

Effet de l'isométrie maximale et de la méthode de contraste durant l'échauffement sur la performance au test spécifique Judo

Résumé

Le but de cette étude était de proposer un type d'échauffement basé sur l'isométrie maximale ou la méthode contraste (charge lourde combinée à un exercice de pliométrie), qui permet d'améliorer la performance au test spécifique judo (SJFT). Neuf athlètes de judo hommes ont pris part à cette étude (moyenne \pm E.T, âge, 21.22 ± 1.48 ans; masse corporelle, 83.73 ± 20.79 kg; taille, 172.91 ± 6.14 cm ; ancienneté dans la pratique du judo, 11.11 ± 4.22 ans). Trois sessions différentes ont été réalisées; chaque session avait un type d'intervention: test contrôle SJFT, isométrie maximale et SJFT, contraste et SJFT. Les variables suivantes ont été quantifiées: les chutes effectuées pendant les séries A, B, et C, le nombre total de chutes, et le calcul de l'indice au test SJFT.

Des différences significatives ont été enregistrées lors de l'application de la méthode contraste, dans le nombre de chutes au cours des séries A, B et C par rapport au test de contrôle, alors que le test avec l'application de l'isométrie maximale, l'amélioration ne se fait qu'à la série C. L'exercice de contraste (12.13 ± 1.13) a donné lieu à de meilleures valeurs d'indice que le test de contrôle (13.43 ± 1.44) et l'exercice d'isométrie maximale (12.98 ± 1.14). Ainsi, cette étude suggère que les exercices de contraste et d'isométrie maximale accomplis avant le SJFT, peuvent aboutir à des améliorations de l'indice du test SJFT et de la puissance anaérobie des athlètes en judo.

Toufik AIT AMAR
Rachid BELOUNIS
Khaled HADDADI

Institut d'éducation physique et sportive
Université Alger 3
(Algérie)

Introduction

L'échauffement représente une phase importante qui prépare l'athlète à l'entraînement et à la compétition. Cette partie essentielle joue différents rôles, dont la préparation et l'amélioration de la performance. Une proposition d'échauffement selon G. Cometti comporte deux phases : Une première phase analytique consacrée à l'élévation de la température musculaire inspirée de l'échauffement russe, et une deuxième phase, utilisant des situations globales empruntées à la discipline pratiquée, dédiée à l'élévation de la température centrale (Cometti, 2004).

ملخص

الغرض من هذه الدراسة هو اقتراح نوع من الاحماء المرتكز على العمل الايزومتري الأقصى أو الطريقة المتباينة (حمل ثقيل جنب الى جنب مع ممارسة بليو مترية) الذي يحسن الأداء انطلاقاً من الاختبار الخاص باللياقة في الجودو. أجريت ثلاث دورات مختلفة؛ وفي كل دورة كان هناك نوع من التدخل: (أ) الاختبار الخاص باللياقة في الجودو، (ب) الاختبار المتساوي القياس مع الاختبار الخاص باللياقة في الجودو، (ج) طريقة التباين والاختبار الخاص باللياقة في الجودو.

وقد تم قياس المتغيرات التالية بطريقة كمية: اجمالي عدد السقوط في المجموعات (أ)، (ب) و (ج)، اجمالي عدد السقوط، واحتساب اختبار المؤشر الخاص باللياقة في الجودو. سجلت اختلافات دالة خلال تطبيق طريقة التباين وفي عدد السقوط في المجموعات (أ)، (ب) و (ج) مقارنةمعاختبار المراقبة بينما مع تطبيق اختبار الحد الأقصى المتساوي القياس تم تسجيل تحسن في المجموعة (ج) فقط. تمرين التباين (12,13+ 1,13) أعطى مؤشر أفضل من اختبار المراقبة (12,43+ 1,44) والتمارين الايزومترية القصوى (12,98+ 1,14). تقترح هذه الدراسة الى أن تمارين التباين والتمارين الايزومترية القصوى التي أجريت قبل الاختبار الخاص باللياقة في الجودو يمكن أن يؤديا لتحسين مؤشر الاختبار الخاص باللياقة في الجودو وفي القدرة اللاهوائية عند ممارسين الجودو.

La dernière étape de l'échauffement, dite « Potentiation », appelée aussi P.A.P. (Post Activation Potentiation), est un phénomène caractérisé par une importante amélioration de la production d'énergie musculaire et, éventuellement, de la performance, en réponse à une pré-charge (Chiu et *al.*, 2003). Durant un combat de judo, par des efforts de haute intensité, le judoka a pour but de scorer en faisant tomber son adversaire sur le dos, ou en l'immobilisant au sol. L'expression de la puissance par des attaques explosives, la coordination intramusculaire/intermusculaire et un bon timing, sont nécessaires pour l'application efficace des techniques (Krstulovic et *al.*, 2006).

L'un des tests les plus largement utilisés dans la recherche en judo est le S.J.F.T. (Special Judo Fitness Test). Il est utilisé par un certain nombre d'entraîneurs d'équipes nationales pour évaluer les capacités

physiques spécifiques de leurs judokas. En outre, ce test répond aux exigences physiologiques imposées par le combat de judo (Franchini., 2011).

Dans la version originale de l'étude de Gullich et Schmitbleischer (1996), l'étape de potentiation consiste à effectuer des actions de musculation intenses et courtes à la fin de l'échauffement. Le principe de cette phase repose sur le fait que cette procédure est en mesure d'augmenter l'efficacité musculaire du sujet au début de la compétition : on améliore son "potentiel". La méthode utilisée pour explorer ce phénomène implique l'utilisation de charges maximales ou sub-maximales dynamiques ou isométriques.

Les études de Tobin et Delahunt (2014), Masamoto et *al.* (2003), Miarka et *al.* (2011), ont montré que les exercices pliométriques engendrent aussi une potentialisation de la force musculaire. Tandis que l'utilisation de la méthode des contrastes, combinant les charges lourdes suivie immédiatement par un exercice pliométrique spécifique à l'activité, permet d'obtenir des résultats intéressants (Docherty et *al.*, 2004).

De ce fait, on pourrait se poser la question suivante : Est ce que l'application de la méthode contraste durant l'échauffement, induit une meilleure performance au test spécifique (S. J. F. T.) en judo que la méthode isométrique maximale ?

Méthodologie

L'objectif de l'étude est de proposer un type d'échauffement basé sur l'isométrie ou la méthode contraste (charge lourde combinée à la pliométrie), qui permet d'améliorer la performance au test spécifique judo (S. J. F. T.).

Echantillon

Neuf athlètes de sexe masculin, d'un niveau homogène, tous de grade ceinture noire 1^{er} Dan, s'entraînant 5 fois par semaine à raison de 2 heures/jour, ont volontairement pris part à notre étude. Leur âge varie entre 19 et 24 ans, alors que leur ancienneté dans la pratique du judo se situe entre 6 et 14 ans. Pour l'ensemble des tests, il a été demandé aux sujets de ne pas s'impliquer dans des tâches épuisantes 72 heures avant chaque session de test, mis à part les entraînements qu'ils suivent au club. Avant le début de chaque test, ils ont été informés sur le déroulement et les mesures réalisées au cours des sessions expérimentales, ainsi que sur les difficultés des tâches à réaliser.

Tableau n° 1 - Caractéristiques biométriques des sujets.

Les valeurs sont en Moyenne \pm Ecart-Type.

	Age (ans)	Poids (kgs)	Taille (cm)	Pratique de judo (ans)
Moyenne \pm ET	21.22 \pm 1.48	83.73 \pm 20.79	172.91 \pm 6.14	11.11 \pm 4.22

Protocoles et Tests

Les différents tests réalisés se sont tous déroulés à la salle de judo et la salle de musculation de l'Ecole Nationale Supérieure des Sciences et Technologies du Sport (Alger). Chaque séance d'évaluation est précédée d'une séance de familiarisation et toutes se sont déroulées au même moment de la journée (entre 18h et 19h), avant l'entraînement quotidien des sujets.

Les sessions d'évaluation sont espacées d'une période de récupération de 3 jours (72 heures).

Avant l'entame de toutes les sessions, les sujets ont procédé à la partie « Echauffement russe » pendant 10 minutes, suivi de l'échauffement articulaire pendant 5 minutes.

Test de 1 Répétition Maximale (1RM) au 1/2 Squat

Par ce test, nous avons déterminé le 1RM des athlètes lors du 1/2 Squat. Avant le test, les sujets se sont familiarisés avec la technique correcte d'exécution du mouvement pour réduire les risques de blessures malgré leur expérience précédente en musculation.

Le 1/2 Squat est un mouvement de flexion et d'extension des membres inférieurs mobilisant de façon incomplète l'articulation du genou (l'angle fémur - tibia est environ égal à 90°). Une barre olympique chargée repose sur l'arrière des épaules. Les pieds sont écartés de la largeur des épaules, et une cale peut être placée sous les talons pour éviter les problèmes d'équilibre en position basse, due à un manque de souplesse au niveau des membres inférieurs. Dans notre travail, la détermination du 1RM en 1/2 Squat, a été basée sur le protocole de Kraemer et *al.* (2006). Les sujets ont exécuté différents essais en guise d'échauffement, basés sur un pourcentage estimé de

leur 1RM. Le pourcentage et le nombre de répétitions (reps) ont été réalisés de la manière suivante : 4-6 répétitions à 30 % du 1RM estimé ; 3-4 répétitions à 50 % du 1RM estimé ; 2- 3 répétitions à 70 % du 1RM estimé ; 1 répétition à 90 % du 1RM estimé ou 1RM. Ensuite, les sujets ont eu la possibilité d'exécuter 3-4 essais maximum pour établir leur réel 1RM. Entre chaque tentative, les sujets se sont reposés 5 minutes.

Special Judo Fitness Test (S. J. F. T.)

C'est un test spécifique utilisé en judo pour déterminer l'état de préparation d'un athlète. Il est composé de trois phases qui se résument ainsi (Sterkowicz, 1995) :

Tori (attaquant) est au milieu de deux Uke (Défenseurs), de même poids et de même taille, distancé de chacun d'eux de 3 mètres. Au signal, Tori se dirige vers Uke pour le faire tomber sur son dos avec une technique de bras « Ippon Seoi Nage », et se dirige vers l'autre Uke pour exécuter la même technique le plus vite possible, et cela pendant 15 secondes. A la fin de cette phase, Tori se repose 10 secondes, ensuite il entame une deuxième série de chutes le plus vite possible pendant 30 secondes. Il récupère 10 secondes, pour enchaîner la troisième phase de 30 secondes. L'évaluateur relève la fréquence cardiaque à la fin du test, et après 1 minute de récupération avec un cardiofréquencemètre de type polar (RS 800 CX) pour une meilleure précision.

Un indice de performance est calculé selon la formule suivante :

FC à la fin du test (bpm) + FC 1-min après le test (bpm)

Indice = -----

Nombre Total de chutes

Plus faible est cet indice, meilleure est la performance du sujet à ce test.

Isométrie et S. J. F. T.

Les individus sont partagés par groupe de 3 individus de même poids et taille, et chacun d'eux effectue 3 séries de 3 secondes de maintien en isométrie de sa force maximale (1RM) au ½ squat, avec un temps de repos de 15 secondes entre les séries. A la fin des séries, un temps de récupération de 8 minutes est accordé. ~~Suite à~~ A la suite de ce travail, les sujets effectuent le S. J. F. T.

Méthode de Contraste et S. J. F. T.

Pour cette session, on a procédé à l'alternance des stimuli en utilisant la méthode des contrastes. Dans chaque série, le sujet exécute 2 répétitions de ½ squat à 90% de sa charge maximale concentrique, suivie immédiatement par 5 CMJB. Les séries sont suivies de 2 minutes de récupération. Les sujets réalisent 3 séries. A la fin de la troisième série, 8 minutes de récupération sont accordées, ensuite le sujet procède au test SJFT.

Outils statistiques

L'analyse statistique des données a été faite à l'aide du logiciel statistique SPSS (version 19 for Windows, Inc., Chicago, IL). Toutes les données collectées sont présentées dans ce travail sous forme de moyenne et d'écart-type (ET). Le test ANOVA

à un facteur et le test de Student ont été utilisés pour comparer les moyennes des performances de nos sujets aux tests SJFT, suite aux différents stimuli de musculation. Le seuil de signification des tests statistiques a été fixé à $p < 0.05$.

Résultats

L'échantillon était composé au préalable de 12 athlètes. On a enregistré l'absence de trois éléments aux tests isométrie et contraste, ce qui nous a contraints à ne retenir que 9 sujets.

Tableau n° 2 - Nombre de chutes, indice au test SJFT et fréquence cardiaque durant chaque procédure

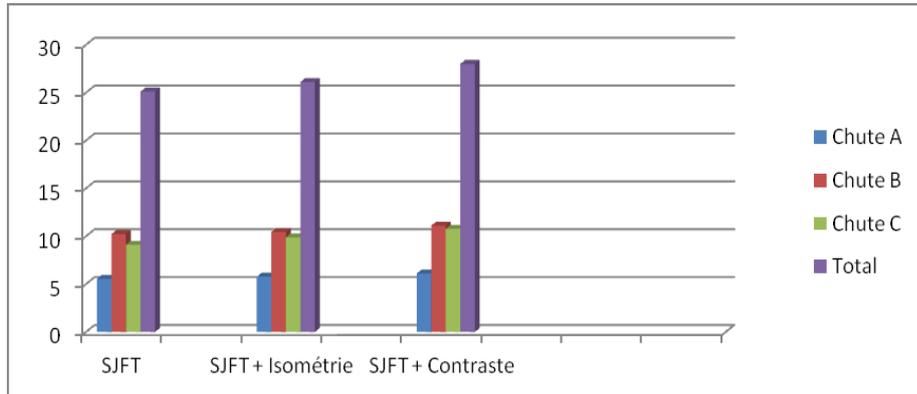
	Série A	Série B	Série C	Total Chutes	Indice	FC fin	FC lmn
SJFT	5.5 ± 0.5	10.2 ± 0.8	9.1 ± 0.7	25.1 ± 1.1	13.43 ± 1.44	176 ± 14	160 ± 15
Isométrie et SJFT	5.7 ± 0.4	10.4 ± 0.4	9.8 ± 0.6	26.1 ± 1.4	12.98 ± 1.14	181 ± 11	156 ± 13
Contraste et SJFT	6.1 ± 0.3	11.1 ± 0.6	10.7 ± 0.9	28 ± 1.5	12.13 ± 1.13	181 ± 9	156 ± 11

En appliquant le test ANOVA à un facteur, une différence significative est observée sur le nombre de chutes effectuées dans la série C du test SJFT ($F(2.90) = 7.33$; $p = 0.0007 < 0.01$). Le test Post-hoc nous indique une différence significative à $p < 0.05$ entre le test de contrôle comparé aux méthodes isométriques maximales et de contraste.

Concernant les séries de chutes A et B, le test ANOVA ne montre aucune différence significative ($p = 0.08$ et $p = 0.1 > 0.05$). En appliquant le test de Student, on enregistre, pour les séries A et B, une différence significative à $p < 0.05$ entre le test de contrôle et la procédure qui utilise la méthode de contraste.

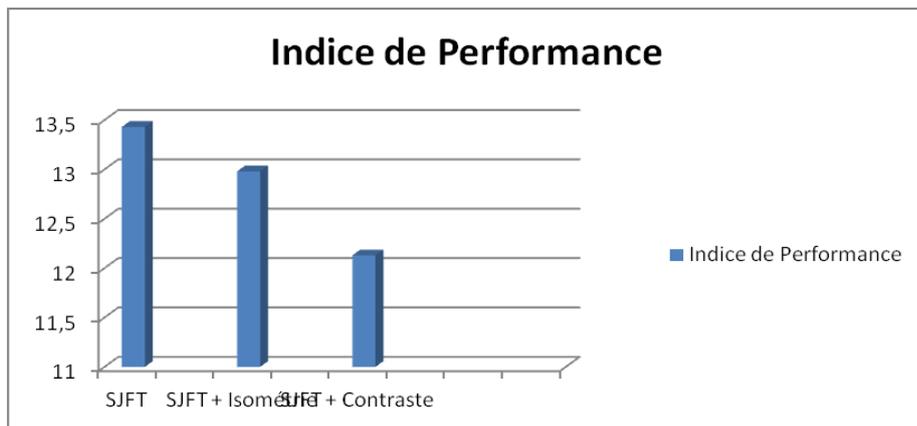
Le test de Student, appliqué à la série C pour comparer les moyennes des résultats des tests, relèvera une différence significative à $p < 0.05$ entre le test de contrôle et les deux procédures (isométrie maximale et contraste).

Histogramme n° 1 - Résultats des tests SJFT contrôle et après application des stimuli



Quant à l'indice de performance, l'ANOVA ne donne aucune différence significative à $p < 0.05$. En appliquant le test de Student, le test de contrôle enregistre une différence significative à ce seuil, seulement avec la méthode de contraste.

Histogramme n° 2 - Indice de performance aux tests SJFT contrôle et différents stimuli d'activation musculaires



Discussion

Des études récentes ont suggéré que les individus devaient avoir un certain niveau de force ou d'entraînement pour être en mesure de capitaliser les avantages de la Post Activation Potentiation.

D'après Comyns et *al.* (2006), il y a probablement un moment optimal qui permet au muscle de récupérer de la fatigue induite par l'effet de la charge lourde, mais qui reste encore potentialisé. Il apparaît, cependant, que s'il existe un temps optimal, il est

très individualisé. Si l'activité de la performance ou de l'entraînement ne se fait pas au moment optimal pour l'individu, il pourrait même entraîner une diminution de la performance. Il est donc important d'identifier le moment optimal pour chaque individu en essayant de capitaliser l'effet potentiel de PAP sur la performance.

La revue de la littérature nous a permis d'émettre l'hypothèse selon laquelle la méthode de contraste, induit une plus grande potentiation que la méthode d'isométrie maximale. L'analyse empirique nous a conduits aux résultats suivants :

Il existe une amélioration de la performance des trois séries de chutes qui constituent le SJFT A (15s), B (30s) et C (30s), lors de l'application de la méthode de contraste dans l'étape de potentiation, qui se traduit par un meilleur rendement des sujets évalués (meilleur indice de performance). La théorie sous-jacente à ce phénomène est que le muscle a une plus grande capacité explosive après avoir subi des contractions maximales ou sub-maximales. Cette amélioration de l'excitabilité des motoneurones est le résultat de l'amélioration de la synchronisation et du recrutement des unités motrices à fibres musculaires rapides, induisant moins d'inhibition présynaptique (Docherty *et al.*, 2004).

L'objectif de notre étude est de déterminer lequel des stimuli d'activation musculaire (isométrique maximal ou de contraste) a une plus grande potentiation sur la performance au test spécifique (SJFT) en judo.

Pour nos sujets, le temps de récupération de 8 minutes paraît être suffisant pour se remettre de la fatigue induite par la pré-charge appliquée à la phase de potentiation.

Wilson (2013), après une méta-analyse de 32 études, a trouvé que durant la période de 7 - 10 minutes, les athlètes enregistraient le gain le plus important en force et en puissance.

Les sujets de notre échantillon sont des judokas confirmés qui ont une ancienneté dans la pratique de judo de 11.11 ± 4.22 années. Pour cela, il convient également de noter que les individus entraînés démontrent une activité de phosphorylation élevée par rapport aux sédentaires, ce qui suggère que l'augmentation de la puissance peut être bidirectionnelle (plus de PAP et moins de fatigue).

La composition du muscle en fibres rapides a également été suggérée comme un facteur déterminant dans l'utilisation de la PAP et dans l'amélioration des performances, et pourrait également être un facteur dans la façon dont rapidement un individu revient à des niveaux initiaux de développement de la force (Hamada *et al.*, 2000 ; Chiu *et al.*, 2003). Les personnes ayant principalement les fibres IIa semblaient induire la PAP, générant une meilleure restauration de la performance neuromusculaire.

La procédure où l'on a utilisé l'isométrie maximale, l'amélioration du nombre de chutes s'est fait à la série C (30s) par rapport au test de contrôle. L'effet de ce stimulus est moins important que celui de la méthode contraste.

Sapstead & Duncan (2013) étudièrent l'effet induit par l'exercice isométrique de tirage de barre à mi-cuisse sur la puissance et la hauteur de saut en CMJ (Counter Movement Jump) et SJ (Squat Jump) après 4 et 8 minutes de récupération, chez 18 athlètes masculins habitués au travail de musculation. Les chercheurs ont constaté une augmentation significative de l'expression de la puissance après 4 minutes (6,3%) et 8 minutes (8,9%), sans qu'il y ait augmentation de la hauteur des sauts.

De leur côté, Robbins et Docherty (2005) et Smith et Fry (2007) ont utilisé un exercice maximal à contraction isométrique comme stimulus de potentiation ; le résultat était qu'il n'y a pas d'effet sur la puissance et la force musculaire des membres inférieurs. Dans les deux études, la même période de récupération a été utilisée (7min). L'explication donnée est que l'effet de la fatigue est plus prédominant après l'intensité du stimulus que celui de la PAP.

Les raisons de l'augmentation de la puissance indiquée dans la troisième série de notre étude ne sont pas claires. Cependant, il est possible qu'une augmentation de la puissance soit atteinte grâce à une forte augmentation de la phosphorylation, principe même de la potentiation, à la suite de l'exercice isométrique (Tillin et Bishop, 2009), et que l'effet de la PAP soit plus important que la fatigue, ce qui peut expliquer que le temps de récupération de 8 minutes chez nos sujets soit relativement suffisant pour qu'il y ait expression de la potentiation à la série C (30s) du test SJFT.

Conclusion

Identifier l'apparition de la PAP et les effets de deux stimuli d'activation musculaire peut conduire à des améliorations dans la coordination et la synchronisation entre les groupes musculaires. Cependant, la spécificité du judo n'a pas été considérée jusqu'ici. C'est pourquoi, cette recherche visait à comparer les effets de deux stimuli (isométrie maximale et de contraste) sur l'exécution des exercices spécifiques de judo en utilisant le SJFT (Special Judo Fitness Test) comme instrument d'évaluation.

Des différences significatives ont été observées au cours des trois phases du test durant l'application de la méthode contraste, alors que des différences significatives n'ont été enregistrées qu'à la dernière phase du test, lors de l'application de l'exercice d'isométrie maximale. Ceci suggère que les différentes méthodes d'entraînement peuvent développer des effets de potentiation à court terme.

Les éléments essentiels qui ressortent de notre étude sont : le temps de récupération suffisant et le niveau des athlètes qui ont permis l'expression de la PAP. Bien évidemment, ces deux éléments, combinés à d'autres (tels que l'intensité et le volume des stimuli, la nature des fibres musculaires), ont permis un compromis entre un faible niveau de fatigue, et un niveau élevé d'expression de la potentiation. Néanmoins, on ne sait pas si les mêmes résultats seraient prédits dans des situations inattendues d'un combat.

L'amélioration de la fonction musculaire et la performance sportive est de la plus haute importance pour les athlètes de judo. Les exercices isométriques et de contraste ont des impacts positifs sur la performance. Cette étude a révélé de meilleurs résultats concernant l'indice de performance, lorsque les judokas ont appliqué l'exercice de

contraste durant la phase de potentiation. Cela pourrait nous inciter à suggérer que les exercices de contraste, induiraient un avantage dans un combat où l'athlète doit effectuer de nombreuses actions à haute intensité avec peu de temps de récupération.

Ces résultats invitent à mener d'autres études sur les différents stimuli d'activation musculaires appliqués avant des situations réelles de combat.

Dans le souci d'une application sur le terrain de ces stimuli, les exercices isométriques sont les plus adaptés et les plus faciles à mettre en œuvre avant une échéance.

Bien que le stimulus de contraste exige des entraîneurs un matériel lourd (une barre olympique et des disques), et entraîne des désagréments de transport sur les lieux de compétitions, il améliore l'indice de performance des athlètes, à travers l'augmentation du nombre de chutes durant les trois phases du test SJFT.

Références bibliographiques

- Chiu L. Z. F., Weiss L. W., Schilling B. K., Brown L.E., and Smith S. L., “Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals”, *Journal of strength and conditioning research*, 2003, no. 17, pp. 671-677.
- Cometti G., *L'échauffement*, Cours CEP, Dijon, 2004.
- Comyns T., Harrison A. J., Hennessy L. K. and Jensen R., “The Optimal Complex Training Rest Interval For Athletes From Anaerobic Sports”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, vol. 20, no. 3, pp. 471-476.
- Docherty D., Robbins D. and Hodgson M., “Complex Training Revisited: A Review of its Current Status as a Viable Training Approach”, *National Strength and Conditioning Association*, 2004, Vol. 26, no. 6, pp. 52-57.
- Franchini E., Sterkowicz S., Szmatlan-Gabrys U., Gabrys T., Garnys M., “Energy System Contributions to the Special Judo Fitness Test”, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2011, no. 6, pp. 334-343
- Gullich A., Schmidtbleicher D., “MVC - induced short-term potentiation of explosive force”, *New studies in athletics*, 1996, no. 11, pp. 67-81.
- Hamada T., Sale D. G., Macougall J. D., Tarnopolosky M. A., “Postactivation potentiation, fiber type, and twitch contraction time in human knee extensor muscles”, *Journal of applied physiology*, 2000, no. 88, pp. 2131-2137.
- Kraemer R. R., Hollander D. B., Reeves G. V., Francois M., Ramadan Z. G., Meeker B., Tryniecki J. L., Hebert E.P. and Castracane V. D., “Similar hormonal responses to concentric and eccentric muscle actions using relative loading”. *European Journal of Applied Physiology*, 2006, vol. 96, no. 5, pp. 551-557.
- Krstulovic S., Zuvella F., Katic F., “Biomotor Systems in Elite Junior Judoists”, *Coll. Antropol.*, 2006, vol. 30, no. 4, pp. 845-851.

– Masamoto N., Larson N., Gates T. And Faigenbaum A., “Acute Effects of Plyometric Exercise on Maximum Squat Performance in Male Athletes”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2003, vol. 17, no. 1, pp. 68–71.

– Miarka B., Del Vecchio F. B. and Franchini E., “Acute Effects And Postactivation Potentiation In The Special Judo Fitness Test”, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2011 , vol. 25, no. 2, pp. 427–431.

– Robbins D. W. and Docherty D., “Effets of loading on enhancement of power performance over three consecutive trials”, *Journal of strength and conditioning research*, 2005, no. 19, pp. 898-902.

– Sapstead G., Duncan M. J., “Acute Effect Of Isometric Mid-Thigh Pulls On Post activation Potentiation During Stretch-Shortening Cycle And Non-Stretch-Shortening Cycle Vertical Jumps”, *Medicina Sportiva Med Sport*, 2013, vol. 17, no. 1, pp. 7-12.

– Tillin N.A and Bishop D., “Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent Explosive Activities”, *Sports Med*, 2009, vol. 39, no. 2, pp. 147-166.

– Tobin D. P. and Delahunt E., “The acute effect of a plyometric stimulus on jump performance in professional rugby players”, *Journal of strength and conditioning research*, 2014, Vol. 28, no. 2, pp. 367-372.

– Wilson J. M., Duncan N. M., Marin P.J, Brown L. E, Loenneke J. P., Wilson S. M. C., Lowery I. J. R. P. and Ugrinowitsch C., “Meta-Analysis Of Postactivation Potentiation And Power: Effects Of Conditioning Activity”, *Volume, Gender, Rest Periods, And Training Status Journal of Strength Conditionning Research*, 2013, vol. 27, no. 3, pp. 854–859.