

Effet de la variation du niveau d'altitude sur la performance sportive spécifique au test de min-cooper chez les jeunes collégiens.D^r Mourad Ait Lounis¹, D^r swanilda Mekioussa Izri², D^r Nacera Ziane³, D^r Farida mokrani⁴.

1-Maitre de Conférence -STAPS, Faculté des Sciences, Université M'Hamed Bougara (Boumerdes).

2-Maitre de Conférence -STAPS, Faculté des Sciences, Université M'Hamed Bougara (Boumerdes).

3-Maitre de Conférence -STAPS, Faculté des Sciences, Université M'Hamed Bougara (Boumerdes).

4- Maitre de Conférence - IEPs, Université d'Alger 3.

الملخص

تعتبر المداومة الهوائية أحد الشروط الأساسية لتحسين مستوى اللياقة البدنية و كذلك الحالة الصحية بصفة عامة ؛ لذا يستحسن الشروع في تدريب وتطوير هذه الصفة مبكرا (Rodahl و Strand, 1986). إن دراسة و معرفة تأثير العوامل البيئية المرتبطة بظروف العملية التدريبية (مستوى الارتفاع في حالة هذه الدراسة) على قدرة تكيف النظام التنفس الهوائي لدى الطفل و المراهق، سيسمح من جهة بتحسين وتوجيه عملية تدريب المداومة الهوائية بشكل فعال و اكثر مردودية، و من جهة أخرى تحسين عملية التقييم و التقويم البيداغوجي للمسار التعليمي.

منهجية البحث - هدف هذا البحث، هو دراسة تأثير تغيير مستوى الارتفاع عن سطح البحر، على قدرة تكيف الانظمة الهوائية لدى الطفل و المراهق (10-13 سنة) ، خلال إختبار demi cooper (6 دقائق). شارك في هذه الدراسة 50 فردا (25 ذكرا و 25 طفلة). تمت المعالجة الإحصائية آليا عن طريق استخدام الكمبيوتر باستعمال الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية والمعروفة بالبرنامج الإحصائي (SPSS)، حيث قمنا بحساب إختبار Student لعينة واحدة.

مناقشة النتائج - بين التحليل الإحصائي لنتائج اختبارات نصف كوبر، أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين النتائج المحصل عليها في الوسط ذات ارتفاع عالي مقارنة مع تلك المحصل عليها في الوسط ذات ارتفاع منخفض عن سطح البحر، و هذا سواء لدى الإناث أو الذكور. هذه النتائج تدعم تلك التي توصلت إليها الدراسات العلمية السابقة التي أكدت، أن مستوى الارتفاع عن سطح البحر له تأثير معنوي على بعض العوامل التي لها علاقة مباشرة بالقدرة الهوائية، (Levine, B.D., 1997; Stray-Gundersen, J., 2001 ; Brosnam, M.J., et al., 2000).

الاستنتاج- بينت نتائج هذه دراسة أن تغيير مستوى الارتفاع عن سطح البحر له تأثير ذات دلالة إحصائية على قدرات التكيف النظام الهوائي لدى الطفل و المراهق.

الكلمات الدالة - القدرة الهوائية، التكيف ، مستوى الارتفاع.

Abstract

Introduction - Knowing and evaluating the aerobic fitness of children and adolescents, depending on the variation in factors related to training conditions, such as altitude, makes it possible from a methodological point of view to better guide the process development of this physical quality and, also, to make it profitable and therefore, improve their health and motor performance capacity. On the other hand, from the pedagogical point of view, to improve the objectivity of the pedagogical evaluation, during the process of "teaching physical and sports activities at school.

Methods and means - 50 young people (25 girls and 25 boys) took part in this study; the subjects are evaluated using mini cooper test (6 minutes) in two different teaching situations (altitude and low altitude). The statistical analysis of the results is carried out using T-Student for single samples using the SPSS software.

Discussion - The statistical analysis of the mini-cooper test results shows that there is a significant difference between the average sports performance of young schoolchildren obtained at high altitude and at low altitude, whether in girls or boys. The improvement in performance may be due to physiological adaptation processes and also to factors related to normoxia (normal atmospheric pressure) that may affect the performance capacity of the aerobic system (Brosnan, MJ, et al. Lewin, BD, 1997, Stray-Gundersen, J., 2001).

Conclusion - The results of this study suggest that the variation in altitude level affects the sports performance capabilities related to mini cooper test in young schoolchildren.

Keywords - Aerobic capacity, adaptation, altitude

Introduction

L'intérêt et la curiosité des scientifiques, et en particulier des physiologistes, pour l'altitude sont nés à partir des jeux olympiques de 1968 à Mexico. En effet, durant ces jeux, les performances sportives dans les disciplines brèves et explosives (Sauts, Sprints et Lancers) se sont améliorées, alors que dans les épreuves intenses et soutenues ont baissées, (Briki, A., 1995, p.235). Depuis, les recherches liées à l'altitude se sont développées dans de nombreuses directions, sans que le débat sur le bénéfice de l'entraînement des athlètes en altitude soit clos.

Quel intérêt, donc, à chercher l'incidence de « la variation du niveau d'altitude sur la performance sportive spécifique au test de Mini-Cooper chez les jeunes collégiens » ?

S'intéresser à l'étude de l'impact de la variation du niveau d'altitude sur la capacité d'adaptation motrice des jeunes, ne peut à lui seul, comme le soulignent les spécialistes de la méthodologie de la recherche, suffire pour justifier le pourquoi de la recherche. D'autres considérations doivent être prises en compte, car « les valeurs conditionnent la recherche scientifique » (Gingras, 1992, p.21).

Premièrement, le peu d'études réalisées dans ce domaine en Algérie, malgré que notre pays dispose de plusieurs régions culminant à plus de 1000 mètres d'altitude et qui constituent de ce fait, des lieux adaptés pour tirer bénéfices des bienfaits de la préparation athlétique en altitude et par conséquent, améliorer le niveau de performance de nos sportifs.

Deuxièmement, sur le plan pédagogique, l'évaluation objective du processus d'enseignement et d'apprentissage dans certaines disciplines sportives n'est étudiée qu'en termes de validité des tests utilisés, mais apparemment, la relation entre l'environnement climatique et les résultats des tests n'est pas prise en considération durant la conception et l'élaboration des grilles et barèmes d'évaluation. D'ailleurs, ce questionnaire, à notre avis, n'a pas suscité beaucoup d'intérêt chez les spécialistes dans le domaine de l'éducation physique et sportive (EPS) au niveau national. La question qui se pose à ce sujet, est de savoir est-ce que la variation du niveau d'altitude influe, significativement, sur les résultats liés au test d'aptitude aérobie chez les jeunes ?

Contrairement à ce que beaucoup ont pensé pendant longtemps, les effets de l'altitude ne sont pas liés à un manque d'oxygène, mais à une diminution de la pression atmosphérique (niveau d'altitude) qui s'accompagne d'une chute de la pression partielle d'oxygène dans l'aire ; autrement dit le pourcentage d'oxygène dans l'air ne varie pas, il est toujours de 20,93%, mais c'est la concentration d'oxygène par unité de volume d'air qui diminue. En pratique, l'individu est obligé de ventiler d'avantage pour une quantité d'oxygène donnée, par rapport au niveau de la mer. La double conséquence de cette situation est que, d'une part, il y a insuffisance d'apport d'oxygène aux muscles pour un effort donné, d'autre part, l'obligation d'hyperventiler provoque une fatigue rapide du sujet (Hanifi, R. & Belhocine, M., 2012, p.106). À long terme, après un séjour prolongé, d'autres adaptations plus lentes se réalisent, tels que : le réajustement de l'équilibre acido-basique ; augmentation de la production d'hémoglobine et de globules rouges ; modification de la circulation locale et de la fonction cellulaire, (Brikci, 1995, p.240). Quels impacts peuvent avoir ces modifications sur la performance sportive en altitude et au niveau de la mer?

En altitude, il est admis actuellement que l'environnement hypoxique exerce une influence sur les capacités physiques, et plus particulièrement sur les fonctions cardiorespiratoires et le potentiel aérobie de l'individu. En effet, les données scientifiques montrent une diminution moyenne de $\text{VO}_2 \text{ max}$ de l'ordre de 1% pour chaque 100 m à partir de 1500 m, et l'importance de la diminution de $\text{VO}_2 \text{ max}$ n'est pas atténuée par le niveau du sujet, (Hanifi, R. & Belhocine, M., 2012, pp.110-111). Par contre les activités brèves et explosives inférieures à une minutes et dont l'énergie provient essentiellement des systèmes ATP-PCr et glycolytiques, l'altitude modérée ne compromet pas la performance qui peut même être améliorée, car la diminution de la densité de l'air, avec l'altitude, constitue un avantage indéniables dans ces disciplines, en réduisant la résistance aérodynamique qui s'oppose au mouvement (Wilmore, J-H. & Costill, D-L., 2006, p.291).

Pour ce qui est des effets bénéfiques de l'entraînement ou le séjour en altitude sur la compétition au niveau de la mer, à l'heure actuelle, il n'existe pas de réponse définitive à cette question, malgré les nombreux travaux disponibles. L'absence de consensus est essentiellement liée à la complexité du problème. D'une part, il est très difficile d'avoir à disposition, sur une période de temps longue, un groupe d'athlètes de haut niveau. Pourtant, l'entraînement en altitude s'adresse en premier lieu à ce type de population. D'autre part, la notion de performance physique regroupe plusieurs facteurs, le métabolisme anaérobie, le métabolisme aérobie, le rendement et les aspects psychologiques. La contribution respective de chacun de ces facteurs varie bien entendu selon le sport considéré. L'utilisation de l'entraînement en altitude, pour une discipline sportive donnée, ne peut donc être efficace

qu'en connaissant l'impact de cette méthode de préparation sur ces différents facteurs, (Richalet, J.P., 1999, pp.41-233).

En s'appuyant sur ces données et, aussi, compte tenu du fait qu'au dessous de 1600 m, l'altitude a peu d'effet sur le VO_2 max et la performance en endurance (Wilmore, J-H. & Costill, D-L., 2006, p.289), nous voulons poser le questionnement suivant : La variation du niveau d'altitude influe – t – elle de manière significative sur les performances sportives des jeunes collégiens ? Autrement dit, pour être plus opérationnel, les performances sportives spécifiques au test de mini-cooper réalisées en altitude différent – elles, significativement, de celles réalisées au niveau de la mer ? C'est ce que nous allons développer dans ce travail.

1-Objectif de l'étude

Cette étude est entreprise dans le but de vérifier l'effet de la variation du niveau d'altitude sur les performances sportives spécifiques au test de mini-cooper chez les jeunes collégiens.

2-Hypothèses

2-1-Hypothèse générale

« La variation du niveau d'altitude influe d'une manière significative sur les performances sportives des jeunes ».

2-2-Hypothèse opérationnelle

« Les performances sportives, spécifiques au test de mini-cooper, réalisées en altitude par les jeunes collégiens différent, significativement, de celles réalisées au niveau de la mer avec le même test ».

3- Concepts et variables mis en jeu

Niveau d'altitude : Situation géographique par rapport au niveau de la mer. Pour rendre cette variable opérationnelle, c'est-à-dire varier le niveau d'altitude, nous avons réalisé les tests dans deux lieux différents ; l'un est situé à plus de 1000 mètres d'altitude, et l'autre au niveau de la mer.

Performance sportive spécifique au test de mini-cooper : La plus grande distance parcourue pendant 6 minutes.

L'altitude (Hypoxie) : C'est un environnement hypobare, c'est-à-dire à faible pression atmosphérique, (Wilmore, J-H. & Costill, D-L., 2006, p.286).

Niveau de la mer : Zone géographique où la pression barométrique est d'environ 760 mm Hg, la pression partielle d'oxygène (PO_2) étant de l'ordre de 159 mm Hg et le corps soumis à la force normale de la pesanteur, (Wilmore, J-H. & Costill, D-L., 2006, p.286).

VMA : est la vitesse de course limite à laquelle le sportif sollicite la puissance maximale aérobie (la consommation de l'oxygène est maximale), c'est-à-dire atteint le VO_2 max. (Turpin, B., 2002, p.22).

VO₂ max : Volume d'oxygène par unité de temps le plus élevé qu'un sujet peut prélever et utiliser lors d'un exercice qui le conduit à l'épuisement en 2 à 6 minutes de course, (Astrand et Rodahl, in Brikci & al., 1990, p.26).

4- Méthodes et Moyens

4-1-Échantillon

50 jeunes collégiens (25 filles et 25 garçons) ont pris à cette étude ; les sujets ont été évalués, à l'aide de test du demi-cooper (6 minutes), dans deux endroits différents (en altitude et en basse altitude).

4-2- Test mini-cooper

Son objectif est d'évaluer la capacité aérobie des jeunes. Il consiste à courir la plus grande distance possible en 6 minutes après un échauffement de 20 minutes.

Le matériel pédagogique utilisé comprend : Un terrain de hand-ball ou de football jalonnés d'indicateurs pour faciliter le calcul de la distance totale parcourue par chaque sujet, des plots et des assiettes, un décamètre, un sifflet, un chronomètre.

4-3- Protocole et Procédure

Le sujet doit se mettre près d'une balise ; au coup de signal il doit parcourir la plus grande distance possible pendant 6 minutes de course. Afin de s'assurer que les sujets s'investissent au maximum de leurs possibilités, nous les avons fait passer par groupe de 5. Pour faciliter la quantification de la distance parcourue par chaque pratiquant, 5 évaluateurs ont pris part à cette étude.

Pour transformer la distance parcourue en VMA, nous avons utilisé les équations de Leger et mercier (Broussal-Derval, A., & Bolliet, O., 2012) :

- $VMA (Km/h) = VO_2 \max (ml/kg/min)/3,5$
- $VO_2 \max (ml/kg/min) = VMA (Km/h) \times 3,5 + 2 \%$ par année en dessous de 18 ans.

4-4- Maitrise des variables parasites

- Pour minimiser l'interférence de la variable liée à l'entraînement, nous avons exclu les sujets qui s'entraînent dans des clubs sportifs.
- L'exclusion des valeurs extrêmes durant l'analyse statistique.
- La nature des terrains sur lesquels s'est déroulé le test est la même.
- Le temps séparant l'évaluation en altitude et au niveau de la mer est d'une semaine.

4-5- L'analyse statistique

L'analyse statistique des résultats est réalisée, à l'aide de T-Student pour les mesures répétées ou échantillons liés (appariés), en utilisant le logiciel SPSS.

5- Analyse des résultats

Tableau 1, les résultats du test en termes de distance parcourue

Groupe	Lieu du test	n	Moyenne (m)	Ecart-type (s)	T- Tabulé	T- Calculé
Garçon	Altitude (Dis-altG)	25	1011,6	122	1,676 $\alpha = 0,05$	2.153
	Niveau de la mer (Dis-merG)	25	1091,2	138,5		
Fille	Altitude(Dis-altF)	25	913,4	83,1	1.676 $\alpha = 0,05$	2.57
	Niveau de la mer (Dis-merF)	25	954,4	11,0		

Les résultats du tableau (1), montrent qu'il existe une différence significative, entre les distances parcourues par les élèves au niveau de la mer et en altitude, que ce soit chez les filles (1011,6 mètres – 1091,2 mètres) ou les garçons. En effet, les valeurs respectives du test de Student calculées pour données appariées (2,57 – 2,153) sont significatives au niveau de signification $\alpha \leq 0.05$.

Tableau 2, les résultats du test en termes de VMA

Groupe	Lieu du test	n	Moyenne (m)	Ecart-type (s)	T- Tabulé	T- Calculé
Garçon	Altitude (VAM-altG)	25	10.116	1.220	1,676 $\alpha = 0,05$	2,163
	Niveau de la mer (VAM-merG)	25	10.912	1.385		
Fille	Altitude(VAM-altF)	25	9,134	0,831	1.676 $\alpha = 0,05$	2.455
	Niveau de la mer (VAM-merF)	25	9,544	0,110		

Les résultats du tableau (2), montrent qu'il existe une différence significative, entre les valeurs de VMA réalisées en altitude et celles réalisées au niveau de la mer, que ce soit chez les filles (9,134 km/h - 9,544 km/h) ou les garçons (10,116 km/h – 10,912 km/h). En effet, les valeurs respectives du test de Student calculées pour données appariées (2,455 – 2,163) sont significatives au niveau de signification $\alpha \leq 0.05$.

Tableau 3, les résultats du test en termes de VO₂ max

Groupe	Lieu du test	n	Moyenne (m)	Ecart-type (s)	T- Tabulé	T- Calculé
Garçon	Altitude (VO2- altG)	25	35.406	4.273	1,676 $\alpha = 0,05$	2.156
	Niveau de la mer (VO2- merG)	25	38.192	4.849		
Fille	Altitude (VO2- altF)	25	31.650	2.911	1.676 $\alpha = 0,05$	1.817
	Niveau de la mer (VO2- merF)	25	33.404	3.853		

Les résultats du tableau (3), montrent qu'il existe une différence significative, entre les valeurs de VO₂ max réalisées en altitude et celles réalisées au niveau de la mer, que ce soit chez les filles (31.650 mil/kg/min - 33.404 mil/kg/min) ou les garçons (35.406 mil/kg/min - 38.192 mil/kg/min). En effet, les valeurs respectives du test de Student calculées pour données appariées (1,817 – 2,156) sont significatives au niveau de signification $\alpha \leq 0.05$.

6- Discussion des résultats

Cette étude vise à vérifier, l'effet de la variation du niveau d'altitude, sur les performances sportives spécifiques au test de mini-cooper, chez les jeunes collégiens. À travers les résultats du test de student, nous remarquons que les élèves, en termes de distance

parcourue (Dis-altG = 1011,6 mètres ; Dis-altG = 1091,2 mètres ; Dis-altF = 913,4 ; Dis-altF = 954,4), et aussi de l'allure de la course (VMA) (VAM-altG = 10.116 ; VAM-merG = 10.912 ; VAM-altF = 9,134 ; VAM-altF = 9,544), ont un meilleur rendement quand ils réalisent l'épreuve de mini-cooper au niveau de la mer par rapport à l'altitude. Ce résultat s'explique peut être, comme le supposent beaucoup de spécialistes en physiologie (Hanifi, R. & Belhocine, M., 2012 ; Wilmore, J-H. & Costill, D-L., 2006, p.286 ; Brikci, A., 1995), par les meilleures conditions atmosphériques (pression atmosphérique normale) qui permettent aux sujets, contrairement à l'environnement hypobare (faible pression atmosphérique), de réaliser et maintenir des efforts, pendant un certain temps, à des niveaux d'intensités élevées. Ce constat confirme l'hypothèse selon laquelle la variation du niveau d'altitude peut influencer sur l'intensité de l'effort que peut fournir.

Du point de vue physiologique, ces différences de performances peuvent avoir plusieurs explications. En altitude la concentration de lactate sanguine est très élevée à l'exercice sous-maximale (Wilmore, J-H. & Costill, D-L., 2006, p.291), par contre à l'effort maximal, la lactatémie en altitude reste inférieure à celle observée en altitude (Grenn, H.J., et al. ; Sutton, J.R, et al., in Wilmore, J-H. & Costill, D-L., 2006, p.291). Pour certains, ceci résulte uniquement de l'incapacité de l'organisme d'atteindre une intensité d'exercice suffisante, susceptible de solliciter ce métabolisme pleinement. Pour d'autres, l'altitude diminue les réserves de bicarbonates dans le sang et limite la tolérance à l'acidose et par conséquent, la production de l'énergie via la glycolyse est compromise, (idem, p.291). Aussi, il est fort probable que les faibles performances des élèves en altitude peuvent être expliquées par la diminution des propriétés métaboliques (faible production d'ATP du fait de la diminution de pression partielle de l'oxygène) et la fonte musculaire sont aussi modifiées par l'altitude (idem, p.293).

Dans les conditions où la pression atmosphérique est normale - pression barométriques (Pb = 760 mm hg) ; pression partielle d'O₂ (PO₂ = 159,1) – les échanges en oxygènes, à travers la barrière alvéolo-capillaire se produisent jusqu'à l'obtention de l'équilibre des pressions partielles de part et d'autre de celle-ci. La pression partielle en oxygène qui quitte les poumons est ainsi pratiquement identique à celle qui règne dans les alvéoles. En hypoxie (altitude), le gradient de pression partielle, entre alvéole et capillaire diminue, ce qui réduit l'intensité des échanges à ce niveau et de ce fait, influencer sur la saturation de l'hémoglobine en oxygène et par conséquent, le VO₂ max et donc les performances physiques en altitude,. En plus de ces facteurs, au niveau de la mer la polyglobulie d'altitude et l'augmentation du taux d'hémoglobine qui en résulte, améliorent les possibilités de transport de l'oxygène au niveau des tissus musculaire, cette amélioration peut durer plusieurs jours, (Wilmore, J-H. & Costill, D-L., 2006, pp.289-294).

Pour conclure, nous pouvons, donc, sur la base de nos résultats pratiques étayés par des données théorique, affirmer que les performances sportives, spécifiques au test de mini-cooper, réalisées en altitude par les jeunes collégiens différent, significativement, de celles réalisées au niveau de la mer avec le même test et par conséquent, soutenir l'idée que La

variation du niveau d'altitude influe, d'une manière significative, sur les performances sportives des jeunes.

Conclusion

Déterminer l'impact de la variation du niveau d'altitude sur les performances sportives des jeunes, telle était notre ambition de départ. Pour rendre notre étude opérationnelle, nous avons mesuré les performances sportives spécifiques au test de mini-cooper en altitude et au niveau de la mer. L'analyse statistique des résultats, à l'aide de T-Student pour groupe apparié (mesures répétées), montre clairement que la variation du niveau d'altitude influe, d'une manière significative, sur les performances sportives des jeunes.

L'esprit de ce type de recherche – qui s'est voulu systématique et appliqué - ne peut prétendre à un savoir exhaustif, car le domaine sur lequel elle porte demeure très complexe. En effet, l'interaction avec d'autres variables – Tendance des sujets au type d'effort sprint ou endurance, vécu sportif, hygiène de vie, l'effet de la motivation, etc. – n'a pas été pris en considération. Cet aspect pourrait faire l'objet d'hypothèses ultérieures. Aussi, pourra-t-on reprocher à notre travail, d'être limité uniquement à l'étude d'un seul échantillon, alors qu'il serait intéressant d'élargir l'investigation à d'autres échantillons et de ce fait, nous ne pouvons pas attribuer ces résultats uniquement à la variation du niveau d'altitude.

Bibliographie

- Brikci, A. (1995) : Physiologie appliquée aux activités sportives. Ed.ABADA (Draria)-Algerie.
- Broussal-Derval, A., & Bolliet, O.,(2012) : Les tests de terrain. Ed., Trainer.
- Dekkar, N., Brikci, A., Hanifi, R., (1990): Techniques d'évaluation physiologiques des athletes. 1 ere édition –imprimerie du pari sportif algerien.(Alger)
- Gingras, F-P., (1992) : Sociologie de la connaissance – Ed.P.U.Quebec.
- Hahn, E. (1991): L'entraînement sportif des enfants. Ed. Vigot, pp.134-137.
- Hanifi, R.,&Belhocine, M., (2012) : Bases physiologiques de l'activité physique. Ed. O.P.U.
- Leger, LA, Mercier, D., (1983) : Cout énergétique de la course sur tapis roulant et sur piste. Motricité Humaine. 2, 9-66.
- Turpin, B., (2002) : Préparation et entrainement du footballeur. Edition Amphora.
- Wilmore, J.H. & Costill, D.L., (2006) : physiologie du sport et de l'exercice. Ed. de boeck.