Archive of SID

حرکت
شمارهٔ 26 – ص ص : 138- 127
تاریخ دریافت : 07/ 83/09

تاریخ تصویب : 15/ 84/05

# تأثیر مکمل کراتین مونوهیدرات بر ترشح هورمون های رشد ، تستوسترون وکورتیزول

**داریوش شیخ الاسلامی وطنی[1] – دکتر عباسعلی گائینی**
***عضو هیأت علمی دانشگاه کردستان – دانشیار دانشگاه تهرا ن***

## چکیده

**هدف از این تحقیق ، بررسی تأثیر مکمل سازی کوتاه مدت کراتین مونوهیدرات بر میزان ترشح هورمون های رشد ، تستوسترون و کورتیزول بوده است. در این زمینه 20 نفر از شناگران دانشجوی دانشگاه کردستان ، با دامنه سنی 18 تا25 سال (20/8 ± 2/61 ) به عنوان ازمودنی در نظر گرفته شدند وبه صورت تصادفی در دو گروه کراتین و**
**شبه دارو (هرگروه 10نفر ) قرار داده شدند. ازمودنی ها (هر دو گروه) به مدت 6 روز تمرینات سرعتی شنا را انجام دادند ، در حالی که قبل وبعد از اتمام دوره 6 روزه تمرین از تمامی افراد خونگیری به منظور بررسی میزان ترشح هورمون های یاد شده به عمل آمد. نتایج تجزبه وتحلیل آماری داده ها که با آزمون T وابسته و غیر وابسته انجام گرفت، نشان داد که در هیچ کدام از دو گروه میزان ترشح هورمون های مذکور در پیش و پس آزمون تغییر معنی داری نیافته و تفاوت معنی دار مربوط به میانگین ترشح تستوسترون دو گروه در پس ازمون است که در گروه کراتین نسبت به گروه شبه دارو به میزان معنی داری بیشتر است (P=0/01) . همچنین رکورد شنای 50 متر آزمودنی های گروه کراتین تا حد معنا داری بهبود یافت (P=0/44).نتایج تحقیق حاضر میزان تأثیر بارگیری کراتین بر ترشح هورمون های مذکور را قابل توجه نمی‌داند.**

1 - Email :dvatani2000@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID



**واژه های کلیدی**

**کراتین مونو هیدرات، مکمل سازی ، تمرینات سرعتی ، هورمون رشد،هورمون تستوسترون ، هورمون کورتیزول.**

**مقدمه**

جستجو برای دستیابی به ماده جادویی که یک رده رقابتی بالاتر را اعطا کند ، همیشه مدنظربوده است. ورزش در سطح حرفه ای فشارهای زیادی را با پاداش و جوایز فراوان برای کسب موفقیت به همراه دارد که این عوامل خارجی بر انگیزه ورزشکار می افزاید ومعمولاً موجب مي‌شود که ورزشکاران وضعیت فعلی نمایش خود را بهبود بخشند . درحال حاضر، مکمل های[1] بسیاری وجود دارند که توسط ورزشکاران مصرف می شوند. مکمل های غذایی دارای نقش های متعددی از جمله تولید انرژی ، تأثیر بر روی سلامت عمومی وهمچنین افزایش حجم عضلانی مي‌باشند. جالب اینکه کراتین دارای هر سه ویژگی مذکور است و این در کنار قیمت ارزان ،کراتین را به عنوان یک مکمل بی نظیر جلوه می دهد(12) . کراتین هم در داخل بدن سنتز می شود (در کبد وکلیه از طریق برخی اسیدهای آمینه ازقبیل آرژنین کراتین ساخته خواهد شد)، و هم از طریق مواد غذایی از قبیل گوشت قرمز و ماهی وارد بدن می گردد. میزان مصرف آن در بدن برای یک فرد متوسط حدود2 گرم در روز است. بخش اعظم کراتین بدن انسان درون عضلات اسکلتی ذخیره می شود(95درصد)، که از این مقدار فقط حدود30 درصد آن به شکل کراتین آزاد[2] (*Cr*) ومابقی آن به صورت فسفو کراتین[3] (*Pcr*) است (12) . سیستم فسفاژن یکی از سریع ترین منابع بازسازی انرژی در بدن محسوب می شود و زمانی که مقدار زیادی *ATP* در زمان محدودی مورد نیاز است، فسفوکراتین های ذخیره شده در درون عضلات مي‌تواند با از دست دادن گروه فسفات خود،*ATP* را از *ADP* موجوددوباره سازی کند (3). موگان[4] (2000) وگرین هاف[5] (1994) نشان دادند که

1 - Supplements
2 - Free Creatine
3 - Phosphocreatine
4 - Maughan
5 - Greenhaff

www.SID.ir

Archive of SID



با مصرف کراتین به صورت محلول ،به میزان 20 گرم در روز و به صورت 4 وعده 5 گرمی ،محتوای کراتین عضلات به بالاترین سطح خود می رسد که حدود160 میلی مول به ازای هر کیلوگرم عضله خشک است(8 و14) .

هورمون ها ترکیباتی هستند که توسط سلول های بافت معینی ساخته مي‌شوند و عمل فیزیولوژیکی خود را در سلول های محل ساخته شدن خود یا سلول های بافت دیگری به نام بافت هدف به انجام مي‌رسانند. یک موجود زنده همواره به منظور ایجاد سازگاری با تغییرات محیط داخل و خارج خود، نیاز به هماهنگي‌های بسیار دقیقی در اعمال بافت های مختلف دارد. برای برقراری چنین هماهنگی و ارتباطی، دو سیستم اصلی وجود دارد، یکی سیستم عصبی که پیام ها را از طریق شبکه عصبی ثابت هدایت مي‌کند و دیگری سیستم اندوکرین[1] که در آن پیام ها به شکل تعدادی ترکیبات شیمیایی به نام هورمون به بافت های اعضای مختلف بدن فرستاده مي‌شوند(2). مطالعات بسیار سودمندی کراتین بر اجرا را مورد مطالعه قرار داده اند(5، 9، 13) . هدف از این تحقیق مشخص کردن این موضوع است که کراتین چگونه این مهم را موجب مي‌شود وآیا این کار را با ایجاد سازگاری های هورمونی به انجام می رساند؟

در کار پژوهشی که توسط پولینن[2] و همکارانش (2002) انجام گرفت، میزان تستوسترون پلاسما وهورمون رشد به دنبال شرکت در برنامه وزنه تمرینی تا حد معنا داری افزایش یافت (15). در همین مورد اثر 6 دقیقه تمرین پارو زدن روی دستگاه کارسنج با تمام توان روی هورمون های تستوسترون وکورتیزول متعاقب تمرین با زمان استراحت تفاوت معني‌داری نداشته است(10). لوسیا[3] (2001) در تحقیق دیگری پاسخ های هورمونی به تمرینات استقامتی شدید در ورزشکاران نخبه (9 دوچرخه سوار حرفه ای) را مورد ارزیابی قرار داد. در این مطالعه ، سطح هورمون آزمودني‌ها قبل از مسابقه، درپایان دو هفته از مسابقه و در پایان سه هفته از برگزاری مسابقه اندازه گیری شد . نتایج حاصل نشان داد که فعالیت پایه غدد فوق کلیوی، هیپوفیز و بیضه ها ممکن است پس از روز های متوالی شرکت در مسابقات طولانی مدت وشدید کاهش یابد(11). برخی از

1 - Endocrine
2 - Pullinen
3 - Lucia

www.SID.ir

Archive of SID



مطالعات (گائینی ، 1373) اظهار مي‌دارند که پس از یک وهله کار شدید روی نوار گردان یا دوچرخه کارسنج غلظت تستوسترون پلاسما افزایش می یابد که در ورزشکاران نخبه جوان افزایش غلظت بیشتر است.

ایجند[1] و هسپل[2] ،اثر کوتاه مدت کراتین مونوهیدرات توام با تمرینات مقاومتی شدید را بر هورمون های کورتیزول، تستوسترون و رشد ، مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که تمرینات مقاومتی شدید توام با مصرف مکمل کراتین بر پاسخ هورمون های مذکور تأثیری ندارد(6). با نتیجه گیری از تحقیقات فوق به نظر می رسد که در مورد نقش تمرینات بدنی بر ترشح هورمون ها ،ابهامات و تناقضات زیادی وجود دارد، به طوری که بعضی مطالعات میزان ترشح هورمون های تستوسترون و رشد را به دنبال شرکت در برنامه های تمرینی با افزایش معني‌داری گزارش داده اند (15) و برخی مطالعات عکس این موضوع را بیان کرده اند (6 و10 ) ضمن انکه تأثیر توام تمرینات بدنی و مکمل سازی کراتین به میزان کمی مورد توجه قرارگرفته، که همان تعداد محدود نیز از تمرینات مقاومتی به عنوان برنامه تمرینی استفاده کرده اند. در حالیکه تحقیق حاضر سعی در روشن ساختن این موضوع دارد که آیا مصرف خوراکی کراتین مي‌تواند عملکرد سرعتی شنا را (رکورد شنای 50 متری ) ازگذرگاه تغییر غلظت سه هورمون رشد، کورتیزول و تستوسترون تحت تأثیر قرار دهد یا خیر ؟ و بدین ترتیب تغییراتی را که ممکن است این مکمل در ترشح هورمون های مذکور اعمال کند روشن نموده وبدین ترتیب یکی از راه هایی که ممکن است اثرات ثابت شده کراتین بر افزایش قدرت، حجم عضلانی و اجرا ، از طریق آن اعمال گردد، یعنی تغییر احتمالی در ترشح برخی از هورمون های کلیدی، مورد بررسی قرار گیرد.

## روش تحقیق

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی است که طی آن اثر متغییر مستقل (تمرینات سرعتی و توام با مصرف کراتین )، بر متغییرهای وابسته (میزان ترشح هورمون های رشد، کورتیزول و تستوسترون ) از طریق انجام پیش و پس آزمون اندازه گیری شد. جامعه آماری شامل شناگران آماتور (درحد تیم

1 - Eijnde
2 - Hespel

www.SID.ir

Archive of SID



دانشگاه ) پسر دانشگاه کردستان با دامنه سنی 18 تا 25 سال بودند که حداقل به مدت 6 ماه و به صورت 2 جلسه در هفته تمرینات مستمر شنا را انجام داده بودند. سپس با توجه به وضعیت شنای آنها ، میزان تمرینات، دامنه سنی و عدم سابقه استفاده از مواد نیروزا و مکمل کراتین ، در نهایت 20 نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند که به شکل تصادفی در دو گروه کراتین و شبه دارو (هر گروه 10 نفر ) قرار گرفتند که به دلیل انصراف یکی از آزمودنی های گروه شبه دارو، اطلاعات 10 نفر در گروه کراتین و 9 نفر در گروه شبه دارو مورد اندازه گیری قرار گرفت.

**نحوۀ اجرا**

تمامی آزمودنيها بدون این که از یکدیگر جدا شوند و به صورت همزمان در یک دوره 6 روزه تمرینات سرعتی شنا شرکت داده شدند، به طوری که هیچکدام از افراد دو گروه از نوع ماده مصرفی خود اطلاعی نداشتند. نحوۀ اجرای تمرینات در طول دوره در جدول1 آمده است . تمرین در طول دوره هر روز از ساعت 16 الی 17 در استخر سر پوشیده دانشگاه کردستان و در دمای آب 30 درجه به انجام رسید. همچنین تمرینات سرعتی شنا به صورت تناوبی و با 80 تا 100 درصد حداکثر سرعت شنای آزمودنيها انجام گرفت (در ابتدای دوره از تمامی افراد در مواد تمرینی مورد نظر رکوردگیری به عمل آمد و آنها موظف بودند در زمان تعیین شده مسافت های تمرینی را طی کنند). نسبت استراحت به کار ما بین تکرار ها 1:3 بود و ما بین دوره های تمرینی نیز 5 دقیقه باز یافت غیرفعال در نظر گرفته شد.

در این تحقیق آزمودنيهای گروه کراتین ضمن شرکت در برنامه 6روزۀ تمرینات سرعتی شنا، هر روز 20 گرم کراتین مونوهیدرات را در 4 وعدۀ 5 گرمی به صورت محلول در آب سیب دریافت کردند (در مجموع 120گرم) ؛ درحالی که آزمودنيهای گروه شبه دارو روزانه12 گرم آرد گندم را در 4 وعدۀ 3 گرمی (و به همان صورت محلول در آب سیب) مصرف کردند. همچنین به منظور بررسی تأثیر مکمل کراتین بر ترشح هورمون های رشد، تستوسترون و کورتیزول، یک روز قبل از شروع دورۀ تمرینی در ساعت 17 و پس از اتمام تمرینات عادی شناگران و در روز آخر دوره، مجدداً در ساعت17 و پس از اتمام تمرین از تمامی افراد به میزان $10^{cc}$ خونگیری به عمل

www.SID.ir

Archive of SID



آمد. در ضمن رکورد شنای 50 متر کرال سینه آزمودنی های دو گروه در پیش و پس آزمون ثبت شد.

www.SID.ir

Archive of SID



*جدول 1- برنامه اجرای تمرینات طی دورهٔ شش روزه*

| | *تمرینات* | *زمان* |
|---|---|---|
| روز اول | 2×100*m*<br>4×50 *m*<br>4×25 *m* | 45 دقیقه |
| روزدوم | 1×100 *m*<br>4×50 *m*<br>4×25 *m*<br>8×12 *m* | 45دقیقه |
| روزسوم | 2×200 *m*<br>4×100 *m* | 45 دقیقه |
| روزچهارم | 4×50 *m*<br>8×25 *m*<br>10×12 *m* | 45دقیقه |
| روزپنجم | 1×100 *m*<br>1×50 *m*<br>8×25 *m*<br>10×12 *m* | 45دقیقه |
| روزششم | 1×50 *m*<br>10×25 *m* | 20دقیقه |

- تمامی آزمودنی ها هر روز قبل از شروع برنامه تمرینی روزانه، مسافت 100 متر شنای آرام را به منظور گرم کردن انجام دادند.

## نتایج ویافته های تحقیق

نتایج حاصل از این تحقیق به صورت جداول(2،3،4 ) بیان شده است . جدول 2 شامل اطلاعات توصیفی همچون میانگین و انحراف معیار دو گروه درمیزان ترشح هورمون های رشد،

www.SID.ir

Archive of SID



تستوسترون، کورتیزول و نیز رکورد شنای 50 متر است .در جدول3 ، میزان میانگین ترشح هورمون های مذکور در پیش و پس آزمون هر کدام از گروه ها آمده است که با توجه به نتایج آزمون $T$ وابسته مشخص مي‌شود که در گروه کراتین و همچنین در گروه شبه دارو، میانگین ترشح هورمون های مورد نظر در پیش و پس آزمون تغییر معني‌داری نیافته است. اما رکورد شنای 50 متر در گروه کراتین تا حد معنا داری کاهش یافته است ($P$ =0/44 ) ، در حالی که در گروه دارونما تغییری نکرده است . علاوه بر این، بر اساس نتایج آزمون $T$ مستقل (جدول 4 ) مشخص شده است که :

1 ) آزمودنی های دو گروه در پیش آزمون به لحاظ میزان ترشح هورمون های مورد نظر با یکدیگر تفاوتی نداشته اند.

2) در مورد میزان ترشح هورمون های رشد و کورتیزول، دو گروه در پس آزمون نیز با یکدیگر اختلاف معنی داری ندارند.

3) میزان ترشح هورمون تستوسترون در پس آزمون گروه کراتین نسبت به گروه شبه دارو، تا حد معنی داری افزایش داشته است($P$=0/10 ) ؛

4) درارتباط با رکورد شنای 50 متر ،دو گروه نه در پیش آزمون و نه در پس آزمون، تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند.

***جدول2 – اطلاعات توصیفی دو گروه***

| | | M±SD | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | تستوسترون Ng/ML | رشد Ng/ML | کورتیزول Mg% | رکورد شنای 50 متر(ثانیه) |
| گروه کراتین | پیش آزمون | 6/63 ±2/83 | 20/72±21/05 | /37±3/35 19 | 53/1±7/72 |
| | پس آزمون | 8/16 ±2/18 | 14/5±18/37 | /85±5/81 16 | 50/7±7/09 |
| | | | | | |
| گروه | پیش آزمون | 5/72±2/06 | 15/88±13/69 | /84±5/52 | /44±8/81 |

www.SID.ir

Archive of SID



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| دارونما | | | | 22 | 53 |
| | پس آزمون | 5/72±1/67 | 17/03±17/47 | /48±2/86<br>19 | 52/33±8/6 |

www.SID.ir

Archive of SID



*جدول 3- مقایسۀ میزان ترشح هورمون های رشد، تستوسترون،کورتیزول و رکورد شنای 50 متر در پیش و پس آزمون هرکدام از گروه ها*

| | متغیر | Tوابسته | d.F | P | معنی‌داری |
|---|---|---|---|---|---|
| گروه کراتین مقایسۀ پیش و پس آزمون | هورمون تستوسترون | -1/83 | 9 | P =0/1 | غیرمعنادار |
| | هورمون رشد | 0/86 | 9 | P =0/41 | غیرمعنادار |
| | هورمون کورتیزول | 1/50 | 9 | P =0/16 | غیرمعنادار |
| | رکورد شنای 50 متر | 2/33 | 9 | P 0/044 = | معنی‌دار |
| گروه دارونما مقایسۀ پیش و پس آزمون | هورمون تستوسترون | 0/001 | 8 | P =0/99 | غیرمعنادار |
| | هورمون رشد | 0/62 | 8 | P =0/55 | غیرمعنادار |
| | هورمون کورتیزول | 1/68 | 8 | P =0/13 | غیرمعنادار |
| | رکورد شنای 50 متر | 1/12 | 8 | P =0/29 | غیرمعنادار |

*جدول4- مقایسۀ میزان ترشح هورمون های رشد، تستوسترون، کورتیزول و رکورد شنای 50 متر هر دو گروه در پیش و پس آزمون*

| | متغیر | Tمستقل | d.F | P | معنی‌دار |
|---|---|---|---|---|---|
| مقایسۀ دو گروه ، پیش آزمون | هورمون تستوسترون | 0/791 | 17 | P =0/44 | غیرمعنادار |
| | هورمون رشد | 0/585 | 17 | P 0/566 = | غیرمعنادار |
| | هورمون کورتیزول | 1/67 | 17 | P 0/112 = | غیرمعنادار |
| | رکورد شنای 50 متر | 0/091 | 17 | P 0/929 = | غیرمعنادار |
| مقایسۀ دو گروه پس آزمون | هورمون تستوسترون | 2/7 | 17 | P =0/01 | معنی‌دار |
| | هورمون رشد | 0/307 | 17 | P 0/763 = | غیرمعنادار |
| | هورمون کورتیزول | -1/23 | 17 | P 0/235 = | غیرمعنادار |
| | رکورد شنای 50 | 0/453 | 17 | P 0/656 = | غیرمعنادار |

www.SID.ir

Archive of SID



| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | متر | |

## بحث ونتیجه گیری

بیشتر تحقیقات انجام شده درباره مکمل سازی کراتین نشان مي‌دهد کراتین بر وزن بدن، دوره بازیافت، سوخت و ساز انرژی ، محتوای کراتین عضله ودر نهایت بر اجرا تأثیر مي‌گذارد (13 و12) . هر چند که ساز و کار دقیق نحوهٔ اثر مکمل کراتین بر اجرا مشخص نشده است . تحقیق حاضر با بررسی میزان ترشح هورمون های رشد، تستوسترون و کورتیزول، قبل و پس از مکمل سازی کراتین ، سعی دارد تا یکی از مکانیزم هایی را که ممکن است کراتین از طریق آن بر عملکرد تأثیر مي‌گذارد، بررسی کند. کیسی[1] وهمکارانش(1996) با مطالعاتی اظهار داشته اند که این امر مي‌تواند به دلیل اثر تحریکی مصرف کراتین بر موجودیت فسفوکراتین عضلانی باشد که البته این اثر بیشتر مربوط به افزایش فسفوکراتین در تارهای تندانقباض است تا تارهای کندانقبا ض (5). پولینن [2] و همکارانش (2002) ، پاسخ کاتکولامین ها (اپی نفرین ونوراپی نفرین ) ، GH[3] و میزان تستوسترون پلاسما به بر نامه های وزنه تمرینی (5 مرحله باز شدن زانو با 10 تکرار و40 درصد حداکثر قدرت) را مطالعه کردند. نتایج این تحقیق نشان داد غلظت تستوسترون پلاسما و همچنین هورمون رشد افزایش معنی داری یافته است (15). در همین مورد ویلیام [4] (1999) اظهار داشته، در پاسخ به تمرینات کوتاه مدت ، هورمون های تیروکسین ، رشد و تستوسترون افزایش مي‌یابند. وی هورمون های رشد و تستوسترون را دو هورمون اصلی درگیر در سازگاری های عضلانی به تمرین مقاومتی مي‌داند(4). اسشلینگ[5] (2001) نیز در مطالعه ای میزان مصرف کراتین بر سلامتی را در طولانی مدت بررسی کرده است. نتایج تحقیقات وی نشان مي‌دهد مصرف طولانی مدت کراتین بر سلامت افراد تأثیری ندارد و میزان ترشح هورمون های تستوسترون، کورتیزول و هورمون رشد افرادی که به مدت طولانی از کراتین استفاده کرده بودند، نسبت به افراد

1 - Cassy
2 - Pullinen
3 - Growth Hormone
4 - William
5 - Schilling

www.SID.ir

Archive of SID



معمولی ، تفاوتی نداشته و فقط در گروه کراتین، میزان پروتئین تام و مقدار کراتینین بیشتر از افراد گروه کنترل بوده، که این هم در محدوده طبیعی قرار داشته است(16). ولک[1] وهمکارانش (2001)، پاسخ های فیزیولوژیکی به تمرینات کوتاه مدت در هوای گرم را پس از بارگیری کراتین ارزیابی کردند. نتایج تحقیق فوق نشان داد که ضربان قلب، فشار خون و میزان تعریق در پاسخ به تمرین ، در بین دو گروه تفاوت معنی داری نداشته، درحالی که هورمون های کورتیزول ، آلدوسترون، رنین، آنژیوتانسین $I$ و $II$ و وازوپرسین افزایش معناداری را نشان دادند، ولی افزایش ها در هر دو گروه یکسان بود(17). نتایج تحقیق حاضر نیز بیانگر آن است که مکمل سازی کراتین توام با تمرینات سرعتی شنا، تأثیری بر میزان ترشح هورمون های رشد، تستوسترون و کورتیزول ندارد و میانگین ترشح هورمون های مذکور در پیش و پس آزمون هر دو گروه (گروه کراتین وگروه شبه دارو)، تغییر معنی داری نیافته است (به جز میانگین هورمون تستوسترون دو گروه در پس آزمون که تا حد معنی داری در گروه کراتین افزایش داشته است، ($p= 0/01$ ). این نتایج با نتایج تحقیق اسشلینگ و ولک هم خوانی دارد، ولی با بررسي‌های ویلیام مغایر است . در تحقیق دیگری ، ایجند[2] و هسپل[3] (2001)، اثر کوتاه مدت مکمل کراتین مونوهیدرات توأم با تمرینات مقاومتی شدید را بر هورمون های رشد، تستوسترون و کورتیزول مورد مطالعه قرار دادند (6). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که میزان افزایش هورمون رشد در هر دو گروه کراتین و شبه دارو یکسان بود و تغییر حاصل در ترشح این هورمون (در پس آزمون) ناشی از تمرینات شدید مقاومتی بوده است و نه در اثر مکمل سازی کراتین. میزان ترشح هورمون های تستوسترون و کورتیزول سرم زمان بازیافت در گروه کراتین نسبت به گروه شبه دارو مقداری افزایش داشت. در کل، ایجند و هسپل نتیجه گرفتند که تمرینات مقاومتی شدید توأم با مصرف مکمل کراتین بر پاسخ هورمون های مذکور تأثیری ندارد. نتایج حاصل از تحقیق مذکور با نتایج مطالعه حاضر کاملاً همخوانی دارد و در کل به این باور مشترک رسیده اند که اثر بخشی احتمالی مکمل کراتین از طریق تغییر در پاسخ های

1 - Volek
2 - Eijnde
3 - Hespel

www.SID.ir

Archive of SID



هورمونی نیست و باید عوامل دیگری از قبیل سازگاري‌های عصبی عضلانی (از قبیل افزایش حجم تارهای عضلانی ، یا افزایش به کارگیری واحدهای حرکتی فعال) را جستجو کرد در هر صورت مشاهده شد با وجود عدم تغییر معنادار در ترشح هورمون های مذکور ، زمان شنای 50 متر گروه کراتین در پس آزمون نسبت به پیش آزمون کاهش معني‌داری یافت ($p$ =0/44) و این مسئله نشان می دهد که چنان چه کراتین بر عملکرد سرعتی شناگران تأثیری بگذارد از طریق تغییرات هورمونی نخواهد بود . در این مورد افزایش میزان موجودیت فسفوکراتین در تارهای تندانقباض متعاقب مکمل سازی مي‌تواند یکی از پاسخ های احتمالی باشد که در تحقیقات کیسی و همکارانش به اثبات رسیده است.

www.SID.ir

Archive of SID



## منابع و مآخـــــذ

1.ادینگتون و ادگرتون. (1372). "بیولوژی فعالیت بدنی"، ترجمه حجت ا... نیکبخت، ناشر : سمت، صص285-313 .

2.شهبازی ، پرویز و ملک نیا، ناصر. (1378)."بیوشیمی عمومی"، جلد 2 . ناشر : انتشارات دانشگاه تهران . ص 291-351،320-381،380-445،395-489،480-512 .

3.موگان، ر، وگلیسون،م.(1380). "بیوشیمی فعالیت های ورزشی"، ترجمۀ عباسعلی گائینی ، ناشر : سمت، ص 17-30، 51، 122- 127، 205-206، 288 – 297 .

4.مک آردل، ویلیام ، کچ، فرانک و کچ، ویکتور. (1379). "فیزیولوژی ورزشی 1 (انرژی و تغذیه)"، ترجمۀ اصغر خالدان، ناشر : سمت. ص 157-159، 296، 561-580.

*5.Cassy A, Constantin Teodosiu, Howellss E, Greenhaff (1996). "Creatine ingestion Favorably affects Performance and muscle metabolism during maximal exercise in human". American Journal of Physiology, 271 : 1 Pt E. 7-13.*

*6.Eijnde. Op, TB., and Hespel. P (2000). "Short-term creatine supplementation does not alter the hormonal response to resistance training". Med. Sci. Sports . exerc. Vol. 33, No 3, PP: 449-453.*

*7.French, DN. Volek, JS. Ratamess, N. Mazzetti, S. (2001). "The effect of creatine supplementation on resting serum Hormonal concentrations During short-term resistance training overreaching". Med. Sci. Sports. Exerc. 33(4), 1:S 203.*

*8.Greenhaff Pl, Bodin K, Soderlund K & Hultman E (1994). "Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis". American Journal of physiology, 266, PP: E 725-E730.*

*9.Iz Quirdo, M.K. Hakkinen, A. Anton. M. Garrues. J.I banez, M. Ruesta, and E.M. Gorostiage (2001). "Maximal strength and power, endurance performance , and serum hormones in middle aged and alderly men". Med. Sci. Sport. Exerc. Vol 33, No. 9, PP: 1577-1587.*

*10. Jurimag, J,. Jurimae. T (2001). "Responses of bloods hormones to the maximal rowing ergometer test in college rowers". J Sports. Med. Physiol . Fitness. Vol 41, No 1, PP:73-77.*

*11.Lucia, A Diaz, B cJ hoyos, C Fernandez G villia, f Bandres, JI chicharvo (2001). "Hormonal levels of world class cyclist during the tour of spain stage race". British Journal of sports medicine, 35: PP: 424-43.*

*12. Maughan, R.J (1999). Nutrition research reviews. 12, PP: 225-280.*

*13.Maughan, R.J (1995). "Creatine supplementation and exercise performance". Int J Sport nutr, Vol. 5, 2, PP:94-101.*

*14.Maugan, R.J (2000). Chapter 27, "Creatine". paul. 1. Greenhaff.*

www.SID.ir

Archive of SID



*15.Pullinen, T.A. mero, P.Huttanene , A. Pakakinen, and P.V.Komi (2002). "Resistance exercise-induced hormonal response in men, women and pubescent boys". Med. Sci. Sports Exerc, Vol 34, No. 5, PP:806-813.*

*16.Schilling, B.K, M.H Stone, M.Johnson, L.Smith (2001). "Creatine supplementation and health variables". Med . Sci. Sports Exerc, Vol 33, No . 2, PP: 183-188.*

*17.Volek, J.S., S.A. Mazzetti, W.B Farquhar, B.R. Barnes, A.L. Gomez, and W.J.Kraemer (2001). "Physiological responses to short-term exercise in the heat after creatine loading ". Med.Sci. Sports Exerc, Vol. 33, No. 7, PP: 1101-1108.*

www.SID.ir