

COMPARAISON DE LA PUISSANCE MAXIMALE ANAEROBIE ALACTIQUE ET DE LA DETENTE VERTICALE DE GYMNASTES ET DE BASKETTEURS

COMPARISON OF THE MAXIMAL ALACTIC ANAEROBIC POWER AND THE VERTICAL SPRING BETWEEN GYMNASTICS AND BASKETBALL PLAYERS

Camara.K^{1*}, Seck D¹, Samb A², Sarr M², Tounkara O¹, Cissé F².

Résumé

Les comparaisons de la détente verticale réelle et des variables de puissance maximale réelle de la vitesse théorique et les temps d'envol réels et théoriques ont été effectués chez des basketteurs et des gymnastes. Les résultats laissent apparaître que les performances sont significativement ($P < 0,05$) meilleures chez les gymnastes ($60 \text{ cm} \pm 0,07$) que chez les basketteurs ($50 \pm 0,06$). Les valeurs individuelles obtenues sont différentes d'une méthode à l'autre. Les puissances maximales estimées d'après la formule de LEWIS et rapportées au poids corporel sont aussi supérieures chez les gymnastes ($16,81 \text{ watts/kg} \pm 0,98$) contre ($15,40 \text{ watts/g} \pm 1,04$) chez les basketteurs. Les vitesses moyennes d'envol sont respectivement de $1,70 \text{ mètres / seconde} \pm 0,10$ et ($1,54 \text{ mètres / seconde} \pm 0,004$) chez les gymnastes et les basketteurs.

De notre étude il ressort que les gymnastes comparés aux basketteurs développent des puissances supérieures et une meilleure détente verticale bien que tous les deux pratiquent des sports où les qualités musculaires de détente soient importantes, les valeurs individuelles des variables mesurées sont différentes à l'intérieur du même groupe de gymnastes. Les relations entre les mesures théoriques et réelles de détente verticale et de puissance maximale théorique et réelle chez les gymnastes sont significatives $R = 0,98$, $P < 0,01$.

Mots clés :

Détente verticale, puissance maximale réelle et théorique, vitesses moyennes d'envol.

Summary

The comparison of the real vertical spring with variables of maximal real power and the vertical speed with the real and the vertical flight durations have been tested among basketball players and gymnasts. The results show clearly that the performances are for better ($P < 0,05$) among the gymnasts ($60 \text{ cm} \pm 0,07$) than among the basketball players ($50 \pm 0,06$). Individual achievements vary from one method to another. The maximal powers rated according to Lewis system and related to the body weight are also higher among the gymnasts ($16,81 \text{ watts/kg} \pm 0,98$) against ($15,40 \text{ watts/g} \pm 1,04$) among basketball players. The average speed flights are respectively of ($1,70 \text{ meters per second} \pm 0,10$) and ($1,54 \text{ meters per second} \pm 0,004$) among gymnasts and basketball players.

From our study, we can deduce that, compared to basketball players, gymnasts show higher strengths and a better vertical spring although both are practising sports for which muscular spring skills are important individual abilities of measured variables are different within the same group of gymnasts.

The relationships between the theoretical and real measures of vertical spring and the real and theoretical maximal power among the gymnasts are very important. $R = 0,98$, $P < 0,01$.

Key-words :

Vertical spring, maximal real and the vertical power, average speed flights.

^{1*} Corresponding author : Khalil CAMARA
Institut National Supérieur de l'Éducation
Populaire et du Sport l'INSEPS Dakar UCAD
BP. 3256 Stade Iba Mar Diop Dakar Sénégal
Tel. : 823 33 84 - Port. 300 31 97

² Laboratoire de Physiologie des explorations fonctionnelles
de la Faculté de Médecine de l'UCAD DAKAR.

1. Introduction

Tous les tests de détente utilisés ont fait l'objet d'une étude de validité, de reproductibilité et de sensibilité de la part des auteurs.

L'estimation de la détente verticale peut amener à l'évaluation de la puissance anaérobie alactique qui est l'énergie mécanique correspondante. La puissance maximale que peut développer le métabolisme anaérobie alactique est de l'ordre de 100 à 400 mmoles ATP/kg/min Hochachka [1]. Plusieurs études ont vu le jour concernant la puissance anaérobie alactique. Des études parmi tant d'autres s'intéressent aux sports individuels : Asmussen *et al.*, [2, 3], Bosco [4]. Les meilleurs résultats ont été obtenus chez des sauteurs en hauteurs et des sprinters.

Cependant, d'autres auteurs parmi lesquels Vitasalo [5], Bongbele *et al.*, [6] ont mené des études sur des spécialistes sportives de type collectif.

entre les basketteurs et les gymnastes. Il s'agit d'autre part de comparer les différences de moyenne des mesures réelles de détente verticale, et de puissance maximale entre des basketteurs et des gymnastes et enfin de voir les relations existantes entre les valeurs théoriques et réelles de détente verticale et puissance maximale anaérobie alactique chez les basketteurs puis chez les gymnastes.

2. Méthodologie

Echantillonnage et population d'étude : la population examinée porte sur onze [11] basketteurs de l'équipe de l'Association Sportive des fonctionnaires (ASFO) et onze [11] gymnastes de l'école de gymnastique de l'INSEPS, tous sont adultes et de sexe masculin. Les mesures biométriques sont représentées dans le tableau n° 1.

3. Matériel et méthode

Nous avons utilisé quatre [4] chronomètres de types DIDISPORT INSTRUMENT (précis au 1/100), un dispositif du test de

Tableau n° I : Mesures biométriques de sujets examinés

Sujets (n = 11)	Age (années)		Taille (cm)		Poids (kg)	
	GYM	BB	GYM	BB	GYM	BB
Moyenne	19,72	18,18	172	187	62,72	75,54
Ecart – type	1,86	1,07	0,05	0,08	6,53	5,78

A notre connaissance, il n'existe pas d'étude faite sur des sportifs de type individuel comparé aux sportifs de type collectif.

Le basketteur et le gymnaste exécutent beaucoup la détente verticale mais dans des contextes différents. La pratique habituelle du geste chez le premier se rapproche du « jump and reach » utilisé dans cette étude contrairement au second.

SARGENT : tapis au sol avec un mur gradué en centimètres, une toise et un pèse-personne

Après un échauffement de dix (10) minutes, le sujet est debout de profil au mur, le bras tendu sur la graduation ; H1 = hauteur du sujet dans cette position. Puis après une flexion de jambe, il effectue un saut vertical maximal et touche la graduation (H2).

$$\text{La hauteur atteinte} = H2 - H1$$

Temps = moyenne des 4 temps chronométrés.

Le temps du mouvement vers le haut est identique au temps du mouvement vers le bas et égal à la moitié du temps de vol mesuré directement sur l'enregistrement.

Comme l'accélération du centre de gravité est égale à 9,81 m.s², la vitesse (V) est égale à :

$$V = \frac{1}{2} \text{ temps de vol } \times 9,81$$

$$V = t \times \text{Accélération}$$

La vitesse vers le haut et vers le bas sera égale :

$$VMT = V \text{ moyenne} = \frac{1}{4} \text{ du temps de vol } \times 9,81.$$

Dvt à cette vitesse pendant la moitié du temps de vol.

$$Dvt = \frac{1}{4} \text{ du temps de vol } \times 9,81 \times \frac{1}{2} \text{ du temps de vol.}$$

$$Dvt = \frac{1}{8} (\text{temps de vol}^2) \times 9,81.$$

$$Dvt = 1,226 \times \text{temps de vol}^2 \text{ (en mètres)}$$

Asmussen *et al.*, [2]

DV réelles = H2 – H1 a été obtenue en effectuant la moyenne des 4 sauts.

La puissance anaérobie alactique est calculée avec la formule de Lewis :

$$\overline{W}_{mawt} = 21,7 \sqrt{ht}$$

21,7 est une constante, m = la masse du sujet et ht la hauteur théorique du saut.

$$\overline{W}_{maxr} = 21,7 \sqrt{hr} \text{ ou } hr = \text{hauteur réelle du saut.}$$

et ht = hauteur théorique ou distance théorique ou **Dvt**

$$hr = \text{hauteur réelle ou } Dv$$

Test statistique : Le test T de Student a été utilisé pour les comparaisons statistiques

entre deux moyennes : \overline{X}_1 et \overline{X}_2

$$T = \frac{\overline{X}_1 - \overline{X}_2}{S} \sqrt{\frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2}} \text{ et les}$$

différences de moyennes sont significatives si $P < 0.05$.

4. Résultats

Au tableau n° II, chez les basketteurs on constate que les valeurs individuelles de détente verticale réelle (BDVR) et théorique (BDVT), de puissance maximale réelle (B W MXR) et théorique (B W MXT) ainsi que le temps de vol (BTV) et de vitesse théorique (BVT) sont différentes suivant la méthode d'évaluation de mesure réelle. Le même constat est observé au tableau n° III chez les gymnastes où les

Tableau n° II : Valeurs individuelles chez des basketteurs de détente verticale réelle (BDVR) et théorique, (BDVT), de puissance maximale réelle (\overline{BWMXR}) et théorique (\overline{BWMXT}) de temps d'envol théorique (BTT) et de vitesse théorique (BVT).

BASKET	BDVR cm	BDVT cm	\overline{BWMXR} Watts/kg	\overline{BWMXT} Watts/kg	BTT Sec.	BVT m/sec.
	0,58	0,56	16,52	16,23	0,68	1,66
	0,5	0,61	15,34	16,94	0,63	1,64
	0,54	0,6	15,95	18,98	0,66	1,61
	0,5	0,58	15,34	16,54	0,63	1,54
	0,43	0,42	14,22	14,06	0,59	1,44
	0,36	0,4	13,01	13,72	0,54	1,32
	0,53	0,56	15,79	16,23	0,65	1,59
	0,51	0,6	15,49	16,81	0,64	1,56
	0,52	0,55	16,77	16,09	0,65	1,59
	0,52	0,44	15,64	14,39	0,65	1,59
	0,5	0,6	15,34	16,8	0,63	1,54
Moyenne	0,50	0,54	15,40	16,07	0,63	1,54
Ecart type	0,06	0,08	1,04	1,51	0,04	0,09

valeurs individuelles de la détente réelle (GDVR) et théorique (GDVT) sont supérieures. Les puissances maximales réelles ($\overline{G W MXR}$) et théoriques ($\overline{G W MXT}$), le temps d'envol théorique (GTT) et la vitesse théorique (GVT) sont également différents.

réelle et de la puissance maximale théorique et réelle chez les gymnastes figure n°1 et figure n°2, elles sont significatives $P < 0.01$, $R = 0,98$.

5. Discussion

Avec les valeurs individuelles des mesures théoriques et réelles de détente verticale

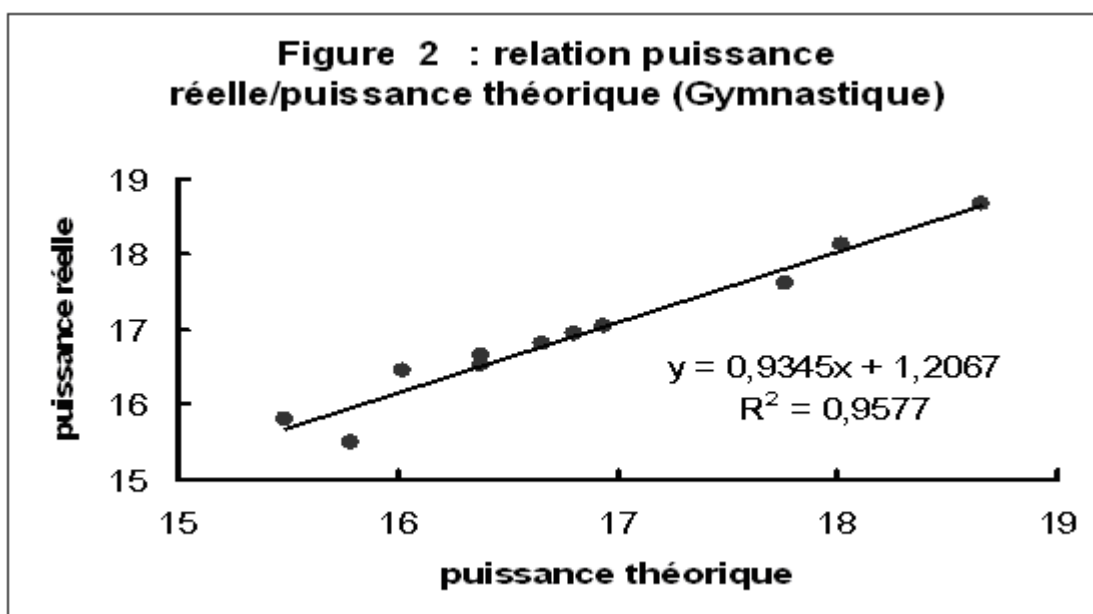
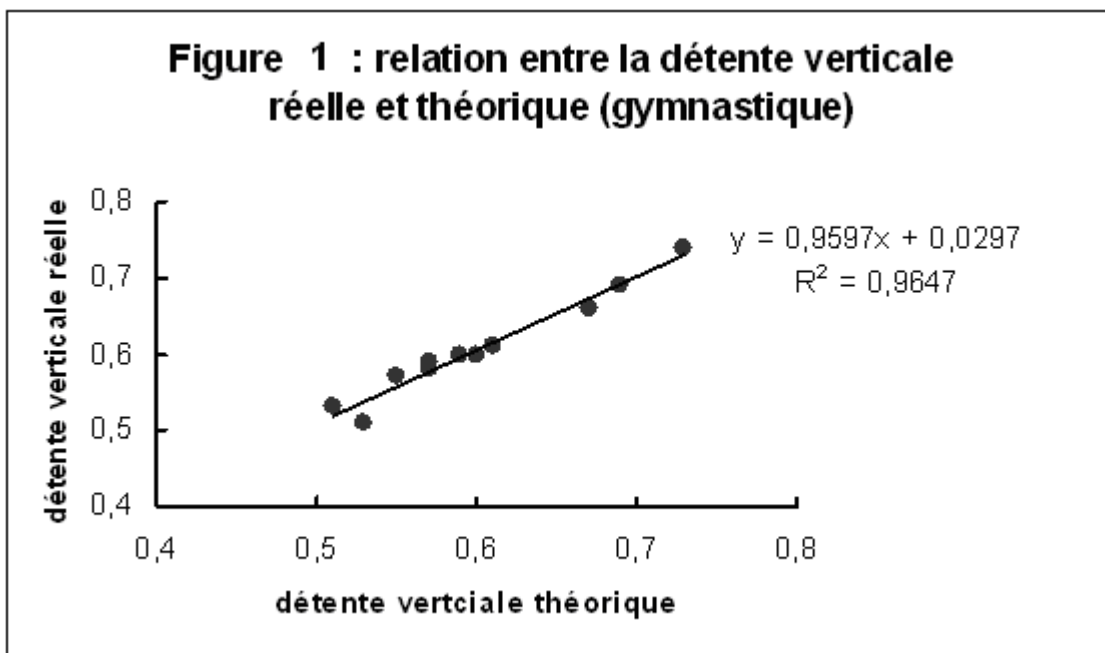
Tableau n° III : Valeurs individuelles chez les gymnastes de détente verticale réelle (GDVR) et théorique (GDVT) de puissance maximale réelle ($\overline{G W MXR}$) et théorique ($\overline{G W MXT}$) de temps d'envol théorique (GTT) et de vitesse théorique (GVT).

GYM	GDVR cm	GDVT cm	$\overline{G W MXR}$ Watts/kg	$\overline{G W MXT}$ Watts/kg	GTT Sec.	GVT m/sec.
	0,57	0,58	16,38	16,52	0,68	1,66
	0,57	0,59	16,38	16,66	0,69	1,66
	0,53	0,51	15,79	15,49	0,65	1,59
	0,67	0,66	17,76	17,61	0,73	1,78
	0,73	0,74	18,66	18,66	0,77	1,88
	0,6	0,6	16,8	16,93	0,7	1,71
	0,51	0,53	15,49	15,79	0,64	1,56
	0,69	0,69	18,02	18,12	0,75	1,83
	0,59	0,6	16,66	16,8	0,69	1,69
	0,55	0,57	16,03	16,45	0,67	1,64
	0,61	0,61	16,94	17,05	0,7	1,71
Moyenne	0,60	0,61	16,81	16,92	0,70	1,70
Ecart type	0,07	0,07	0,98	0,94	0,04	0,10

Dans les mêmes tableaux n° II et n° III, on constate que la moyenne des performances des mesures réelles est meilleure chez les gymnastes que chez les basketteurs (respectivement $60 \text{ cm} \pm 0,07$ et $50 \text{ cm} \pm 0,06$) pour la détente verticale avec une différence significative $P < 0.05$. Pour la puissance maximale, les valeurs sont respectivement pour les gymnastes et pour les basketteurs de $16,81 \text{ watts/kg} \pm$ et $15,40 \text{ watts/kg} \pm 1,04$ soit une différence significative $P < 0.05$. Les vitesses moyennes d'envol VT sont respectivement de $1,70 \text{ m/s} \pm 0,10$ et $1,54 \text{ m/s} \pm 0,05$. Les différences sont également significatives $P < 0.005$.

Concernant les relations existantes entre les valeurs de la détente verticale théorique et

(DV), de puissance maximale anaérobie alactique ($\overline{W MAX}$), de temps d'envol et de vitesse chez les gymnastes et les basketteurs, nous avons constaté des différences suivant les méthodes. Ces résultats sont en accord avec VANDEWALLE *et al.*, [7]. L'évaluation de la puissance anaérobie alactique maximale ($\overline{W MAX}$), même lorsqu'il s'agit de sujets pratiquant une même discipline sportive, aboutit à des résultats différents selon le type de test utilisé. VITASALO *et al.*, [5] avaient aussi trouvé des valeurs de puissance anaérobie alactique maximale ($\overline{W MAX}$) chez les joueurs de volley-ball de haut niveau, mais d'équipes différentes.



Si la particularité de notre étude réside dans l'application de méthodes de mesure chez des sportifs de type individuel (gymnastique) et de type collectif (Basketball), les valeurs individuelles obtenues demeurent différentes. Les situations dans lesquelles s'effectue la détente verticale sont différentes. Les gymnastes sautent seuls sans la présence d'un adversaire, alors que les basketteurs le plus souvent en situation de jeu en présence d'un adversaire sautent avec gêne.

Selon les auteurs cités plus haut, ces différences seraient dues à l'implication des composantes contractiles, particulièrement la richesse en fibres rapides qui détermine le caractère explosif du saut effectué par les muscles extenseurs des membres inférieurs. Les effets des différents types d'entraînement pourraient aussi contribuer à différencier les valeurs individuelles de la puissance anaérobie alactique.

BONGBELE *et al.*, [6], ont trouvé des valeurs de puissance anaérobie alactique (\overline{WMAX}) croissantes en utilisant des tests différents : le test de puissance explosive sur ergocycle, le test de SARGENT [8] et le test de l'escalier de MARGARIA chez des sportifs pratiquant le hand-ball, le volley-ball et le basket-ball. Ils remarquent que les tests impliquant le support du poids par les jambes ont permis d'obtenir les plus hautes valeurs de \overline{WMAX} c'est-à-dire les tests de SARGENT et MARGARIA.

Les joueurs examinés ne présentent pas de différence dans la masse musculaire et squelettique. C'est pourquoi les auteurs ont pensé que les valeurs plus élevées de \overline{WMAX} constatées en SARGENT test et au test de MARGARIA sont dues au déplacement de la masse.

Selon les disciplines sportives, les valeurs de \overline{WMAX} les plus faibles ont été obtenues au volley-ball, puis au basket-ball et plus élevées au hand-ball. Ces \overline{WMAX} pourraient s'expliquer selon ces auteurs par une exécution du test qui est proche de la situation de jeu. Selon WANDEWALLE *et al.*, [9], un protocole spécifique devrait être réservé aux sportifs habitués au type d'exercice. Ici la détente verticale (DV) qui est un facteur de la \overline{WMAX} est précédée d'une course d'élan pendant les matchs de volley-ball, de basket-ball et de hand-ball.

Les meilleures performances obtenues chez les gymnastes peuvent être dues à plusieurs facteurs dont :

- Les différences morphologiques de taille et de masse musculaire remarquables chez les basketteurs qui sont nettement plus grands et plus lourds et qui présentent ainsi des aptitudes à sauter moins haut et par conséquent à développer des puissances inférieures.

- Les structures musculaires sont différentes chez les gymnastes ; la composition du muscle en fibres rapides favorise l'exercice bref et intense.
- Le pourcentage de graisse plus important chez les basketteurs est un facteur non négligeable dans la puissance développée par les muscles des membres inférieurs.
- La hauteur du saut est un facteur déterminant en cotation en gymnastique. Plus le gymnaste monte, plus il a le temps de faire ses rotations et par conséquent plus la difficulté est notée. Par contre chez les basketteurs la hauteur du saut ne permet pas toujours de marquer un panier. En fait, il s'agit d'adapter le saut au contexte de l'environnement. Pour le rebond, il faut sauter le plus haut pour récupérer la balle. Si en gymnastique on s'entraîne à monter haut, donc à améliorer sa détente verticale, au basket-ball on recherche les grandes tailles pour les rebonds. Enfin, nous pensons que c'est parce que la gymnastique est une discipline sportive qui nécessite des qualités de détente verticale que ces pratiquants ont une meilleure détente et par conséquent une meilleure \overline{WMAX} comparés aux basketteurs.
 - Les relations entre les mesures théoriques et réelles de détente verticale et de puissance maximale étant significatives, cela nous amène à dire quelles se valent et que l'une ou l'autre méthode est valide et efficace.

6. Conclusion

Dans cette étude, nous avons voulu comparé à partir de deux méthodes d'évaluation, l'une théorique et l'autre réelle, des variables dont : la détente verticale, la puissance anaérobie alactique maximale, le temps d'envol, et la vitesse d'envol, chez les basketteurs et les gymnastes.

Pour ces mêmes variables, nous avons trouvé des valeurs individuelles différentes suivant la spécialité sportive et suivant la méthode.

Les différences de moyennes des mesures réelles et théoriques de détente verticale et de puissance maximale, de temps d'envol et de vitesse d'envol, sont significatives en faveur des gymnastes qui ont une meilleure détente verticale, et qui par conséquent développent des puissances maximales plus élevées que les basketteurs.

Les gymnastes et les basketteurs, pour faire de bonnes performances ont besoin de cette aptitude physique qui est la détente verticale, mais les premiers s'entraînent toujours à sauter plus haut. Plus le gymnaste a un espace d'envol important, plus il a la possibilité de faire aisément sa rotation.

Nos deux méthodes de mesures théoriques et réelles sont valides et dans une certaine mesure les valeurs obtenues sont sensiblement comparables.

7. Références bibliographiques

- [1] Hochachka : Métabolic mechanis in the protection of tissues against hypoxia, Molecular physiologie 1985, vol 8 n°3 pp 329-656
- [2] Asmussen, B. Petersen : Apparents, efficiencyarial storage of elastic energie in human muscles during exercises, Acta physiol scand, 1974, **92**, 537 - 545.

- [3] Asmussen, B. Petersen : Storage of elastic energy in skeletal muscle in man, acta physiol scand 1974, **91**, 385-392.
- [4] Carmelo Bosco : Le stockage et la restitution de l'énergie élastique du muscle de type lent et rapide. J. Physiol 1982 43 pp 431-439.
- [5] Vitasalo JT : Mechanical work and efficiency in ergometer bicycling a aérobie and anaérobie thresholds, acta physiologica scandinavia, 1987, vol 131, n° 3, pp 331-337.
- [6] Bongbele J. : Influence du test d'évaluation sur la puissance anaérobie maximale chez des joueurs mélanofricains : STAPS : sciences et techniques des activités physiques et sportives, 2003, n° 49 pp 99-106.
- [7] Vandewalle, H et Friemel F. : standard anaérobic exercice tests, sport medecine, 1987 vol 4, pp 269-289.
- [8] Sargent, A, : Maximum leg force and power out pout during short-term dynamic exercice, J app physiol 1981, **5**, 1175 – 1182.
- [9] Vandewalle, H et Friemel F. : tests d'évaluation de la puissance maximale des métabolismes aérobie et anaérobie, science et sports, 2000 vol 4, pp 265-276.