

MINISTERE DE LA JEUNESSE
ET DES SPORTS

REPUBLIQUE DU SENEGAL
UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI

INSTITUT NATIONAL SUPERIEUR
DE L'EDUCATION POPULAIRE
ET DES SPORTS

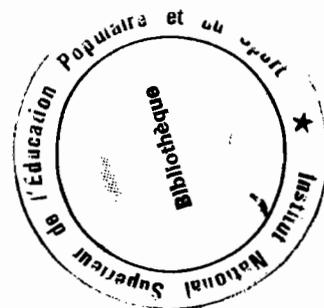
I.N.S.E.P.S.

THEME :

CAPACITE AEROBIE DES SPORTIFS DREPANOCYTAIRES HETEROZYGOTES

MEMOIRE DE MAITRISE
ES STAPS

présenté et soutenu par
Alioune Badara BEYE



D E D I C A C E S

=====

Je dédie ce mémoire à :

- . Mon père Abdou BEYE
- . Ma mère Khary SAKHO

- . feu mon frère Amadou BEYE
- . mes soeurs Khar, Ndeye Fatou, Dior, Zeynabou dite Néné
- . mes cousins Amadou MBAYE, Mouhamed CISSE

- . Monsieur Ablaye Khouma, qui guida mes premiers pas
- . Monsieur Mouhamadou Moctar BA et famille

- . Mes Amis, particulièrement Pape Ibrahima DIOP, Pape Alioune DIENE, Meïssa FAYE, Cheikh Mbacké NDIAYE, Pape Abdoul BA.

- . Aux étudiants de l'INSEPS
- . Aux membres du personnel de l'INSEPS

- . A mon collaborateur Monsieur Boubacar DIOP, étudiant en médecine.

-----oooOooo-----

R E M E R C I E M E N T S

-----ooOoo-----

Nous exprimons notre gratitude à toutes les personnes qui, de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce document, en particulier :

Docteur Fallou CISSE, pour sa disponibilité dans l'accomplissement de ce travail

. *Monsieur Jean FAYE, Professeur à l'INSEPS*

. *Madame BERNARD et Madame COURTOIS,*

Biologistes à l'hôpital des Enfants Albert Royer du Centre hospitalo-universitaire de Fann.

. *Monsieur Ibnou LY pour sa dévotion*

. *Madame Marie DIENE pour sa disponibilité et la qualité du travail*

. *Les étudiants de l'INSEPS pour leur constante collaboration.*

- S O M M A I R E -
=====

	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	7
<u>CHAPITRE I.</u> - MATERIEL ET METHODE -----	10
1. Sujets étudiés -----	11
11.- Caractéristiques anthropométriques et génétique -----	11
12.- Degré d'entraînement -----	13
2.- Déroulement des différents tests ----	16
21.- Gazométrie artérielle -----	16
211.- Matériel utilisé -----	16
212.- Déroulement de l'épreuve --	17
22.- Pré-test -----	18
221.- Matériel -----	19
222.- Protocole de recherche ----	19
23.- Entraînement -----	21
24.- Post-test -----	23
25.- Détermination indirecte de la con- sommation maximale d'oxygène par la méthode d'Astrand-Ryhming -----	23
251.- Matériel -----	23
252.- Déroulement de l'épreuve --	24
3.- Calculs statistiques -----	27
 <u>CHAPITRE II.</u> - RESULTATS -----	 28
2.1.- Présentation des résultats -----	29
211.- Données anthropométriques ----	29
212.- Gazométrie du sang -----	31
213.- Pré-test -----	36
214.- Post-test -----	39

2.2.- Commentaires des Résultats -----	47
221.- Données anthropométriques -----	47
222.- Les gaz du sang -----	47
223.- Pré-test -----	48
224.- Post-test -----	49
225.- Détermination indirecte du VO_2 max au laboratoire -----	49
<u>CHAPITRE III</u> .- DISCUSSION -----	51
3.1.- Critique de la méthode expérimentale -	52
3.2.- Discussion des résultats -----	53
321.- La fonction respiratoire des sportifs porteurs du trait -----	53
322.- Les effets de l'entraînement sur la capacité des sujets à hémoglo bine AS -----	54
RESUME ET CONCLUSION -----	56
BIBLIOGRAPHIE -----	59

I N T R O D U C T I O N

La drépanocytose fait partie du groupe des maladies de l'hémoglobine du globule rouge. Elle est héréditaire et se présente sous 2 formes :

- la forme majeure homozygote à hémoglobine de type SS.
- la forme hétézygote presque asymptomatique à hémoglobine de type AS.

La drépanocytose est universellement répandue et atteint en général les sujets de race noire. Au Sénégal l'incidence de la forme hétérozygote atteint 10% en moyenne. La répartition au niveau de la population selon les différentes ethnies est la suivante : 10,8% chez les toucouleurs ; 9,3% chez les diolas, 7,8% chez les wolof ; 7,2% chez les Sérères.

Quant à la forme grave, elle représente à peine 1% de la population.

L'inaptitude à la pratique sportive des sujets drépanocytaires homozygotes ne pose aucun problème. Ils présentent un syndrome d'insuffisance spirométrique restrictive, une hypoxémie artérielle, une réduction de la capacité de transport de l'oxygène. Ces troubles sont accentués dès qu'un effort musculaire même modéré est entrepris (14).

Le nombre de plus en plus élevé de sujets à hémoglobine de type AS dans les équipes sportives de niveau national et lors du recrutement d'élèves-professeurs à l'Institut national supérieur de l'Education populaire et du Sport (INSEPS) nous a conduits à poser le problème de l'aptitude

de ces sujets à la pratique sportive. Très souvent, surtout dans les établissements scolaires, ces sujets sont considérés d'emblée et peut-être à tort comme incapables de réaliser des performances sportives.

Etant élève-professeur d'Education physique et sportive, nous nous sommes interrogés sur ce sujet et nous essayons dans ce travail, d'apporter un début de solution au problème de l'aptitude à la pratique de l'éducation physique et sportive.

CHAPITRE PREMIER.- MATERIEL ET METHODE

1.- SUJETS ETUDIÉS

1.1.- Caractéristiques anthropométriques et génétiques

Notre étude avait porté sur une population de 21 sujets sportifs mélanodermes de sexe masculin. Ils sont tous nés et ont toujours vécu au Sénégal. Par conséquent, nous pouvions les considérer comme adaptés au climat tropical. Ils avaient participé à l'étude volontairement après avoir été avertis du protocole expérimental. Ils étaient répartis en deux groupes: (tableau 1).

- un premier groupe expérimental de 10 sujets drépanocytaires hétérozygotes à hémoglobine AS. Ce groupe était constitué de 7 élèves-professeurs étudiant à l'Institut National Supérieur de l'Éducation populaire et du Sport (INSEPS) de Dakar et de 3 professeurs d'éducation physique et sportive ayant fait toutes leurs études dans le même institut.

Ils étaient âgés de 24 à 29 ans. Leur âge moyen était de 27 ans, leur poids moyen de 68 kgs et leur taille moyenne de 178 cm.

Le diagnostic de drépanocytose avait été posé lors de la visite médicale d'aptitude que subissent les étudiants de l'INSEPS avant leur admission définitive. Le bilan comporte l'électrophorèse de l'hémoglobine qui est le seul test fiable pour mettre en évidence l'hématie falciforme.

- un deuxième groupe témoin constitué de 11 sujets à hémoglobine AA, tous étudiants à l'INSEPS. Ils étaient âgés de 22 à 29 ans. Ils avaient un âge moyen de 25 ans, un poids moyen de 67 kgs et une taille moyenne de 179 cm.

./...

	Age (ans)		Poids (kgs)		Taille (cm)	
	m	ec	m	ec	m	ec
Sujets à	26,66	1,73	68,11	7,68	178,33	5,40
Hb AS	(24 - 29)		(57 - 79)		(170 - 186)	
Sujets à	25,4	2,01	67,4	9,92	178,8	10,61
Hb AA	(22 - 29)		(54 - 81)		(164 - 202)	

Tableau I : Grandeurs anthropométriques (Age, taille, poids) des
2 groupes de sujets

m = moyenne

ec = écart-type

entre parenthèses les limites extrêmes.

1.2.- Degré d'entraînement

A priori, les sujets que nous avons choisis n'avaient pas forcément la même condition physique. Leur niveau de pratique était différente (tableau 2) et les professeurs d'éducation physique et sportive exerçant déjà leur profession dans la vie active.

En effet, les deux premières années de formation constituent un tronc commun. Les sports pratiqués sont des sports collectifs, individuels et de combat.

- Les sports collectifs sont : le football, le basket-ball, le hand-ball et le volley-ball.

- les sports individuels : l'athlétisme, la gymnastique et la natation.

- les sports de combat regroupent la lutte et le judo.

La troisième et la quatrième année représentent des années de spécialisation où chaque étudiant opte pour deux disciplines sportives :

- une discipline parmi les sports collectifs

- une discipline parmi les sports individuels et les sports de combat.

La durée de pratique est de 16 heures et demie par semaine pendant les deux premières années de formation à raison de deux disciplines par jour.

Elle est de 5 heures et demie par semaine pour tous les élèves-professeurs d'éducation physique et sportive qui sont en troisième et quatrième années.

./...

Promotions	Nombre de Sujets	Sujets à hé- moglobine AS	Sujets a hé- moglobine AA	Entraînement Nombre d'he- res/semaine
DEUG STAPS I	5	2	3	16H 30 mn
DEUG STAPS II	4	0	4	16H 30 mn
LICENCE	4	2	2	5 H 30 mn
MAITRISE	3	2	1	5 H 30 mn
CAPEPS	2	1	1	4 H
Professeurs d'EPS	3	3	0	4 à 6 H

Tableau 2 : Volume horaire quotidien de pratique sportive des sujets étudiés

Ce tableau rend compte de l'hétérogénéité du niveau d'entraînement.

Quant aux 3 professeurs d'éducation physique et sportive qui avaient participé à l'expérimentation, ils s'adonnaient toujours au sport.

Un parmi les trois jouait régulièrement dans le championnat national de football au Sénégal. Les deux autres étaient spécialisés en gymnastique. Ils s'entraînaient deux à trois fois par semaine à raison de 2 heures par séance.

Cette non-uniformité nous avait conduit à uniformiser le niveau d'entraînement des sujets témoins et des sujets à hémoglobine AS. C'était la raison pour laquelle nous avons d'abord étudié les gaz du sang et fait un pré-test qui consistait à déterminer le niveau d'aptitude des sujets par le VO_2 max.

L'entraînement consistait à développer la capacité aérobie. Il était établi sur une durée de 3 mois. Au terme de ce conditionnement physique, nous avons réalisé un post-test, en une détermination de la consommation maximale d'oxygène : VO_2 max. Deux méthodes avaient été utilisées pour la mesure du VO_2 max :

- 1°/- la méthode directe de Luc Léger (Pré et post-test) sur le terrain. (15)
- 2°/- la méthode indirecte de Astrand et Ryhming au laboratoire. (2).

2. DEROULEMENT DES DIFFERENTS TESTS

2.1.- Gazométrie Artérielle

L'étude des gaz du sang a été réalisée au laboratoire de bactériologie de l'hôpital des enfants Albert Royer du Centre Hospitalo - universitaire de Fann de Dakar.

L'étude des gaz du sang a été faite au repos et immédiatement après effort.

2.1.1.- Matériel utilisé

Le matériel utilisé comprenait :

- un cycloergomètre type Mijnhardt pour l'épreuve d'effort
- un appareil électronique servant à mesurer les gaz du sang dénommé pH 168 Corning.

2.1.1.1.- Le cycloergomètre

Il est de marque Mijnhardt. Il possède une selle réglable en fonction de la taille de l'individu pour pédaler aisément. Il dispose d'un frein mécanique commandant une prise sur la roue qui tourne en fonction de la vitesse de pédalage choisie et de solidité de la prise.

Un compteur à bord du cycloergomètre indique la vitesse de pédalage. Sur le cadre, il y a un tableau qui marque l'équivalent en watts de la puissance que développe le sujet.

2.1.1.2.- L'appareil des gaz du sang

Il mesure les paramètres suivants :

- le potentiel hydrogène : pH
- la pression partielle d'oxygène dans le sang : PO_2
- la pression partielle de gaz carbonique dans le sang : P_{CO_2}

./...

- les bicarbonates : HCO_3^-
- le dioxyde de carbone total : T CO_2
- les excès de base : BE.

La détermination des bicarbonates, du dioxyde de carbone total et des excès de base se faisait à partir de l'analyse par un micro-processeur de l'appareil 168 Corning.

2.1.1.3.- Autres matériels utilisés

- les microlances :

Elles servent à piquer la pulpe du doigt pour prélever du sang.

- les électrodes :

Ce sont des tubes fins en verre qui recueillent le sang. Ensuite, elles sont introduites dans le pH 168 Corning.

- le chronomètre :

Il mesure le temps de pédalage sur la bicyclette ergométrique.

2.1.2.- Déroulement de l'épreuve

Nous avons prévenu les sujets de cesser toute prise d'excitant (thé, café, tabac, alcool, épices) et de médicaments 24 heures avant le test et de prendre leur dernier repas au moins 3 heures avant le déroulement de l'épreuve.

Dès leur arrivée au laboratoire, ils étaient mis au repos pendant 30 minutes. Ensuite, à l'aide d'une microlance, on effectuait un premier prélèvement capillaire au niveau de la pulpe

./...

du doigt. Le sang récupéré dans une électrode était introduit dans l'appareil des gaz du sang et analysé. L'appareil affichait, immédiatement après, les résultats.

On demandait alors de monter sur la bicyclette ergométrique pour l'épreuve d'effort. Il pédalait pendant cinq minutes à une puissance constante de 100 watts.

Le même protocole de prélèvement et de mesure était fait immédiatement à l'arrêt de l'exercice.

Nous avons pris un certain nombre de précautions.

Précautions

Nous étions aidés par deux biologistes, responsables du laboratoire de bactériologie de l'hôpital Albert Royer. Nous avons utilisé une microlance et une électrode différentes à chaque piqûre.

La pulpe du doigt était à chaque fois nettoyée à l'aide d'un tampon alcoolisé.

2.2.- Pré - Test

Il avait consisté en la détermination de la consommation maximale d'oxygène par la méthode de Luc Léger sur le terrain (15).

L'étude a été faite à l'INSEPS de Dakar sur le terrain de basket-ball, au mois de Février, le matin de 9 heures 30 à 10 heures 30 à une température ambiante de 22° et un degré hygrométrique de 68%.

./...

2.2.1.- Matériel

Le matériel suivant était utilisé :

- un magnétophone de marque National,
- une cassette sur laquelle était enregistré le déroulement du test,
- un tensiomètre et un stéthoscope qui servaient à mesurer la pression artérielle,
- un chronomètre pour la prise de la fréquence cardiaque
- un ruban métrique pour mesurer la longueur des 20 mètres à courir en navette.

2.2.2.- Protocole de recherche

Les sujets ont été avertis du protocole expérimental et sont à jeûn depuis la veille au soir.

Ils avaient été d'abord regroupés au service médical de l'INSEPS. Après un repos de 30 minutes, la pression artérielle systolo-diastolique et la fréquence cardiaque avaient été mesurées.

Ensuite, ils avaient été conduits sur le terrain de basket-ball.

L'épreuve d'effort consistait en un test progressif de course navette de 20 mètres avec palier d'une minute.

Pour fin de vérification de la vitesse de déroulement du magnétophone, nous avons mesuré la période étalon d'une minute au moyen d'un chronomètre au centième de seconde. La vitesse de déroulement du magnétophone était dans les limites acceptées, c'est-à-dire d'un écart inférieur à une seconde.

./...

Le test débute par une marche rapide, puis la vitesse augmentait lentement et progressivement toutes les minutes. Chaque sujet ajustait lui-même sa vitesse de façon à toucher la ligne de 20 mètres et à changer de direction à chaque fois qu'il entendait le signal sonore.

Une précision de plus ou moins un ou deux mètres était suffisante.

Le but du test était de suivre le rythme imposé le plus longtemps possible. Le test se terminait lorsque le sujet ne pouvait plus suivre le rythme imposé. Il s'arrêtait alors et notait le dernier numéro annoncé qui constituait son résultat.

C'est un test maximal progressif, facile au début puis, de plus en plus difficile.

Au début, les sujets sont placés sur la ligne de départ et, au signal, couraient le plus longtemps possible en restant dans leur ligne de course.

A chaque son, ils devaient s'arrêter puis repartir en sens opposé sans faire de virage.

Quant un sujet s'arrêtait, il sortait de l'espace réservé au test et l'on mesurait sa fréquence cardiaque à l'effort.

Puis, il marchait quelques minutes pour récupérer. A l'aide d'une table, nous traduisions le nombre de paliers de chaque sujet en $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ pour connaître sa consommation maximale d'oxygène .(15)

./...

2.3.- ENTRAINEMENT



L'entraînement consistait en un développement de la capacité aérobie, établi sur une période de trois mois en raison de deux séances par semaine.

Tout au début des premières séances, nous avons tenu à faire un entraînement d'intensité moyenne dans l'incertitude des réactions possibles chez les sujets hétérozygotes AS soumis à un effort maximal.

Tous les sujets ne présentaient pas la même aptitude physique au vu des résultats du pré-test. Ainsi, nous les avons répertoriés en 2 groupes de niveau durant la séance d'entraînement :

- un premier groupe de niveau dont la consommation maximale d'oxygène (VO_{2max}) se situait entre 44,6 et 52,1 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$
- un deuxième groupe de niveau dont la consommation maximale d'oxygène se situait entre 53,6 et 61,1 $ml.Kg^{-1}.min^{-1}$.

Le second groupe de niveau qui avait un VO_{2max} plus important était soumis à un entraînement d'intensité légèrement inférieur.

Les séances d'entraînement avaient lieu sur la piste d'athlétisme ou sur la pelouse du Stade Iba Mar Diop de Dakar. Elles se déroulaient dans l'après-midi entre 18 heures et 19 heures et demi. Elles avaient débuté en mi-février et étaient terminées au milieu du mois de mai. Elles consistaient en trois courses fractionnées, moyennes, séparées par un temps de récupération (10).

./...

- la première course durait 12 minutes au bout desquelles nous prenions immédiatement la fréquence cardiaque qui devait être comprise entre 120 et 160 battements par minute. La vérification par la fréquence cardiaque nous permettait de savoir si le sujet était dans les limites de la filière aérobie et de constater s'il était fatigué.

Puis les sujets récupéraient en marchant pendant deux minutes jusqu'à ce que la fréquence cardiaque soit à 90-100 battements par minute.

- ensuite, ils faisaient une deuxième course de 12 minutes au même rythme que la précédente. Les courses étaient variées pour éviter la monotonie. Les sujets courraient dans les directions de leur choix.

Au bout des 12 minutes, nous prenions à nouveau les valeurs de la fréquence cardiaque comme durant le premier exercice.

- Pour la troisième course, le seul changement portait sur la durée qui était allongée. Les sujets courraient pendant 15 minutes. Puis, on prenait les valeurs de la fréquence cardiaque des sujets de la même façon lors des deux premiers exercices.

Enfin, la séance d'entraînement se terminait par une série d'exercices dynamiques de courses et de sauts alternés. Ces exercices se faisaient progressivement avec toutes les variantes (courses élévation de genou, cloche-pieds, foulées bondissantes).

./...

2.4.- Post-Test

Le protocole expérimental était le même que celui utilisé pour le pré-test. Le post-test s'était déroulé au milieu du mois de mai. La température ambiante relevée était de 22° et le degré hygrométrique de 80%.

Les mêmes grandeurs avaient été mesurées.

2.5.- Détermination indirecte de la Consommation maximale d'Oxygène par la méthode d'ASTRAND-RYHMING (3).

Cette étude a été réalisée au laboratoire de physiologie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar.

2.5.1.- Matériel

Nous avons utilisé le matériel suivant :

- un cycloergomètre Mijnhart avec métronome déjà décrit dans la gazométrie artérielle.
- un cardiofréquence-mètre pour le recueil de la fréquence cardiaque.
- un tensiomètre pour mesurer la pression artérielle systolodiastolique.

2.5.1.1.- Le cardiofréquence-mètre

C'est un appareil type rythmostat (Pragmat) comportant :

- une sangle thoracique munie de 3 électrodes sèches
- un boîtier
- un fil de connexion entre les électrodes et le boîtier.

./...

Il fonctionne sur pile et donne en affichage la fréquence cardiaque. Un dispositif permet de déclencher une alarme basse et une alarme inférieure ou supérieure à celles programmées.

La fiabilité est très satisfaisante, puisque l'étalonnage systématique de ces appareils a recueilli des fréquences cardiaques ne différant pas de plus d'un battement par minute (batt.min^{-1}) par rapport aux valeurs réelles de 60 à 200 batt.min^{-1} .

2.5.1.2.- Autres appareils

- le métronome

C'est un modèle courant utilisé en musique. Il permet d'assurer une fréquence de pédalage précise sur la bicyclette ergométrique.

- le chronomètre

Il permet de vérifier la durée des paliers de puissance.

2.5.2.- Déroulement de l'épreuve

Avant l'épreuve d'effort, la fréquence cardiaque (FC) et la pression artérielle (PA) étaient prises au repos depuis 15 minutes. Ensuite, le sujet montait sur la bicyclette pour la détermination indirecte du VO_2max .

Le VO_2max était déterminé après pédalage pendant 4 à 5 minutes à une puissance déterminée selon le poids du sujet. La puissance imposée au sujet était calculée selon la formule :

$$P = 2 \times 3 \text{ m} \times 50 \times \text{charge}$$

2 = nombre de tours de roue

3 = la longueur développée par un tour de roue

50 = le nombre de coups de pédale par minute déterminé par un métronome.

./...

Pour la charge nous avons retenu 50 g/kg de poids corporel pour chaque sujet. La fréquence cardiaque était prise à chaque minute et celle de la 4^e ou 5^e minute était retenue.

Le diagramme d'ASTRAND (3) par simple lecture nous donne le VO_2 max en litre (figure 1).

Pour l'interprétation des valeurs de VO_2 max, les physiologistes ont proposé la classification suivante (2) :

<u>VO_2 max en l.min⁻¹</u>	<u>VO_2 max en ml.kg⁻¹.min⁻¹</u>
2,5 = moyen	20 = très médiocre
3 = assez bon	30 - 35 = médiocre
3,5 = bien	35 - 40 = moyen inférieur
4 = très bien	40 - 45 = moyen supérieur
	45 - 55 = bon
	55 - 60 = très bon
	60 = excellent.

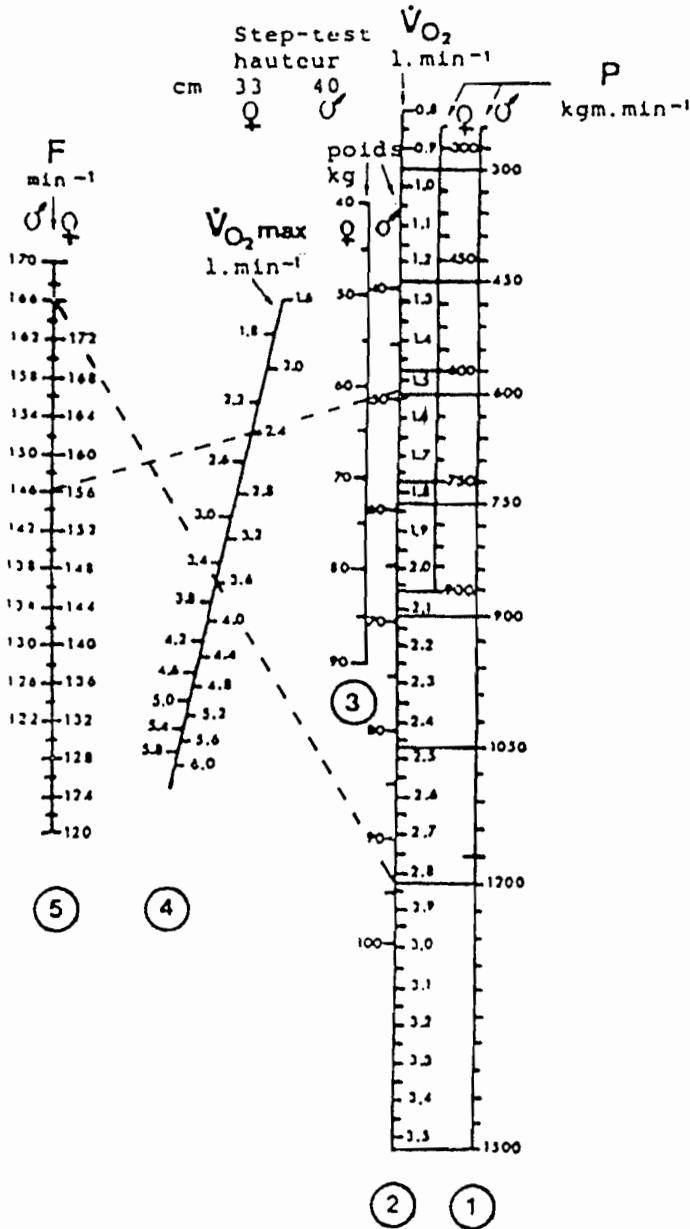


Figure I : No mogramme d'Astrand-Ryhming.

De droite à gauche sont portées les échelles définissant :

- 1- La puissance développée sur l'ergocycle P en $\text{kgm} \cdot \text{mn}^{-1}$ de 300 à 1500 pour l'homme, de 300 à 900 pour la femme.
- 2- La consommation d'oxygène théorique $\dot{V}O_2$ en $\text{l} \cdot \text{mn}^{-1}$ correspondant à la puissance développée.
- 3- Le poids du sujet en Kg (de 40 à 100 pour l'homme, graduations de l'échelle $\dot{V}O_2$ et de 40 à 90 pour la femme).
- 4- La consommation maximale d'oxygène $\dot{V}O_2 \text{ max}$ en $\text{l} \cdot \text{mn}^{-1}$ (de 1,6 à 6).
- 5- La fréquence cardiaque par minute : à droite pour les femmes, à gauche pour les hommes.

3.- CALCULS STATISTIQUES

La distribution de la population, pour les différents paramètres, suivait une loi normale, ce qui nous autorisait à utiliser la moyenne et l'écart-type comme méthode d'exploitation statistique de nos résultats.

Toutes les comparaisons avaient été faites avec un coefficient de sécurité de 0,99 donc une probabilité d'erreur de 0,01 ($P < 0,01$).

La comparaison des moyennes était faite par le test de Student qui donnait pour 19 degrés de liberté, la valeur critique suivante :

$$t = 0,01$$

- si $t < 2,861$ la différence n'est pas significative
- si $t > 2,861$ la différence est significative.

Tous les calculs avaient été faits au Micro-ordinateur COMPAQ III. Logiciel tableur Lotus 123.

CHAPITRE II. - RESULTATS

2.1.- PRESENTATION DES RESULTATS

2.1.1.- DONNEES ANTHROPOMETRIQUES

La moyenne et l'écart-type de l'âge, du poids et de la taille des 2 groupes de sujets à hémoglobine AS et à hémoglobine AA sont présentés dans le tableau 3.

	Age (ans)		Poids (kg)		Taille (cm)	
	m	ec	m	ec	m	ec
Sujets à Hb AS	26,66	1,73	68,11	7,68	178,33	5,40
	(24 - 29)		(57 - 79)		(170 - 186)	
Sujets à Hb AA	25,4	2,01	67,4	9,92	178,8	10,61
	(22 - 29)		(54 - 81)		(164 - 202)	
Degré de Signification	NS		NS		NS	

Tableau 3 : Moyenne (m) et écart-type (ec) des données anthropométriques (Age, Poids, Taille) des sujets à hémoglobine AS et des sujets à hémoglobine AA.

Sur la dernière ligne est mentionné le degré de signification. entre parenthèses les limites extrêmes
 NS = différence non significative.

2.1.2.- GAZOMETRIE DU SANG

Les différentes valeurs des gaz du sang au repos et après effort de 5 minutes sur bicyclette ergométrique des sujets à hémoglobine AS et des sujets à hémoglobine AA sont présentées respectivement sur les tableaux 4 et 5.

On y trouve les valeurs moyennes, l'écart-type du pH, de la pression partielle de gaz carbonique, de la pression partielle d'oxygène, des bicarbonates, du gaz carbonique total et des bases en excès ; le degré de signification résultant de la comparaison entre les valeurs de repos et après effort pour les sujets d'un même groupe.

Les tableaux 6 et 7 indiquent les résultats de la comparaison entre les 2 groupes pour les mêmes grandeurs respectivement au repos et après effort.

Sujets à Hb AS	pH		P _{CO2} (mmHg)		P _{O2} (mmHg)		HCO ₃ ⁻ (mEq)		T _{CO2} (mmol/l)		B E	
	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec
Avant effort	7,40	0,02	41,77	1,72	62,28	6,44	25,91	1,52	27,23	1,53	1,55	1,64
	(7,37 - 7,44)		(39,70 - 45,10)		(51,90 - 75,00)		(23,30-28,00)		(24,60-29,30)		(-1,20;3,90)	
Après effort de 5 mn à une puissance de 100 watts	7,29	0,03	40,06	3,41	78,91	7,97	19,58	1,43	20,81	1,48	-5,18	3,83
	(7,26-7,35)		(35,90-47,60)		(65,40-91,00)		(17,60-22,60)		(18,70-23,80)		(-7,80;5,30)	
Degré de signifi- cation	P < 0,01		NS		P < 0,01		P < 0,01		P < 0,01		p < 0,01	

Tableau 4 : Moyenne (m) et écart-type (ec) du potentiel hydrogène (pH), de la pression partielle du gaz carbonique (P_{CO2}), de la pression partielle d'oxygène (P_{O2}), des bicarbonates (HCO₃⁻), du gaz carbonique total (T_{CO2}) et des bases en excès (BE) au repos et après effort de 5 minutes sur bicyclette ergométrique à une puissance de 100 watts chez les sujets à hémoglobine AS. Sur la deuxième ligne, est mentionné le degré de signification entre parenthèses les limites extrêmes
NS = différence non significative

Sujets à Hb AA	p H		P CO ₂ (mmHg)		P O ₂ (mmHg)		HCO ₃ ⁻ (mEq)		T CO ₂ (mmol/l)		BE	
	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec
Avant effort	7,40	0,02	42,18	1,90	63,46	5,88	26,29	1,51	27,53	1,49	1,90	1,57
	(7,36 - 7,44)		(39,60-45,10)		(53,40-73,60)		(23,20-28,40)		(24,50-29,80)		(-1,20; 4,50)	
Après effort de 5 mn à une puissance de 100 watts	7,30	0,04	37,20	3,41	83,13	6,37	18,65	2,82	19,79	2,92	-6,73	3,55
	(7,24 - 7,40)		(30,80-41,60)		(73,30-92,20)		(14,00-23,40)		(14,90-24,70)		(-11,50; -1,20)	
Degré de signification	P < 0,01		P < 0,01		P < 0,01		P < 0,01		P < 0,01		P < 0,01	

Tableau 5 : Moyenne (m) écart-type (ec) du potentiel hydrogène (pH), de la pression partielle de gaz carbonique (PCO₂), de la pression partielle d'oxygène (PO₂), des bicarbonates (HCO₃⁻), du gaz carbonique total (TCO₂) et des bases en excès (BE) au repos et après effort de 5 minutes sur bicyclette ergométrique à une puissance de 100 watts chez les sujets à hémoglobine AA.

Sur la dernière ligne est mentionné le degré de signification.
entre parenthèses les limites extrêmes.

	pH		P_{CO_2} (mmHg)		PO_2 (mmHg)		HCO_3^- (mEq)		T_{CO_2} (mmol/l)		BE	
	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec
Sujets à Hb AS	7,40	0,02	41,77	1,72	62,28	6,44	25,91	1,52	27,23	1,53	1,55	1,64
	(7,37-7,44)		(39,70-45,10)		(51,90-75,00)		(23,30-28,00)		(24,60-29,30)		(-1,20 ; 3,90)	
Sujets à Hb AA	7,40	0,02	42,18	1,90	63,46	5,88	26,29	1,51	27,53	1,49	1,90	1,57
	(7,24 - 7,40)		(39,60-45,10)		(53,40-73,60)		(23,20-28,40)		(24,50-29,80)		(-1,20 ; 4,50)	
Degré de signification	NS		NS		NS		NS		NS		NS	

Tableau 6 : Moyenne (m) et écart-type (ec) du potentiel hydrogène (pH), de la pression partielle du gaz carbonique (PCO_2), de la pression partielle (PO_2), des bicarbonates (HCO_3^-), du gaz carbonique total (TCO_2) et des bases en excès (BE) au repos chez les sujets à hémoglobine AS et les sujets à hémoglobine AA.

Sur la dernière ligne est mentionné le degré de signification. .

entre parenthèses les limites extrêmes

NS = différence non significative.

	pH		PCO ₂ (mmHg)		PO ₂ (mmHg)		HCO ₃ ⁻ (mEq)		TCO ₂ (mmol/l)		BE	
	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec
Sujets à Hb AS	7,29	0,03	40,06	3,41	78,91	7,97	19,58	1,43	20,81	1,48	-5,18	3,83
	(7,26 - 7,35)		(35,90-47,60)		(65,40-91,00)		(17,60-22,60)		(18,70-23,80)		(-7,80;5,30)	
Sujets à Hb AA	7,30	0,04	37,20	3,41	81,13	6,36	18,65	2,82	19,8	2,91	-6,73	3,35
	(7,24 - 7,40)		(30,80-41,60)		(73,30-92,20)		(14,00-23,40)		(14,9-24,70)		(-11,50 ; -1,20)	
Degré de signification	NS		NS		NS		NS		NS		NS	

Tableau 7 : Moyenne (m) et écart-type (ec) du potentiel hydrogène (pH), de la pression partielle du gaz carbonique (PCO₂), de la pression partielle d'oxygène (PO₂), des bicarbonates (HCO₃⁻), du gaz carbonique total (TCO₂) et des bases en excès (BE) chez les sujets à hémoglobine AS et les sujets à hémoglobine AA après effort de 5 minutes sur bicyclette ergométrique à une puissance de 100 watts. Sur la dernière ligne est mentionné le degré de signification entre parenthèses les limites extrêmes
NS = différence non significative.

2.1.3.- PRE - TEST

2.1.3.1.- Valeurs de repos

Les valeurs de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle systolo-diastolique des sujets des deux groupes, ainsi que le degré de signification résultant de la comparaison des différentes valeurs figurent au tableau 8.

2.1.3.2.- Valeurs à l'effort

Sur le tableau 9, on trouve les valeurs de VO_2 max à l'issue du pré-test entre les deux groupes de sujets ainsi que le degré de signification.

	FC (batt ements par minute)		PAS (cmHg)		PAD (cmHg)	
	m	ec	m	ec	m	ec
Sujets à hémoglobine AS	72,4 (60 - 84)	7,25	11,55 (10 - 13)	1,11	7,30 (6 - 8,5)	0,88
Sujets à hémoglobine AA	70,90 (52 - 80)	7,64	11,63 (10 - 13,5)	1,05	7,18 (6 - 8)	0,68
Degré de signi- fication	NS		NS		NS	

de
Tableau 8 : Moyenne (m) et écart-type (ec) la fréquence cardiaque (FC), de la pression artérielle systolique (PAS) et de la pression artérielle diastolique (PAD) au repos avant le pré-test chez les sujets à hémoglobine AS et les sujets à hémoglobine AA.

Sur la dernière ligne est mentionné le degré de signification.
entre parenthèses les limites extrêmes
NS = différence non significative.

	FC à l'arrêt de la course (battements par minute)		VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	
	m	ec	m	ec
Sujets à hémoglobine AS	178,88 (168 - 192)	10,11	50,55 (44,6 - 58,1)	3,85
Sujets à hémoglobine AA	183,09 (160 - 198)	13,66	54,00 (46,1 - 61,1)	4,74
Degré de signi- fication	NS		NS	

Tableau 9 : Moyenne (m) et écart-type (ec) de la fréquence cardiaque (FC) et de la consommation maximale d'oxygène (VO₂max) à l'arrêt de la course chez les sujets à hémoglobine AS et chez les sujets à hémoglobine AA lors du pré-test.

Sur la dernière ligne est mentionné le degré de signification, entre parenthèses limites extrêmes

NS = différence non significative.

2.1.4.- POST - TEST

2141.- Valeurs de repos

Les mêmes grandeurs cardio-circulatoires mesurées au pré-test ont été reprises chez les deux groupes de sujets et les valeurs trouvées ont été comparées entre elles (tableau 10).

Le tableau 11 met en évidence l'effet de l'entraînement de la capacité aérobie sur les valeurs de fréquence cardiaque de base.

2142.- Valeurs à l'effort

La consommation maximale d'oxygène pour les sujets des deux groupes à l'issue du post-test figure au tableau 12 ainsi que le degré de signification.

Quant au tableau 13, il indique le gain de VO_2^{max} entre le pré-test et le post-test.

puis, la détermination de la consommation maximale d'oxygène indirecte mesurée au laboratoire par la méthode d'Astrand-Ryhming donne les résultats mentionnés au tableau 14.

Enfin, nous avons comparé le VO_2^{max} mesuré au laboratoire à ceux obtenus sur le terrain lors du pré-test et lors du post-test (tableaux 15 et 16).

	FC (battements par minute)		PAS (cmHg)		PAD (cm Hg)	
	m	ec	m	ec	m	ec
Sujets à hémoglobine AS	64,4 (56 - 72)	5,14	12 (10 - 13,5)	1,15	7,70 (6,5 - 8,5)	0,58
Sujets à hémoglobine AA	61,45 (44 - 76)	7,85	11,31 (10 - 13)	0,87	7,40 (6 - 8,5)	0,70
Degré de signi- fication	NS		NS		NS	

Tableau 10 : Moyenne (m) et écart-type (ec) de la fréquence cardiaque (FC), de la pression artérielle systolique (PAS) et de la pression artérielle diastolique (PAD) au repos avant le post-test chez les sujets à hémoglobine AS et les sujets à hémoglobine AA.

Sur la dernière ligne est mentionné le degré de signification entre parenthèses les limites extrêmes
NS = différence non significative.

	FC de repos avant le pré-test (battements par minute)		FC de repos avant le post-test (battements par minute)		Diminution		Degré de signification
	m	ec	m	ec	Valeur absolue (battements par minute)	valeur relative	
Sujets à hémoglobine AS	72,4 (60 - 84)	7,25	64,4 (56 - 72)	5,14	- 8	- 11,05%	P < 0,01
Sujets à hémoglobine AA	70,90 (52 - 80)	7,64	61,45 (44 - 76)	7,85	- 9,45	- 13,30%	P < 0,01
Degré de signification	NS		NS				

Tableau 11 : Moyenne (m) et écart-type (ec) de la fréquence cardiaque (FC) des sujets à hémoglobine AS et des sujets à hémoglobine AA avant le pré-test et avant le post-test.

Dans la 3^e colonne est mentionnée la diminution de la fréquence cardiaque induite par l'entraînement de la capacité aérobie et dans la dernière colonne le degré de signification.

entre parenthèses les valeurs limites

NS = différence non significative.

	FC à l'arrêt de la course (battements par min.)		VO ₂ max (ml.kg ⁻¹ .mm ⁻¹)	
	m	ec	m	ec
Sujets à hémoglobine AS	180 (150 - 200)	14,90	57,8 (49,1 - 62,6)	3,78
Sujets à hémoglobine AA	182 (160 - 200)	12,71	59,33 (53,6 - 64,1)	3,31
Degré de signi- fication	NS		NS	

Tableau 12 : Moyenne (m) et écart-type (ec) de la fréquence cardiaque (FC) et de la consommation maximale d'oxygène (VO₂max) à l'arrêt de la course chez les sujets à hémoglobine AS et chez les sujets à hémoglobine AA lors du post-test. Sur la dernière ligne, est mentionné le degré de signification entre parenthèses les limites extrêmes
NS = différence non significative

	VO_2max ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) lors du prétest		VO_2max ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) lors du post-test		Augmentation		Degré de signifi- cation
	m	ec	m	ec	Valeur absolue $ml.kg^{-1}.min^{-1}$	Valeur rela- tive	
Sujets à hémoglobine AS	50,55 (44,6 - 58,1)	3,85	57,8 (49,1 - 62,6)	3,78	+ 7,25	+ 14,34%	$P < 0,01$
Sujets à hémoglobine AA	54,00 (46,1 - 61,1)	4,74	59,33 (53,6 - 64,1)	3,31	+ 5,33	+ 9,87%	$P < 0,01$
Degré de signification	NS		NS				

Tableau 13 : Moyenne (m) et écart-type (ec) de la consommation maximale d'oxygène (VO_2max) des sujets à hémoglobine AS et des sujets à hémoglobine AA lors du pré-test et du post-test.

Dans la 3ème colonne est mentionnée l'augmentation de VO_2max induite par l'entraînement de la capacité aérobie et dans la dernière colonne le degré de signification

entre parenthèses les limites extrêmes

NS = différence non significative.

	Puissance ($\text{kgm} \cdot \text{min}^{-1}$)		FC à la 4 ^e ou 5 ^e minute de pédalage (battements par minute)		VO_2^{max} ($\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$)		VO_2^{max} ($\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)	
	m	ec	m	ec	m	ec	m	ec
Sujets à hémoglobine AS	953,50	133	159	10,14	3,02	0,76	48,83	15,16
	(750-1200)		(144 - 170)		(2,2 - 4,6)		(27,85 - 79,31)	
Sujets à hémoglobine AA	927	56,52	157	6,70	2,88	0,38	46,79	5,09
	(840 - 975)		(145 - 160)		(2,4 - 3,4)		(37,50 - 53,12)	
Degré de signification	NS		NS		NS		NS	

Tableau 14 : Moyenne (m) et écart-type (ec) de la puissance, de la fréquence cardiaque à la 4^e ou 5^e minute d'exercice, de la consommation maximale d'oxygène (VO_2^{max}) chez les sujets à hémoglobine AS et les sujets à hémoglobine AA. Sur la dernière ligne est mentionné le degré de signification

entre parenthèses les limites extrêmes

NS = différence non significative.

	$VO_2\text{max}$ ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) au laboratoire		$VO_2\text{max}$ ($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) sur le terrain lors du pré-test		Degré de signification
	m	ec	m	ec	
Sujets à hémoglobine AS	48,83 (27,85 - 79,31)	15,16	50,55 (44,6 - 58,1)	3,85	NS
Sujets à hémoglobine AA	46,79 (37,50 - 53,12)	5,09	54,00 (46,1 - 61,1)	4,74	NS
Degré de si- gnification	NS		NS		

Tableau 15 : Moyenne (m) et écart-type (ec) de la consommation maximale d'oxygène ($VO_2\text{max}$) mesurée au laboratoire et au terrain chez les sujets à hémoglobine AS et chez les sujets à hémoglobine AA.
Sur la dernière ligne et dans la dernière colonne, sont mentionnés les degrés de signification.
entre parenthèses les limites extrêmes
NS = différence non significative

	$VO_{2max}(ml.kg^{-1}.mm^{-1})$ au laboratoire		$VO_{2max}(ml.kg^{-1}.min^{-1})$ sur le terrain lors du post-test		Degré de signi- fication
	m	ec	m	ec	
Sujets à hémoglobine AS	48,83 (27,85 - 79,31)	15,16	57,8 (49,1 - 62,6)	3,78	NS
Sujets à hémoglobine AA	46,79 (37,50 - 53,12)	5,09	59,33 (53,6 - 64,1)	3,31	$P < 0,01$
Degré de si- gnification	NS		NS		

Tableau 16 : Moyenne (m) et écart-type (ec) de la consommation d'oxygène (VO_{2max}) mesurée au laboratoire et au terrain chez les sujets à hémoglobine AS et chez les sujets à hémoglobine AA. Sur la dernière ligne et dans la dernière colonne, sont mentionnés les degrés de signification. entre parenthèses les limites extrêmes NS = différence non significative.

2.2.- COMMENTAIRES DES RESULTATS

2.2.1.- DONNEES ANTHROPOMETRIQUES

Les deux groupes de sujets sont comparables au point de vue âge, poids et taille (tableau 3).

2.2.2.- LES GAZ DU SANG

2221.- Sujets à hémoglobine AS (tableau 4)

22211.- Valeurs de repos

Les valeurs du pH, de la pression partielle du gaz carbonique, des bicarbonates, du gaz carbonique total et des bases en excès sont normales. Par contre, on note une hypoxie artérielle nette.

22212.- Valeurs à l'effort

Il y a une baisse significative ($P < 0,01$) pour le pH, les bicarbonates, le gaz carbonique total et les bases en excès.

La pression partielle de gaz carbonique n'a pratiquement pas variée. Quant à la pression partielle d'oxygène, elle enregistre une remontée significative ($P < 0,01$).

2222.- Sujets à hémoglobine AA (tableau 5)

22221.- Valeurs de repos

Là aussi, les valeurs du pH, de la pression partielle de gaz carbonique, du gaz carbonique total et des bases en excès sont dans l'ensemble normales.

Les sujets à hémoglobine AA présentent aussi une hypoxémie.

./...

2222.- Valeurs après effort

Nous observons les mêmes modifications que chez les sujets à hémoglobine AS : diminution significative ($P < 0,01$) du pH, des bicarbonates, du gaz carbonique total et des bases en excès et augmentation significative de la pression partielle d'oxygène.

Mais là, contrairement aux sujets à hémoglobine AS, la diminution de la pression partielle de gaz carbonique est significative.

2223.- Comparaison des valeurs des gaz du sang chez les deux groupes de sujets

22231.- Valeurs de repos

On ne note aucune différence significative entre les 2 groupes de sujets (tableau 6).

22232.- Valeurs à l'effort

Les mêmes constatations au repos ont été observées : les modifications engendrées par l'exercice sont comparables dans les 2 groupes (tableau 7).

2.2.3.- PRE - TEST

2231.- Valeurs de repos

La fréquence cardiaque, la pression artérielle systolique et la pression artérielle diastolique sont normales et comparables dans les 2 groupes (tableau 8).

./...

2232.- Valeurs à l'effort

La fréquence cardiaque maximale atteinte par les sujets des 2 groupes est proche de la fréquence cardiaque maximale théorique si on tient compte de l'âge et comparable dans les deux groupes.

Quant au VO_2 max, les valeurs trouvées sont comparables dans les deux groupes et reflètent une capacité aérobie moyenne (tableau 9).

2.2.4.- POST - TEST

2241.- valeurs de repos

L'entraînement de la capacité aérobie auquel étaient soumis les deux groupes de sujets a entraîné une diminution significative de la fréquence cardiaque au repos ($P < 0,01$) dans les 2 groupes de sujets (tableau 11).

2242.- Valeurs à l'effort

Là aussi, les valeurs de fréquence cardiaque à l'arrêt de l'exercice sont maximales et le VO_2 max mesuré présente par rapport au post-test une augmentation significative dans les deux groupes de sujets (tableaux 12 et 13).

2.2.5.- DETERMINATION INDIRECTE DU VO_2 max AU LABORATOIRE
(tableaux 15 et 16).

Les deux groupes de sujets soumis à la même puissance de pédalage ont atteint des valeurs de VO_2 max sensiblement égales (tableau 14).

./...

Ces VO_2 max sont aussi comparables aux VO_2 max obtenus sur le terrain au moment du pré-test et au moment du post-test pour les sujets à hémoglobine AS.

Par contre, les sportifs à hémoglobine AA ont une consommation maximale d'oxygène directe supérieure à la valeur obtenue par la méthode d'Astrand et Ryhming ($P < 0,01$).

CHAPITRE III.- DISCUSSION
=====

3.1.- CRITIQUE DE LA METHODE EXPERIMENTALE

Le nombre réduit de sujets drépanocytaires étudiés et l'absence de sportifs de sexe féminin font que les conclusions que nous tirerons de notre travail ne seront que partielles.

Les filles ont été systématiquement écartées de notre étude du fait que le recensement des sportives drépanocytaires a été très faible (2 élèves-professeurs sur une dizaine ayant été inscrits à l'INSEPS) et aussi parce qu'elles présentent comparativement aux garçons un taux d'hémoglobine généralement inférieur donc une consommation maximale d'oxygène moins importante.

En effet, selon Anderson (1) la consommation maximale d'oxygène qui est la capacité qu'a le sang de transporter l'oxygène aux différents tissus est assurée grâce à l'hémoglobine des globules rouges qui fixent les gaz respiratoires.

Par ailleurs, du fait du temps assez court dont nous disposions, nous avons limité l'entraînement des sportifs à 3 mois.

Un tel type d'entraînement peut certes donner des résultats valables mais l'étendre sur plusieurs mois aurait été encore plus intéressant.

./...

De toute façon, nos sportifs ont été explorés dans plusieurs domaines et les résultats obtenus nous permettent d'apporter un certain nombre de réponses aux diverses questions que nous nous étions posés au départ.

3.2.- DISCUSSION DES RESULTATS

parmi toutes les grandeurs respiratoires et cardioéirculatoires mesurées chez les sportifs drépanocytaires et chez les sujets témoins à hémoglobine AA, il ressort que seule la fonction respiratoire, particulièrement la pression partielle d'oxygène et les effets induits par l'entraînement sur la fréquence cardiaque et la consommation maximale d'oxygène méritent d'être prises en compte et analysées.

Aussi notre discussion se résumera à 2 chapitres :

- l'étude de la fonction respiratoire des sportifs drépanocytaires,
- les effets de l'entraînement sur les grandeurs cardiorespiratoires et sur la capacité aérobie des mêmes sujets.

3.2.1.- LA FONCTION RESPIRATOIRE DES SPORTIFS PORTEURS DU TRAIT

En dehors de la pression partielle d'oxygène de repos nettement inférieure à la valeur de référence (63 mmHg dans les 2 groupes contre 98 mmHg), la fonction respiratoire des sportifs à hémoglobine de type AS peut être considérée comme normale . L'hypoxémie artérielle ainsi décelée ne peut être un facteur d'inaptitude. L'on sait que, à une pression

./...

partielle d'oxygène de 60 mmHg, la saturation de l'hémoglobine en oxygène est déjà de l'ordre de 97% (12), ce qui représente presque les possibilités maximales de fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine.

En ce qui concerne l'exercice musculaire, il entraîne des modifications connues et normales. On note une acidose avec comme corollaire une hyperventilation qui est à l'origine de la resaturation en oxygène du sang artériel (1,5,16).

La diminution des bicarbonates constatée résulterait d'une perte d'ions bicarbonate (HCO_3^-) ayant servi au tamponnement des ions H^+ produits au cours de l'exercice musculaire (13).

Toutes les constatations sont retrouvées dans les deux groupes.

3.2.2.- LES EFFETS DE L'ENTRAINEMENT SUR LA CAPACITE AEROBIE DES SUJETS A HEMOGLOBINE AS.

Les valeurs de la fréquence cardiaque de repos, aussi bien chez les sportifs à hémoglobine AA que chez les sportifs à hémoglobine AS témoignent d'une insuffisance d'entraînement de la capacité aérobie. Les sportifs de haut niveau présentent habituellement un ralentissement de la fréquence cardiaque pouvant aller jusqu'à 40 battements par minute. Ce niveau d'entraînement moyen est confirmé par les valeurs de la consommation maximale d'oxygène des 2 groupes qui selon la classification d'Astrand situe nos sportifs dans une classe inférieure à celle des athlètes de haut niveau.

L'entraînement de la capacité aérobie sur une période de 3 mois a entraîné dans les deux groupes un renforcement du tonus vagal avec diminution de la fréquence cardiaque de 12% en moyenne et une augmentation de la consommation maximale d'oxygène de 14% pour les sujets à hémoglobine AS et 9% pour les sujets à hémoglobine AA.

Si on se réfère à Anderson (1) et à Astrand(2), la mise en condition physique entreprise chez nos sujets n'a eu que des incidences moyennes sur la fréquence cardiaque et la consommation maximale d'oxygène : la fréquence cardiaque obtenue lors du post-test n'est pas celle des sportifs endurants de haut niveau et l'augmentation de consommation maximale d'oxygène des sportifs à hémoglobine AA n'a été que la moitié de ce qui était attendu pour un entraînement de ce type.

Les sportifs à hémoglobine AS présentent une amélioration plus importante de l'ordre de 75%.

Ces constatations peuvent être mises sur le compte de l'entraînement qui, bien que correctement initié et suivi par l'ensemble des sportifs, n'a duré que 3 mois ; ce qui peut-être insuffisant pour développer de façon maximale la capacité aérobie.

Pour compléter la comparaison entre sujets drépanocytaires hétérozygotes et sujets témoins, la mesure indirecte de la consommation maximale d'oxygène au laboratoire n'a pas donné d'arguments supplémentaires décisifs. Les valeurs de VO_{2max} sont dans ce cas encore plus faibles que celles mesurées sur le terrain, surtout pour les sujets à hémoglobine AA. La méthode d'Astrand est sous-maximale et sous-estime les sportifs (1,9,13,15).

RESUME ET CONCLUSIONS

Les gaz du sang, la fréquence cardiaque, la pression artérielle systolo-diastolique de repos et la consommation maximale d'oxygène ont été mesurés chez deux groupes de sportifs élèves-professeurs à l'INSEPS et professeurs d'éducation physique et sportive.

Le premier groupe est constitué de sujets à hémoglobine de type AS, le deuxième groupe de sujets à hémoglobine de type AA.

Ensuite, ces deux groupes ont été soumis à un entraînement de la capacité aérobie sur une période de 3 mois et à la fin de celui-ci, les mêmes grandeurs ont été à nouveau mesurées.

Il ressort des résultats obtenus que les sportifs drépanocytaires hétérozygotes et les sujets à hémoglobine normale sont comparables à tout point de vue. L'amélioration de la capacité aérobie par l'entraînement a été même plus importante chez les sujets à hémoglobine de type de AS.

En conclusion, la forme hétérozygote de la drépanocytose n'est pas une contre-indication à la pratique de l'éducation physique et sportive. De grands champions dans toutes les disciplines sportives ont été décelés en Côte d'Ivoire, au Mali et au Sénégal. Une campagne d'information et de sensibilisation auprès des parents d'élèves et des autorités scolaires pour éviter que les dispenses d'éducation physique délivrées au porteur de la tare drépanocytaire ne soit plus systématique.

Si la forme homozygote de la maladie exclut toute sollicitation importante de la fonction cardiaque et respiratoire, l'exercice physique reste un moyen efficace pour l'amélioration de l'oxygénation des tissus du drépanocytaire hétérozygote. Il constitue donc une prévention et un traitement efficace des crises éventuelles.

B I B L I O G R A P H I E

- 1.- T.W. ANDERSON, R.J. SHEPHARD.
Physical Training and Exercice Diffusing Capacity Intern, Z.Angew. Physiol., 1968, 25, 198.

- 2.- P.O.ASTRAND, K.RODAHL.
Précis de physiologie de l'exercice musculaire Masson 1980 pp249 - 274.

- 3.- P.O. ASTRAND, I.RYHMING.
A nomogram for calculator of aerobie capacity from pulse rate during submaximal work. J.Appl. Physiology, 1954, 218, 7.

- 4.- P. BEGUE.
Biologie de la drépanocytose in la maladie drépanocytaire Sandoz, 1984. pp 14 - 15.

- 5.- F.Boutros TONI, Y.DOSSO, A.FREMINET, L.LECLERC, C.POYART.
Réactions cardio-respiratoires et métaboliques à un exercice sous-maximal de sujets africains porteurs du trait drépanocytaire. Nouv. Rev. Fr. Hematol, 1980, 22 pp 37 - 45.

- 6.- V. BUSHAN.
Méthodes statistiques Presse de l'Université Laval. Québec 1978 p 151.

7.- F.CISSE, M.TOURE, P.DUFETEL, G.SECK.

*Fonction respiratoire et condition physique
chez des sportifs porteurs du trait drépanocytaire.*

DAKAR MEDICAL, 1984, 29, 2.

8.- F. CISSE, R. N'DOYE.

*Valeur prédictive de la VO_2^{max} (course de
100 km à pied)*

DAKAR MEDICAL, 1983, 28, 1 pp 91 - 101.

9.- E.C.DIOUF.

*Etude comparative de la consommation maximale
d'oxygène mesurée au laboratoire et au terrain*

Mémoire de maîtrise ES STAPS

INSEPS - Dakar 1987.

10.- *Edition de l'Amicale des Entraîneurs Français
d'Athlétisme.*

*L'Entraînement demi-fond et fond in Entraîneur 80
numéro spécial de la revue AEFA 3è trimestre 1980
première édition.*

11.- P. GODBOUT

*Initiation à la recherche en sciences de l'activité
physique.*

Stage à l'intention des étudiants de.

Licence organisé par la CONFEJES et l'INSEPS

INSEPS DAKAR 1987.



- 12.- H. HERMAN et F. CIER.
Les éléments figurés du sang in Précis de Physiologie
Masson Paris New York Barcelone. Milan 1976,
pp 83 - 91, pp 463 - 474.
- 13.- I. JACOBS.
Le lactate Sanguin. L'évaluation du niveau d'endurance.
Science du sport, entraînement physique.
Physiologie de l'exercice W - 2 Canada Sept.83.
- 14.- J. LONSDORFER et coll.
Fonction respiratoire chez le drépanocytaire
Médecine d'Afrique Noire : 181, 28, 5.
- 15.- D. MERCIER L.A. LEGER
Détermination et contrôle de l'intensité d'entraînement du coureur.
Track and field jour. 1982, 20.
- 16.- *Physiologie et aspects sociaux de la drépanocytose*
Bulletin de Physiologie Respiratoire.
Abidjan, 1983, pp. 327 - 384.