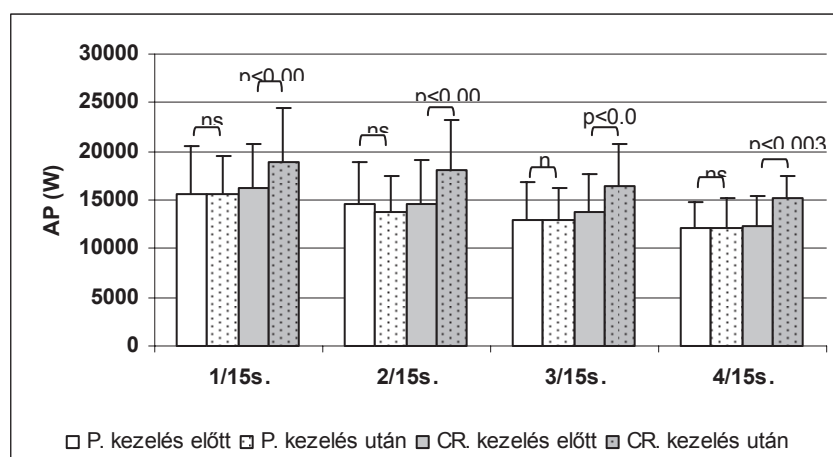
Mechanikai teljesítmény (W)	Kezelés előtt	Kezelés után	P érték
<b>ÁP.</b>			
P.	55245.8 $\pm$ 15415.9	54347.2 $\pm$ 13806.5	0.6400
CR.	56969.4 $\pm$ 15573.4	68505.2 $\pm$ 16835.3	<b>0.0023</b>
<b>1/15s. AP.</b>			

P.	15628.2 ± 4973.7	15556.8 ± 4001.7	0.9259
CR.	16237.7 ± 4481.3	18913.3 ± 5472.1	<b>0,0055</b>
<b>2/15s. AP.</b>			
P.	14543.0 ± 4290.1	13834.7 ± 3552.7	0.1621
CR.	14559.0 ± 4647.8	18061.0 ± 5069.3	<b>0.0084</b>
<b>3/15s. AP.</b>			
P.	13036.2 ± 3788.0	12845.1 ± 3445.5	0.8048
CR.	13818.3 ± 3761.2	16410.6 ± 4316.8	<b>0.0226</b>
<b>4/15s. AP.</b>			
P.	12038.4 ± 2704.5	12110.5 ± 3082.7	0.8815
CR.	12354.5 ± 3097.2	15120.3 ± 2390.9	<b>0.0028</b>

Az egy percre számított átlagteljesítményben szignifikáns (AP;  $p < 0.002$ ), 20%-os teljesítménynövekedést tapasztaltunk a CR. csoportnál, míg a P. csoportnál nem történt változás (1. diagram). A CR csoportban az első 15s.-ban bekövetkezett szignifikáns (1/15s. AP;  $p < 0.006$ ), 17%-os és a második 15s.-ban létrejött szignifikáns (2/15s. AP;  $p < 0.008$ ), 24%-os növekedés után, a 31–60 s.-ig terjedő időintervallumban, szintén jelentős (3/15s. AP;  $p < 0.02$ , 4/15s. AP;  $p < 0.003$ ), 19% és 22%-os teljesítménynövekedést tapasztaltunk (2. diagram), (1. táblázat).



1. diagram: 60s.-ra számított átlag teljesítmény (AP; W.) kezelés előtt és után a vizsgálati (CR) és a kontroll (P) csoportnál



2. diagram: 15s.-os átlag teljesítmények (AP;W) kezelés előtt és után a vizsgálati (CR) és a kontroll (P) csoportnál

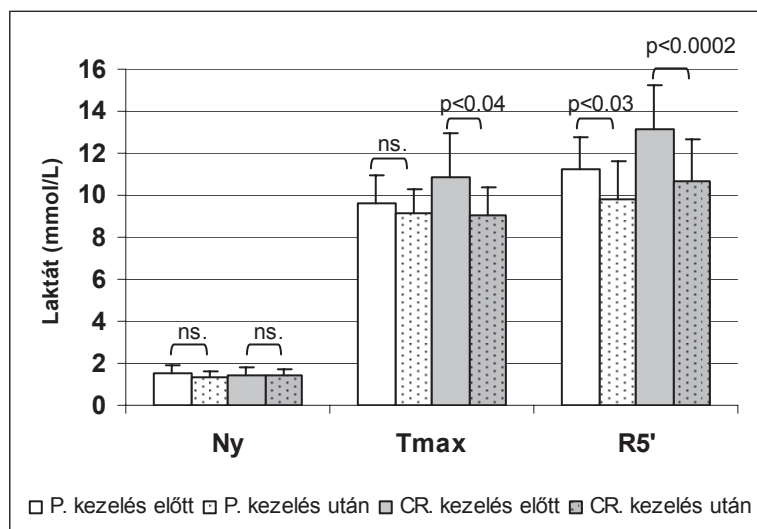
## 2. Laktát

2. táblázat: A vérlaktát szint (mmol/L) átlag és szórás értékei kezelés előtt és után a vizsgálati (CR) és a kontroll (P) csoportban

Laktát (mmol/l)	Kezelés előtt	Kezelés után	P érték
<b>Nyugalmi</b>			
P.	1.54 ± 0.40	1.35 ± 0.30	0.2978
CR.	1.46 ± 0.34	1.40 ± 0.29	0.6945
<b>Tmax.</b>			
P.	9.52 ± 1.18	9.10 ± 1.22	0.3740
CR.	10.88 ± 2.06	9.04 ± 1.36	<b>0.0425</b>
<b>R5'</b>			
P.	11.19 ± 1.59	9.80 ± 1.82	<b>0.0340</b>
CR.	13.19 ± 2.03	10.66 ± 1.97	<b>0.0002</b>

A terhelés után szignifikáns (Tmax;  $p < 0,04$ ), 17%-os és a helyreállítási időszak 5. percében szignifikáns (R5';  $p < 0,0002$ ), 19%-os laktát koncentráció csökkenést figyeltük meg a CR.csoportnál, a teljesítmény javulása mellett. Míg P. csoportnál a terhelés utáni jelentéktelen csökkenés után R5'-ben

szignifikáns ( $p < 0,03$ ) 13%-os laktátkoncentráció csökkenést találtunk (3. diagram). (2. táblázat)



3. diagram: Nyugalmi (Ny), terhelés utáni (Tmax), és a restitutionó 5. percében (R5') a laktát koncentráció (mmol/L) kezelés előtt és után a vizsgálati (CR) és a kontroll (P) csoportban

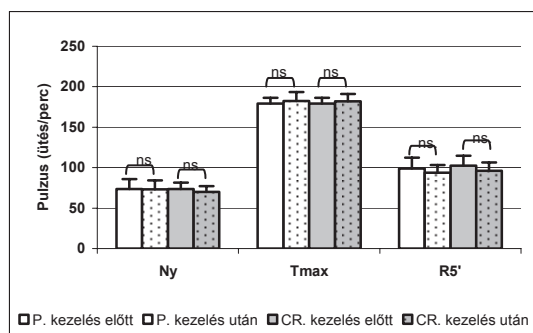
### 3. Szívfrekvencia

3. táblázat: A nyugalmi (Ny), terhelés utáni (Tmax), és a restitutionó 5. percében (R5') mért szívfrekvencia (ütés/perc) átlag és szórás értékei kezelés előtt és után a vizsgálati (CR) és a kontroll (P) csoportban

Pulzus (ütés/perc)	Kezelés előtt	Kezelés után	P érték
<b>Nyugalmi</b>			
P.	74 ± 12	73 ± 11	0.8285
CR.	74 ± 8	70 ± 7	0.2060
<b>Tmax.</b>			
P.	179 ± 7	182 ± 11	0.4661
CR.	179 ± 7	182 ± 9	0.2080
<b>R5'</b>			
P.	99 ± 14	94 ± 9	0.1549
CR.	103 ± 12	96 ± 11	0.1980

A kezelés előtti és utáni átlagok különbsége nem jelentős sem a P, sem a CR csoportban (4. diagram), (3. táblázat).





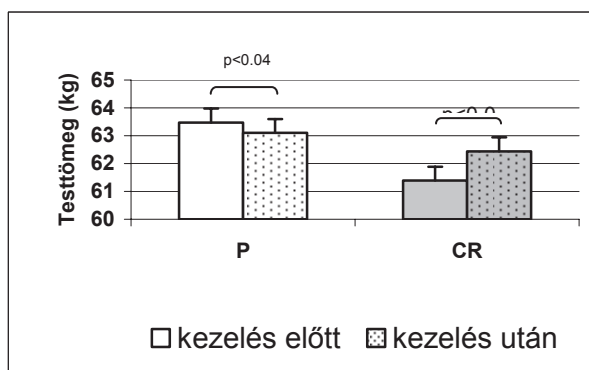
4. diagram: A nyugalmi (Ny), terhelés utáni (Tmax), és a restitúció 5. percében (R5') mért pulzus (ütés/perc) kezelés előtt és után a vizsgálati (CR) és a kontroll (P) csoportban

#### 4. Testtömeg

4. táblázat: A testtömeg (kg) átlag és szórás értékei kezelés előtt és után a vizsgálati (CR) és a kontroll (P) csoportban

Testtömeg (kg)	Kezelés előtt	Kezelés után	P érték
P.	63.5 ± 13.8	63.1 ± 13.7	0,0367
CR.	61.4 ± 12.8	62.4 ± 12.9	0,0070

CR. csoportnál szignifikáns (TTM;  $p < 0,007$ ), 2%-os zsírintes testtömeg-növekedés jelentkezett, ugyanakkor a P csoportban szignifikáns (TTM;  $p < 0,04$ ) 1%-os csökkenést tapasztaltunk (4. táblázat), (5. diagram).



5. diagram: A testtömeg (kg) kezelés előtt és után a vizsgálati (CR) és a kontroll (P) csoportban

## Diszkusszió

Megállapítjuk, hogy a kreatin kezelés nincs hatással a pulzusra. Változatlan szívfrekvencia mellett, átlagosan 20%-kal nő a teljesítmény. Bosco és mtsai.[2.] tanulmányát részben igazolva, azonban még a 3. és 4. 15s.-os sorozatban is – ahol már nem elsődleges energiasubsztrát a CR –ATP mechanizmus – szintén növekedett az elvégzett munka. Azt mondjuk, hogy a szervezet nagyobb teljesítmény mellett gazdaságosabban működik. Mujika és mtsai [12.] eredményeivel ellentétben, jelentős változást találtunk a vérlaktát koncentrációban is. Az anaerob alaktacid és laktacid energianyerés aránya változik, nő az alaktacid energianyerés részesedése, tehát fokozódó teljesítmény hatására sem savasodik el a sportoló. Az eddigi tanulmányokat igazolva [7-9,14], kreatin kezelés hatására jelentősen nő a zsírmentes testtömeg.

Feltételezzük, hogy a kreatin segít megőrizni az izomtömeget, lassítja a katabolikus folyamatokat nehéz edzés alatt. Eredményeink magyarázatához további vizsgálatokat tartunk szükségesnek.

Következtetésként azt mondjuk, hogy 5 napos, napi 20g kreatin-monohidrát adagolás hatására növekszik az anaerob teljesítmény, a szervezet fokozottan és gazdaságosabban tud működni.

## Irodalom

- BIRCH, R., NOBLE, D., GREENHAFF, P. (1994): The influence of dietary creatine supplementation on performance during repeated bouts of maximal isokinetic cycling in man. *Eur J Appl Physiol*; 69: 268–70.
- BOSCO, C., TIHANYI, J., PUCSOK, J., et al. (1997): Effect of oral creatine supplementation on jumping and running performance. *Int J Sports Med*; 18:369–72.
- BOSCO, C., KOMI, P. V., TIHANYI, J., et al. (1983): Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscles. *Eur J Appl Physiol*; 51:129–135.
- DEMANT, T. W., RHODES, E. C. (1999): Effect of creatine supplementation on exercise performance. *Sports Med*; 28 (1): 49–60.
- GRINDSTAFF, P., KREIDER, R., BISHOP, R., et al. (1997): Effects of creatine supplementation on repetitive sprint performance and body composition in competitive swimmers. *Int J Sport Nutr*; 7:330–46.
- EARNEST, C., SNELL, P., RODRIGUEZ, R., et al. (1995): The effect of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular strength and body composition. *Acta Physiol Scand*;153:207–9.
- HULTMAN, E., SÖDERLUND, K., TIMMONS, J.A., et al. (1996). Muscle creatine loading in men. *J. Appl. Physiol*; 81: 232-7.
- HULVER, M. W., CAMBELL, A., HAFF, G., et al. (2000): The effects of creatine supplementation on total body fluids, performance, and muscle cramping during exercise [abstract]. *Med. Sci. Sports Exerc.*; 32–S133

- KERN, M., PODEWILS, L. J., VUKOVICH, M., et al. (2001): Physiological response to exercise in the heat following creatine supplementation. *J. Exerc. Physiol*; 4: 18–27.
- KREIDER, R., FERRERIA, M., WILSON, M., et al. (1998): Effects of creatine supplementation on body composition, strength and sprint performance. *Med Sci Sport Exerc*;30:73–82.
- MAGANARIS, C. N., MAUGHAN, R. J. (1998): Creatine supplementation enhances maximum voluntary isometric force and endurance trained men. *Acta Physiol Scand*; 163: 279–87.
- MUJKA, I., CHATARD, J.C., LACOSTE, L., et al. (1996): Creatine supplementation does not improve sprint performance in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc.*; 28 (11):1435–41.
- VOLEK, J., KRAEMER, W., BUSH, J., et al. (1997): Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. *J Am Diet Assoc*; 97:765–70.
- ZIEGUNFUSS, T. N., LOWERY, L. M., LEMON, P. W. R. (1998): Acute Fluid Volume Changes in Men During Three Days of Creatine Supplementation. *J. Exerc. Physiol.*; 1:1–9.