

Effet prononcé du stretching sur la performance dans les sports à dominante force et vitesse.

Mokkedes Moulay Idriss

*Département des sciences de l'entraînement sportif, Institut d'Education
Physique et Sportive, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algerie*

Résumé

L'objectif de cette étude a été de déterminer que les phases de sprint de 30m et 40m (accélération et/ou contraction concentrique et excentrique maximale) ont été affectées par l'effet du stretching préexercice. La procédure visait à inclure des étirements statiques prolongés pendant la phase d'échauffement qui précède l'épreuve de sprint de 30 mètre et de 40 mètre chez des footballeurs professionnels et à étudier l'effet de ces étirements sur les performances. Pour ce faire, chaque sujet s'est étiré selon 4 différents protocoles, pour ensuite faire 3 courses de 30 m et de 40m. Une course était effectuée par semaine, à chaque mardi, avec seulement un des protocoles d'étirement. Le protocole était composé d'un étirement des ischio-jambier, des gastrocnémiens et soléaires, des quadriceps et finalement des fléchisseurs de la hanche. Chaque étirement était d'une durée de 30 secondes, avec 10 à 20 secondes de repos entre eux. Une fois les 4 étirements complétés, les sujets prirent un repos de 20 à 30 secondes puis recommencèrent les étirements pour un total de 4 fois. Tous les étirements étaient adaptés de Nelson et al (2005) d'après Alter (1988). La course commençait 5 à 10 minutes après la fin des étirements. 3 sprints avec 2 minute de repos entre chaque furent testés. Les résultats montrent que la pratique des étirements pendant l'échauffement a détérioré les performances. Le protocole d'étirement induit une augmentation significative ($P < 0,05$) de (0,22 s) du temps des courses de 30 m et de (0,11 s) dans les 40 m. En entraînement sportif de haut niveau, concrètement, cela signifie qu'un étirement passif peut avoir des impacts négatifs lors d'une épreuve nécessitant une grande puissance et force musculaires, particulièrement en sprint.

Mots clés: Etirement statique, performance sportive, sprint.

Pronounced effect of stretching on performance in sports dominance strength and speed

Mokkedes Moulay Idriss¹

Abstract

The objective of this study was to determine which phase of a 30-m and 40-m sprint was affected by preperformance static prolonged muscle stretching and it can diminish the peak force output of subsequent maximal isometric, concentric and stretch-shortening contractions. Data were collected from seventeen elite and professional male soccer players team performed electronically timed 30 m and 40m sprints with and without prior stretching of the legs. The experiment was done as part of each athlete's tuesday work-out programme. Four different stretch protocols were used, with each protocol completed on a different day. Hence, the test period lasted 4 weeks. On the first day; the athletes in the no-stretch condition completed a standard warm-up protocol and then performed three 30-m sprints, with a 2-minute rest between each sprint. On the seconde day ,the athletes in the stretch condition performed the standard warm-up protocol, completed a stretching routine of the hamstrings, quadriceps, hip flexors and calf muscles, and then immediately performed three 30-m sprints, also with a 2-minute rest between each sprint. Each stretching exercise was performed four times, and each time the stretch was maintained for 30 s. On the third and the fourth day, the athletes performed three 40-m sprints, in the no-stretch and stretch condition. The stretch protocols induced a significant ($P < 0.05$) increase (0.22 s) in the 30 m time and (0.11 s) in 40 m time. Static stretching before sprinting resulted in slower times in all tow performance variables. These findings provide evidence that static stretching exerts a negative effect on sprint performance and should not be included as part of the preparation routine for physical activity that requires sprinting. **Keywords :** static stretching, sport performance, sprint.

1. Introduction

Le stretching qui avait pour but d'améliorer l'amplitude articulaire s'est vu progressivement attribuer des vertus quasi universelles allant du rôle primordial pour l'échauffement à la prévention des accidents, en passant par la musculation et la récupération. (Cometti Gilles 2003). Plusieurs études démontrent l'impact négatif des étirements introduits pendant l'échauffement d'une compétition. Ces effets ont été démontrés sur des efforts de vitesse, de force et surtout de sauts (détente). Nelson et al. (2005) atteste à travers une étude récente dont le but était d'examiner les temps de vitesse de course (ce qui fait intervenir des mouvements explosifs à haute vitesse) chez des athlètes très entraînés sur 20 mètres. Par rapport à l'absence d'étirements, les étirements statiques avaient pour effet de réduire de manière significative les performances en augmentant les temps de vitesse de course. Fowles et coll. (2000) ont pu montrer que l'activation musculaire (plan neuromusculaire) et la force contractile (plan mécanique) des fléchisseurs plantaires ont été diminuée par l'effet des étirements, cette perte de force estimée à 9% au dessous de la normale est toujours présente une heure après l'exécution des étirements. Alors que l'activation (EMG) est vite récupérée (15 min).

Yamaguchi (2005) a pu conclure qu'un stretching dynamique a un effet bénéfique par rapport au stretching statique de 30 secondes sur la puissance d'extension des membres inférieures. Dintiman (1964) a observé l'amélioration des performances de vitesse précédées d'une séance d'étirements. En introduisant deux protocoles d'étirements (passifs et actifs) dans l'échauffement d'un test d'une répétition maximale (1RM) pour les extenseurs et les fléchisseurs du genou, Kokkonen (1998) a constaté que les étirements passifs avaient un impact négatif sur la production de la force contractile aussi bien que les étirements actifs par rapport au groupe témoin sans étirements préalables. Plus tard viennent les résultats de Nelson (2001) confirmer cette baisse de force mais cette fois avec un protocole différent (des étirements balistiques). Il a enregistré une baisse de force de 7 à 8% pour les extenseurs et les fléchisseurs du genou (mêmes groupes musculaires). Il a conclu que l'introduction du stretching dans la phase d'échauffement qui précède une compétition exigeant de la force est déconseillée. Au vu des études précédentes on constate que l'introduction de techniques faisant appel aux étirements avec ses différentes modalités au cours de l'échauffement des sports de vitesse-détente est controversée.

Donc notre intervention s'est portée sur l'étude de deux phases de sprint 30 et 40 m très répandus en football et voir si les effets néfastes se manifestent après l'isolation de ce phénomène latent. Comment donc une méthode d'étirement utilisée avant l'exercice physique comme moyen d'amélioration va-t-elle agir sur le sujet et qu'elles peuvent être les conséquences sur la performance ? Dans cette perspective, notre étude a été réalisée dans le but

de connaître les effets immédiats des étirements passifs prolongés avant les épreuves de sprint. Il s'agit dans un premier temps d'effectuer des sprints de 30 m et de 40m sans étirement préalable on relevant les résultats du pré- test. Après une semaine, on a refait le même test (sprint de 30 m et de 40m) mais cette fois ci, en introduisant des étirements passifs prolongés dans l'échauffement avant l'épreuve.

2. Méthodes

2.1. Sujets

Les sujets étaient sélectionnés parmi les membres du club de football professionnel 1^{ère} division « ESMBA » de la wilaya de Sidi-Bel-Abbès, Algérie : 17 hommes de la catégorie junior (âge 18.41 ± 0.50 ans; taille 174.76 ± 5.72 cm; poids 65.41 ± 6.36 kg), ils pratiquaient leurs spécialité depuis environs 7 ans. Une acceptation écrite et un consentement de tous les membres de l'équipe a été obtenu avant que les athlètes prennent part dans l'expérience.

2.2. Déroulement de l'expérimentation

L'étude s'est déroulée durant la période précompétitive de la phase allé de la saison footballistique 2011, là où les performances des athlètes franchissaient des valeurs submaximales. Les deux protocoles étaient comme suit : 1- échauffement sans étirement, 2- échauffement avec étirement sur les deux jambes. Les courses étaient effectuées tous les mardis, avec seulement un des protocoles d'échauffements. Avant d'être étiré, chaque athlète s'échauffait comme suit: jogging de 800 m, skips en avant 4×30 m, bondissement des deux coté 4×30 m, skips en arrière 4×30 m. Les étirements effectuaient jusqu'au seuil maximal de douleur tolérable concernant les ischio-jambier, les gastrocnémiens et soléaires (mollets), les quadriceps et finalement les fléchisseurs de la hanche. Chaque étirement était d'une durée de 30 secondes, avec 10 à 20 secondes de repos entre eux. Une fois les 4 étirements complétés, les sujets prirent un repos de 20 à 30 secondes puis recommencèrent les étirements pour un total de 4 fois. (Fig.2). Inspirer toujours des travaux de Nelson et al 2005. La course commençait 5 à 10 minutes après la fin des étirements. 3 sprints avec 2 minute de repos entre chaque furent testés.

2.3. Tests

Pour évaluer La vitesse qui est un élément fondamental dans le football actuel, j'ai choisi deux distances très fréquentes le 30m et le 40m (en seconde). Durant un match, les joueurs effectuent environ 700m de sprints (entre 100 et 140 sprints), de distances variant entre quelques mètres et 50 mètres et avec des temps de récupération avoisinant les 30s à 40s, Bangsbo(1994). En binôme dans un terrain de foot les joueurs portant des souliers à crampons réalisèrent leurs courses à partir d'un starting-block standard.

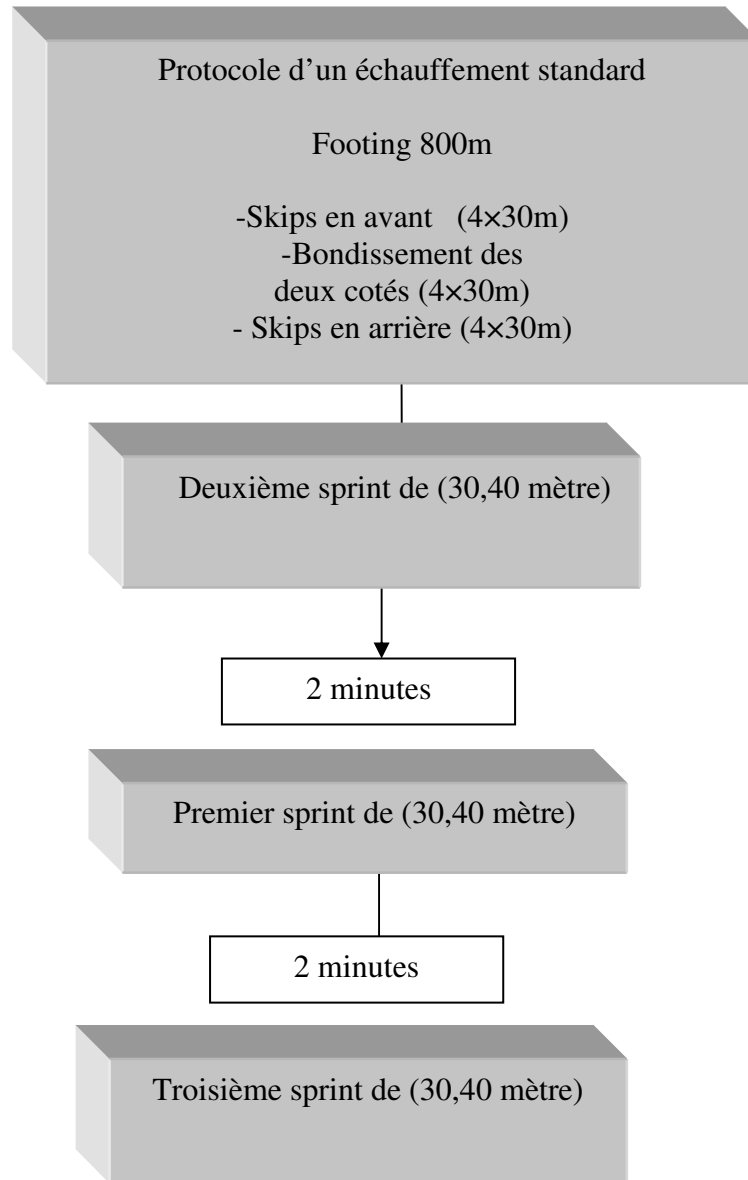
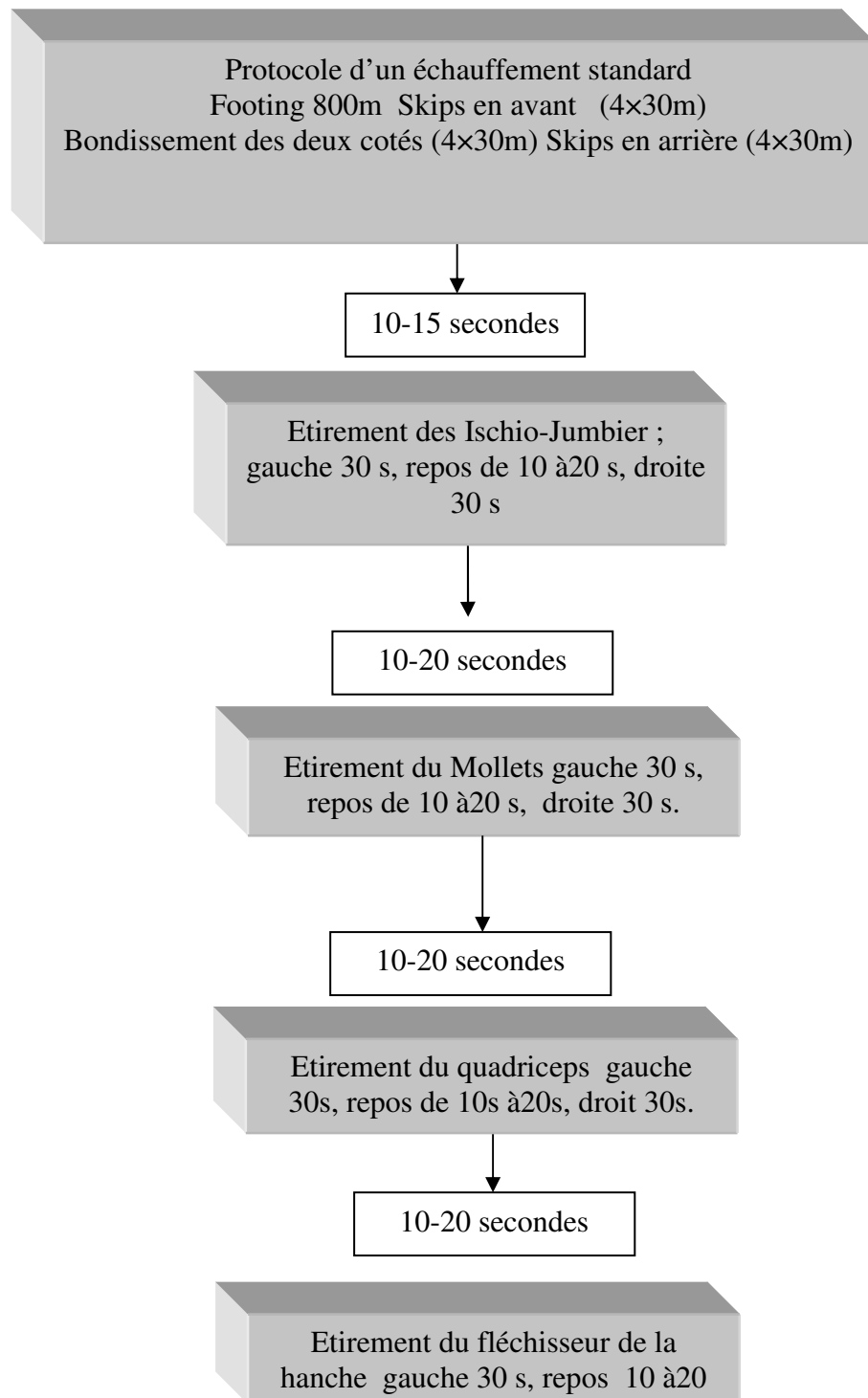


Figure 1. Protocole expérimentale des conditions de non étirement



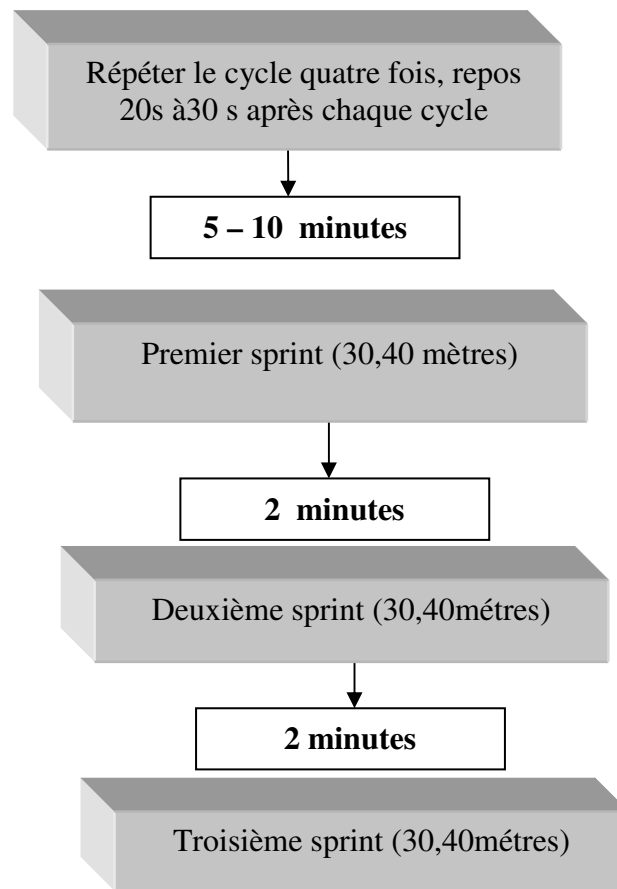


Figure 2. Protocole expérimentale des conditions d'étirement.

2.4. Analyse statistique

Les résultats obtenus ont été analysés à l'aide d'un Test de Student pour évaluer l'effet des étirements passifs sur les temps de courses. Pour vérifier la ou les étirements manifestent plus d'effets sur la performance réalisée, un test de B.Pearson a été utilisé en calculant le coefficient de corrélation entre le pré-test et le post-test concernant les deux distances.

Le seuil de signification est fixé à $p < 0.05$. les données ont été traités avec SPSS (1105).

3. Résultats

Les résultats les plus marquants ont été remarqués entre le protocole de non étirement et les protocoles d'étirements pour les 30m et 40m. En effet, il y avait une différence significative entre les deux conditions d'étirement lors des courses de 30 mètres et de 40 mètres.

Les résultats recueillis à la fin du plan expérimental (30m après : $4.74 \pm 0,17$ sec. , 40m après: $5.89 \pm 0,17$ sec.) font ressortir que les athlètes ont subi les effets négatifs de la variable « étirement passif prolongé » et se sont montrés plus négatifs (compliance). En effet la comparaison de ses résultats avec ceux du début du plan expérimental (30m avant $4.52 \pm 0,16$ sec ,40m avant 5.78 ± 0.19) permette de dégager une différence significative. Ceci dénote que les étirements passifs prolongés ont tendance à détériorer les résultats lorsqu'ils sont placés en phase d'échauffement.

Nous avons affaire à des groupes appariés. On observe une différence très significative dans la comparaison des moyennes à l'aide du *t* de student. Ce qui nous intéresse maintenant est de savoir si le stretching a fait progresser nos athlètes. la variable aléatoire à considérer est donc la différence *d* entre les performances « après » et « avant ». La différence *d* observée, soit 0,21secondes, est très différente de 0 de façon hautement significative (seuil $p = 0,05$) et nous concluons à l'existence d'une détérioration des performances. Rappelons nos deux hypothèses :

- l'hypothèse $d \leq 0$ les étirements passifs prolongés n'ont pas d'effet sur le sprint.
- l'hypothèse $d > 0$ les étirements passifs prolongés ont un effet sur le sprint.

Donc l'hypothèse $d \leq 0$ doit être rejetée et l'on accepte l'hypothèse $d > 0$, qui traduit l'existence d'un effet négatif des étirements passifs prolongés sur les performances en sprint. Nous estimons cette détérioration par la valeur moyenne observée, soit 0,21secondes, mais il est préférable de donner un intervalle de confiance à 95 pourcent de la différence, comme il est démontré sur le tableau n°1. Puisque la signification est bilatérale, les valeurs négatives sont négligées : $(0,31 < d(0,21) < 0,12)$

	Différences appariées					t	ddl	Sig.(bilatéral e)
	Moyenn e	Ecart- type	Erreur standar d moyenn e	Intervalle de confiance 95% de la différence				
				Inférieu re	Supérieu re			
- avant30 m - apres30 m	- ,21529	,1843 6	,0447 1	- ,31008	-,12050	- 4,81 5	1 6	,000
- avant40 m - apres40 m	- ,11647	,1221 6	,0296 3	- ,17928	-,05366	- 3,93 1	1 6	,001

Tableau n° 1 : Comparaison des résultats obtenus au niveau de la phase (30 m) et la

phase (40 m) par le groupe expérimentale à l'aide du test de STUDENT.

Dans la deuxième phase on observe une différence très significative dans la comparaison des moyennes à l'aide du *t* de Student. La différence *d* observée, soit 0,11secondes, est très différente de 0 de façon hautement significative (seuil $p = 0,05$) et nous concluons à l'existence d'une détérioration des performances.

Nous estimons cette détérioration par la valeur moyenne observée, soit 0,11secondes avec un intervalle de confiance à 95 pourcent de la différence : $(0,17 < d (0,11) < 0,05)$

Phase	test	N	Corrélation	Sig.
1)- 30m	30m avant & 30m après	17	,425	,089
2)- 40m	40m avant & 40m après	17	,781	,000

Tableau n° 2 : Corrélation entre le test et le retest de la phase 1et 2

Le tableau n°2 nous montre la faible corrélation ($r = 0,42$) entre le pré-test et le post-test de la (1), avec absence de signification ($0,089 > 0,05$), et une forte corrélation ($r = 0,78$) entre le pré-test et le post-test de la phase (2), avec une grande signification ($0,05 > 0,00$), puisque p est fixée à ($0,05$).

On peut conclure que la corrélation est plus forte($0,78$) en 40 mètre que celle du 30 mètre($0,42$), cette différence s'explique par sa signification. Autrement dit, la variable indépendante (étirement passif prolongé) manifeste plus d'effet sur la variable dépendante (sprint de 40 mètre) que sur celle du (sprint de 30 mètre).

4. Discussion

Cette étude avait pour but l'évaluation des variations de la performance suite à des étirements préalables au cours de deux distances de course .La comparaison des résultats recueillis à la fin du plan expérimental (30m après : $4.74 \pm 0,17$ sec, 40m après: $5.89 \pm 0,17$ sec.) avec ceux du début (30m avant $4.52 \pm 0,16$ sec ,40m avant 5.78 ± 0.19) fait ressortir que les athlètes ont subit les effets négatifs de la variable « étirement passif prolongé »et se sont montrés plus négatifs (compliants). En effet cette comparaison nous a permis de dégager une différence significative. Ceci dénote que les étirements passifs prolongés ont tendance à détériorer les résultats lorsqu'ils sont placés en phase d'échauffement.

On ce référant a une ancienne étude qui est celle de De Vries (1963), qui a mené une expérience sur quatre sujets en incluant des étirements préexercices avant une épreuve de vitesse sur 100 m. et qui a pu conclure que les étirements

ont influencés négativement le temps de course sur 100 m, on a confirmé nos résultats. Contrairement à cela, Dintiman (1964), a observé l'amélioration des performances de vitesse précédées d'une séance d'étirements.

Face à cette contradiction, les scientifiques ont commencé à mesurer les variations des performances en matière de force, vitesse et puissance suivant différents protocoles expérimentales (étirement passif, actif, en PNF, balistique...etc.). Pour un test de souplesse puis un test de force (1RM) réalisé avant et après un protocole d'étirement, Kokkonen et al (1998) notèrent une diminution de la force (1RM) de 7,3% en flexion et de 8,1% en extension. Alors qu'une amélioration de la souplesse de 16%.

Ces résultats rejoignent ceux de Cornwell et al. (2002) concernant la force maximale, il a montré un effet plus important (entre 4,3 et 4,4 % pour le saut en 1/2 squat et le saut avec un contre-mouvement). Nelson et Kokkonen, 2001c après une séance d'étirements de type balistiques, se sont arrivés aux mêmes résultats.

Par contre un stretching dynamique a un effet bénéfique par apport au stretching statique de 30 secondes sur la puissance d'extension des membres inférieures. Yamaguchi (2005)

0 De nombreux travaux ont montré que les étirements passifs induisent une diminution aiguë de la capacité de production de force (Shrier, 2004) lors de contractions isométriques (Fowles et al., (2000); Kokkonen et al., (1998); Nelson et Kokkonen, (2001b); Weir et al., (2005) et dynamiques (Cornwell et al., 2002; Cramer et al., 2004, 2005); Nelson *et al.*, (2001a); Nordez et Cornu, (2005). La réduction des performances en course observée dans notre études s'explique par deux facteurs : Nerveux (inhibition des motoneurones et chute du tonus) et mécanique (diminution de la raideur du complexe musculo-tendineux avec augmentation de

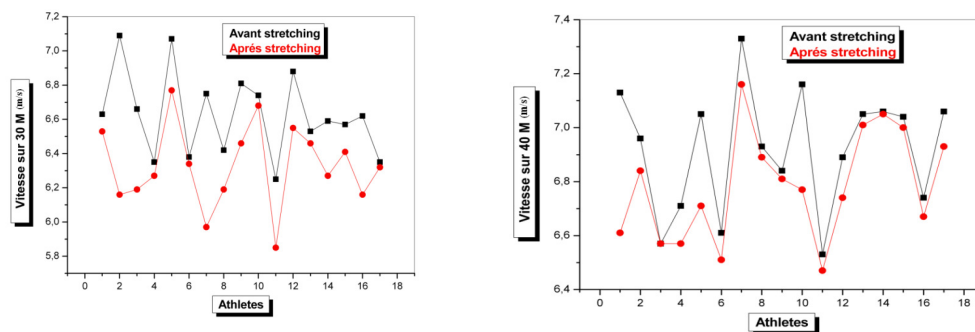


Figure 3. Diminution de la vitesse de course sur 30 et 40m par l'effet du stretching préexercice.

sa compliance pendant une heure et demi après une séance d'étirements , Moller et coll (1985).

De manière chronologique un étirement provoque une augmentation de l'amplitude en mettant en jeu différentes structures anatomiques (Proske et Morgan 1999).

Le tissu conjonctif constitué par la jonction tendon-os, le tendon, la jonction musculo-tendineuse et les différentes membranes musculaires (épimysium, périmysium, endomysium et sarcolemme). Le tendon est très peu extensible (3 %). Cette faible capacité d'extensibilité est due à sa constitution (70% de collagène) et à l'orientation des fibres de collagène (Butler et all 1978). Deux types de transmission se réalisent à ce niveau :

- *- Une transmission directe des forces s'effectuent entre les fibres musculaires et les fibres de collagènes par l'intermédiaire du sarcolemme et d'une membrane présentant de nombreux replis appelée lame basale.
- *- Une transmission transversale s'effectue par des éléments élastiques transversaux solidarissant les sarcomères et reliant les myofibrilles au sarcolemme.

Ces différents éléments sont sollicités au cours des contractions et des étirements notamment les étirements passifs. Certaines contractions excentriques et étirement extrême peuvent endommager ces structures. Les éléments élastiques du sarcomère représentés par les protéines telles que la titine qui est particulièrement sollicité dans l'étirement en ramenant le sarcomère dans sa position initiale. Les ponts d'actine-myosine expliquent la tension passive des muscles et la production de force musculaire. Dans l'ordre décroissant d'extensibilité, ce sont d'abord les ponts d'actine-myosine qui jouent le rôle le plus important, viennent ensuite les éléments élastiques du sarcomère et enfin le tissu conjonctif.

Dans le cas où la performance nécessite un transfert rapide de l'effet des forces musculaires au système squelettique comme c'est le cas en football pour produire des impulsions efficaces et obtenir des mouvements rapides, il peut être préjudiciable de diminuer par des étirements la raideur du système musculo-tendineux. En diminuant la raideur les étirements induisent un allongement prématuré du sarcomère qui entraînerait une diminution du nombre de ponts d'actine-myosine pouvant se former et donc une diminution de la capacité à générer une force importante. La différence de corrélation observée dans notre étude entre le 40 mètre (plus forte 0,78) et le 30 mètre (plus faible 0,42), peut s'expliquer par l'effet dé-coordonateur des étirements causée par la (dérégulation de la proprioception et de la coordination intra et intermusculaire).

Il me semble donc important, après cette interprétation physiologique, de dire que les étirements passifs prolongés sont à déconseiller aux athlètes avant une épreuve exigeant de l'explosivité et de la vélocité comme le football.

5. Conclusion

En entraînement sportif de haut niveau, concrètement, cela signifie qu'un étirement passif peut avoir des impacts négatifs lors d'une épreuve nécessitant une grande puissance et force musculaires, particulièrement en sprint. Il faut cependant souligner que les participants ont fait l'épreuve dix minutes après le dernier étirement. Il n'est pas certain que les effets seront similaires après 30 min ou une heure. De plus, les sprints de 30m et 40m ne sont pas les seules distances parcourues en football. Ces faits relatés nous indiquent qu'il manque possiblement des données pour confirmer les applications pratiques.

Les étirements avec leur longue histoire qui remonte dans le temps jusqu'aux civilisations antiques ne doivent pas être bannis du processus d'entraînement en vue de leurs importance, mais doivent se fondre au sein de celui-ci comme une véritable séquence de travail qui permettra d'augmenter l'amplitude articulaire suivant les exigences de la discipline pratiquée. Tout en respectant la durée et le moment propice pour cette pratique universelle.

References:

- Butler DL, Grood ES, Noyes FR and Zernicke RF. Biomechanics of ligaments and tendons. *Exerc Sport Sci Rev.* 1978;6:125-81
- Cometti Gilles *Les limites du stretching pour la performance sportive : les effets physiologique des étirements* », - Sport Med n°150 mars 2003
- Cornwell A, Nelson AG, Sidaway B, Acute effect of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex, *Eur J Appl. Physiol* (2002) 86: 428-434
- Cramer J.T., Housh T.J., Johnson G.O., Miller J.M., Coburn J.W. (2004). Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res*, 18(2), 236- 241.
- Cramer J.T., Housh T.J., Weir J.P., Johnson G.O., Coburn J.W., Beck T.W. (2005). The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *Eur J Appl Physiol*, 93(5-6), 530-539.
- De Vries HA. The "looseness" factor in speed and O₂ consumption of an anaerobic 100-yards dash. *Res Quaterly* 1963, 34 (3): 305-313
- Dintiman GB, Effects of various training programs on running speed. *Res. Quaterly* 1964, 35: 456-463
- Fletcher IM, Anness R. The Acute Effects of Combined Static and Dynamic Stretch Protocols on Fifty-Meter Sprint Performance in Track-and-Field Athletes. *J Strength Cond Re.* 2007;21(3):784-787.
- Fowles, J. R., Sale, D. G., & MacDougall, J. D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Journal of Applied Physiology*, 89, 1179 – 1188.
- Goubel F., Lenseil-Corbeil G. (2003). Biomécanique. *Eléments de mécanique musculaire: Masso*

- Kokkonen, J., Nelson, A. G., & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 411 – 415.
- Kokkonen, J., Nelsson, A.G. et al(2001) Acute stretching inhibits strength endurance performance. *Medecine and sciences in sports and exercices*, 33(5),supplement abstract 53.
- Moller M, Ekstrand J, Oberg B, Gillquist J. Duration of stretching effect on range of motion in lower extremities. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1985, 66: 171-173
- Nelson, A. G., Guillory, I. K., Cornwell, A., & Kokkonen, J.(2001a). Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity specific. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 241 – 246.
- Nelson, A. G., Allen, J. D., Cornwell, A., & Kokkonen, J. (2001b). Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 68 – 70.
- Nelson, A. G., & Kokkonen, J. (2001c). Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 415 – 419.
- Nelson, A. G., Driscoll, N. M., Landin, D. K, Young, M. A. , & Schexnayder, I. C. (2005) Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance *Journal of Sports Sciences*,; 23(5): 449 – 454.
- Nordez A., Cornu C. (2005). Effets d'étirements statiques sur la production de force des fléchisseurs et extenseurs du genou : incidence de l'étirement initial des ischiojambiers. Paper presented at the 11ième Congrès International de l'ACAPS, Paris.
- Proske U and Morgan DL. Do cross-bridges contribute to the tension during stretch of passive muscle? *J Muscle Res Cell Motil.* 1999 Aug;20(5-6):433-42.
- Shrier I. (2004). Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med*, 14(5), 267-273.
- Wiemann K., Klee A., Stratmann M., filamentäre Quellen der Muskel-Ruhespannung ... vor Höchstleistungen. *de Leistungssport*, 4, 2000, 5-9,n
- Wilson GJ, Murphy AJ, Pryor JF. Mmsculo-tendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J. Apply. Physiol.*, 1994, 76: 2714-2719
- Yamaguchi Y., Ishii K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J. Strength Cond. Res.* 2005; 19(3): 677-683.