

MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE
UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
U.C.A.D



MEMOIRE DE MAÎTRISE ES-SCIENCES
ET TECHNIQUES DE L'ACTIVITE
PHYSIQUE ET DU SPORT

THEME :

**EVALUATION DE L'APTITUDE PHYSIQUE DES
SUJETS PORTEURS DU TRAIT
DREPANOCYTAIRE DANS UNE EPREUVE
MAXIMALE REPETEE**

Présenté et soutenu par : **AMADOU DIOUF**

SOUS LA DIRECTION DE :

DOCTEUR ABDOULAYE SAMB : Assistant au département de Physiologie,
Faculté de Médecine de Dakar

CO DIRECTEUR DJIBRIL SECK : Professeur à L'INSEPS

ANNEE UNIVERSITAIRE 2001-2002

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE
UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
U.C.A.D



MEMOIRE DE MAÎTRISE ES-SCIENCES
ET TECHNIQUES DE L'ACTIVITE
PHYSIQUE ET DU SPORT

THEME :

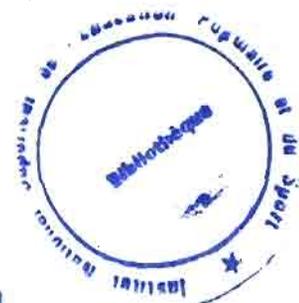
**EVALUATION DE L'APTITUDE PHYSIQUE DES
SUJETS PORTEURS DU TRAIT
DREPANOCYTAIRE DANS UNE EPREUVE
MAXIMALE REPETEE**

Présenté et soutenu par : **AMADOU DIOUF**

SOUS LA DIRECTION DE :

DOCTEUR ABDOULAYE SAMB : Assistant au département de Physiologie,
Faculté de Médecine de Dakar

CO DIRECTEUR DJIBRIL SECK : Professeur à L'INSEPS



ANNEE UNIVERSITAIRE 2001-2002

DEDICACES

AU NOM DE DIEU , LE CLEMENT , LE MISERICORDIEUX

JE DEDIE CE TRAVAIL A :

❖ *Mon cher Père Amadou Lamine DIOUF*

Je ne trouverais jamais assez de mots pour t'exprimer tout mon amour.

Je dois ma réussite à ton courage ,tes sacrifices ,ton sens de l'éducation .

Ta protection ne nous a jamais fait défaut .

Que le bon DIEU à tout instant , en tout lieu vous protège .

Mon seul et unique souci est de vous honorer .

❖ *Ma chère Mère ANNA NDIAYE*

Voici l'un des fruits ,des sacrifices consentis pour tes enfants .

J'ai hérité en toi la patience , le courage et le sens de la responsabilité .

Jamais je n'oublierai ta présence dans ma réussite .

Puisse le bon DIEU à jamais me la force d'atteindre mes objectifs , vous honorer

❖ *Mon frère Serigne DIOUF*

C'est l'occasion pour moi de vous manifester ma profonde affection .

Tes conseils et ta disponibilité ne m'ont jamais fait défaut .

Ce travail est aussi le vôtre .

❖ *Ma mère Ndiabou NGOM*

Je ne trouverais jamais assez de mots pour te remercier .

Je n'oublieras jamais ton attention envers ma personne .

Que le bon DIEU puisse te payer tes sacrifices .

MAMAN THIORO NDIAYE

Ton affection , ta tendresse ainsi que ta grande générosité ne m'ont jamais fait défaut .

Ton soutien ainsi que ta protection ont toujours été permanent .

Je suis comblé de bonheur par ta compréhension .

Jamais je ne trouverais les mots justes pour t'exprimer toute ma reconnaissance .

❖ A mes frères et sœurs bien aimés :

Ndeye , Assane ,Fatou , Maguette , Seynabou , Fallou Gallas Amadou Kane .

Votre affection ne m'a jamais fait défaut .

Toute ma reconnaissance .

❖ A ma tante Aïda LEYÈ

Ton soutien et ta tendresse m'ont toujours accompagné .

Toute mon admiration

❖ A mes oncles , mes tantes , cousines, cousins ,neveux et nièces

❖ A ma grand mère Aïda FALL

Ton affection et ta tendresse m'ont toujours accompagné .

Toute mon admiration .

❖ A tous mes amis

Cheikhi Boukounta Sissokho , Pape Moussa Dione , Manar GUEYÈ ,

Gora DAFÈE,Dial DIOUF , Ousmane DIA , Abdourahmane GUEYÈ ,

Mamady SAR , Baye NDIAYÈ , Mamadou SAMB.

❖ A mes préférées

Tata Mariama NDIAYÈ , Aïssatou CISSE , Ma Princesse Ramatoulaye GUISSÈ

Astou SARR , Fatma , Aïda SY, Mamy NDIAYÈ, Cathy , Lissa FAYÈ ,

OulimataFATY ,Khady DHIEDIOU , Amina DRAMÈ ,Louise NDONG ,

Tabane , Rama , Madeleine , Mbissine , Tamourou , Ndeye Néné , Aimé , Amy

Khadiidja , Tata ADA , Diarra NDIAYÈ ,Mère FALL ,Aminata NDIAYÈ

❖ *A mes camarades de tous les jours*

*Samba NDIAYE , Mara DIAKHATE , Modou MBAYE , Ousmane SOW
Assane DIOP , Patrick DIOMPY*

❖ *A tous mes camarades de promotion*

❖ *Messieurs*

-Mbargou FAYE

-Docteur Saliou DIOP et Madame SOW du Centre De Transfusion Sanguine

-Raymond BASSENE du Laboratoire de Biochimie de la Faculté de Médecine

*Votre disponibilité et votre collaboration furent déterminante pour la réalisation de
ce travail .*

❖ *A mon entraîneur Babacar CISSE*

Ton attention envers ma personne m'a toujours accompagné .

*Toi qui m'a fait aimer la discipline , jamais je ne trouverais les mots justes pour
t'exprimer toute ma reconnaissance .*

Très grand sera le Maître quand l'élève sera grand .

❖ *A ma famille résidant à l'avenue Malick SY .*

❖ *A tous mes coéquipiers de L'ASC BOKK JEFF des Parcelles Assainies.*

❖ *A tous les étudiants qui ont voulu se soumettre aux tests*

REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont à l'endroit du :

❖ *Docteur Abdoulaye SAMB*

*Merci d'avoir accepté de diriger mes premiers pas dans la recherche scientifique .
Votre ouverture, ainsi que votre sens de l'organisation vous vouent ma profonde admiration et
mon profond respect.
Ce travail est aussi le votre.*

❖ *Monsieur Djibril SECK*

*Votre disponibilité, votre soutien, ainsi que votre suggestion ne m'ont jamais fait défaut.
Toute ma reconnaissance.*

❖ *Monsieur Fallou CISSE*

*C'est un grand honneur que vous me faites en me confiant ce sujet.
Tout mon respect.*

❖ *Monsieur Moussa GUEYE*

Merci pour les conseils et le soutien logistique.

❖ *Monsieur Ousmane SAN'E pour vos suggestions.*

❖ *Professeur Lamine DIAKHATE Chef de service du centre nationale de transfusion sanguine.*

*Merci de m'avoir permis d'accéder au laboratoire pour faire mes tests.
Toute ma reconnaissance.*

❖ *Aloïse NDIAYE de la Fédération Sénégalaise d'Athlétisme.*

Grand merci pour ton soutien et ta disponibilité qui ne m'ont jamais fait défaut

❖ *Au deux infatigables de la bibliothèque de L'INSEPS*

Anastasie et MAITRE Grégoire.

❖ *BITANGA Emmanuel*

*Merci pour votre soutien, vos conseils et vos suggestions.
Tout mon respect.*

❖ *A Madame Fatou Jupiter SAR, Assistante de Direction*

Merci pour tout le travail, la compréhension, la disponibilité et l'ouverture.

Tout mon respect.

❖ *Tous ceux qui, de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail.*

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : HISTORIQUE.....	6
CHAPITRE II : ETAT ACTUEL DE LA QUESTION.....	9
A- Arguments en faveur d'aptitudes physiques similaires entre sujets porteurs du trait drépanocytaire et les sujets à hémoglobine normale.....	10
B. Arguments en faveur d'une baisse de l'aptitude physique chez les sujets porteurs du trait drépanocytaire comparés aux sujets à hémoglobine normale.....	13
CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES	18
A- Population d'étude	18
B- Instruments utilisés	19
C- Protocole de recherche	20
D- Analyse du sang lors du prélèvement avant le test.....	22
CHAPITRE IV : RESULTATS.....	27 à 38
CHAPITRE V : COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS.....	40
CONCLUSION.....	403
BIBLIOGRAPHIE.....	44
ANNEXES.....	48

INTRODUCTION

La drépanocytose, caractérisée par la falciformation des hématies, est l'une des anomalies qualitatives de la synthèse de l'hémoglobine.

Elle est génétiquement transmise et se manifeste sous deux formes : une forme sévère ou drépanocytose homozygote (HbSS), (le sujet est HbSS lorsque la tare est héritée des deux parents) et une forme bénigne ou drépanocytose hétérozygote, encore nommée trait drépanocytaire (HbAS) [11 – 15].

Par rapport à l'hémoglobine normale (HbAA) qui possède 2 chaînes d'acide aminé alpha (α_2) et 2 chaînes d'acide aminé bêta (β_2), l'hémoglobine HbAS possède également deux chaînes α_2 et deux chaînes β_2 . Cependant, chacune des deux chaînes est porteuse d'une substitution sur la sixième acide aminé : l'acide glutamique est remplacé par une valine.

Pigment respiratoire des globules rouges, l'hémoglobine qui est caractérisé par une protéine (la globine) associée à un pigment (l'hématine) qui contient du fer.

Chaque atome de fer (Fe^{2+}) peut contracter une liaison avec une molécule d'oxygène.

L'hémoglobine dont la fonction principale est le transport de l'oxygène des poumons aux tissus. Sa propriété de fixation et de libération de l'oxygène est liée à l'existence de deux types de chaînes (α et β) dans la même molécule.

La rotation des chaînes α autour des chaînes β avec glissement des unes sur les autres est indispensable pour assurer ce rôle avec efficacité (1).

Il apparaît alors clairement que l'existence d'une anomalie entraverait cette fonction.

Les techniques modernes de séparation et d'analyse des protéines ont montré qu'il y a au moins 17 variétés d'hémoglobine humaine étiquetées de A à S.

Chez les sujets à hémoglobine normale (HbAA) et en présence d'oxygène, celle-ci est combinée à l'oxygène pour former l'oxyhémoglobine (HbO₂).

Au cours de l'effort, cette hémoglobine est l'une des principales formes de transport de l'oxygène aux cellules musculaires qui oxydera les G.L.P (glucides, lipides, protides) pour produire l'énergie nécessaire à l'effort.

Par contre, chez les sujets porteurs du trait drépanocytaire (drépanocytose hétérozygote) il existe une anomalie génétique du globule rouge.

Elle provient de la mutation d'un seul gène parental (un acide glutamique de la chaîne β de la globine est substitué par une valine).

Cette substitution d'un acide aminé modifie les propriétés de l'hémoglobine et provoque des désordres physiologiques tels que ceux observés lors du phénomène de falciformation.

La falciformation est une conséquence érythrocytaire de la polymérisation de l'HBS (à l'état désoxygéné seulement). Elle ne concerne que les syndromes drépanocytaires et est en grande partie responsable de leur sévérité clinique.

Le drépanocyte, hématies rigidifiées par ce phénomène, quand il obstrue les micro-vaisseaux, provoque une ischémie voire un micro infarctus tissulaire. Heureusement, ce phénomène n'est ni permanent, ni irréversible, dans certaines limites.

Les facteurs favorisant la polymérisation de l'HBS, et partant les manifestations aiguës, sont anciennement connues (12) : hypoxémie, acidose, déshydratation, hyperthermie, hyper viscosité.

Toute source de ralentissement du flux sanguin augmente aussi ce risque : vasoconstriction, garrot, insuffisance cardiaque droite (HTAP) ou gauche.

La drépanocytose hétérozygote ou sicklémie dont les sujets sont pour la plupart asymptomatiques (BINDER et COLL. 1976 ; POLCHEDI et COLL. 1973 ;

CALDWEL. 1984 (24). Alors que d'autres lui reconnaissent une symptomatologie particulière, des accidents pouvant conduire à la mort de ces derniers lors de la pratique du sport ont été relevés (BARBOTIN et COLL.1976 ; LE BRAS et COLL. 1978 ; GALACTEROS. 1986 (24).

Cependant l'aptitude physique n'étant pas universelle mais plutôt définie en fonction des disciplines et activités physiques et sportives bien déterminées, nous nous demandons jusqu'où un sportif drépanocytaire AS peut aller dans une épreuve d'endurance, utilisant principalement la filière aérobie qui exige un bon système de transport de l'oxygène du sang vers les tissus pour son utilisation.

La pratique du sport des drépanocytaires hétérozygotes reste alors un problème de santé publique à cause du risque potentiel auquel ils seraient exposés.

C'est ainsi que de nombreux chercheurs à l'instar de GOZAL, de THIRIET, FREUND et BITANGA pour ne citer que ceux là, se sont intéressés aux comportements de ces derniers à l'effort.

De ces études, il est ressorti que par rapport aux HbAA, les sujets porteurs du trait drépanocytaire sont exposés à des risques notamment lorsqu'ils sont soumis à des efforts de type aérobie et ces risques sont accentués lorsque ces efforts sont effectués en situation d'hypoxie.

Quelques cas de décès imputables à cette affection chez les sujets HbAS ont été signalés au cours de la pratique sportive (voir tableau 1).

Parmi les hémoglobinopathies, la drépanocytose hétérozygote qui est une hémoglobinose S est la forme qui intéresse notre étude et on a remarqué que de

plus en plus on accueille des sujets porteurs du trait drépanocytaire au sein de l'Institut National Supérieur de l'Education Populaire et du Sport (INSEPS).

Cependant, à notre connaissance toutes les études comparatives antérieures faites entre un groupe de sujets porteurs du trait drépanocytaire AS et un groupe de sujets témoins et ayant porté sur des épreuves d'endurance sous maximale n'ont pas montré de différences significatives dans la performance réalisée (DIALLO 1997/1998. DIAKHATE 2000/2001).

Dans notre étude, nous allons comparer un groupe de sujets porteurs du trait drépanocytaire AS et un groupe de sujets témoins, à travers une épreuve maximale répétée au laboratoire.



CHAPITRE I

CHAPITRE I : HISTORIQUE

De toutes les hémoglobines anormales, l'hémoglobine S est de loin la plus fréquente et la plus grave dans ses conséquences en terme de santé publique.

Sans doute connue depuis très longtemps dans la tradition médicale africaine (Konetey-Ahulu, 1974), la maladie drépanocytaire n'a été étudiée qu'au XX^{ième} siècle chez les noirs américains (4).

C'est HERRICK qui en 1910 observa pour la première fois la présence d'hématies falciformes chez un étudiant d'origine jamaïcaine (8).

Le caractère familial de la maladie drépanocytaire fut évoqué par EMMEL en 1917 ; mais la notion de deux états cliniques différents a été introduite par DIGGS en 1933 : celui des maladies graves anémiques et celui de leurs parents chez qui, le plus souvent, aucun trouble spontané n'existe et dont les anomalies cellulaires n'apparaissent que si on les provoque in vitro.

Ce sera la notion du « trait » drépanocytaire (DIGGS et COLL, 1933 ; DIGGS et BIBB, 1939).

Il faut attendre NEEL en 1947 et en 1949, puis BEET en 1949 pour interpréter ces observations comme les formes homozygotes et hétérozygotes d'une même anomalie selon les lois mendéliennes.

Parallèlement à ces études familiales, une autre découverte est faite en 1927 par HAHN et GILLEPSIE : la déformation cellulaire n'apparaît qu'à basse tension d'oxygène ($PO_2 < 50$ mm Hg) et elle est réversible (6).

Enfin, le fait majeure unifiant l'ensemble des observations précédentes, est en 1939 la mise en évidence par ITANO, SINGER et WELLS d'une différence électrophorétique entre l'hémoglobine drépanocytaire « sickle » et

l'hémoglobine A de l'adulte normal (PAULINE L, ITANO H. A, WELLS I.C, Science 1949). Ce sera le premier exemple démontré d'une maladie moléculaire. Alors que sur le plan clinique la maladie pouvait apparaître comme récessive, sa caractérisation phénotypique trouve qu'elle est autosomique co-dominante (4).

A côté de ces découvertes, quelques étapes ultérieures peuvent être citées en 1950. HARRIS observa la formation d'un gel tactoïde par désoxygénation d'une solution d'hémoglobine S concentrée (HARRIS J. W EXP Biologie-Medicale 1950) et parallèlement PERUTZ met en évidence une diminution de la solubilité de la dés oxyhémoglobine (PERUTZ et MICHISON, 1950).

Enfin la lésion moléculaire elle-même est analysée par INGRAM.

La différence positive de charge observée en électrophorèse est due à la substitution en position 6 de la chaîne β d'un acide glutamique par une valine (INGRAM. 1956 – 1958 – 1959).

Puis, il a été démontré, au cours des années 1960, que cette substitution est due à la mutation d'un des triplets codants : GAG et GTG .

D'autre part, les études par diffraction de rayon X ont montré une différence conformationnelle entre formes oxygénées et désoxygénées de l'hémoglobine, expliquant que seule cette dernière peut polymériser.



CHAPITRE II

CHAPITRE II : ETAT ACTUEL DE LA QUESTION

Dès le début du XX^{ème} siècle, avec les progrès scientifiques et techniques, les physiologistes se sont intéressés aux possibilités énergétiques des athlètes et en particulier au métabolisme aérobie.

- Astrand (1974), soulignait que la consommation maximale d'oxygène (VO_2 max.) apparaît comme l'un des facteurs déterminants de la performance sportive pour les exercices de longue durée, mettant en jeu des masses musculaires importantes.
- La VO_2 max. représente le volume maximal d'oxygène qui est susceptible d'être prélevé du milieu extérieur, transporté jusqu'aux muscles en activité et utilisé par ces derniers (Flandrois- 1978).

Ainsi, la consommation maximale d'oxygène (VO_2 max.) apparaît comme l'un des facteurs déterminants de la performance sportive pour les exercices de longue durée mettant en jeu des masses musculaires importantes.

Elle reflète l'état fonctionnel de chacun des éléments intervenant dans le transport de l'oxygène, poumons, vaisseaux sanguins, le sang contenant l'hémoglobine transportant de l'oxygène, le cœur, propriété biochimique et structurelle de l'utilisateur de l'oxygène qu'est le muscle.

D'après les études faites sur les populations de race noire, son taux de prévalence est compris entre 8 et 9% sur les populations d'Amérique du Nord, les métis du Mexique, de Guyane et des Antilles, et peut atteindre 12% chez les populations d'Afrique de l'Ouest (16).

Le taux de prévalence d'athlètes porteurs du trait drépanocytaire (HbAS), rapporté dans la littérature, est similaire à celui de la population générale.

Sur le plan clinique, ces sujets sont pour la plupart du temps considérés comme des sujets asymptomatiques. Le trait drépanocytaire pourrait être un facteur de risque d'accident, quelques cas de décès de sujets porteurs de trait drépanocytaire au cours de la pratique sportive ont été imputés à cette affection (voir Tableau 1).

L'aptitude physique à la pratique sportive des sujets HbAS est un problème de santé publique important à cause du risque potentiel auquel ils seraient exposés.

En effet :

- L'apparition des drépanocytes favorisée par la diminution d'approvisionnement en oxygène, l'acidité importante du liquide extracellulaire, la déshydratation liée à l'hyperthermie, l'âge, est à l'origine de manifestations cliniques à type de vomissements, céphalées voire coma, une insuffisance rénale, une ischémie tissulaire. Ainsi, on a constaté que dans l'armée américaine, les sujets HbAS ne sont pas admis dans certains secteurs où le système cardiovasculaire est très sollicité, par exemple les pilotes d'avions de chasses, le corps des plongeurs, des parachutistes (16).
- La capacité des sujets porteurs du trait drépanocytaire à réaliser les performances comparables à celle des sujets à hémoglobine normale (HbAA) est discutée.

Ces deux aspects suscitent une controverse auprès des chercheurs et deux tendances se dessinent.

A- Arguments en faveur d'aptitudes physiques similaires entre sujets porteurs du trait drépanocytaire et les sujets à hémoglobine normale

Plusieurs faits expérimentaux et observations convergent :

- En ce qui concerne la dépense énergétique, CRESTA en 1974 n'a relevé aucune différence entre les HbAA au cours d'un exercice progressivement croissant amenant à épuisement (10).
- Les valeurs spirométriques de repos (capacité vitale et consommation d'O₂), comparées et mesurées, la capacité maximale aérobie (VO₂ max.) et le lactate sanguin après effort sous maximal sur bicyclette ergométrique entre un groupe de sportifs drépanocytaire hétérozygotes (à hémoglobine AS) et un groupe de sportifs à hémoglobine normale (HbAA). (CISSE et COLL- 1984). La seule différence significative entre les deux groupes de sujets était le lactate sanguin après effort. Ils en ont conclu que le drépanocytaire hétérozygote est apte à la pratique sportive et que ses performances ne sont pas affectées dans les épreuves de résistances (100m, 200m, etc....) (Mémoire de Maîtrise STAPS 1997/1998).
- Robinson et Al (1976) et Boutros Toni et Al (1980) ont trouvé une même capacité de travail pour une fréquence cardiaque de 170 battements par minutes chez les deux groupes de sujets HbAS et HbAA de niveau comparable au cours de deux exercices progressivement croissants (8-24).
- De même, LE GALLAIS et AL (1987) ont montré au cours d'un exercice progressivement croissant par palier de 30 wmn⁻¹ sur ergo cycle et conduit jusqu'à épuisement, que l'aptitude physique des sujets HbAS comparés aux sujets HbAA était altérée au niveau de leur puissance aérobie (13).
- Gozal et Al (1982) ont montré que la performance des sujets HbAS était identique à celle des sujets HbAA au cours d'une série de quatre exercices intenses conduisant à l'épuisement en deux minutes sur ergocycle, entrecoupés d'une récupération de vingt minutes (25).
- Weismann et Al (1988) n'ont observé aucune détérioration de la performance chez 22 sujets HbAS comparés à 15 sujets HbAA, lors d'un exercice intense sur bicyclette ergométrique. Ces sujets étaient soumis avant

l'expérimentation à un entraînement à base d'exercices de formation militaire pendant sept semaines.

- Ces auteurs suggèrent que la réponse au régime d'exercices modérés de l'armée était identique pour la majorité des individus HbAS comparés aux sujets HbAA (17).
- D'autres études conduites en altitude et notamment lors des jeux olympiques de Mexico en 1968, ont montré deux athlète noirs porteurs de trait drépanocytaire, ayant pris part aux épreuves de longues distances et en altitude (2136m) sans pour autant présenter un problème particulier (19). Au cours d'exercices réalisés à une altitude simulée de 4.000 m, la performance des sujets HbAS n'était pas altérée et était identique à celle des sujets HbAA.

Les auteurs notaient toutefois, une forte augmentation du pourcentage des drépanocytes chez les sujets (HbAS) (13).

Un athlète porteur du trait drépanocytaire (HbAS), était présent en demi-finale aux jeux olympiques de Los Angeles dans l'équipe ivoirienne du 4 X 400.

Le résultat de cet athlète est la preuve que les sujets HbAS sont capables d'atteindre un niveau de performance élevée dans des exercices de courte durée (13).

Par ailleurs, dans une compétition de 3000 m regroupant 148 adolescents, 17 étaient des sujets porteurs de trait drépanocytaire. De ces 17 HbAS, 14, soit 91,6% avaient terminé la course et 3 (15%) faisaient partie des 20 abandons.

Ceci confirme la thèse selon laquelle les HbAS présenteraient la même aptitude physique pour les exercices de durée moyenne (correspondant à une course de demi-fond) que les sujets à hémoglobine normale (18).

Une autre étude menée au sein d'une population de 263 étudiants en Education Physique et Sportive en Côte d'Ivoire a montré que les sujets avaient une excellente aptitude à réaliser des exercices physiques sollicitant les métabolismes aérobie et anaérobie.

Les sujets HbAS représentaient 13,7% de l'ensemble des étudiants, taux non significativement différent de celui de la population de la Côte d'Ivoire qui est de 12%.

De même, le pourcentage d'athlètes internationaux HbAS parmi les 263 étudiants était de 25% et celui des HbAA de 25,7%.

Les épreuves auxquelles ces sujets HbAS avaient pris part étaient le sprint court, les sauts en longueur et en hauteur, au football et au hand ball (20).

Thiriet et Al (1991) ont mené une étude similaire auprès d'étudiant en Education Physique et Sportive au Cameroun(21).

Parmi les 145 étudiants, 27 étaient porteurs du trait drépanocytaire, soit 18,6%. Ce taux n'est pas significativement différent du taux de prévalence de la population du Cameroun.

Ces auteurs concluaient que le trait drépanocytaire n'est pas un handicap pour la carrière d'éducateur sportif. Ces étudiants comme leur homologue à hémoglobine normale effectuaient sans incident quatre heures d'épreuves physiques (aérobie et anaérobie) quotidiennement et leur taux d'échec ne présentait aucune différence significative avec celui des HbAA(21).

B. Arguments en faveur d'une baisse de l'aptitude physique chez les sujets porteurs de trait drépanocytaire comparés aux sujets à hémoglobine normale

Le Gallais et al (1994) ont montré que l'aptitude physique peut être limitée au niveau de leur capacité aérobie, au cours d'un exercice consistant en la succession ininterrompue de 9 paliers de 5mn chacun (chaque palier comporte un exercice réalisé pendant 4mn au niveau du seuil aérobie suivi d'exercice supra maximal conduisant à l'épuisement en 1mn). Leur moins bonne adaptation cardio-vasculaire mise en évidence dans cette étude vraisemblablement en rapport avec leur hémoglobinopathie, est l'une des causes de cette limitation (13).

Thiriet et al (1994) ont analysé les performances des HbAS tout le long du parcours de 34,1km à des altitudes allant de 615 à 4090m.

Ils ont montré que la performance des HbAS était altérée au delà de 3800m d'altitude bien que celle-ci à l'arrivée ne présentait aucune différence significative avec celle des HbAA (22).

Dans une autre étude des cas de collapsus de plusieurs athlètes ont été relevés :

- Un jeune homme de 21 ans à l'arrivée d'un 2 miles (3218m) couru sous une température élevée (25).
- Un cadet de 16 ans au cours d'un cross country. Ce jeune athlète avait récidivé à l'arrivée d'un 5000m parcouru en 15 mm 20s.
- De même plusieurs cas de mort subite ont été rapportés. Les examens pratiqués sur ces sujets avaient révélés des signes de Rhabdomyolyse, de myogloburie, de nécrose tissulaire aiguë, d'insuffisance rénale et de coagulation intravasculaire disséminée (9).

Si les mécanismes qui conduisent à la mort subite sont mal connus, les examens para-cliniques et les autopsies ont amenés les médecins à conclure en faveur d'une crise drépanocytaire aiguë.

D'après l'analyse de ces différents arguments, nous pouvons dire que l'aptitude physique du sujet porteur du trait drépanocytaire à la pratique sportive serait différente de celle des sujets à hémoglobine normale (HbAA) à cause :

- 1- Des risques potentiels liés à leur hémoglobinopathie
- 2- De la modification éventuelle de leur capacité à réaliser de hautes performances.

Ces deux aspects ont fait apparaître beaucoup de controverses auprès des chercheurs et notamment en rapport avec leurs méthodes d'investigation.

Néanmoins, les résultats suivants semblent maintenant établis.

- L'aptitude à réaliser des exercices de sprint court sollicitant la puissance anaérobie n'est pas altérée chez les sujets HbAS.
- L'aptitude des sujets HbAS à réaliser des exercices intenses et prolongés serait diminuée.

TABLEAU I : Cas de mort subite des sujets HbAS au cours de la sportive

	Activité pratiquée	Age (ans)	Délais de survenue du décès	Altitude	Niveau d'entraînement	Autres informations	auteurs
CAS ₁	Football (match)	19	1 ^{er} jour de pratique	1647 m			Ewing (1974)
CAS ₂	Course à pieds (3 miles)	21	48 h après la pratique		Athlète confirmé		Zimmerman et Al (1974)
CAS ₃	Course à pieds (1 miles)	19		200 m	Athlète confirmé	Militaire	Koppes et Al (1977)
CAS ₄	Course d'obstacles	19	1 ^{er} jour de la pratique	200 m	Athlète confirmé		Koppes et Al (1977)
CAS ₅	Course à pieds (2 miles)	19		2163 m	Athlète confirmé		Koppes et Al (1977)
CAS ₆	Course d'obstacles	17		2163 m	Athlète confirmé	Militaire	Koppes et Al (1977)
CAS ₇	Natation (36,6m) plus course à pieds (300)	21	24 h	1220 m		Militaire	Jones et Al (1970)
CAS ₈	Course à pieds (1 miles)	19	25 h	1220 m	Athlète confirmé	Militaire	Jones et Al (1970)
CAS ₉	Natation (18,33m)	21	Quelques heures	1220 m		Militaire	Jones et Al (1970)
CAS ₁₀	Course à pieds	21	8 heures	1220 m	Athlète confirmé	Militaire	Jones et Al (1970)



CHAPITRE III

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

A- Population d'étude

L'étude a porté sur une population de 14 sujets : 7 sujets porteurs du trait drépanocytaire (groupe expérimental) et 7 sujets témoins.

Les sujets ont été recrutés parmi les étudiants de l'Institut National Supérieur de l'Education Populaire et du Sport (I.N.S.E.P.S.). Il s'agit d'une population de jeunes sportifs sénégalais noirs et de sexe masculin. Ils sont tous nés au Sénégal et y ont toujours vécu et peuvent être considérés comme parfaitement adaptés au climat tropical.

L'étude a eu lieu dans le laboratoire d'expérimentation de l'INSEPS.

Les sujets ont volontairement accepté de participer à l'étude après avoir été informés du protocole de recherche.

A1- Sujets porteurs du trait drépanocytaire

Ils ont été recrutés sur la base du test d'Emmel (positif) et de l'électrophorèse de l'hémoglobine. Ces deux tests ont été effectués lors de la visite médicale d'aptitude permettant l'admission définitive des candidats à l'INSEPS ;

Avant de commencer notre expérience, tous les sujets ont fait l'électrophorèse de l'hémoglobine pour confirmer la drépanocytose hétérozygote dont le pourcentage de l'hémoglobine S est compris entre 35 et 50%.

Leur âge était de $24,71 \pm 1,11$, leur taille $181 \text{ cm} \pm 5,87$ et leur poids $73 \text{ kg} \pm 9,12$.

A2- Sujets témoins

Il s'agit de sujets à hémoglobine normale (AA) dont le pourcentage est de 98% par rapport à la population générale.

Leur âge était de $24,71 \pm 0,75$ leur taille $178,57\text{cm} + 6,72$ et leur poids $72,71\text{ kg} \pm 6,23$.

B- Instruments utilisés

Pour les besoins de l'expérimentation, les instruments suivants ont été utilisés :

- deux (02) bicyclettes ergométriques de type MONARK comportant une tablette électronique incorporée sur laquelle se lit directement le nombre de tours de pédalage par minute.

La bicyclette comporte une selle réglable en fonction de la taille pour permettre au sujet de pédaler confortablement.

Son pédalier est relié par l'intermédiaire d'une chaîne et d'un pignon à un volant d'inertie sur lequel s'applique une sangle dont la tension est réglable.

La force de frottement développée par la rotation de cette zone s'applique par l'intermédiaire de la sangle tangentiellement à une poulie solidaire d'un contre-poids. La connaissance précise des caractéristiques mécaniques de ce système et de la vitesse de rotation de la roue permet d'étalonner directement en puissance le déplacement du contrepoids.

- Un (01) appareil de mesure des températures : « Thermistor Thermomètre » 400 OTO SERIE 700.

Cet appareil comporte cinq canaux de sortie permettant de mesurer pour deux sujets, la température rectale, la température cutanée et la température

ambiante. Il est fabriqué par YSI Incorporated Yellow Springs Instruments. CO. Inc. Yellow OHIO 45387 USA.

- Deux (02) cardiofréquences /mètre où l'on peut lire directement la fréquence cardiaque.
- Une (01) toise graduée en centimètre pour mesurer la taille du sujet
- Un (01) pèse-personne de type SECA
- Deux (02) chronomètres pour mesurer : la durée des exercices de 6 minutes et l'ensemble des deux (02) exercices de 6 minutes (plus l'échauffement et la récupération).

C- Protocole de recherche

Le protocole de recherche que nous avons mis à exécution comporte deux parties :

- l'examen médical,
- un test d'effort

C1- L'examen médical

L'examen médical a comporté trois parties :

- un interrogatoire sur les antécédents médicaux notamment en rapport avec la drépanocytose (céphalée, douleurs ostéo-articulaires),
- une analyse de la radiographie pulmonaire
- un bilan biologique comprenant la Numération Formule Sanguine, le Taux de réticulocytes et l'Electrophorèse de l'hémoglobine.

C2- Test d'effort

Il s'agit dans un premier temps d'une épreuve triangulaire de détermination de la puissance maximale aérobie avec des charges croissantes de 50 watts toutes les trois minutes.

Ensuite, un deuxième test de fatigue qui consiste à maintenir cette puissance maximale aérobie pendant six minutes, associée à un temps de récupération de cinq minutes. Cette épreuve de fatigue est renouvelée avec la même charge.

La bicyclette ergométrique dont nous avons définie les caractéristiques dans le chapitre précédent, a servi à la réalisation de ce test.

- La fréquence de pédalage était en moyenne de 50 tours / min.
- Le temps de pédalage était de douze (12) minutes entrecoupé d'une récupération de 5 min.

C2-1 Précautions

Dans le cadre de l'expérimentation, nous avons demandé aux sujets de ne pas effectuer d'effort physique important la veille et le jour du test.

L'épreuve s'est déroulée en présence d'un médecin.

Les sujets se présentent en tenue de sport (short et chaussures de sport), torse nu.

Les données anthropométriques ont été prises et leur identité relevée sur une fiche test.

La fréquence cardiaque, la pression artérielle, la température rectale étaient prises avant le test ainsi que la température ambiante.

La selle de la bicyclette était réglée en fonction de la taille du sujet.

C2-2 Déroulement

Dans la même journée, tous les sujets porteurs du trait drépanocytaire AS et les sujets témoins ont effectués le test.

Deux sujets pédalent en même temps en position assise, au rythme de 50 tours/minute de leur puissance maximale.

Pendant toute la durée de l'épreuve, les paramètres suivant sont contrôlés :

- la charge affichée,
- la température rectale, la fréquence cardiaque étaient prises dans les trentes dernières secondes de chaque minute des deux exercices pour ne pas empiéter sur la minute suivante.

La pression artérielle finale était mesurée à la fin de la cinquième minute de récupération dans le dernier exercice.

La température ambiante était en moyenne de 27,80° C.

Le degré hygrométrique avoisinait les

C2-3 Analyse statistique

Les moyennes et les écarts types ont été calculés pour tous les paramètres mesurés lors du test sanguin et de l'effort.

Le test de STUDENT a été effectué pour déterminer le degré de signification des différences qui existent entre les deux groupes de sujets : les sujets porteurs du trait drépanocytaire AS et les sujets témoins.

P est le degré de signification:

- Si $P > 0,05$ la différence n'est pas significative (NS)
- Si $P < 0,05$ la différence est significative.

D- Analyse du sang lors du prélèvement avant le test

Les paramètres suivants ont été étudiés dans les deux groupes de sujets :

D1- L'électrophorèse de l'hémoglobine

Elle permet d'affirmer le diagnostic en précisant le type de l'hémoglobinopathie.

Il existe deux types d'électrophorèse de l'hémoglobine.

D1-1 L'électrophorèse à pH alcalin

Elle s'effectue sur support d'acétate de cellulose le plus souvent dans un tampon alcalin.

Toutes les hémoglobines qui ont une différence de charge avec l'hémoglobine A sont visualisées et l'hémoglobine S migre entre l'hémoglobine A1 et l'hémoglobine A2.

D1-2 L'électrophorèse à pH acide

La migration électro-phorétique de l'hémoglobine est très caractéristique parce qu'elle se lie avec l'argaropectine pour former le complexe qui migre vers l'anode.

Cette méthode a un grand intérêt diagnostique quant à l'identification de l'hémoglobine S.

D2- L'hémogramme

C'est l'étude qualitative et quantitative des éléments figurés du sang. Il comporte :

D2-1 La numérotation des cellules

Il s'agit de compter chaque type d'éléments figurés (globules rouges, globules blancs, plaquettes) contenu dans un volume de sang défini, dilué dans un liquide approprié à une dilution connue.

D2-2- Le taux de réticulocytes

Les réticulocytes sont des globules rouges jeunes venant juste de sortir de la moelle et ayant encore après expulsion du noyau, une structure articulée provenant des débris d'organelles cellulaires agrégés.

- Une baisse importante du taux de réticulocytes signe une aréogénération médullaire,

- Une élévation est signe de régénération médullaire plus ou moins importante.

D2-3 Le taux d'hémoglobine

Ce paramètre constitue une condition nécessaire quoique non suffisante pour l'obtention d'un bon transport de l'oxygène donc d'une consommation maximale d'oxygène la plus haute possible. Ceci est particulièrement important dans les sports d'endurance (Dr A. Garnier et J. D. Rouillons. 1991).

Le taux d'hémoglobine varie selon l'âge et le sexe, mais il n'y a pas de variation selon la race.

D2-4 L'hématocrite

C'est le volume occupé par les globules rouges dans un volume de sang total. Il permet le contrôle direct de la numérotation, rend compte des anomalies de taille des globules et met en évidence une éventuelle hyperleucocytose.

L'augmentation de l'hématocrite est un signe de polyglobulie.

D2-5 Le volume globulaire moyen (V.G.M)

C'est le volume moyen des globules. Une augmentation du VGM au delà de 100 micro-cube signe une macrocytose.

Une diminution en deçà de 80 micron-cube signe une microcytose.

D2-6 La teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (T.C.M.H)

C'est le poids moyen d'hémoglobine dans une hématie.

Le TCMH normale signifie qu'il y a une normochromie.

L'augmentation de la TCMH a la même valeur que la normochromie.

La diminution est signe d'hypochromie.

D2-7 La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (C.C.M.H)

C'est le pourcentage moyen d'hémoglobine dans une hématie.

Une CCMH normale est signe de normochromie.

L'hyperchromie n'existe pas, mais l'élévation exagérée de la CCMH doit faire rechercher d'autres maladies.

La diminution de la CCMH est signe l'hypochromie.



CHAPITRE IV

CHAPITRE IV : RESULTATS

Résultats de l'examen médical des sujets porteurs du trait drépanocytaire AS et des témoins

Les résultats de l'examen médical des deux groupes n'ont montré aucune autre pathologie pouvant les différencier en plus de la tare des sujets porteurs du trait drépanocytaire .

Nous présentons ici les résultats de la numération formule sanguine et de l'électrophorèse de l'hémoglobine des sujets porteurs du trait drépanocytaire et des sujets témoins.

RESULTATS DE L'HEMOGRAMME ET DE L'ELECTROPHORESE DE L'HEMOGLOBINE DES TEMOINS

PH SUJET « T »	GB Millions/ mm ³	GR Millions mm ³	Hb g/dl	Hte %	VGM PL	TGMH Pg	CCMH %	Neutro- philes %	Eosino- philes %	Baso- phile %	Lympho- Cytes %	Mono- Cytes %	Plaquettes Milliers %	TR Milliers/ mm ³	HBA %	HBA %	HbF %
T ₁	5	5,3	15,1	47,9	90,4	28	31	44	9	0	38	9	183	10,07 ou 1,9	97,10	2,8	0,10
T ₂	5,2	4,9	13,3	44,3	89,8	27	30	40	2	0	55	3	276	11,33 ou 2,3	91,2	8,8	Traces
T ₃	4,8	5,4	13,6	46	85	25	29	47	1	1	45	6	266	15,71 ou 2,9	93,1	5,5	1,4
T ₄	4,3	5,5	15,2	48,6	87,9	27	31	43	5	1	49	2	214	12,94 ou 2,2	98,3	1,7	Traces
T ₅	5,1	5,6	15,1	48,9	86,6	26,8	30,9	46,3	2	1	44,1	5,7	233	11,63 ou 2,1	97,4	2,6	Traces
T ₆	3,9	5,9	15,8	52	88	27	30	26	3	0	52	8	209	14,75 ou 2,5	95,7	4,3	Traces
T ₇	4,9	5,3	14,1	45,2	84,4	26	31	44	5	0	48	3	194	85,60 ou 1,6	93,4	1,3	0,3
Moyennes	4,74	5,41	14,6	47,55	87,44	26,68	30,41	41,47	3,85	0,42	47,3	5,24	225	2,21	95,17	3,85	0,25
Ecart-type	0,47	0,30	0,93	2,62	2,26	0,94	0,77	7,19	2,73	0,53	5,57	2,67	35,23	0,41	2,64	2,61	0,51
Valeurs normales	4-10	4,5-5,5	13-18	40-54	80-95	27-32	32-35	45-70	0-5	0-3	25 - 45	3-10	200-400	20-120	55-60	1-3	0-2

GB = Globules blancs

Hte = Hématocrite

CCMH = Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine

GR = Globules rouges

VGM = Volume Globulaire Moyen

TR = Taux de réticulocytes

Hb = Hémoglobine

TGMH = Teneur Globulaire Moyenne en
Hémoglobine

RESULTATS DE L'HEMOGRAMME ET DE L' ELECTROPHORESE DE L'HEMOGLOBINE DES SUJETS DREPANOCYTAIRES

SUJET « D »	PH	GB Millions/ mm ³	GR Millions/ mm ³	Hb g/dl	Hte %	VGM PL	TGMH Pg	CCMH %	Neutro- philes %	Eosino- philes %	Baso- Philes %	Lympho- Cytes %	Mono- Cytes %	Plaquettes Milliers	TR Milliers/ mm ³	HBA ₁ %	HBA ₂ %	HbF %	HbS %
D ₁		7,3	5,44	15	49	90,7	27,6	30,05	56,7	2,3	0	00	8	223	11,42 ou 2,1	49,5	1,4	Traces	49,1
D ₂		5	5,68	14,3	47,3	83,3	25,2	30,2	51,1	1,3	0,3	0,3	8,2	281	83,7 ou 1,5	55,9	1,7	1	41,3
D ₃		5,2	5,36	14,2	46,4	86,6	26,5	30,6	32,5	2,2	1	01	12,4	175	11,77 ou 2,2	54,16	4,2	2,24	39,4
D ₄		5,2	6,58	13,8	45,5	69,2	21	30,3	29,9	3	1	01	11,7	295	11,84 ou 1,8	48,60	3,7	2,60	45,1
D ₅		3,8	5,5	14	46,3	82,9	25	30	30	01	0	00	11	188	16,74 ou 3	56,32	1,4	0,68	41,6
D ₆		5,1	5,74	14,7	48,9	85,1	25,6	30,1	35,4	6	1	01	8,2	258	10,33 ou 1,8	61,0	2,9	Traces	36,1
D ₇		3,7	5,4	14,2	46,6	86,0	26	30	49	01	1	01	03	171	86,7 ou 1,6	62,7	1,4	Traces	35,9
Moyennes		5,04	5,67	14,31	47,14	83,3	25,27	30,24	40,65	2,4	0,61	0,61	8,92	213	2	55,45	2,38	0,93	41,21
Ecart- type		1,11	0,42	0,40	1,34	6,78	2,07	0,23	11,25	1,75	0,49	0,49	3,19	42,63	0,50	5,29	1,20	1,09	4,74
Valeurs normales		4-10	4,5-5,5	13- 18	40- 54	80- 95	27-32	32-35	45-70	0-5	0 - 3	0-3	3-10	200-400	20-120	55- 60	1-3	0-2	38- 45

GB = Globules blancs Hte = Hématocrite

CCMH = Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine

GR = Globules rouges VGM = Volume Globulaire Moyen

TR = Taux de réticulocytes

Hb = Hémoglobine TGMH = Teneur Globulaire moyenne en hémoglobine

TABLEAU C1 : COMPARAISON DE L'HEMOGRAMME

GROUPE	GB MILLIONS/mm ₃	GR MILLIONS/ mm ₃	Hb g/dl	Hte %	VGM fl	TGMH Pg	CGMH %	TR %
« D » Moyenne	45,04	5,67	14,31	47,14	85,3	25,27	30,24	2
« T » Moyenne	47,4	5,41	14,6	47,55	87,44	26,68	30,41	2,21
Différence	2,3	0,2	0,31	0,4	2,1	1,4	0,1	0,2

Interprétation :

Dans ce tableau on n'a pas observé une différence significative entre les deux groupes

TABLEAU C2 : TABLEAU COMPARATIF DES DONNEES ANTHROPOMETRIQUES

DONNEES ANTHROPOMETRIQUES	GROUPE « D »		GROUPE « T »	
	<i>MOYENNE</i>	<i>ECART-TYPE</i>	<i>MOYENNE</i>	<i>ECART-TYPE</i>
AGES (en années)	24,71	1,11	24,11	0,75
Poids (en kg)	73	9,12	72,71	6,23
Taille (en cm)	181,28	5,87	178,57	6,72

« T » = Témoins

« D » = Drépanocytaire

Interprétation :

Les comparaisons des données anthropométriques ne montrent aucune différence significative.

TABLEAU C3 : COMPARAISON DE LA PRESSION ARTERIELLE DE REPOS ET FINALE

DONNEES ANTHROPOMETRIQUES	GROUPE « D »				Différence	GROUPE « T »				Différence
	Repos		Fin			Repos		Fin		
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type		Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	
PAS en mmhg	127,28	12,22	124,57	9,76	NS ; P = 0,99	125,71	11,14	126,42	10,93	NS ; P = 0,75
PAD en mmhg	81,14	6,61	83,71	15,59	NS ; P = 0,99	82,57	9,28	81,28	3,86	NS ; P = 0,90

« T » = Témoins

PA = Pression Artérielle

PAD = Pression Artérielle Diastolique

« D » = Drépanocytaire

PAS = Pression Artérielle Systolique

Interprétation :

Les différences observées sur la pression artérielle (systolique et diastolique) au repos et après l'exercice ne sont pas significatives.

TABLEAU C4 : COMPARAISON DES FREQUENCES CARDIAQUES DE REPOS

Fréquence cardiaque (en nombre de battements par minute)	GROUPE « D »	GROUPE « T »	Différence
Moyenne	70	68	NS = P = 0,97
Ecart-type	7	4,35	

« T » = Témoins

« D » = Drépanocytaire

NS = Non Significative

P = Degré de signification

Interprétation :

Les valeurs moyennes de fréquence cardiaque de repos obtenue pour les deux groupes ne diffèrent pas significativement.

TABLEAU C5 : COMPARAISON DE LA PERTE DE POIDS

Perte de Poids (en Kg)	GROUPE « D »	GROUPE « T »	Différence
Moyenne	1	1,14	NS = P = 0,14
Ecart-type	0,5	0,37	

« T » = Témoins

« D » = Drépanocytaire

NS = Non Significative

P = Degré de signification

Interprétation :

Les pertes hydriques sont quasi identiques pour les deux groupes de sujets.

TABLEAU C6 : EVOLUTION DE LA FREQUENCE CARDIAQUE A L'EFFORT DES SUJETS TEMOINS

Sujets \ Temps	1 mn	2 mn	3 mn	4 mn	5 mn	6 mn
1 ^{er} Exercice Moyenne	128,71	144,85	149,42	154,57	160,14	165,85
Ecart - Type	15,7	14,09	17	15,4	13,96	11,75
2 ^e Exercice Moyenne	131,85	154	162,57	166,28	165,57	172,57
Ecart - Type	20,97	16,2	15,8	12,35	11,32	12,52
Différence	NS; (P:0,99)	NS; (P:0,98)	NS; (P:0,84)	NS; (P:0,96)	NS; (P:0,94)	NS; (P:0,77)

TABLEAU C7 : EVOLUTION DE LA FREQUENCE CARDIAQUE A L'EFFORT DES SUJETS HbAS

Sujets \ Temps	1 mn	2 mn	3 mn	4 mn	5 mn	6 mn
1 ^{er} Exercice Moyenne	130,85	152	157,71	164,14	162,42	167,71
Ecart - Type	20,43	11,03	13,62	11,93	11,81	13,69
2 ^e Exercice Moyenne	139,42	153	166,97	166,14	175,85	177,71
Ecart - Type	21,67	13,01	13,31	21,04	14,22	12,02
Différence	(NS) P: 0,84	(NS) P:0,97	(NS) P:0,62	(NS) P:0,97	(NS) P:0,99	(NS) P:0,95

Interprétation :

On a observé sur les tableaux C6 et C7 que la fréquence cardiaque, à toutes les minutes, a été plus élevée chez les HbAS que chez les sujets témoins.

Les valeurs moyennes de la fréquence cardiaque à l'effort ne sont pas significativement différentes.

TABLEAU C8 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE RECTALE A L'EFFORT DES SUJETS TEMOINS

Sujets \ Temps	1 mn	2 mn	3 mn	4 mn	5 mn	6 mn
1 ^{er} Exercice Moyenne	37,21	37,25	37,29	37,35	37,45	34,48
Ecart - Type	0,24	0,27	0,27	0,27	0,25	0,25
2 ^e Exercice Moyenne	37,61	37,66	37,7	37,78	37,83	37,91
Ecart - Type	0,20	0,25	0,23	0,28	0,24	0,23
Différence	NS; P: 0,65	NS; P: 0,65	NS; P: 0,65	NS; P: 0,55	NS; P: 0,55	NS; P: 0,50

TABLEAU C9 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE RECTALE A L'EFFORT DES SUJETS HbAS

Sujets \ Temps	1 mn	2 mn	3 mn	4 mn	5 mn	6 mn
1 ^{er} Exercice Moyenne	37,14	37,21	37,2	37,25	37,43	37,47
Ecart - Type	0,31	0,38	0,38	0,3	0,53	0,52
2 ^e Exercice Moyenne	37,54	37,57	37,63	37,67	37,71	37,7
Ecart - Type	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,21
Différence	NS; P: 0,65	NS; P: 0,64	NS; P: 0,66	NS; P: 0,51	NS; P: 0,61	NS; P: 0,59

Interprétation :

Dans les tableaux C8 et C9, les valeurs moyennes de la température rectale ne sont pas significativement différentes entre les deux groupes.

TABLEAU C10 : EVOLUTION DE LA FREQUENCE CARDIAQUE A LA RECUPERATION DES SUJETS TEMOINS

Sujets \ Temps	1 mn	3 mn	5 mn
1 ^{er} Exercice Moyenne	133,14	109,85	94,42
Ecart - Type	19,27	12,34	16,57
2 ^e Exercice Moyenne	132,71	104	106,14
Ecart - Type	20	15,98	22,27
Différence	NS ; P : 0,66	NS ; P : 0,99	NS ; P : 0,99

TABLEAU C11 : EVOLUTION DE LA FREQUENCE CARDIAQUE A LA RECUPERATION DES SUJETS HbAS

Sujets \ Temps	1 mn	3 mn	5 mn
1 ^{er} Exercice Moyenne	145,57	113,28	104
Ecart - Type	12,19	8,86	12,09
2 ^e Exercice Moyenne	142,85	112,85	105,42
Ecart - Type	15,1	10,49	7,61
Différence	NS ; P : 0,99	NS ; P : 0,66	NS ; P : 0,92

Interprétation :

Dans les tableaux C10 et C11, les valeurs moyennes de la fréquence cardiaque à la récupération ne sont pas significativement différentes.

TABLEAU C12 :EVOLUTION DE LA TEMPERATURE RECTALE A LA RECUPERATION DES SUJETS TEMOINS

Sujets \ Temps	1 mn	3 mn	5 mn
1 ^{er} Exercice Moyenne	36,91	37,13	37,25
Ecart - Type	1,56	1,14	0,89
2 ^e Exercice Moyenne	37,85	37,87	37,89
Ecart - Type	0,31	0,32	0,34
Différence	NS ; P : 0,82	NS ; P : 0,87	NS ; P : 0,73

TABLEAU C13 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE RECTALE A LA RECUPERATION DES SUJETS HbAS

Sujets \ Temps	1 mn	3 mn	5 mn
1 ^{er} Exercice Moyenne	37,38	37,28	37,25
Ecart - Type	0,3	0,27	0,14
2 ^e Exercice Moyenne	37,72	37,91	37,89
Ecart - Type	0,54	0,28	0,33
Différence	NS ; P : 0,63	NS ; P : 0,67	NS ; P : 0,70

Interprétation :

Dans les tableaux C12 et C13, Les valeurs de la température rectale à la récupération entre les deux groupes ne sont pas significativement différentes.



CHAPITRE V

COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS

Les résultats que nous avons obtenus à partir de notre étude montrent que les variables mesurés pour évaluer la performance n'ont pas de différences significatives.

Les données anthropométriques concernant l'âge, le poids et la taille que nous avons mesuré à l'aide d'instruments couramment utilisés nous permettent de constater une taille et un poids comparable entre les deux groupes.

L'étude des paramètres hématologiques étudiés chez les sujets porteurs du trait drépanocytaire et chez les sujets témoins montre des résultats comparables avec ceux des travaux antérieurs ; comme le montre l'étude faite par BEGUE P. qui affirme que les caractéristiques hématimétriques du sang périphérique des sujets porteurs du trait drépanocytaire hétérozygotes sont identiques à celles du sang normal, tant en ce qui concerne la lignée érythrocytaire que les lignées leucocytaires et plaquettaires. L'examen de la moelle hématopoïétique des drépanocytaires hétérozygotes ne montre aucune anomalie, ni morphologique, ni quantitative, en particulier le pourcentage des érythroblastes médullaires est normal (4).

Les moyennes de la pression artérielle (repos et à la fin du deuxième exercice) ne sont pas différentes dans les deux groupes.

Ces résultats confirment ceux déjà effectués à l'INSEPS (Mémoire de Maîtrise STAPS 1997-1998/2000-2001).

L'étude de la température rectale et la fréquence cardiaque tant au repos qu'à l'effort n'a pas montré de différence significative dans les deux groupes.

Cependant, on a noté une augmentation plus importante de la fréquence cardiaque induite par l'épreuve chez les sujets porteurs du trait drépanocytaire.

Ces derniers ont pu terminer normalement l'exercice de six (06) minutes mais avec une fréquence cardiaque plus élevée sans que la différence ne soit significative entre les deux groupes.

Cette augmentation pourrait être significative lors d'un exercice intense et prolongé comme le montre les travaux de THIRIET et al (1994) (20), qui affirme les performances réalisées par les HbAS tout le long d'un parcours de 34,1km à des altitudes allant de 615m à 4090m.

Il ont montré que la performance des HbAS était altérée au delà de 3800m d'altitude bien que celle-ci à l'arrivée ne présentait pas de différence significative.

Pendant la récupération, nous constatons que les sujets porteurs du trait drépanocytaire affiche une moins bonne récupération lors de la première minute après les deux exercices, la fréquence cardiaque était plus élevée que chez les sujets témoins, comme le montre les travaux de LE GALLAIS et al (1987) (12), ou l'aptitude physique des HbAS peut être limitée au niveau de leur capacité aérobie, au cours d'un exercice consistant en la succession ininterrompue de 9 paliers de 5mn chacun (chaque palier comporte un exercice réalisé pendant 4mn au niveau du seuil aérobie suivi d'un exercice supra maximal conduisant à l'épuisement en 1mn). Leur moins bonne adaptation cardioventilatoire mise en évidence dans cette étude, vraisemblablement en rapport avec leur hémoglobinopathie, est l'une des causes de cette limitation.

Dans notre étude . le métabolisme aérobie a été importante et on a noté une augmentation de la fréquence cardiaque au cours de l'épreuve chez les sujets porteurs du trait drépanocytaire hétérozygote par rapport aux sujets témoins sans que la différence ne soit significative.

Ainsi on pourrait penser, d'après notre étude , du fait que les sujets porteurs du trait drépanocytaire ont pu terminer les deux exercices de même que les sujets témoins, que la tare ne semble pas être un handicap dans la pratique de l'activité physique.

Ces résultats viennent confirmer avec ceux d'autres travaux sur l'aptitude physique : LE GALLAIS et al(12) ; CISSE et al (22)

Cependant , pour des exercices de puissance maximale, faisant appel de manière significative au métabolisme aérobie, donc au transport de l'oxygène et à la production d'énergie par l'oxydation des G.P.L. (Glucide, Lipides, Protides), des baisses de performance pourraient s'observer d'après les travaux de LE GALLAIS et al (Aptitude physique des porteurs du trait drépanocytaire hétérozygote).

Ainsi nous pourrions peut-être dire que sous une température plus élevée, ce type d'exercice pourrait être un facteur de diminution de la performance chez les sujets porteurs de trait drépanocytaire.

Cependant, il serait utile d'évaluer l'aptitude physique des sujets porteurs du trait drépanocytaire avec ce type d'épreuve associée à l'étude de la fonction rénale, à la recherche d'un trouble hydroélectrique par l'ionogramme.

Ceci pourrait expliquer les accidents rapportés dans la littérature au cours de l'exercice chez les sujets porteurs du trait drépanocytaire.

CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons comparé les sujets porteurs du trait drépanocytaire hétérozygote et les sujets témoins à l'exercice de puissance maximale répétée.

Notre étude montre que la fréquence cardiaque des sujets HbAS à l'effort lors des deux exercices de six (06) minutes, augmente plus que chez les sujets témoins sans que la différence ne soit significative.

Nous avons aussi observé qu'à la récupération, les sujets HbAS récupèrent moins vite que les sujets témoins mais avec une différence non significative.

A partir de ces résultats, nous pouvons conclure que les sujets porteurs du trait drépanocytaire sont aussi performants que les sujets normaux lors des exercices de puissance maximale.

Cependant des études devraient se poursuivre et on pourrait penser que si on répétait l'exercice plusieurs fois, une explication des cas de mort subite rapportés dans la littérature serait sans doute trouvée.

BIBLIOGRAPHIE

1- BERNARD. J LEVY. SP ; NARET B

Abrégé d'hématologie, 7ième Edition Masson – 1990

2- LAURENS. A

La drépanocytose. Médecine Aéronautique et Spatiale, Médecine Subaquatique et Hyperbare, 1981, TOME XX N°80.

3- PAULING. L ; ITANO. H. A ; WELL. I. C

Sickle cell anemia : a molecular disease. Science. 1949

4- BEGUE. P

Maladie drépanocytaire – 1984

5- HARRIS ; J. W

Studies on the destruction of the red blood cells. VIII. Molecular orientation in sickle cell hemoglobin solution. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1990

6- HAHN E. V ; GILLEPSIE. B

Sickle cell anemia. ARCH. INTER. Med. 1927

7- DIGGS. L. W

The sickle cell trait in relation to the training and assignment of duties in the armed forces : III Hyposturia, Hematuria, sudden death, Rhabdomyolysis and acute tubular Necrosis Aviation. Space. Environ. Med. 1984. 55, 358 – 364

8- HERRIK. S. B

Peculiar elongated and sickle – shaped red corpuscles in a case of severe anemia. Arch : Intern – Med – 1910

9- KOPPEL. G. M, Daly. J. J. COLTMAN. C. A ; BUTKLIS. O. E

Exertion induced rhabdomyolysis with acute renal failure and disseminated intravascular coagulation in sickle cell trait. The Am. J. Med. 1977. 63, 313 – 317.

10- CRESTA. M

Energy expenditure in sickle cell anemia. JAMA. 1974, 228-287

11- BERGEANT. GR

Sickle cell disease. Oxford University Press 1992, 2^{ème} édition. 1vol. 631 pages

12- Le GALLAIS. O ; LONSDORFER. J ; BUGUETA. A ; DAURE J. P ; MAERCIER. J ; MACABIES. J ; PREFAUT. C

Aptitude physique des porteurs du trait drépanocytaire. Sci et Sport. 1987

13- MESSER. P. F ; HARRIS J. W

Filtration characteristics of sickle cells rates of alternation of filterability after deoxygenation and reoxygenation and correlation with sickling and unsickling. J. Clin Med 1990, 76, 537 – 547

14- BITANGA. E : ROUILLON. J. D

Influence de la drépanocytose hétérozygote sur les aptitudes énergétiques Path biol., 46,n°1, 46-52.(1998)

15- WEISMAN I. M, ZEBALLOS. R. J ; MARTIN. T. W ; JOANSON. B. O

Effect of army basic training in sickle cell trait. Arch. Intern. Med. 1988. 148. 1140-1144

16- Le GALLAIS. D ; BOGUI. P ; OULAT. C ; ARPA. S ; PREFAUT. C ; LONSDORFER. J.

Participation d'adolescents drépanocytaires AS à une course de 3000 m. Sci. SPORTS – 1989,4,123-128

17- EWING. PC

Death of an athlete with sickle cell trait – Med. World. New. 1967,67,365.

18- Le GALLAIS. D ; LONSDORFER. J ; FABRITIUS. H ; BOGUI. P ; SANGARE. A ; CABANES. R

Prevalence of sickle cell trait among students in a physical education college in Côte d'Ivoire, Nouvelle revue française d'hématologie – 1989,31,409-412.

19- THIRIET. P ; MONNY LOBE. M ; GWEAH. I ; GOZAL. O

Prevalence of sickle cell trait in an athletic west African population. Med Sci Sport Exercice. 1991, 23. 389- 390

20- THIRIET. P ; LE HERSAN. J. Y ; WOUASSI. O ; BITANGA. E ; GOZAL. O ; LOUIS. F. J

Sickle cell trait performance in a prolonged race at high altitude. Med. Sci. Sport – 1994,26, 914-918.

21- SCHRIER. R. W.,HENDERSEN. H S. TISHER. C.C ; TANNER. R. L-

Nephropathy associated with heat stress and exercise. Med. 1967 ,67,356.

22- IDRISSE DIALLO

Mémoire de MAITRISE STAPS (1997-1998)

23- Mamadou Ndiégène DIAKHATE

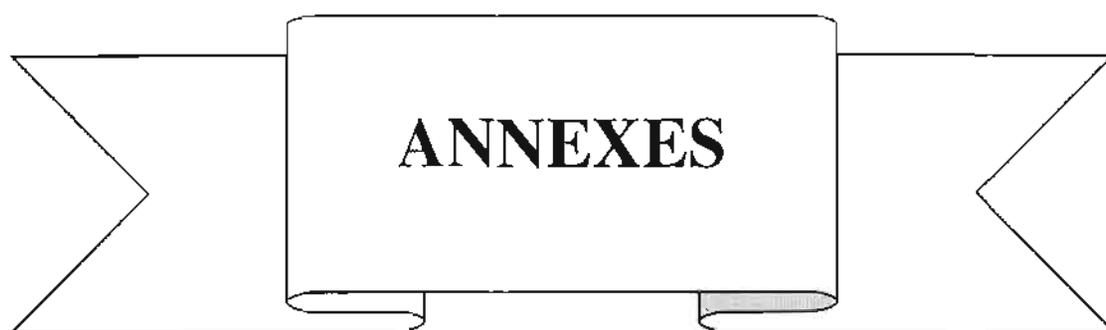
Mémoire de MAITRISE STAPS (2000-2001)

24- MESSER .P.F ; HARRIS J W.

Filtration characteristics of Sickle cells rates of alternation of filterability after deoxygenation and correlation with sickling and unsickling. j Clin.Med..1990,76,537,547.

25- PERROT G.J ,DELAVAUD J,CORNEN L.,GUILBAUD J

Les problèmes d'anesthésie réanimation chez les sujets présentant une drépanocytose.Med Trop ; 1969,29,377-381.



ANNEXES

ANNEXES

Résultats de la Pression artérielle initiale (PAi) et de la pression artérielle finale après 5 minutes de récupération (PAf) des sujets témoins "T"

PA _i et PA _f après 05 minutes de récupération	PA _i		PA _f	
	PAS (en mmhg)	PAD (en mmhg)	PAS (en mmhg)	PAD (en mmhg)
T ₁	138	80	140	80
T ₂	128	88	129	80
T ₃	120	80	110	80
T ₄	115	100	138	80
T ₅	110	70	119	79
T ₆	130	80	119	80
T ₇	139	80	130	90
Moyenne	125,71	82,57	126,42	81,28
Ecart-Type	11,14	9,28	10,93	3,86

Résultats de la Pression artérielle initiale (PAi) et de la pression artérielle finale après 5 minutes de récupération (PAf) des sujets drépanocytaires "D"

PA _i et PA _f après 05 minutes de récupération	PA _i		PA _f	
	PAS (en mmhg)	PAD (en mmhg)	PAS (en mmhg)	PAD (en mmhg)
D ₁	140	80	129	100
D ₂	116	0,7	116	96
D ₃	128	88	110	60
D ₄	110	80	120	100
D ₅	120	80	120	80
D ₆	137	90	116	70
D ₇	140	80	119	80
Moyenne	127,28	81,14	118,57	83,71
Ecart-Type	12,22	6,51	5,76	15,59

Résultats des mesures anthropométriques des sujets témoins

Sujets " T "	Poids avant exercice (Kg)	Age (Années)	Taille (cm)
T ₁	76	25	180
T ₂	73	26	175
T ₃	79	25	189
T ₄	60	25	169
T ₅	71	24	183
T ₆	77	24	181
T ₇	73	24	173
Moyenne	72,71	24,71	178,57
Ecart-Type	6,23	0,75	6,72

Résultats des mesures anthropométriques des sujets drépanocytaires

Sujets " T "	Poids avant exercice (Kg)	Age (Années)	Taille (cm)
D ₁	74	26	184
D ₂	84	26	179
D ₃	76	24	180
D ₄	61	25	176
D ₅	71	25	181
D ₆	62	23	176
D ₇	83	24	193
Moyenne	73	24,71	181,28
Ecart-Type	9,12	1,11	5,87

Résultats de la perte de poids des sujets témoins " T "

Sujets " T "	Poids avant exercice (Kg)	Poids après exercice (Kg)	Perte (Kg)
T ₁	76	75	1
T ₂	73	71	2
T ₃	79	78	1
T ₄	60	59	1
T ₅	71	70	1
T ₆	77	76	1
T ₇	73	72	1
Moyenne			1,14
Ecart-Type			0,37

Résultats de la perte de poids des sujets drépanocytaires " D "

Sujets " D "	Poids avant exercice (Kg)	Poids après exercice (Kg)	Perte (Kg)
D ₁	74	73	1
D ₂	84	83	1
D ₃	76	74	2
D ₄	61	60,5	0,5
D ₅	71	70	1
D ₆	62	61,5	0,5
D ₇	83	82	1
Moyenne			1
Ecart-Type			0,5

Résultats de la température rectale au repos des sujets témoins "T" et des sujets HbAS

Température en degré Celsius (°C)	Température Rectale (°C)	Température en degré Celsius (°C)	Température Rectale (°C)
T ₁	37,00	D ₁	36,90
T ₂	37,42	D ₂	37,43
T ₃	36,83	D ₃	37,12
T ₄	37,10	D ₄	36,88
T ₅	37,12	D ₅	36,60
T ₆	37,10	D ₆	37,02
T ₇	37,60	D ₇	37,60
Moyenne	37,16	Moyenne	37,07
Ecart-Type	0,25	Ecart-Type	0,34

Résultats de la fréquence cardiaque au repos des sujets témoins "T" et des sujets HbAS "D"

Fréquence cardiaque (FC) en nombre de bat/mn	Fréquence cardiaque (FC) de repos	Fréquence cardiaque (FC) en nombre de bat/mn	Fréquence cardiaque (FC) de repos
T ₁	80	D ₁	78
T ₂	68	D ₂	84
T ₃	61	D ₃	68
T ₄	74	D ₄	64
T ₅	70	D ₅	72
T ₆	64	D ₆	77
T ₇	71	D ₇	68
Moyenne	68	Moyenne	70
Ecart-Type	4,35	Ecart-Type	7