



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



NOTE BRÈVE

Comparaison de trois programmes de musculation chez des joueurs de squash de haut niveau

Comparison of three strength training programs in elite squash players

P. Sciberras, J.-M. Ginoux*

Laboratoire LIS, CNRS, UMR 7020, université de Toulon, BP 20132, 83957 La-Garde cedex, France

Reçu le 12 février 2018 ; accepté le 23 décembre 2018

Disponible sur Internet le 25 janvier 2019



MOTS CLÉS

Programmes de musculation ;
Squash ;
Test d'explosivité ;
Tests spécifiques

Résumé

Objectifs. – Comparer trois types de programmes de musculation : en charge lourde (G1), en charge légère (G2) et avec le poids du corps (G3) de joueurs de squash de haut niveau en employant un test spécifique et un test non spécifique.

Résultats. – Progression moyenne de la charge totale : 16 % (G2) < 30,3 % (G1) < 68 % (G3). Gain au test spécifique : 1,8 % (G1) < 4,9 % (G3) < 9,6 % (G2). Gain au test non spécifique : 2,1 % (G1) < 4,6 % (G3) < 5,1 % (G2). Coefficient de performance : 1,4 (G1) < 1,5 (G3) < 2,9 (G2).

Conclusion. – Cette étude préliminaire montre que la musculation en charge lourde n'est pas adaptée à la préparation physique des joueurs de squash de haut niveau et que la musculation avec poids du corps est préférable sur le plan santé car moins sujette à risque d'accidents.

© 2019 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

KEYWORDS

Strength training programs ;
Squash ;
Explosive test ;
Specific tests

Summary

Aims. – We have compared three types of strength training programs: heavier weights (G1), lighter weights (G2) and body weights (G3) for 15 elite squash players performing a specific and a non-specific test.

Results. – Average increase in total load: 16 % (G2) < 30.3 % (G1) < 68 % (G3). Gain in specific test: 1.8 % (G1) < 4.9 % (G3) < 9.6 % (G2). Gain in non-specific test: 2.1 % (G1) < 4.6 % (G3) < 5.1 % (G2). Coefficient of Performance: 1.4 (G1) < 1.5 (G3) < 2.9 (G2).

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : ginoux@univ-tln.fr (J.-M. Ginoux).

Conclusion. – This preliminary study shows that heavier weight training is not appropriate to physical preparation of elite squash players and that body weight training is better for health because it is less prone to accidents.

© 2019 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

Le squash est une activité sportive d'affrontement qui sollicite le joueur dans toutes ses composantes biologiques en interaction (processus mentaux, cognitifs, physiques, mécaniques). Les dépenses énergétiques occupent une place importante dans la gestion de l'« affrontement-duel » [1,2,3]. Il est donc logique au niveau des compétitions internationales, que la préparation physique soit considérée comme un des éléments incontournables de la planification des entraînements. Pour que le contenu des séances soit le plus proche possible de la réalité squash, une analyse précise de la composante énergétique est par conséquent essentielle [4,5]. Il en ressort que le squash nécessite des qualités de force et de vitesse. L'utilisation maîtrisée de ces deux facteurs combinés détermine la puissance fonctionnelle du joueur. La puissance étant le dénominateur commun de toutes les composantes du système, elle apparaît de facto, comme le facteur déterminant de la composante énergétique. La puissance se situe à deux niveaux structurels. Tout d'abord, au niveau des structures musculaires : la puissance (Watt) est égale à la force (N) multipliée par la vitesse ($m.s^{-1}$), puis, au niveau des structures métaboliques. La durée moyenne des échanges se situe entre 30" et 35", le temps de récupération entre les échanges est en moyenne inférieur au temps d'effort. La fréquence cardiaque de travail (la Fcw) moyenne est proche de la fréquence cardiaque de la VO2max, ce qui situe le squash en puissance maximale aérobie (PMA).

Relation force–vitesse : dans la mise en relation de la force et de la vitesse, plus la force augmente, plus la vitesse diminue. En musculation, trois zones correspondent respectivement à un travail en charge lourde, moyenne et légère. Dans la recherche du développement de la puissance, il est possible de faire varier soit la force, soit la vitesse soit les deux conjointement. En réalité, si on divise la force par un nombre (4 par exemple) et que l'on multiplie la vitesse par le même nombre (4), on ne change pas la valeur de la puissance. Il est donc possible de développer dans une même forme gestuelle ($\frac{1}{2}$ squat), la même puissance musculaire en combinant judicieusement la force et la vitesse. Cependant, concernant la puissance métabolique, les filières sollicitées sont différentes pour chaque situation tout comme les charges, le nombre de $\frac{1}{2}$ squats et les temps de récupération. Il a été établi que le squash sollicite le joueur en puissance aérobie. Bien que toutes les filières métaboliques participent à l'alimentation de la carburation, le processus majoritaire est bien la puissance maximale aérobie (PMA) [4,5].

2. Sujets et méthodes

2.1. Approche expérimentale

Notre étude se propose de comparer trois types de programmes de musculation :

- le premier en charge lourde correspond à une force importante associée à une faible vitesse ;
- le second en charge légère à une force moyenne associée à une vitesse moyenne ;
- le troisième sans charge, utilisant seulement l'impulsion avec poids du corps, correspond à une force faible associée à une vitesse élevée.

En musculation, la force et la vitesse sont combinées pour permettre de gagner en explosivité. La problématique posée est donc la suivante : parmi ces trois types de programmes de musculation, quel est celui qui est le mieux adapté à la préparation physique du joueur de squash de haut niveau tout en présentant le minimum de risque sur le plan santé ?

2.2. Sujets

Afin de tester cette problématique, quinze joueurs de squash de sexe masculin, de haut niveau (classés de 2B à 4A) ont été recrutés sur la base du volontariat (moyenne $\pm$ déviation standard : âge, $35,46 \pm 5,66$ ans ; taille, $1,80 \pm 0,061$; masse, $79,8 \pm 6,33$; IMC, $24,6 \pm 1,65$). Ces joueurs ont été répartis en trois groupes correspondant à trois types de musculation : en charge lourde (G1), en charge légère (G2) et avec le poids du corps (G3). Chaque groupe a effectué douze séances de trente minutes chacune d'entraînement. Un test spécifique et non spécifique a été mis en place afin de comparer ces trois programmes de musculation.

2.3. Les tests

Chaque joueur a effectué un test non spécifique d'explosivité et un test spécifique au squash (les étoiles) avant la première séance et après la dernière. Le test d'explosivité consiste à effectuer un saut en longueur sans élan (multibonds, triple saut) à partir de la position debout en prenant tout d'abord une impulsion à partir des deux pieds, puis du pied gauche et enfin du pied droit. Il permet d'évaluer spécifiquement la force explosive des muscles

extenseurs de la jambe. Le test spécifique au squash (les étoiles) consiste en des déplacements répétés reproduisant le jeu de squash, à une vitesse croissante sur le terrain. Ce test spécifique a été positivement corrélé avec les situations de match et reflète de manière fidèle le niveau des joueurs [4,5].

2.4. Définitions des indices et des coefficients utilisés

Afin de pouvoir établir une comparaison entre les trois types de programmes de musculation, plusieurs indices et coefficients ont été utilisés. Leurs définitions sont rappelées ci-dessous.

Charge totale de travail (Watt) :

Charge totale de travail

$$= (\text{charge} + \text{pdc}) \times \text{nombre de squats} \quad (1)$$

Puissance – Vitesse (Watt) :

$$\text{Puissance – Vitesse} = \text{Max (Force – Vitesse)} \quad (2)$$

Coefficient de performance (kWatt/min) :

$$\text{Coefficient de performance} = \frac{\text{Max (Charge totale)}}{\text{temps}} \quad (3)$$

2.5. L'exercice de musculation

Il consiste en un ½ squat à la presse oblique. La « flexion/extension » des jambes est exécutée avec une angulation de 90°/180°, le contrôle qualitatif du ½ squat s'effectue suivant deux repères à respecter, l'un en haut de l'extension, l'autre en bas de la flexion. Rappelons que la puissance est égale à la force multipliée par la vitesse ($P = F \times V$). La force est égale à la charge plus le poids du corps plus la tare (poids du chariot à vide) et la vitesse est égale au nombre de ½ squats dans le temps. Tous les sujets ont utilisé la même presse, le poids du chariot étant constant. Les quinze sujets ont subi douze séances d'entraînement d'une même durée pour chaque groupe. Le recueil des données et des fréquences cardiaques a été effectué aux séances : 1, 3, 5, 7, 10 et 12. Les valeurs moyennes et les écarts-types des indices et coefficients

définis ci-dessus sont calculées pour chaque joueur de chaque groupe.

3. Résultats

Les résultats des trois groupes (G1, G2, G3) sont présentés dans le [Tableau 1](#) ci-dessous.

Pour le groupe 1 (G1), tous les sujets ont progressé au test d'explosivité, mais les progrès de ce groupe sont néanmoins les plus faibles des trois groupes, soit en moyenne un progrès de $2,1 \% \pm 0,4$. Concernant le test des étoiles, deux sujets sur cinq ont progressé, soit en moyenne un progrès de $1,8 \% \pm 2,8$. L'écart-type étant égal à 151 % de la valeur moyenne, les variations des résultats du groupe 1 (G1) sont extrêmement fortes.

Pour le groupe 2 (G2), tous les sujets ont progressé au test d'explosivité, soit en moyenne un progrès de $5,1 \% \pm 0,9$ ainsi qu'au test des étoiles, soit en moyenne un progrès de $9,6 \% \pm 1,3$.

Pour le groupe 3 (G3), tous les sujets ont progressé au test d'explosivité, soit en moyenne un progrès de $4,6 \% \pm 0,7$ ainsi qu'au test des étoiles, soit en moyenne un progrès de $4,5 \% \pm 1,5$.

4. Discussion

La musculation en charge lourde est orientée vers le développement de la « puissance-force ». Au regard des résultats des trois groupes expérimentaux, la musculation en charge lourde est celle qui correspond le moins à la préparation physique du joueur de squash. Bien que des résultats soient obtenus dans le développement de la force, les progrès sont vraisemblablement subséquents à un meilleur recrutement spatial des fibres musculaires. Vouloir rechercher la « puissance-force » la plus importante, se traduit au fur et à mesure par l'utilisation d'une charge de plus en plus lourde :

- plus la charge augmente, plus le nombre de répétitions diminue ;
- plus la charge augmente, plus le temps de récupération augmente entre les répétitions ;
- plus la charge augmente, plus le volume musculaire augmente et plus la dépense énergétique augmente ;
- plus le poids du corps augmente et plus la thermorégulation nécessite une dépense d'énergie supplémentaire,

Tableau 1 Résultats des trois groupes (G1, G2, G3).

	G1		G2		G3	
<i>Musculation</i>						
Charge de travail (kg)	292 ± 12,5	30,3 % ± 3,2	122,6 ± 9,6	16 % ± 2,8	99,6 ± 4,6	68 % ± 16,4
Puissance – Vitesse (W)	190,2 ± 9,2	6,4 % ± 3,5	157 ± 21,8	2,4 % ± 4,1	87,6 ± 3,2	27 % ± 5,3
<i>Processus énergétiques</i>						
Fréquence cardiaque	129,8 ± 5,6		180,2 ± 2,3		178,6 ± 0,9	
<i>Résultats des tests</i>						
Test non spécifique	2,1 %		5,1 %		4,6 %	
Test spécifique	1,8 %		9,6 %		4,9 %	
Coeff. de perf	1,4		2,94		1,46	

donc trop de poids musculaire est pénalisant pour le squash [2]. Dans un effort physique, relativement intense 75 % de l'énergie dépensée est utilisée par la thermorégulation pour stabiliser la température du corps à 37.

La répétition des squats en charge lourde à terme un effet délétère sur la colonne vertébrale, les articulations (genoux, chevilles) et c'est pourquoi la musculation en charge lourde sera interdite au moins de 18 ans.

Il n'est plus à démontrer que les efforts à intensité maximale d'une durée brève (compris entre 20'', 30'', 50'' et plus), entrecoupés de temps de récupérations de deux à trois fois supérieures au temps d'effort, se situent dans la filière anaérobie. La musculation en charge lourde du groupe 3 s'inscrit donc dans cette filière.

La musculation en charge légère, qui est basée sur le développement de la « puissance-vitesse » musculaire en association avec la puissance maximale aérobie, correspond davantage à la préparation du joueur de squash que la musculation en charge lourde. Elle fait progresser les joueurs dans trois composantes physiologiques : en endurance, en force et en vitesse. En comparant, les trois groupes expérimentaux, la musculation en charge légère fournit les meilleurs résultats au test des étoiles. Le coefficient de performance est le plus élevé des trois groupes. Ainsi, avec ce type de programme de musculation, les trois composantes physiologiques sus-citées, sont sollicitées simultanément dans l'exercice. Cependant, l'endurance peut être développée selon deux modalités en vitesse d'endurance ou en endurance à la vitesse.

Pour être pertinent, l'entraînement de la PMA doit absolument être considéré en rapport avec les exigences et la spécificité de la discipline. Pour développer la PMA les efforts à intensité légèrement au-dessus de la fréquence cardiaque de travail (105 % à 110 %) d'une durée brève (compris entre 20'', 30'', 50'' et plus), entrecoupés de temps de récupérations égales ou inférieures au temps d'effort, se situent dans la filière aérobie. La musculation en charge légère du groupe 2 s'inscrit donc dans cette filière avec moins de risques d'accidents.

La musculation avec poids du corps améliore les résultats dans deux modalités : en force explosive et en endurance à la force explosive. La musculation en poids du corps donne les meilleurs résultats au test d'explosivité et de bien meilleurs résultats au test des étoiles qu'en charge lourde. Ainsi, ce type de programme de musculation s'adresse à tous, aux jeunes comme aux adultes et développe la force excentrique et la force pliométrique. De plus, elle améliore

l'accélération (recrutement temporel des fibres musculaires dans le temps le plus court). Les inconvénients de ce type de programme de musculation sont les risques de tendinites et les risques de la maladie d'Osgood-Schlatter (épiphysite tibiale suite à aux flexions/extensions répétées (impulsions)).

5. Conclusion

La problématique qui nous a conduit à mener cette étude est de choisir la forme de musculation qui correspond le mieux à la préparation physique du joueur de squash, tout en présentant le minimum de risque pour la santé des joueurs, ceci dans la conjugaison : de la puissance maximale aérobie et la force explosive, en limitant au maximum les risques d'accidents.

Cette étude est une pré-expérimentation qui nécessite d'être plus approfondie par des moyens d'investigation plus précis comme :

- un recueil des lactates comparatif entre les différents groupes ;
- un calcul précis de la puissance musculaire ($P = F \times V$) et de la puissance métabolique : VO_{2max} spécifique squash ;
- une évaluation de la force explosive à partir d'une plateforme de force ;
- un traitement statistique plus approfondi sur un plus grand panel de joueurs.

Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

- [1] Sciberras P. Les processus métaboliques du joueur de squash, mémoire de D.U. Sports et santé, faculté de médecine de Marseille; 1987.
- [2] Sciberras P. Squash, les apports théoriques, tome 1. Les apports concrets tome 2; 2014.
- [3] Sciberras P. L'approche systémique en squash, Ed. P. Sciberras; 1992.
- [4] Girard O, Sciberras P, Habrard M, Hot P, Chevalier R, Millet GP. Specific incremental test in elite squash player. Br J Sports Med 2005;39:921–6.
- [5] Girard O, Chevalier R, Habrard M, Sciberras P, Hot P, Millet GP. Game analysis and energy requirements of elite squash. J Strength Cond Res 2007;21(3):909–14.