

---

**Amine NEHAOUA**

**Département des sciences et techniques des activités physiques et sportives, université Mohamed Lamine Debaghine, Sétif 2.**

---

### Résumé

Le but de cette étude est de déterminer l'effet de la supplémentation en créatine sur la composition corporelle et les performances physiques lors des sauts verticaux, utilisés fréquemment en handball, chez deux groupes d'athlètes évoluant dans la division excellence de handball, dont l'un supplémenté en créatine et l'autre en placebo.

### Moyens et méthodes

Cette étude a examiné l'effet de la supplémentation en créatine sur les performances au cours d'efforts brefs et intenses (01 saut vertical, 05 sauts et 10 sauts sur optojump) et la composition corporelle (évaluée par bio-impédance) chez 24 athlètes (n=24 ; âge :  $23 \pm 0,8$  ans ; poids :  $72,1 \pm 5,9$  kg et taille :  $175,2 \pm 1,4$  cm) dont 12 athlètes supplémentés en créatine (Cr) (n=12 ; âge :  $23,2 \pm 0,7$  ans ; poids :  $68,6 \pm 4,5$  kg et taille :  $173,2 \pm 1,6$  cm) et 12 athlètes en placebo (Pl) (n=12 ; âge :  $22,9 \pm 1,4$  ans ; poids :  $75,7 \pm 9,3$  kg et taille :  $176,8 \pm 2,3$  cm). L'expérimentation s'est déroulée en deux sessions : **Session 1 (S1)**, consiste à faire les tests avant la supplémentation ; **Session 2 (S2)** qui consiste à refaire les tests juste après 05 jours de supplémentation à raison de  $20 \text{ g}\cdot\text{j}^{-1}$  répartie en quatre doses, soit une dose totale 100 g de créatine. **Résultats**

Les athlètes supplémentés en créatine ont présenté une augmentation significative dans le poids corporel ( $P < 0,01$ ) et la masse hydrique ( $P < 0,01$ ). Cependant, aucune différence n'est enregistrée dans le pourcentage de la masse grasseuse, la masse maigre et le métabolisme de base. Aucune différence significative n'a été constatée dans les moyennes et la variation des performances physiques (temps d'envol, temps de contact, hauteur, puissance et capacité anaérobie) au cours des différents sauts entre les deux sessions, chez les deux groupes, supplémentés en créatine et placebo.

### Conclusion

Il a été conclu que la supplémentation en créatine augmente le poids corporel et la masse hydrique due probablement à une rétention d'eau, mais n'affecte pas les performances physiques lors des sauts verticaux.

### Mots clés

Supplémentation – créatine – performance – saut vertical – composition corporelle – handballeurs.

### ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تبيين تأثير تناول الكرياتين على تركيبة الجسم والقدرات البدنية خلال القفز العمودي الذي يستعمل بكثرة عند لاعبي كرة اليد وهذا عند مجموعتين من اللاعبين ينشطون في القسم الممتاز، حيث تم إعطاء مجموعة مادة الكرياتين أما المجموعة الثانية فتناولت مادة خالية من المفعول.

تطرق البحث إلى دراسة تأثير مادة الكرياتين على قدرات النشاطات البدنية عالية الشدة وقصيرة المدى والمتمثلة في القفز العمودي (قفزة واحدة، 5 قفزات و10 قفزات متتالية عن طريق جهاز الـ OPTOJUMP)، والتركيبية الجسدية من مختلف الأنسجة (عن طريق الـ bio-impédance) عند 24 رياضي (السن :  $23 \pm 0.8$  سنة، الوزن:  $72.1 \pm 5.9$  كغ، القامة:  $175.2 \pm 1.4$  سم) منهم 12 لاعبا تناولوا الكرياتين (السن :  $23.2 \pm 0.7$  سنة، الوزن:  $68.6 \pm 5.9$  كغ، القامة:  $173.2 \pm 1.6$  سم)، و12 لاعبا تناولوا المادة خالية المفعول (السن :  $22.9 \pm 1.4$  سنة، الوزن:  $75.7 \pm 9.3$  كغ، القامة:  $176.8 \pm 2.3$  سم). تم إجراء الاختبارات على مرحلتين: المرحلة الأولى أجريت فيها مختلف الاختبارات قبل تناول المواد، والمرحلة الثانية التي تم خلالها إعادة نفس الاختبارات بعد تناول المواد المكمل لمدة 5 أيام بنسبة 20 غرام في اليوم مقسمة على أربع كميات.

تم تسجيل زيادة معتبرة ذات دلالة احصائية بالنسبة للوزن وكتلة الماء داخل الجسم عند الرياضيين الذي تناولوا الكرياتين ( $P < 0,01$ ) ، بينما لم تسجل أية فوارق في نسبة الكتلة الشحمية، الكتلة العضلية والأبيض القاعدي عند المجموعتين. لم تسجل أية فوارق ذات دلالة إحصائية بين المرحلتين في معدلات وتغيرات القدرات البدنية في القفز العمودي (مدة الطيران، مدة التلامس، الإرتفاع المسجل، الاستطاعة والقدرة اللاهوائية) خلال مختلف اختبارات القفز، وهذا عند المجموعتين.

تم استنتاج أن تناول الكرياتين يؤدي إلى زيادة وزن الجسم مع زيادة كتلة الماء داخل الجسم مما قد يعود إلى انحصار الماء داخل الخلايا العضلية تحت تأثير الكرياتين، كما أن هذه الأخيرة لا تؤثر على القدرات البدنية خلال القفز العمودي

الكلمات المفتاحية

الكرياتين – القدرات البدنية – القفز العمودي – التركيبية الجسمية – لاعبي كرة اليد

## **Effet de la supplémentation en créatine sur la composition corporelle et la performance au cours des efforts brefs et intenses**

### **Introduction**

La créatine est un composant naturel, non essentiel, trouvé dans l'organisme essentiellement dans le tissu musculaire. C'est un composant synthétisé dans le corps à partir des acides aminés et disponible naturellement dans l'alimentation. Elle intervient dans la phosphorylation de l'adénosine triphosphate (ATP) en se liant au phosphate puis à l'ADP et contribue efficacement dans le métabolisme énergétique durant les exercices de haute intensité.

Les concentrations intramusculaires en phosphagènes, évaluées par ponction biopsie, résonnance magnétique ou spectroscopie P31, sont relativement faibles, ne pouvant maintenir un exercice de haute intensité que pendant une durée ne dépassant pas 10 secondes. La dégradation de la phosphocréatine constitue le processus énergétique qui permet de maintenir la plus grande production de l'ATP (Sahlin, 1998). Cette dégradation étant étroitement liée à la concentration de la phosphocréatine dans le muscle ce qui fait de la créatine un facteur essentiel dans le renouvellement de l'énergie.

La supplémentation en créatine augmente la quantité de créatine stockée dans le muscle majoritairement sous forme de phosphocréatine (Persky et coll., 2003; Pastoris et coll.2000 ; Clark, 1997 ; Greenhaff 1995) ce qui peut théoriquement maintenir la puissance développée lors de l'exercice intense et améliorer la récupération subséquente (Zajac, 2003).

Plusieurs mécanismes responsables des effets bénéfiques de la créatine ont été évoqués, dont l'augmentation de la quantité de la phosphocréatine disponible pour servir de réservoir lors de l'utilisation de l'ATP durant l'exercice ; l'augmentation de la quantité de la créatine libre qui augmente la fréquence de la resynthèse de la phosphocréatine durant et après l'exercice ; la facilitation du transfert d'énergie de la mitochondrie aux sites d'utilisation de l'ATP et enfin, le rôle de la créatine comme tampon en neutralisant les ions d'hydrogène issus de la contraction musculaire, donc réduction de l'acidité (Harris et coll., 1992 ; Hultman et coll., 1996).

De nombreuses études ont eu pour but l'étude de la physiologie de la créatine et son rôle dans l'organisme. Considérée comme supplément essentiel de la dynamique d'énergie dans le muscle lors du travail musculaire, plusieurs études ont été réalisées dans le but d'explorer ses effets, qui doivent être envisagés sur les pics de forces musculaires développées ainsi que les performances au cours d'exercices dynamiques dépendant essentiellement du système des phosphagènes, chez des individus de niveaux d'activité et d'entraînement différents.

La majorité de ses études suggèrent que la créatine possède des effets ergogéniques et résulte dans l'amélioration des exercices de force et de puissance, augmentation de l'endurance musculaire pour les exercices explosifs et de courte durée, augmentation de la charge d'entraînement lors des exercices musculaires par augmentation des concentrations intracellulaires en phosphocréatine, amélioration de la capacité à réaliser des exercices en puissance anaérobie. Alors que d'autres ne rapportent pas d'effet positif et concluent que la créatine n'affecte pas la performance (Syrotuik et coll., 2000; Stevenson et coll., 2001 ; Gilliam et coll., 2000). Cependant, il existe très peu de données concernant les sauts verticaux par rapport au nombre important des études menées.

L'augmentation dans le poids corporel, la masse musculaire et les gains en force et puissance associés peuvent améliorer significativement les performances. La masse et la composition corporelle constitue un facteur important dans la performance sportive.

La supplémentation en créatine peut influencer la masse corporelle ainsi que sa composition. Cela est expliqué théoriquement par le fait que la créatine constitue une substance à effet osmotique actif (Wilder et coll., 2001 ; Wilder et coll., 2002). Donc, l'augmentation de sa concentration intracellulaire va engendrer un courant d'eau qui entre dans la cellule pour que la cellule garde son équilibre, ce qui augmente la taille des cellules, donc les muscles et par conséquent la masse corporelle (Volek et coll., 1997a, 1997b ; Ziegenfuss et coll., 1998). Cependant, d'autres études suggèrent que l'augmentation de l'hydratation intracellulaire et de la phosphocréatine peut stimuler la synthèse protéique ou diminuer sa dégradation, ce qui peut être responsable de l'augmentation de la masse maigre (Clark, 1997 ; Ingwall 1976 ; Volek et coll., 1996; 1997b).

Nombreuses études ont évalué l'effet de la supplémentation en créatine sur la masse et la composition corporelle à court et à long terme. Les résultats qui en découlent étaient très variés. Certaines affirment que les

gains dans la masse corporelle ou la masse maigre après une supplémentation en créatine peuvent être associés à une rétention d'eau ou une augmentation de la synthèse protéique dans le muscle, alors que d'autres ne rapportent aucun effet.

Le but de notre étude est d'explorer au mieux l'effet de la supplémentation en créatine de courte durée sur la composition corporelle et les performances en sauts (utilisés abondamment en handball) chez des handballeurs de la division excellence, et voir la différence dans leurs réponses avant et après la supplémentation afin de déterminer son impact sur ces deux composantes essentielles de la performance en handball.

### **Moyens et méthodes**

#### **Sujets**

Vingt-quatre handballeurs évoluant dans la division Excellence ont participé dans l'expérimentation (n=24 ; âge :  $23 \pm 0,8$  ans ; poids :  $72,1 \pm 5,9$  kg et taille :  $175,2 \pm 1,4$  cm). Ils étaient répartis en deux groupes de 12 athlètes chacun, dont l'un a été supplémenté en créatine (Cr) (n=12 ; âge :  $23,2 \pm 0,7$  ans ; poids :  $68,6 \pm 4,5$  kg et taille :  $173,2 \pm 1,6$  cm) et l'autre en placebo (PI) (n=12 ; âge :  $22,9 \pm 1,4$  ans ; poids :  $75,7 \pm 9,3$  kg et taille :  $176,8 \pm 2,3$  cm). Tous les athlètes s'entraînaient régulièrement à raison de 05 séances par semaine et une compétition chaque week-end. Ils avaient un vécu sportif de plus de 08 ans. Ils ne présentaient aucune pathologie notamment respiratoire, cardiovasculaire, hépatique et rénale. Tous ces athlètes ont participé aux deux sessions de tests décrites dans le protocole expérimental.

#### **Evaluation de la composition corporelle**

L'évaluation de la masse et de la composition corporelle a été faite par l'impédancemétrie ou bioimpédance (Tanita TBF-215GS). Elle représente une méthode largement utilisée pour estimer la masse et la composition du corps. L'évaluation des composantes du corps est basée sur la propriété de conduction du courant électrique des différents tissus. Cette conduction est différente entre les tissus de l'organisme en fonction de leur teneur en eau, et donc accompagnée d'une différence de l'impédance qui représente le degré de la résistance des composantes de corps au courant.

Ainsi, la bioimpédance permet de mesurer la quantité d'eau corporelle selon différentes équations physiques. De cette eau, la masse maigre est déduite selon une relation très significative entre les deux. Cela

permet d'obtenir la masse maigre absolue et relative par rapport au poids du corps, ainsi que la masse grasseuse. Le calcul de la masse grasse se fait en prenant en considération la masse volumique de graisse constante de  $1,1 \text{ g.cm}^{-1}$  et le taux d'hydratation de 73%.

### **Evaluation des performances en saut vertical**

Les performances des sauts ont été évaluées par un optojump next (Optojump photocell system, Microgate, Bolzano, Italy) qui permet de déterminer les composantes des sauts qui sont le temps d'envol (TE), le temps de contact (TC), la hauteur (H), la puissance et la capacité anaérobie (P) et la fréquence des sauts (F) des différentes séries de sauts. Les athlètes ont effectué les sauts le plus vite et le plus haut possible. La mesure a été faite en position debout, bras libres sans exiger une position initiale.

Les différentes sessions de l'expérimentation (Session 1 et Session 2) ont été réalisées l'après-midi dans des conditions adéquates et identiques.

### **Protocole de supplémentation**

Les sujets n'ont pris aucune supplémentation en créatine avant l'expérimentation. Ils ont été répartis en deux groupes, dont l'un supplémenté en créatine (Cr) et l'autre en placebo (Pl), selon une distribution aléatoire (en double aveugle). Ils ont reçu des instructions de maintenir leurs régimes alimentaires habituels et d'éviter l'ingestion de suppléments nutritionnels, en particulier, la caféine.

Après avoir effectué le premier test (Session 1), les athlètes ont ingéré soit de la créatine monohydrate en poudre diluée dans un sérum glucosé pour le groupe expérimental (Cr) ; soit du glucose dilué dans du sérum glucosé comme placebo pour le groupe témoin (Pl). Les deux solutions formées, pour la créatine et le glucose, étaient identiques concernant l'aspect, l'apparence et le goût après dissolution dans le sérum.

La quantité administrée était 5 g de créatine en 4 prises régulièrement espacées le long du jour, soit  $20 \text{ g.j}^{-1}$  pendant 05 jours. Même protocole a été appliqué pour le groupe de placebo avec une quantité de glucose, une procédure et un moment d'administration identiques.

### **Protocole expérimental**

Le déroulement des tests de l'expérimentation s'est étalé sur deux sessions :

**La première session : Session 1 (S1)** correspond à la réalisation des tests sur les deux groupes de handballeurs avant de commencer la supplémentation, donc les valeurs basales.

**La deuxième session : Session 2 (S2)** qui correspond à la réalisation des tests sur les handballeurs supplémentés en créatine (Cr) et en placebo (Pl) juste après la fin de la supplémentation, soit le sixième jour.

Lors de chaque session, les sujets ont effectué la pesée de bioimpédance qui détermine le poids, le pourcentage de la masse grasseuse, la masse musculaire, la masse hydrique et le métabolisme énergétique de base. Ensuite, les tests de sauts verticaux sur optojump next à savoir : un saut unique, cinq (5) sauts et dix (10) sauts. Les paramètres enregistrés pour les sauts étaient le temps d’envol (TE), le temps de contact (TC), la hauteur (H), la puissance et la capacité anaérobie (P).

### Calculs statistiques

Les résultats obtenus lors de l’expérimentation sont exprimés en valeurs moyennes  $\pm$  SEM. La comparaison de résultats enregistrés chez le même groupe lors des deux sessions est faite par l’utilisation du test de student pairé (paired test). Lorsque les conditions de normalité et d’égalité des variances de la distribution ne sont pas réunies, le Wilcoxon Signed Sum Rank Test non paramétrique est utilisé.

Les données ont été exploitées au moyen de logiciel Jandal Scientific Package (Sigma stat et Sigma Plot), le seuil de signification étant fixé à  $P < 0,05$ .

### Résultats

#### Effet sur la composition corporelle

**Tableau 1.** Effets de la supplémentation sur les composantes de la masse corporelle.

Groupe	Sessions	Paramètres de la composition corporelle					
		Poids (kg)	% MG	MM (kg)	% MH	MB (KJ)	MB (Kcal)
Handballeurs Placebo (Pl)	Session 1 (S1)	75,67 $\pm$ 9,33	9,37 $\pm$ 3,47	62,52 $\pm$ 5,93	64,57 $\pm$ 3,22	8388,50 $\pm$ 23,87	2005,00 $\pm$ 173,04

	Session 2 (S2)	76,2 2 ± 9,24 *	10,8 7 ± 3,76	63,6 2 4,63	66,4 2 ± 3,10	8320,50 ±679,9 2	1988,75 ±162,5 0
Handballeurs supplémentés (Cr)	Session 1 (S1)	68,5 8 ± 4,51	6,56 ± 0,76	60,6 2 3,68	68,4 2 ± 3,04	7878,80 ±467,0 3	1883,20 ±111,6 2
	Session 2 (S2)	70,0 6 ± 4,76 **	8,06 ± 1,23	61,0 6 ± 3,62	71,1 4 ± 3,14 **	7934,20 ±471,1 2	1896,40 ±112,5 9

Valeurs moyennes ± SEM ; MG : masse grasseuse ; MM : masse maigre ; MH : masse hydrique ; MB : métabolisme de base ; \* : différence entre S1 et S2 à P<0,05 ; \*\* : différence significative à P<0,01 ; Absence de symboles : pas de différence significative entre S1 et S2.

Les valeurs moyennes des paramètres de la composition corporelle durant les deux sessions chez les deux groupes de handballeurs, placebo et supplémenté, sont représentées dans le tableau 1. La comparaison des valeurs des différents paramètres enregistrés chez les handballeurs supplémentés en créatine ne montre aucune différence significative entre les deux sessions concernant le pourcentage de la masse grasseuse, la masse musculaire et le métabolisme de base. Cependant, des valeurs significativement plus élevées sont enregistrées au cours de la deuxième session concernant le poids et la masse hydrique (P<0,01). Chez le groupe placebo, la comparaison des valeurs du pourcentage de la masse grasseuse, la masse maigre, le pourcentage de la masse hydrique et le métabolisme de base ne présente aucune différence significative entre la première et la deuxième session ; tandis que le poids est significativement plus élevée durant la deuxième session (P<0,05).



**Effet de la supplémentation sur un saut vertical.**

**Tableau 2.** Composantes du saut vertical chez les handballeurs.

Sessions	Groupes			
	Groupe placebo (Pl)		Groupe supplémenté en créatine (Cr)	
	Temps d'envol (s)	Hauteur (m)	Temps d'envol (s)	Hauteur (m)
Session 1 (S1)	0,5706 ± 0,0165	0,401 ± 0,002	0,6130 ± 0,0157	0,462 ± 0,002
Session 2 (S2)	0,5709 ± 0,0177	0,398 ± 0,004	0,6134 ± 0,0232	0,463 ± 0,003

Valeurs moyennes ± SEM ; Absence de symboles : pas de différence significative entre S1 et S2

Les valeurs moyennes du temps d'envol et de la hauteur d'un saut unique chez les deux groupes de handballeurs « placebo et supplémenté » au cours de la première et de la deuxième session sont présentées dans le tableau 2. La comparaison des valeurs enregistrées chez chaque groupe ne démontre aucune différence significative entre la première session et la deuxième session.

**Effet de la supplémentation sur l'épreuve de 5 sauts.**

Figure 1.a. Temps d'envol moyen chez les supplémentés en créatine

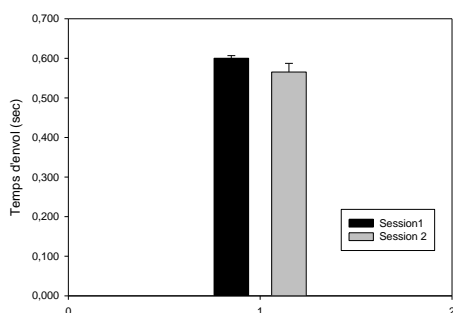


Figure 1.b. Temps d'envol moyen chez les supplémentés placebo

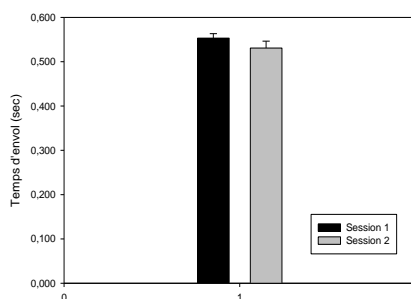


Figure 1.c. Temps de contact moyen chez les supplémentés en créatine

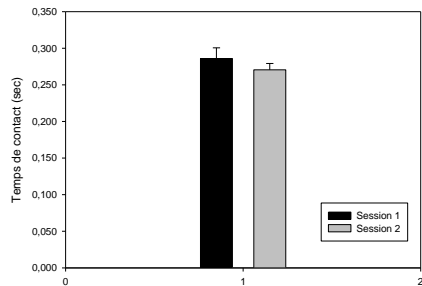


Figure 1.d. Temps de contact moyen chez les supplémentés en placebo

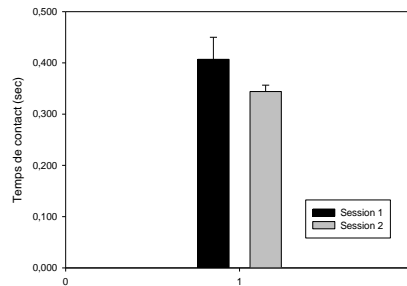


Figure 1.e. Hauteur moyenne chez les supplémentés en créatine

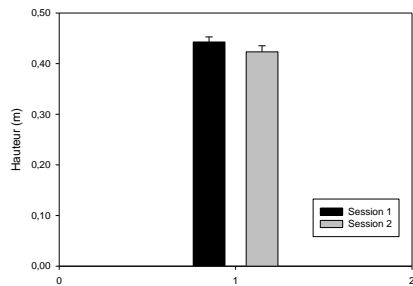


Figure 1.f. Hauteur moyenne chez les supplémentés en placebo

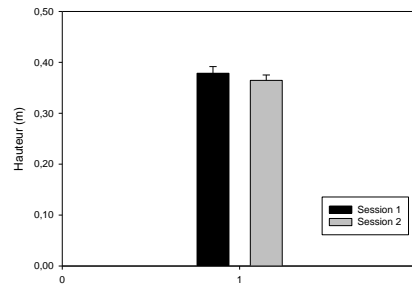


Figure 1.g. Capacité anaérobie chez les supplémentés en créatine

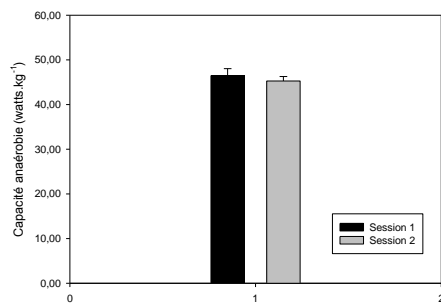
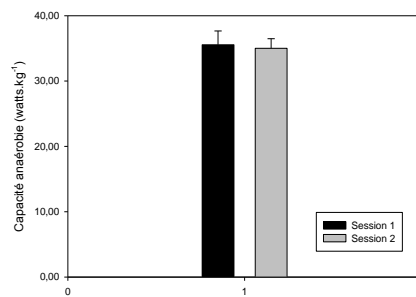


Figure 1.h. Capacité anaérobie chez les supplémentés en placebo



Valeurs moyennes  $\pm$  SEM ; Absence de symboles : pas de différence significative entre la première et la deuxième session.

**Figure 1.** Composantes des sauts lors de l'épreuve de 5 sauts.

La figure 1 représente les valeurs moyennes des composantes des sauts enregistrées chez les deux groupes, supplémenté et placebo, lors de l'épreuve de 5 sauts.

#### **Le temps d'envol et le temps de contact**

La comparaison du temps d'envol entre la première session et la deuxième montre des valeurs similaires chez le groupe supplémenté en créatine (S1 :  $0,600 \pm 0,006$  et S2 :  $0,565 \pm 0,02$  ;  $P=0,22$ ) et le groupe supplémenté en placebo (S1 :  $0,553 \pm 0,01$  et S2 :  $0,530 \pm 0,01$  ;  $P=0,06$ ). Même constat enregistré dans le temps de contact chez les handballeurs supplémentés en créatine (S1 :  $0,285 \pm 0,01$  et S2 :  $0,270 \pm 0,008$  ;  $P=0,27$ ) et les handballeurs supplémentés en placebo malgré l'enregistrement d'une baisse du temps lors de la deuxième session, mais qui n'est pas statistiquement significative ( $0,406 \pm 0,04$  et  $0,344 \pm 0,01$ ,  $P=0,78$ ).

#### **La hauteur**

Aucune différence significative n'est constatée dans les valeurs de la hauteur enregistrées lors des deux sessions malgré une légère baisse enregistrée lors de la deuxième session, et ce, chez les deux groupes, supplémenté en créatine et en placebo (S1 :  $0,442 \pm 0,01$  et S2 :  $0,423 \pm 0,01$  ;  $P=0,06$  ; S1 :  $0,378 \pm 0,01$  et S2 :  $0,364 \pm 0,01$  ;  $P=0,33$ , respectivement).

#### **La capacité anaérobie**

L'analyse comparative des valeurs de la capacité anaérobie enregistrée lors des 5 sauts ne démontre aucune différence significative entre les deux sessions chez les handballeurs supplémentés en créatine (S1 :  $46,44 \pm 1,58$  et S2 :  $45,27 \pm 0,99$  ;  $P=0,48$ ). Même résultat enregistré chez les supplémentés en placebo qui présentent des valeurs similaires lors deux sessions (S1 :  $35,55 \pm 2,1$  et S2 :  $35,01 \pm 1,4$  ;  $P=0,67$ ).

Figure 2.a. Variation de la hauteur chez les supplémentés en créatine

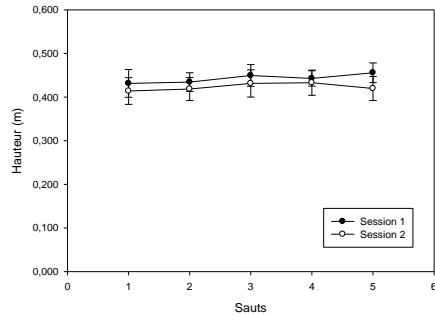


Figure 2.b. Variation de la puissance chez les supplémentés en créatine

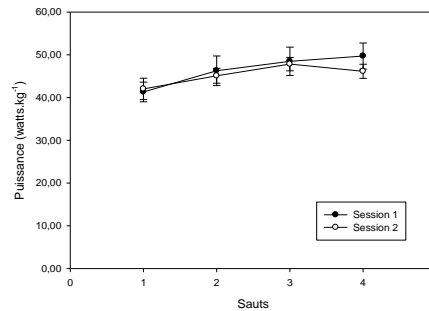


Figure 2.c. Variation de la hauteur chez les supplémentés en placebo

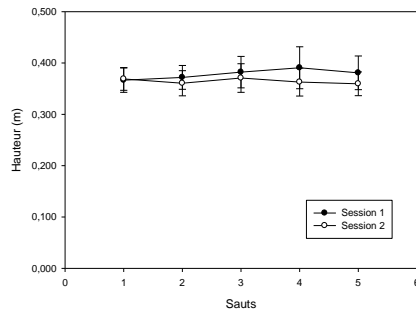
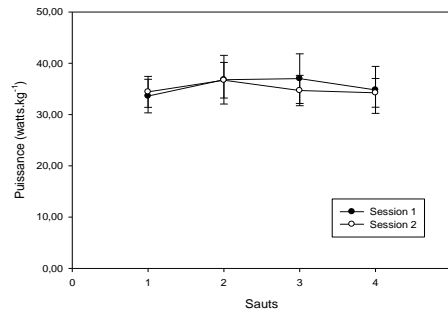


Figure 2.d. Variation de la puissance chez les supplémentés en placebo



Valeurs moyennes  $\pm$  SEM ; Absence de symboles : pas de différence significative entre la première et la deuxième session.

**Figure 2.** Variation des composantes des sauts lors de l'épreuve de 5 sauts.

La comparaison de l'évolution des valeurs moyennes de la hauteur et la puissance lors des 5 sauts ne démontre pas de différence significative entre les différents sauts d'une même session, avec des résultats similaires chez les deux groupes, supplémenté en créatine et en placebo, malgré une légère augmentation de la puissance chez le groupe supplémenté en créatine vers la fin de l'épreuve mais qui reste statistiquement non significative.

L'analyse comparative de l'évolution de la hauteur et de la puissance lors des 5 sauts ne démontre pas de différence significative entre la première et la deuxième session, avec des courbes de variation pratiquement superposables.

### Effet de la supplémentation sur l'épreuve de 10 sauts.

Figure 3.a. Temps d'envol moyen chez les supplémentés en créatine

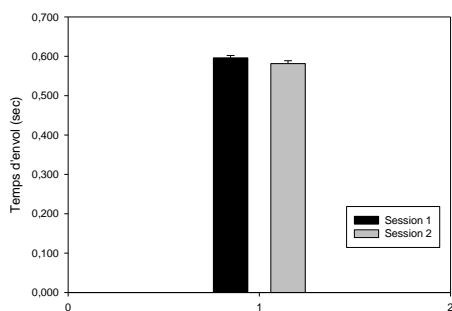


Figure 3.b. Temps d'envol moyen chez les supplémentés en placebo

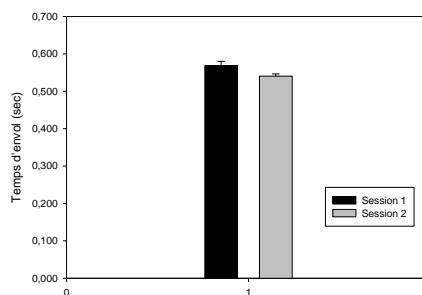


Figure 3.c. Temps de contact moyen chez les supplémentés en créatine

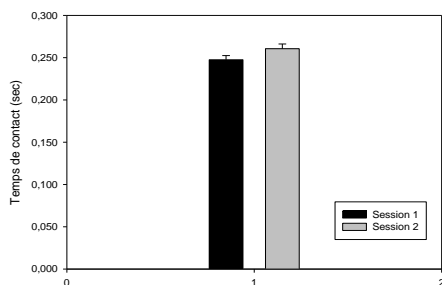
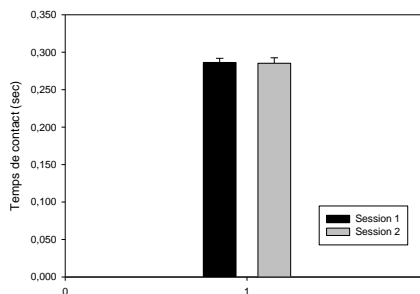


Figure 3.d. Temps de contact moyen chez les supplémentés en placebo



Valeurs moyennes  $\pm$  SEM ; Absence de symboles : pas de différence significative entre la première et la deuxième session.

**Figure 3.** Temps d'envol et de contact lors de l'épreuve de 10 sauts.

Les valeurs moyennes du temps d'envol et temps de contact au cours de l'épreuve de 10 sauts chez les handballeurs sont représentées dans la figure 3.a,b,c et d. La comparaison entre la première et la deuxième session ne démontre aucune différence significative dans le temps d'envol chez les supplémentés en placebo (S1 :  $0,568 \pm 0,01$  et S2 :  $0,540 \pm 0,006$  ;  $P=0,17$ ), et résultats similaires chez les supplémentés en créatine (S1 :  $0,596 \pm 0,06$  et S2 :  $0,581 \pm 0,07$  ;  $P=0,73$ ). Une différence significative enregistrée dans le temps de contact entre les deux sessions chez le groupe supplémenté en créatine ( $P<0,05$ ), avec une l'augmentation lors de la deuxième session (S1 :  $0,247 \pm 0,005$  et S2 :  $0,260 \pm 0,005$  ;  $P=0,02$ ). Cependant, le groupe supplémenté en placebo ne démontre aucune différence significative, avec des résultats similaires lors des deux sessions (S1 :  $0,286 \pm 0,005$  et S2 :  $0,285 \pm 0,007$  ;  $P=0,86$ ).

Figure 4.a. Hauteur moyenne chez les supplémentés en créatine

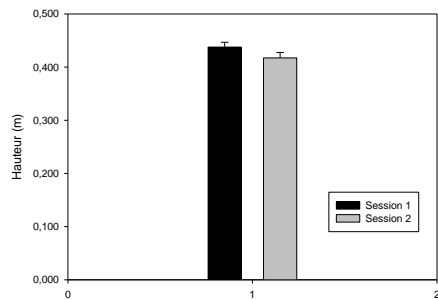


Figure 4.b. Hauteur moyenne chez les supplémentés en placebo

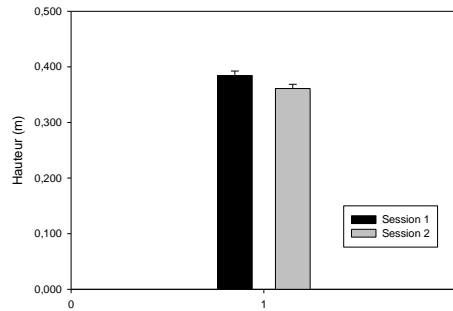


Figure 4.c. Capacité anaérobie chez les supplémentés en créatine

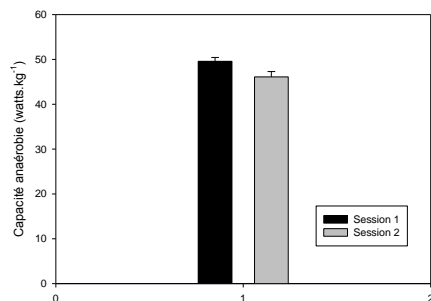
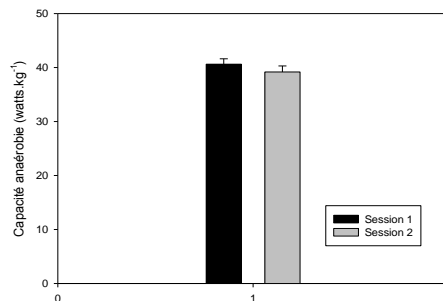


Figure 4.d. Capacité anaérobie chez les supplémentés en placebo



Valeurs moyennes  $\pm$  SEM ; Absence de symboles : pas de différence significative entre la première et la deuxième session.

**Figure 4.** Hauteur et capacité anaérobie lors de l'épreuve de 10 sauts.

Les deux groupes, supplémenté en créatine et en placebo, enregistrent des valeurs moyennes inférieures lors de la deuxième session, par comparaison à la première session mais sans différence significative. Aucune différence significative dans les valeurs de la hauteur enregistrée chez les handballeurs supplémenté en créatine (S1 :  $0,437 \pm 0,009$  et S2 :  $0,417 \pm 0,01$  ;  $P=0,08$ ), et en placebo (S1 :  $0,384 \pm 0,008$  et S2 :  $0,361 \pm 0,007$  ;  $P=0,34$ ).

Les handballeurs supplémentés en créatine ont enregistré des valeurs plus élevées de la capacité anaérobie lors de la première session mais sans différence statistiquement significative (S1 :  $49,57 \pm 0,85$  et S2 :  $47,10 \pm 1,18$  ;  $P=0,15$ ). Même constat chez handballeurs supplémentés en placebo qui enregistrent une valeur de capacité anaérobie lors de la première session supérieure à celle de la deuxième session mais qui reste non significative (S1 :  $40,61 \pm 1,00$  et S2 :  $39,18 \pm 1,11$  ;  $P=0,20$ ).

Figure 5.a. Variation de la hauteur chez les supplémentés en créatine

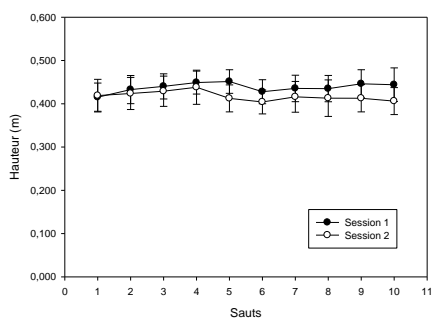


Figure 5.b. Variation de la puissance chez les supplémentés en créatine

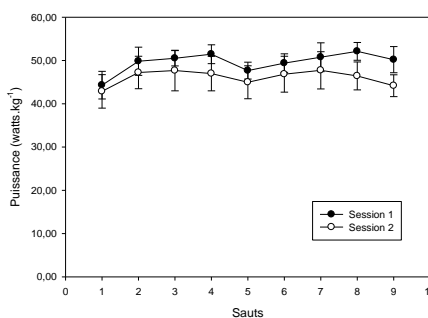


Figure 5.c. Variation de la hauteur chez les supplémentés en placebo

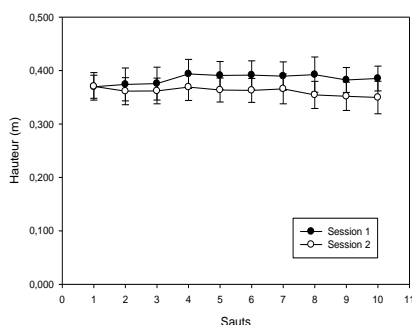
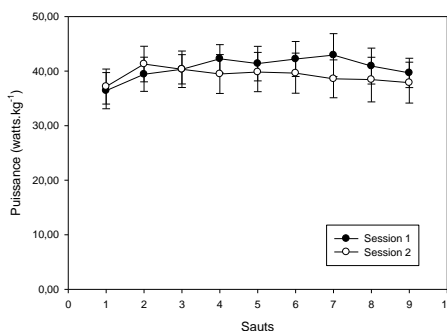


Figure 5.d. Variation de la puissance chez les supplémentés en placebo



Valeurs moyennes  $\pm$  SEM ; Absence de symboles : pas de différence significative entre la première et la deuxième session.

**Figure 5.** Variation des composantes des sauts lors de l'épreuve de 10 sauts.

L'analyse comparative de l'évolution des valeurs moyennes de la hauteur et de la puissance de chaque saut durant l'épreuve de 10 sauts ne démontre aucune différence significative entre les différents sauts d'une même session, avec une évolution pratiquement constante durant toute l'épreuve. Les valeurs moyennes de la hauteur et de la puissance enregistrées chez les handballeurs supplémentés en créatine et ceux du groupe placebo montrent des différences dans les valeurs de chaque saut de la première session de l'épreuve de 10 sauts, qui sont plus élevées que les valeurs obtenues lors de la deuxième session. Ces différences sont statistiquement non significatives.

### **Discussion**

Notre étude révèle des différences significatives dans la masse et la composition corporelle avec augmentation significative du poids et de la masse hydrique, après la supplémentation en créatine chez les handballeurs supplémentés en créatine. Cependant, la comparaison des performances lors des différentes épreuves de sauts ne démontre aucune différence significative dans le temps d'envol, la hauteur, la puissance et la capacité anaérobie qui semblent ne pas être affectées par la supplémentation.

### ***Caractéristiques physiques et physiologiques des athlètes***

Bien que les athlètes participant dans l'expérimentation soient des handballeurs de haut niveau, nos résultats révèlent des valeurs du poids, de la taille et de l'âge nettement inférieures que celles enregistrées chez les handballeurs d'élite qui en participé au championnat du monde 2009 (Poids :  $90,8 \pm 2,1$  kg; Taille :  $190 \pm 2,3$  cm ; Age :  $26,5 \pm 3,9$  ans). Ces différences sont attribuées au niveau de qualification des joueurs et leur vécu sportif qui ne sont pas similaires aux exigences du niveau international.

### ***Effets de la supplémentation en créatine sur la composition corporelle***

Notre étude montre que la supplémentation en créatine résulte dans l'augmentation de la masse corporelle, très significative, chez les handballeurs supplémentés en créatine. Cette augmentation est accompagnée d'une augmentation dans la masse hydrique. Cela est en accord avec les constats faits sur les athlètes entraînés en anaérobie (Ziegenfuss et coll., 2002) et les athlètes de différents niveaux d'entraînement (Jakobi et coll., 2000 ; Kinugasa et coll., 2004) qui ont enregistré des gains de poids variant entre 01 kg et 06 kg. Ziegenfuss et coll., (1998), rapportent une augmentation de 23% dans le volume d'eau intracellulaire et total de l'organisme. Nos résultats ne convergent pas avec l'hypothèse qui stipule que la créatine ne présente aucun effet sur la masse corporelle confirmée par plusieurs recherches, qui ont enregistré des différences non significatives par rapport aux valeurs du test avant la supplémentation ou celles du groupe qui a pris le placebo (Miszko et coll., 1998 ; Barneet et coll., 1996 ; Prevost et coll., 1997 ; Vandenberghe et coll., 1996). On ne constate aucune différence significative enregistrée dans la masse maigre, le métabolisme de base et le pourcentage de la masse



graisseuse. Ces résultats sont confirmés pas ceux de Becque et coll., (2000), Miszko et coll., (1998) qui ont rapporté une augmentation significative dans le poids chez les supplémentés par rapport au placebo, alors que la masse grasseuse et le pourcentage de la masse maigre restent inchangés. L'augmentation du poids corporel peut être attribuée à l'augmentation de la rétention d'eau provoqué par le rôle osmotique de la créatine (Wilder et coll., 2001 ; Wilder et coll., 2002) à l'intérieur de la cellule ce qui provoque un courant d'eau entrant pour que la cellule garde son équilibre (Volek et coll., 1997a, 1997b ; Ziegenfuss et coll. 1998) et par conséquence, l'augmentation de la masse hydrique constatée chez les handballeurs. L'augmentation du poids du corps est accompagnée d'une augmentation non significative de la masse grasseuse. Cela est en accord avec les travaux de Ensign et coll., (1998), qui ont enregistré une augmentation non significative du pourcentage de la masse grasseuse chez les supplémentés de 3,7% ; et ceux de Volek et coll., (1997a), qui ont rapporté une augmentation de 07 plis cutanés à savoir le triceps, sous-scapulaire, mi-axillaire, sous-pectoral, supra-iliaque, abdominal et de la cuisse de 4,3mm. Cette augmentation, similaire chez les deux groupes, supplémentés en créatine et en placebo, peut être attribuée à des facteurs autres que l'effet de la supplémentation en créatine, du fait du rôle de la créatine qui n'a aucun effet sur les graisses théoriquement, qu'à la possibilité de synthèse lipidique et protéique qui peut être responsable de l'augmentation de la masse grasseuse et maigre (Clark, 1997 ; Ingwall 1976 ; Volek et Kraemer, 1996 ; Volek et coll., 1997a, 1997b).

#### *Effet de la supplémentation en créatine sur un saut vertical*

Nos résultats ne démontrent aucun effet de la créatine supplémentée sur les composantes du saut unique, à savoir le temps d'envol et la hauteur, chez les handballeurs supplémentés en créatine et en placebo. Les résultats sont similaires entre la première et la deuxième session. Ces résultats convergent avec ceux de Bermon et coll., (1998), qui ont exploré l'effet de la supplémentation en créatine combinée à l'entraînement sur la force isotonique lors de l'extension de la jambe. Leurs résultats n'ont rapporté aucune différence significative soit avec supplémentation seule ou combinée à l'entraînement (Syrotuik et coll., 2000; Stevenson et coll., 2001 ; Gilliam et coll., 2000) ; et sont en accord avec les constats de Stone et coll., (1999), qui n'ont pas constaté d'effets significatifs sur le saut vertical lors des exercices de countermovement jump et saut vertical statique après une

supplémentation à petite dose de créatine et une augmentation non significative dans la hauteur de 5,1cm . Les résultats sont en contradiction avec Goldberg et Bechtel (1997) ; Haff et coll., (2000) ; Green et coll., (2001) qui ont rapporté une amélioration dans le saut vertical de 2,6 % et dans la puissance au cours du countermovement jump et le saut vertical statique et autres effets positifs qui ont été rapportés sur la performance anaérobie (Cornish et coll., 2006 ; Skare et coll., 2001) attribués à l'augmentation de la performance musculaire due à une augmentation de la quantité de phosphocréatine intramusculaire (Burke et coll., 2003).

#### ***Effet de la supplémentation sur l'épreuve de 05 sauts***

La comparaison des composantes des sauts et la puissance enregistrées au cours de l'épreuve des 05 sauts ne démontre pas de différences dues à la supplémentation en créatine ; résultats en accord avec les constats de Ahmun et coll., (2005) et en contradiction avec ceux de Dawson et coll., (1995), qui ont rapporté une augmentation de 4,6 % dans la puissance et la capacité totale. On constate un maintien de la puissance du premier au cinquième saut lors de l'évolution de la puissance au cours de l'épreuve. On constate ce maintien de la puissance chez les deux groupes, supplémenté et placebo. Ce constat serait attribué à la courte durée de l'épreuve qui s'achève avant l'apparition de la fatigue qu'à l'effet de la créatine. Cependant, les travaux de Balsom et coll., (1995), montrent une augmentation de la concentration musculaire en phosphocréatine et suggèrent que le maintien de la puissance est dû à la supplémentation en créatine qui augmente la résistance à la fatigue.

#### ***Effet de la supplémentation sur l'épreuve de 10 sauts***

Il ressort de la comparaison des résultats des deux sessions que la supplémentation n'a pas d'effet sur le temps d'envol, le temps de contact et la hauteur ainsi que la puissance et la capacité. Ces résultats sont en désaccord avec les travaux de Volek et coll., (1997b), qui ont rapporté une augmentation significative de 28 % dans la capacité totale lors de 10 répétitions en squat jump ; et ceux de Cottrell et coll., (2002), qui ont enregistré une augmentation significative de la puissance chez les cyclistes. Cependant, une amélioration significative a été enregistrée chez les supplémentées en créatine de 5,7 % alors qu'elle était de 4,7 % chez les athlètes qui ont ingéré le placebo ce qui indique, probablement, que cette

amélioration peut être le résultat de l'entraînement et que la créatine n'a aucun effet sur les performances (Brees et coll., 1994). Aussi, Odland et coll., (1997), n'ont démontré aucune différence significative enregistrée dans le pic de puissance et la puissance moyenne. On ne constate aucune différence dans la variation de la puissance entre le premier et le dixième saut tout au long de l'épreuve chez le groupe de handballeurs supplémentés en créatine, mais aussi chez le groupe supplémenté en placebo, ce qui élimine l'effet positif de la supplémentation en créatine dans le maintien de la puissance pendant l'épreuve.

### **Conclusion**

La présente étude a montré que la supplémentation en créatine durant 05 jours ( $20\text{g}\cdot\text{j}^{-1}$ ) induit des augmentations de la masse corporelle et la masse hydrique. Cette augmentation de la masse corporelle pourrait être due à une rétention d'eau intracellulaire. Aucun effet significatif, provoqué par la supplémentation en créatine, n'a été constaté sur les composantes des sauts, à savoir le temps d'envol, la hauteur et la puissance, et ce au cours des épreuves de saut unique, épreuve de 05 sauts et l'épreuve de 10 sauts. La supplémentation semble avoir des effets sur la composition corporelle mais pas sur les performances lors des efforts brefs et intenses.

### **Références bibliographiques**

- Ahmun R.P., Tong R.J., Grimshaw P.N. (2005). The effects of acute creatine supplementation on multiple sprint cycling and running performance in rugby players. *J Strength Cond Res.*, 19:92-97.
- Balsom P., Soderlund K., Sjodin B., Ekblom B. (1995). Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica*, 154:303-310
- Barnett C., Hinds M., Jenkins D.G. (1996). Effects of oral creatine supplementation on multiple sprint cycle performance. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 28:35-39.
- Becque M.D., Lochmann J.D., Melrose D.R. (2000). Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, 654-658.
- Bermon, Venembre, Sachet, Valour, Dolisi. (1998). Effects of creatine monohydrate ingestion in sedentary and weight-trained older adults. *Acta Physiologica Scandinavica*, 164: 146-155.

Brees A.J., Cordain L., Harris M., Smith M., Fahrney D., Gotshall R., Devoe D. (1994). Creatine ingestion does not influence leg extension power in meat eating and vegetarian females. *The FASEB Journal*, 8: 308-327.

Burke D.G., Chilibeck P.D., Parise G., Candow D.G., Mahoney D., Tarnopolsky M. (2003). Effect of creatine and weight training on muscle creatine and performance in vegetarians. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35:1946-1955.

Clark J.F. (1997). Creatine and phosphocreatine: a review of their use in exercise and sport. *Journal of athletic training*, 32: 45-50.

Cornish S.M., Chilibeck P.D., Burke D.G. (2006). The effect of creatine monohydrate supplementation on sprint skating in ice-hockey players. *J Sports Med Phys Fitness*, 46:90-98.

Cottrell G.T., Coast J.R., Herb R.A. (2002). Effect of recovery interval on multiple-bout sprint cycling performance after acute creatine supplementation. *J Strength Cond Res.*, 16:109-116.

Dawson B., Cutler M., Moody A., Lawrence S., Goodman C., Randall N. (1995). Effects of oral creatine loading on single and repeated maximal short sprints. *Australian Journal of Science and Medicine in Sports*, 27: 56-61.

Ensign W.Y., Jacobs I., Prusaczyk W.K., Goforth H.W., Law P.G., Schneider K.E. (1998). Effects of creatine supplementation on short-term anaerobic exercise performance of U.S. Navy Seals. *Medicine and science in sports and exercise*, 30:265.

Gilliam J.D., Hohzorn C., Martin D., Trimble M.H. (2000). Effect of oral creatine supplementation on isokinetic torque production. *Journal of medicine science and sport exercise*, 32: 993-996.

Goldberg P., Bechtel P. (1997). Effects of low dose creatine supplementation on strength, speed and power by male athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29: 251.

Green J.M., McLester J.R., Smith J.E., Mansfield E.R. (2001). The effects of creatine supplementation on repeated upper- and lower-body Wingate performance. *J Strength Cond Res.*, 15:36-41.

Greenhaff P.L. (1995). Creatine and its application as an ergogenic aid. *International Journal of Sport Nutrition*, 5: 100-110.

Haff G.G., Kirksey K.B., Stone M.H. (2000) . The Effect of 6 Weeks of Creatine Monohydrate supplementation on Dynamic Rate of force Development. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14: 426–433.

Harris R.C., Söderlund K., Hultman E. (1992). Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin Sci (Lond)*, 83(3):367–374.

Hultman E., Söderlund K., Timmons J.A., Cederblad G., Greenhaff P.L. (1996). Muscle creatine loading in men. *Journal of Applied Physiology*, 81 : 232-237.

Ingwall J.S. (1976). Creatine and the control of muscle-specific protein synthesis in cardiac and skeletal muscle. *Circulation Research*, 38: 1115-1123.

Jakobi J.M., Rice C.L., Curtin S.V., Marsh G.D. (2000). Contractile properties, fatigue and recovery are not influenced by short-term creatine supplementation in human muscle. *Exp Physiol.*, 85:451-460.

Kinugasa R., Akima H., Ota A., Ohta A., Sugiura K., Kuno S.Y. (2004). Short-term creatine supplementation does not improve muscle activation or sprint performance in humans. *European journal of applied physiology*, 91:230-237.

Miszko T.A., Baer J.T., Vanderberghe P.M. (1998). The effect of creatine loading on body mass and vertical jump of female athletes. *Medecine and science in sports and exercise*, 30:141.

Odland L.M., MacDougall J.D., Tarnopolsky M.A., Elorriaga A., Borgmann A. (1997). Effect of oral creatine supplementation on muscle [PCr] and short-term maximum power output. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29: 216-219.

Pastoris O., Roschi F., Verri M., Baiardi P., Felzani G., Vecchiet J., Dossena M., Catapano M. (2000). The effects of aging on enzyme activities and metabolite concentrations in skeletal muscle from sedentary male and female subjects. *Exp Gerontol.*, 35:95-104.

Persky A.M., Brazeau G.A., Hochhaus G. (2003). Pharmacokinetics of the dietary supplement creatine. *Clin pharmacokinet.*, 42:557-574.

Prevost M. C., Nelson A. G., Morris G. S. (1997). Creatine Supplementation Enhances Intermittent Work Performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 68. <http://www.tandfonline.com/toc/urqe20/68/3>

Sahlin k. (1998). Anaerobic metabolism, acid-base balance, and muscle fatigue during high intensity exercise. In *Oxford textbook of sports medicine*, ed. M. Harries, C. Williams, W.D. Stanish, and L.J. Micheli, 69-76.

Skare O.C., Skadberg, Wisnes A.R. (2001). Creatine supplementation improves sprint performance in male sprinters. *Scand J Med Sci Sports* 11:96-102.

Stevenson S.W., Dudley G.A. (2001). Dietary creatine supplementation and muscular adaptation to resistive overload. *Journal of medicine science and sport exercise* 32: 379-385.

Stone M.H., Sanborn K., Smith L., O'Bryant H.S., Hoke T., Utter A., Johnson R.L., Boros R., Hruby J., Pierce K., Stone M.E., Garner B. (1999). Effects of in-season creatine and pyruvate supplementation on anaerobic performance and body composition in American football players. *International Journal of Sport Nutrition*.

Syrotuik Daniel G., Bell Gordon J., Burnham Robert, Sim Lorraine L., Calvert Robert A., Maclean Ian M. (2000). Absolute and Relative Strength Performance Following Creatine

Monohydrate Supplementation Combined With Periodized Resistance Training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 14 : 182-190.

Vanderberghe K., Goris M., Van Hecke P., Van Leemputte M., Van Gerven L., Hespel P. (1996). Prolonged creatine intake facilitates the effects of strength training on intermittent exercise capacity. *Insider*, 4:12.

Volek J.S. and Kraemer W.J. (1996). Creatine supplementation: Its effect on human muscular performance and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 10: 200-210.

Volek J.S., Boetes M., Bush J.A., Putukian M., Sebastianelli W.J., Kraemer W.J. (1997a). Response of testosterone and cortisol concentrations to high-intensity resistance exercise following creatine supplementation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11: 182-187.

Volek J.S., Kraemer W.J., Bush J.A., Boetes M., Incledon T., Clark K.L., Lynch, J.M. (1997b). Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. *Journal of the American Dietetic Association*, 97: 765-770.

Wilder N., Gilders R., Hagerman F., Deivert R.G. (2002). The effects of a 10-week, periodized, off-season resistance-training program and creatine supplementation among collegiate football players. *J Strength Cond Res.*,16:343-52.

Wilder N., Deivert R.G., Hagerman F., Gilders R. (2001) . The Effects of Low-Dose Creatine Supplementation Versus Creatine Loading in Collegiate Football Players. *J Athl Train.*, 36: 124–129.

Zajac A. (2003). Wpływ suplementacji kreatyną i 3-hydroksy –3-metyloasmałanem na moc anaerobową oraz skład ciała koszykarzy. *AWF w Katowicach, Katowice*.

Ziegenfuss T.N., Lowery L.M., Lemon P.W.R. (1998). Acute fluid volume changes in men during three days of creatine supplementation. *Journal of Exercise Physiology*, 1:19.

Ziegenfuss T.N., Rogers M., Lowery L., Mullins N., Mendel R., Antonio J., Lemon P. (2002). Effect of creatine loading on anaerobic performance and skeletal muscle volume in NCAA Division I athletes. *Jouranal of applied nutrition invest*, 18 : 397-402.