

**EVALUATION DES EFFETS D'UN PROGRAMME  
D'ELECTROMYOSTIMULATION SUR LA DETENTE VERTICALE ET LA FORCE  
DES EXTENSEURS DU GENOU.**

**(CAS DE 15 ETUDIANTS DE L'INJS DE LOME AU TOGO)**

**AKPLOGAN B.<sup>1</sup>, ADJÉNOU K. V.<sup>2</sup>, ALÉGBEH E. S.<sup>3</sup>, LAWANIM. M.<sup>4</sup>**

Institut National de la Jeunesse, de l'Education Physique et du Sport (INJEPS) Université d'Abomey-Calavi  
(UAC) 01 BP : 169 Porto-Novo (République du Bénin)

Institut National de la Jeunesse et des Sports (INJS) de Lomé BP : 7176 Lomé (Togo).

Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Campus de Lomé, (Togo). Service de radiologie.

(Reçu le 15 Avril 2011; Révisé le 22 Septembre 2011 ; Accepté le 28 Septembre 2011)

**RESUME**

Le but de cette étude est d'analyser les modifications induites par un entraînement par électromyostimulation (EMS) de 12 séances sur les performances de détente verticale et de la force des extenseurs du genou chez les étudiants de l'Institut National de la Jeunesse et des Sports (INJS) de Lomé. Trente étudiants âgés de 23 à 28 ans, répartis en 2 groupes de 15 sujets par randomisation, ont participé à l'étude. Les 2 groupes sont testés avant et après le programme d'entraînement de 4 semaines.

Au niveau du groupe stimulé, les résultats obtenus montrent une augmentation significative ( $p < 0,03$ ), du "squat jump" (11,30 %); du diamètre des muscles explorés à l'échographie ( $p < 0,05$ ), et du tour de cuisse ( $p < 0,01$ ). Ces résultats suggèrent que, non seulement l'EMS peut être une alternative à l'entraînement traditionnel, mais pourrait représenter également un moyen de lutte efficace contre la dégradation de la fonction musculaire.

Mots clés : Electromyostimulation, renforcement musculaire, "squat jump", "counter movement jump".

**ABSTRACT**

*Assessment of the effects of the electromyostimulation on the jumping ability and the strength of the knee expanders. (15 students cases of the INJS of Lome, Togo).*

The goal of our survey is to analyze the modifications led by a practice by electromyostimulation (EMS) of twelve sessions on the performances of jump ability and the strength of the expanders of the knee among the students of the National Institute of Youth and Sports (INJS) of Lomé. Thirty students of the INJS of Lomé, aged of 23 to 28 years, left in 2 groups of 15 topics by randomization, participated to the survey. The two groups are tested before and after one training program of 4 weeks.

A significant improvement was observed after training in "squat jump" ( $p < 0.05$ ); of the diameter of the muscles explored to the scan to the 4 points ( $p < 0.05$ ) and of the thigh tour ( $p = 0.01$ ). These results suggest that, ES are only can be an alternative to the traditional practice, but could represent an efficient struggle means also against the deterioration of the muscular function.

Key words: Electromyostimulation, muscular strengthening, "squat jump", "counter movement jump."

**INTRODUCTION**

Le niveau des performances et l'évolution rapide des records sportifs, trouvent leur justification dans les meilleures conditions de préparation, le temps d'entraînement et dans l'avancée technologique.

Les méthodes d'entraînement proposées exigent une hyper sollicitation musculaire avec des charges extrêmement importantes susceptibles d'avoir des conséquences néfastes sur la santé des sportifs [1 : 2]

Travailler moins pour progresser plus rapidement serait l'idéal pour constituer une alternative au dopage. Il a été démontré que l'électromyostimulation permet d'améliorer la force [2 : 3], ainsi que les performances spécifiques au sport [4 : 3] [6:71].

Les études menées dans la sous région et

particulièrement au Bénin dans le domaine de la stimulation électrique musculaire se sont intéressées pour la plupart à la rééducation et au traitement de la douleur<sup>18,9,10</sup>.

En Afrique au sud du Sahara et plus particulièrement au Togo, il n'y a pas eu d'études relatives à l'électromyostimulation comme méthode pour améliorer les capacités physiques.

L'objectif de ce travail est de déterminer d'une part l'efficacité de l'électromyostimulation comme moyen de production de la force musculaire et d'autre part d'évaluer l'évolution des performances de détente verticale et de la force des extenseurs du genou après un programme d'électromyostimulation de 4 semaines sur le Quadriceps Fémoral.

## 1- METHODOLOGIE

### 1-1- Cadre Expérimental

Les expérimentations ont eu pour cadre l'Institut National de la Jeunesse et des Sports (INJS) pour les séances de stimulation, et le Centre Hospitalier Universitaire (CHU) Campus de Lomé pour les échographies musculaire.

### 1-2- Echantillon d'étude

Il est constitué de 30 sujets de sexe masculin étudiants en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS) à l'INJS de Lomé (âge : 25±2 ans; taille : 179 ± 0,05 cm ; masse corporelle : 69,71 ± 5,57 kg). Ils pratiquent régulièrement diverses activités physiques et sportives.

Us ont donné leur consentement éclairé pour participer à l'étude. Deux groupes de 15 sujets ont été constitués par randomisation : le groupe stimulé (GS) est soumis au programme d'électromyostimulation en plus des activités physiques et sportives habituelles. Le groupe contrôle (GC) a continué ses diverses activités

physiques et sportives sans bénéficier du programme d'électromyostimulation. Aucun des 30 sujets n'avait jamais été soumis au préalable à un traitement par électromyostimulation. Tous les sujets d'étude sont exempts de blessures articulaires ou musculaires.

### 1-3- Matériel

S Un bio-impédancemètre de marque Beurer BG 22, de portée Max 150 kg, de graduation 100 g et de précision 0,1 % a servi pour la prise de la masse corporelle et de l'indice de masse corporelle (IMC).

S Une toise graduée en centimètres de marque SECCA a été utilisée pour mesurer la taille des sujets. S Un mètre ruban à enrouleur de marque Holtex+ de plage de mesure 0 à 2000 mm a servi pour les mesures de circonférences de cuisse.

S La stimulation électrique est appliquée à l'aide d'un stimulateur de marque EMP 4 PRO 2008 SCHWAMEDICO initialement réglé suivant le programme de « Force explosive ». L'intensité varie de 0 à 100 mA, la fréquence, la durée d'impulsion, les temps de travail et de repos sont des paramètres préréglés. Les électrodes autocollantes de 5 cm de diamètre de marque STIMEX ont été utilisées.

S Un dispositif expérimental, constitué d'un siège réglable et facilement adaptable aux longueurs segmentaires des sujets, a été développé au laboratoire de l'INJS. A ce dispositif est associé un système de dynamomètre à ressort de portée maximale 100 Kg et de graduation 100 g pour quantifier la force volontaire des extenseurs du genou et celle électro-induite.

•S Un appareil de marque ALOKA 5500 SSD à sonde multifréquences 7.5 -13 01ME a servi pour l'échographie musculaire.

✓

### 1-4- Méthode

#### 1-4-1- Protocole expérimental

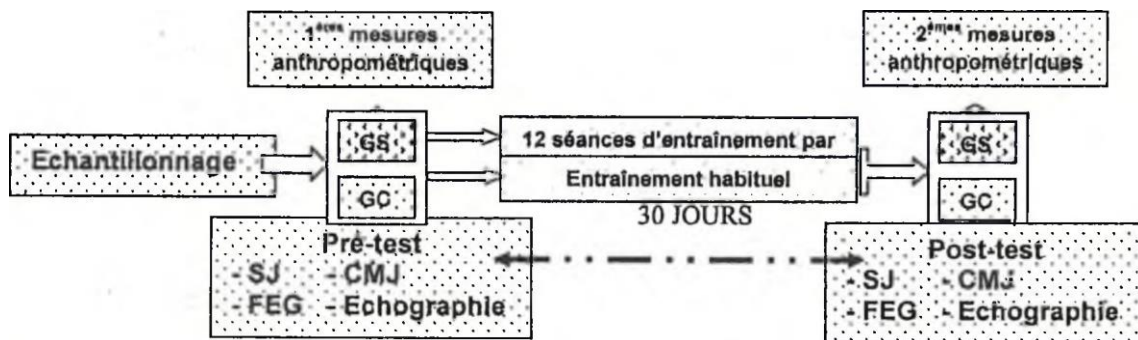


Figure 1 : Protocole expérimental

Evaluation des effets d'un programme d'électromyostimulation sur la détente verticale et la force des extenseurs du genou. (Cas de 15 étudiants de l'INJS de Lomé au Togo)

SJ : "Squat Jump" ; EMS : électromyostimulation ; CMJ: "Counter Movement Jump"; FEG : Force des extenseurs du Genou ; GS : Groupe stimulé ; GC : Groupe contrôle.

1-4-2- Phase d'échographie musculaire  
L'échographie musculaire a été réalisée avant et après le programme d'entraînement par le même expérimentateur. L'examen a été fait sur des repères bien précis du quadriceps fémoral. Il s'agit de deux points moteurs localisés sur le muscle vaste latéral et le muscle vaste médial, et de deux points non moteurs situés à mi-cuisse sur le muscle vaste médial et le droit antérieur.

1-4-3- Phase de détermination de la force des extenseurs du genou.

Une semaine avant le début de l'expérimentation les sujets des deux groupes se sont familiarisés avec le dynamomètre à ressort pour quantifier la force des extenseurs du genou.

Au cours de ces tests, chaque sujet a effectué trois (03) essais avec quatre (04) minutes de repos entre les essais pour minimiser l'effet de fatigue. La meilleure performance réalisée est retenue dans l'analyse statistique.

1-4-4- Phase de tests de détente verticale Ce test consiste à mesurer la détente verticale d'un athlète. Cette détente représente la différence entre la hauteur atteinte avec les mains en gardant les deux pieds à plat au sol et la hauteur touchée pendant un saut.

> Le "squat jump"

La première partie du test consiste à mesurer "l'envergure" verticale de l'athlète. Le sujet se place ensuite en position jambes fléchies, articulation du genou à 90° tenue une seconde. Sans prendre d'élan, il effectue une poussée maximale vers le haut. Le bras (côté mur) vient imprimer une nouvelle marque sur le mur. La distance séparant les deux extrémités supérieures des marques représente la détente sèche ou "Squat Jump" exprimée en centimètre (cm). Des mesures de sécurité ont été prises pour éviter des accidents. Trois essais ont été réalisés avec un repos de deux minutes entre les essais ; la meilleure performance a été retenue.

> **Le contre mouvement jump (CMJ)**

Il se réalise dans les mêmes conditions que le test précédent ; à la différence que l'athlète part d'une position debout, et s'accroupi (le genou à un angle de  $90^\circ \pm 5^\circ$ ) puis effectue l'extension du genou dans un mouvement continu. Après trois essais, la meilleure performance est retenue.

**1-4-5- Phase d'entraînement par électromyostimulation**

Le groupe expérimental a participé à deux séances d'essai de cinq minutes chacune pour se familiariser avec les paramètres du programme et du courant électrique une semaine avant le démarrage du programme. Au cours des séances d'électromyostimulation, les sujets sont sanglés sur le siège du dispositif expérimental de manière à maintenir un angle tronc/cuisse de 110° et cuisse/jambe de 60° (cuisse horizontales). Dans cette position les deux membres inférieurs sont sollicités simultanément par électromyostimulation. Quatre électrodes de 5 cm de diamètre sont placées en technique bipolaire sur chaque cuisse. Deux électrodes (proximales) sont placées sur le triangle fémoral et deux autres (distales) sur les points moteurs du vaste latéral et du vaste médial.

Le courant utilisé est rectangulaire biphasique symétrique à moyenne nulle. L'intensité est adaptée au seuil physiquement accepté par chaque sujet.

### **1- 5- Les analyses statistiques**

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel spécialisé Statview 5, Abacus Concepts Inc., Berkeley, CA, USA. Le seuil de significativité a été fixé à  $p = 0,05$ . Les statistiques descriptives (moyennes, écart types, erreur standard, minimum et maximum) des différentes variables ont été effectuées. Le test de Kolmogorov-Smirnov a montré la normalité de la distribution. Enfin, pour comparer les effets de l'entraînement avant et après, nous avons utilisé le test paramétrique (test t-séries appariés).

### **2- RESULTATS**

Les résultats se présentent sous forme de courbes et de graphes.

#### **2-1- Comparaison entre la force électro-induite et la force maximale volontaire.**

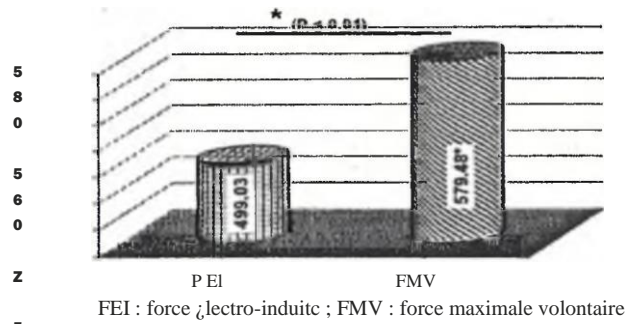


Figure 2 : Comparaison des différents types de forces invoquées.

Sur la figure 2, nous notons une différence significative ( $p = 0,01$ ) entre la FEI et la FMV.

2-2- Variations de la force des extenseurs du genou

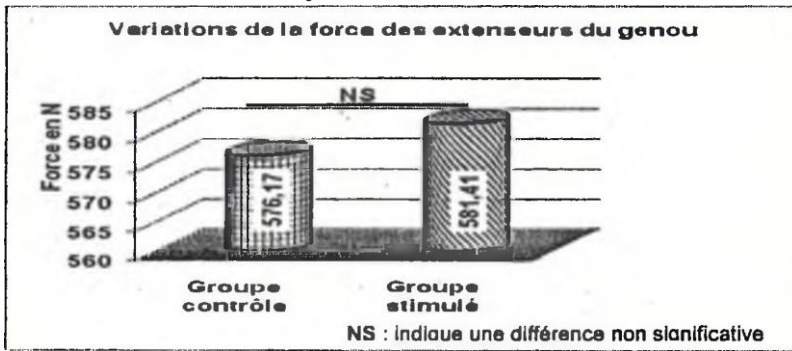


Figure 3 : variations de la force des extenseurs du genou

La figure 3 met en évidence une différence non significative ( $p > 0,05$ ) de la force des extenseurs du genou entre les deux groupes à la fin du programme, soit 571,17N contre 581,4N.

2-3- Variations des paramètres musculaires

Variations du tour de cuisse dans les deux groupes



Figure 4 : Variations du tour de cuisse au terme du programme La figure 4 montre une différence significative ( $p = 0,05$ ) du tour de cuisse entre les deux groupes.

Evaluation des effets d'un programme d'électromyostimulation sur la détente verticale et la force des extenseurs du genou. (Cas de 15 étudiants de l'INJS de Lomé au Togo)

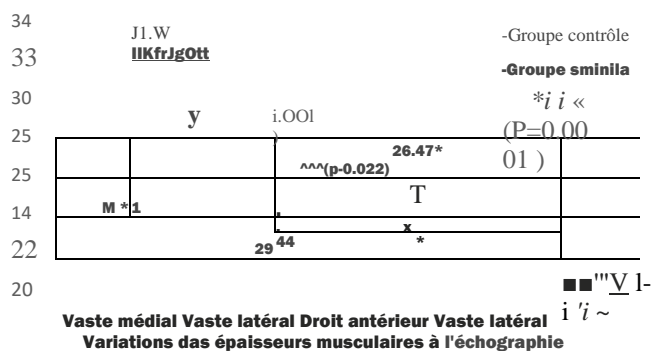
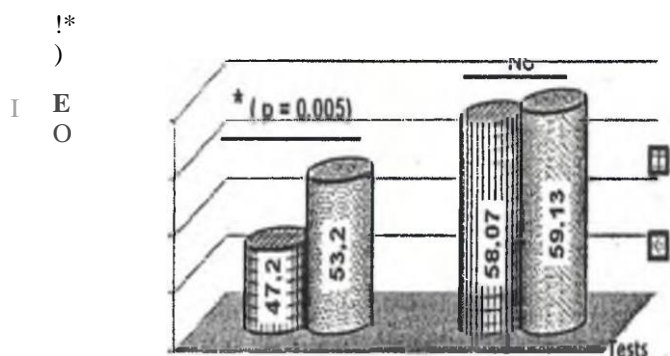


Figure 5 : Variations des épaisseurs musculaires par échographie

La figure 5 met en évidence une différence significative ( $p < 0,05$ ) à la fin du programme des épaisseurs musculaires à l'échographie entre le groupe stimulé et le groupe contrôlé.

2-4- Evolution des performances de détente verticale.



Variations du SJ et du CMJ après le programme

: différence significative, SJ: "Squat Jump" ; CMJ : "Counter movement lump"

Figure 6: Evolutions des performances de SJ et du CMJ après le programme

La figure 6 montre les performances de "squat jump" (SJ) et de "counter movement jump" (CMJ) au sein des deux groupes. Il y'a une différence significative ( $p = 0,05$ ) pour le SJ entre le groupe contrôlé et le groupe stimulé après l'expérimentation. Aucune différence significative ( $p > 0,05$ ) n'est notée en ce qui concerne les performances du CMJ.

### 3. DISCUSSION

Les résultats observés au cours de cette étude nous permettent de tirer plusieurs enseignements en ce qui concerne l'intérêt de l'électromyostimulation chez les sportifs. Les modifications obtenues se situent tant au niveau du volume musculaire qu'au niveau des

performances de la détente verticale telle que le "squat jump".

Les forces électro-induites générées au cours de ce programme représentent en moyenne 85 % de la force volontaire maximale des sujets. Il a été démontré qu'il ne peut y avoir de progrès en termes de gain de force suite à l'électromyostimulation si la force «électro-induite » est inférieure à 60% de la force maximale volontaire [1]. Ce pourcentage obtenu traduit donc l'efficacité de nos séances d'électromyostimulation.

En évaluant la force au niveau des extenseurs du genou, au début et à la fin du programme, les sujets stimulés ont connu une augmentation non significative de 5,22 % contre 0,46 % pour le groupe contrôlé.

Toutefois nous pouvons constater que les résultats au sein du groupe stimulé ont tendance à s'améliorer. L'entraînement par électromyostimulation permet donc de ne pas stagner au niveau initial. Les résultats obtenus sont nettement inférieurs à ceux de Cometti<sup>111</sup> qui avait obtenu un gain significatif de force de 13 à 16 % sur le quadriceps. Plusieurs études ont conclu à l'amélioration de la force de 14 % à 52 % selon le groupe musculaire ou le type d'activité pratiquée<sup>17, 12, 13, 14</sup>. Nos résultats peuvent s'expliquer par le fait que notre dispositif ne nous a pas permis, dans son utilisation, le choix de la jambe dominante des sujets. L'évaluation a été faite pour tous les sujets sur la jambe droite (seule possibilité qu'offre le dispositif expérimental).

Par rapport au tour de cuisse, nous avons observé chez les sujets stimulés ont eu une augmentation significative de 1,7 cm contre 0,33 cm pour le groupe contrôle. Les résultats sont conformes à ceux de Cometti<sup>111</sup>; Cabric *et al*<sup>115</sup> qui ont eu respectivement 2 à 5 cm pour le tour de cuisse et 2,90 cm pour le tour de mollet.

En ce qui concerne l'échographie, les résultats renforcent ceux obtenus par la périmétrie et permettent de dire que l'EMS présente un intérêt pour la restauration ou le gain du capital musculaire.

Les effets significatifs du programme sur la performance au SJ pour le GS corroborent les résultats obtenus par Babault *et al*<sup>15</sup>; Maffiuletti *et al*<sup>17</sup>; Cometti<sup>111</sup>; qui ont obtenu respectivement 10% ; 11,14 % et 14 % pour les groupes stimulés. Bosco et Komi ont rapporté que les fibres rapides contribuaient à la performance au SJ ; ainsi l'EMS permet de développer l'explosivité musculaire. Par contre pour le CMJ, il n'y a pas eu de différence significative entre le groupe contrôle et le groupe stimulé. Ces résultats sont en accord avec les conclusions de Maffiuletti<sup>171</sup> et

Malatesta<sup>116</sup>. La différence entre le CMJ et le SJ (CMJ-SJ) traduit l'élasticité musculaire du sujet. Cette différence a tendance à baissé pour le groupe stimulé. Ainsi si le groupe contrôle a gagné en explosivité musculaire, il a par contre perdu en élasticité musculaire. Ce dernier aspect nous permet de dire que si l'EMS présente des avantages sur certains paramètres de la performance, la spécificité du geste sportif en crée une limite d'où la complémentarité entre EMS et entraînement traditionnel.

## CONCLUSION

L'étude a démontré qu'une brève période d'EMS de 4 semaines a des effets significatifs tant sur l'hypertrophie musculaire que sur l'amélioration de la performance en "Squat Jump"(SJ). L'augmentation de la performance au SJ montre que l'électromyostimulation se révèle être un bon moyen pour développer l'explosivité musculaire et entretenir certaines qualités contractiles du muscle chez les sportifs. Mais, il doit être utilisé avec discernement en tenant compte des spécificités de la discipline sportive concernée. En effet, l'augmentation de l'explosivité musculaire s'est accompagnée d'une diminution de l'élasticité musculaire, ce qui suppose une complémentarité entre la méthode traditionnelle et Téléostimulation afin de prévenir d'éventuels accidents.

Par rapport à l'hypertrophie musculaire obtenue, en dehors de ses applications dans l'amélioration de la performance sportive, l'électromyostimulation directe peut présenter un intérêt dans la lutte efficace contre la dégradation de la fonction musculaire observée dans bon nombre d'affections conduisant à un alitement ou à une immobilisation prolongée.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BACQUAERT P., « Renforcement musculaire par électrostimulation » [www.irbms.com/www.medecinedusport.fr](http://www.irbms.com/www.medecinedusport.fr) fiche pratique publiée le 03/11/08. [site consulté le 17 avril 2009]
2. COMETTI G., 1990.- L'électrostimulation dans l'entraînement des sportifs. *Sport Med* 18 : 16-26
3. DUCHATEAU J., HAINAUT K., 1988.- Training effects of sub-maximal electrostimulation in a human muscle. *Med Sei Sports Exerc.* 20 : 99-104.
4. MAFFIULETTI N.A., BRAMANTI J., JUBEAU M, BIZZINIM, DELEY G., COMETTI G., 2009.- Feasibility and efficacy of progressive electrostimulation strength training for competitive tennis players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* 23(2): 677-682
5. BABAULT N., COMETTI G., BERNARDIN M., POUSSON M., CHATARD JC., 2007.- Effects of electrostimulation training on muscle strength

Evaluation des effets d'un programme d'électromyostimulation sur la détente verticale et la force des extenseurs du genou. (Cas de 15 étudiants de l'INJS de Lomé au Togo)

and power of elite rugby players. *J Strength Cond Res.* 21: 431-7

6. BROCHERIE F., BABAUT N., COMETTI G., MAFFIULETTI N., CHATARD JC., 2005.- Electrostimulation training effects on the physical performance of ice hockey players. *Med Sci Sports Exerc.* 37: 455-460.

7. MAFFIULETTI N. A., COMETTI G., AMIRIDIS I. G., MARTIN A., POUSSON M., CHATARD J. C., 2000.- The effects of electrostimulation training and basketball practice on muscle strength and jumping ability. *IntJSports Med.* 21: 437—443.

8. AKPLOGAN B., LAWANI M. M., FANOU A. D., 2006.- La stimulation électrique transcutanée associée à l'infra rouge et au massage pour le traitement des douleurs du rachis : cas de quarante conducteurs de taxi moto "Zémidjan " de la ville de Porto-Novo (Bénin). *J Rech Sci. Lomé.* 8: 169175

9. LAWANI M. M., AKPLOGAN B., POUMARAT G., ALOA H., 2001.- La stimulation électrique comme moyen antalgique de lutte contre les douleurs du genou : Cas de 26 sujets. *Le pharmacien d'Afrique ;* 148(221) :5p

10. AKPLOGAN B., VANNEUVILLE G., POUMARAT G., LAWANI M. M., 1999.- Durée d'immobilisation plâtrée et amyotrophie : Cas de 20 patients du Centre Hospitalier Départemental de l'Ouémé à Porto-Novo (République du Bénin). *Médecine d'Afrique noire.* 46: 584-588

11. COMETTI G., 1988.- Les méthodes modernes de musculation. *Données théoriques. Université de Bourgogne.* Tome 1 : 253-341

12. ENOKA R. M., 1988.- Muscle strength and its development. New perspectives. *Sports Med.* 6 : 146-168

13. LLOYD T., DE DOMINICO G., STRAUSS G. R. , SINGER K., 1986.- A review of the use of electromotor stimulation in human muscles. *Australian J Physiother.* 32 : 18-30.

14. KOTS Y. M., 1971.- Amélioration de la force musculaire par stimulation électrique. *Revue Soviétique Théorie et Pratique de la Culture Physique, traduction Spivak, document Ins.* 3-4

15. CABRIC M., APPELL H. J., RESIC A., 1988.- Fine structural changes in electrostimulated human skeletal muscle. *Eur JAppl Physiol.* 57: 1-5

16. MALATESTA D., CATTANEO F., DUGNANI S. , MAFFIULETTI N. A., 2003.- Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. *J Strength Cond Res.* 17: 573-579.