

Effets de l'entraînement HIIT sur le profil hématologique des sédentaires obèses et en surpoids âgés de plus de 40 ans
Effects of HIIT training on the haematological profile of obese and overweight sedentary people over the age of 40

BOUNAB Chaker

Institut des STAPS, Université Oum El-Bouaghi; Algérie.

Laboratoire des réponses biologiques et psychologiques des activités physiques et sportives,

Bounab.chaker@univ-oeb.dz

**INFORMATION SUR
L'ARTICLE**

Reçu le : 15/01/2023.

Accepté le : 23/04/2023

Publié le : 01/06/2023

Mots clés :

HIIT; Profil hématologique;
Sédentaire; Obèse; Surpoids.

Auteur correspondant : Bounab
Chaker

Email: Bounab.chaker@univ-oeb.dz

Keywords :

HIIT; Hematological profile;
Sedentary; Obese; Overweight.

doi.org/10.5281/zenodo.15213893

Résumé :

Notre étude a pour objectif d'évaluer l'effet de l'entraînement HIIT sur le profil hématologique des sédentaires âgés de plus de 40 ans.

On a utilisé la méthodologie expérimentale à travers la mise en œuvre d'un pré-test et un poste-test de la FNS sur 10 sédentaires (âge: 45.900±5.486ans, IMC: 33.513±4.960Kg/m²). Cette équipe a pratiqué un entraînement à base du HIIT dans la forêt 2-3 fois/semaine, à raison de 30'-90' par séance, qui s'étale sur une période de huit semaines. L'analyse des résultats obtenus a montré: Une différence statistiquement très hautement significative pour les hématies, l'hémoglobine, l'hématocrite et le VGM (p<0.001), une différence statistiquement hautement significative pour TCMH, CCMH (p<0.01) et aucune différence statistiquement significative pour l'IDC.

Abstract

Our study aims to evaluate the effect of HIIT training on the profile: anthropometric, physiological and physical of sedentary people over 40 years old.

We used the experimental methodology through the implementation of a pre-test and a post-test of the FNS on 10 sedentary (age: 45,900 ± 5,486 years, BMI: 33,513 ± 4,960 Kg/m²). This team practiced HIIT-based training in the forest 2-3 times a week, at a rate of 30'-90' per session, which is spread over a period of eight weeks. The analysis of the results obtained showed: A statistically very highly significant difference for red blood cells, hemoglobin, hematocrit and MCV (p<0.001), a statistically highly significant difference for TCMH, CCMH (p<0.01) and no statistically significant difference for CDI.

1- Introduction:

Le surpoids et l'obésité sont connus par un impact significatif sur la santé physique et psychologique, avec de lourdes conséquences qui peuvent décider de l'avenir social et professionnel de l'individu.

D'après les estimations mondiales récentes de l'OMS: en 2016, plus de 1,9 milliard d'adultes (18 ans et plus) étaient en surpoids. Sur ce total, plus de 650 millions étaient obèses. Globalement, environ 13% de la population adulte mondiale (11% des hommes et 15% des femmes) étaient obèses en 2016. La prévalence de l'obésité a presque triplé au niveau mondial entre 1975 et 2016. (OMS, 2020)

Le manque chronique d'activité physique entraîne une altération progressive de la santé physique. Les personnes souffrantes d'obésité ont souvent besoin de programmes plus structurés. La plupart des études ont jusqu'à présent suggéré que l'augmentation du niveau d'activité physique combinée à une diminution de l'apport énergétique pouvait améliorer la composition corporelle et la santé en général chez les personnes en surpoids ou obèses (Watts et al, 2005, 381).

La pratique d'une activité physique est connue comme thérapie non médicamenteuse afin de booster les défenses immunitaires et ceci est précisé par la loi dite : Sport-Santé sur ordonnance. La pandémie du Covid-19 met en avant ce rôle inégalitaire de notre défense immunitaire car pour des raisons diverses 80% des organismes s'auto-protègent contre le virus en permettant soit de ne pas faire la maladie soit de développer une forme mineure non mortelle de celle-ci. (Bacquaert, 2020).

La condition physique est la capacité générale à s'adapter et à répondre favorablement à l'effort physique. Elle a plusieurs dimensions : la capacité cardiorespiratoire (appelée aussi endurance) ; les capacités ou aptitudes musculaires (la force musculaire, l'endurance musculaire et la puissance musculaire) ; la souplesse (musculo-tendineuse et articulaire) ; les capacités ou performances neuromusculaires [équilibre, vitesse (allure) et coordination musculaire (agilité)] ; et des composantes anthropométriques (poids, taille et pourcentage de masse grasse avec l'indice de masse corporelle et le périmètre abdominal). (Albert Scemama, 2022, 21)

Dans les études d'intervention, la promotion de l'activité physique, en dehors de toute action visant l'alimentation ou la sédentarité, améliore le poids corporel et diminue le risque de surpoids et d'obésité (Dwyer et al. 1983; Catenacci & Wyatt, 2007). Le niveau d'activité physique requis pourrait être une activité modérée à intense durant environ 60 minutes par

jour (Fogelholm & Kukkonen-Harjula, 2000; Oppert, 2003; Jakicic & Otto, 2005).

A tout âge on peut commencer la pratique sportive en l'occurrence la randonnée pédestre, car on pourra toujours trouver un itinéraire à son niveau ou simplement adapter sa vitesse à ses capacités physiques. Il faudra alors prévoir plus de temps pour atteindre ce lac ou ce sommet dont on rêve tant... (Salomon, 2022). Cette dernière est une activité physique ou sportive de nature qui consiste à concevoir et parcourir un itinéraire en marchant et sans courir. Elle se pratique sur tous supports permettant un cheminement pédestre sans équipements et/ou techniques de progression liés à l'alpinisme. Cet itinéraire pédestre peut être matérialisé par des éléments de balisage et de signalisation ou non. Elle se décline différemment en fonction des objectifs de pratique : Activité physique ou sportive, activité éducative et de loisir ou activité compétitive. (Sportsdenature, 2019)

L'activité physique et la sédentarité sont deux facteurs indépendants exerçant un effet inverse sur le risque de surpoids (Schneider et al. 2007). La corrélation entre le niveau d'activités sédentaires (notamment télévision, jeux vidéos, ordinateurs) et l'obésité est maintenant bien établie (Robinson, 1999; Carvalhal et al. 2007; Jouret et al. 2007; Lioret et al. 2007). L'augmentation des activités sédentaires au cours des dernières décennies exerce un effet délétère sur la balance énergétique, en diminuant les dépenses liées à l'activité physique et en augmentant les apports caloriques alimentaires à travers une augmentation du grignotage et de la taille des portions consommées.

L'activité physique et sportive semble être un facteur déterminant pour l'acquisition d'un style de vie actif. De plus, les outils de mesure de l'activité physique sont complexes. Cependant des effets bénéfiques des activités physiques chez la femme saine ont pu être démontrés pour la prévention de l'ostéoporose, de l'athérosclérose, des dyslipoprotéïnémies et pour l'amélioration des capacités cardio-vasculaires et respiratoires à l'effort. (Thibault, 2008)

Le choix de notre étude s'est porté sur le surpoids et l'obésité des sédentaires qui voulaient maigrir par cette pratique, étant donné que de nos jours, c'est un problème qui se présente de plus en plus au sein de notre société.

L'objectif de la présente recherche est de comparer quelques paramètres hémato­logiques des sédentaires constantinois obèses et en surpoids âgés de plus de 40ans qui ont pratiqué une activité physique a base de HIIT pendant 8 semaines afin d'évaluer l'impact de cette pratique sur quelques paramètres sanguins.

2- Méthodes et outils:

Cette étude s'est déroulée durant une période de huit semaines du 01 mars 2021 au 26 avril 2021, 2-3 fois/semaine, à raison de 30'-90' par séance, sur des sédentaires au niveau de la forêt Baaraouia de 650 m d'altitude, de la wilaya de Constantine-Algérie.

2-1- Échantillon et méthodes de sélection:

On a commencé au début par 16 sédentaires, seul les 10 ont continué et terminé la période de 8 semaines d'entraînement.

2-1-1- Critères d'inclusion :

Les participants ayant les caractéristiques suivantes :

- Obèses et en surpoids $IMC \geq 25 Kg/m^2$.
- L'âge est plus de 40ans.
- N'ayant aucun vécu sportif (athlète confirmé ou amateur).
- Achever les 8 semaines de la pratique sportive.

2-1-2- Critères d'exclusion :

- Sujet fumeurs.
- Sujet présentant des pathologies quiconque.
- Sujet qui ne s'entraînait pas régulièrement et étaient absent pour plus de 3 séances.

2-1-3- Caractéristiques générales :

Les caractéristiques générales de notre échantillon sont présentées dans le tableau suivant :

Table N°1. Caractéristiques des trois groupes

Paramètre	Age (an)	Taille (m)	Poids (Kg)	IMC (Kg/m ²)
M ± ET	45.900± 5.486	1.726± 0.055	99.640± 13.515	33.513± 4.960*

*Obèse selon la classification de l'OMS

2-1-4- Considérations éthiques :

Les sujets ont été rassurés que les données seront recueillies dans le respect de la confidentialité et de l'anonymat. Il s'agit d'une étude n'induisait aucun risque particulier. Tous les sujets (10 personnes) ont signé un consentement éclairé et informé sur le but et le protocole expérimental de l'étude.

2-2- Procédures de recherche:

2-1- Méthodologie de la recherche :

Nous avons utilisé la méthodologie expérimentale à travers la mise en œuvre d'un pré-test et un poste-test.

2-2 - Identification des variables et outil d'analys:

La collecte des données est réalisée à travers de l'hémogramme, ou la numération formule sanguine (NFS), consiste à analyser les cellules sanguines pour détecter quantitativement et qualitativement ces cellules.

Le prélèvement sanguin recueilli dans des tubes héparines pour le bilan lipidique et la glycémie et EDTA pour la FNS, immédiatement centrifugé (3000 tours/min) pour doser la: Numération Formule Sanguine (FNS). Dont les intervalles de références :

Table N° 2. Valeurs de référence des cellules immunitaires des hommes âgés de 40-60ans

Paramètre	Intervalle de référence
01 Globules rouges (GR)	4-6,5 10 ⁶ µl
02 Hémoglobine (Hb)	12-17g/dl
03 Hématocrite (Hte)	37-47%
04 Volume Globulaire Moyen (VGM)	80-100fl
05 Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (TCMH)	27-32pg
06 Concentration corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH)	30-36gLdl
07 Indice de distribution cellulaire (IDC)	12.7-15.6

Cette analyse permet de connaître le nombre des globules rouges (GR ou hématies) ainsi que leur nature : Volume Globulaire Moyen (VGM), l'Hématocrite (Hte), l'Hémoglobine (HB), VMC, La Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (TCMH ou TGMH pour Teneur Globulaire Moyenne en Hémoglobine), C et la Concentration corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (CCMH).

2-3- Outils statistiques :

Les données ont été analysées en utilisant le programme statistique SPSS (version 20.0), On a utilisé :

- Le test de Levene pour déterminer l'homogénéité du groupe.
- Le test de Shapiro-Wilk pour la mesure de la distribution normale des données.
- Student test et le test de Wilcoxon pour la comparaison des moyennes.

Les paramètres quantitatifs sont présentés sous forme de moyenne \pm écart-type.

3- Résultats:

3-1- La distribution des paramètres :

Table N° 3. Tests de normalité des examens hémato-
logiques.

Test		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
GR	Pré-test	0,219	10	0,190	0,904	10	0,244	S
	Post-test	0,186	10	0,200 [*]	0,931	10	0,454	S
Hb	Pré-test	0,215	10	0,200 [*]	0,941	10	0,562	S
	Post-test	0,194	10	0,200 [*]	0,908	10	0,270	S
Hte	Pré-test	0,143	10	0,200 [*]	0,943	10	0,591	S
	Post-test	0,192	10	0,200 [*]	0,928	10	0,427	S
VGM	Pré-test	0,249	10	0,078	0,861	10	0,078	S
	Post-test	0,137	10	0,200 [*]	0,984	10	0,984	S
TCMH	Pré-test	0,148	10	0,200 [*]	0,956	10	0,744	S
	Post-test	0,198	10	0,200 [*]	0,929	10	0,439	S
CCMH	Pré-test	0,212	10	0,200 [*]	0,931	10	0,460	S
	Post-test	0,118	10	0,200 [*]	0,974	10	0,927	S
IDC	Pré-test	0,148	10	0,200 [*]	0,938	10	0,534	NS
	Post-test	0,442	10	0,000	0,513	10	0,000	NS

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

S : Résultat Significatif.

NS : Résultat Non Significatif

Le tableau 3 montre que la valeur du test (Shapiro-Wilk) est significative (supérieure à 0.05) pour les qualités physiques : le nombre de GR, l'Hb, l'Hte, leVGM, la TCMH et la CCMH. Ça reflète une distribution normale de l'échantillon dans ses paramètres. Donc on utilise directement le test paramétrique T Test pour trouver la nature de la différence entre le Pré-test et Post-test, et un résultat statistiquement non significatif dans l'IDC, donc on utilise le test non paramétrique Wilcoxon.

3-2- Le nombre de globule rouge (GR):

Table N° 4. Différence des moyennes entre pré et post-test le nombre de globule rouge

Test	Pré		Post		T Test	df	Sig.
Globule Rouge ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	4,901	0,404	4,920	0,558	-4,333	9	0,000***

Résultat très hautement significatif ($p < 0,001$)

Le nombre de globule rouge de notre groupe expérimental était de $4,901 \pm 0,404 \times 10^6/\mu\text{L}$ et devenu $4,920 \pm 0,558 \times 10^6/\mu\text{L}$ après la période de huit semaines d'entraînement en HIIT, le test T qui était -4,333, présente une différence statistiquement très hautement significative comme le montre la figure2.

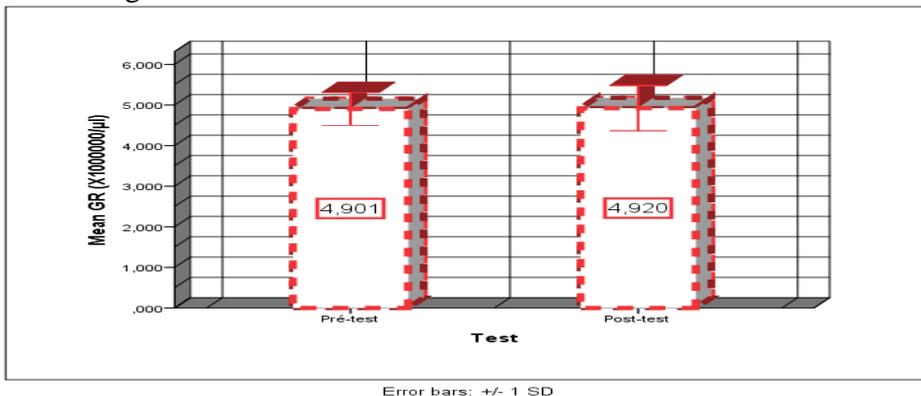


Figure N° 2. Comparaison de la moyenne du nombre de globule rouge du pré et du post-test des sédentaires obèses et en surpoids.

I.2.2.3. L'hémoglobine (Hb):

Table N° 5. Différence des moyennes entre pré et post-test de l'hémoglobine

Test	Pré		Post		T Test	df	Sig.
Hémoglobine (g/dL)	14,104	0,963	14,138	1,196	-4,340	9	0,000***

Résultat très hautement significatif ($p < 0,001$)

L'hémoglobine de notre groupe expérimental était de $14,104 \pm 0,963$ g/dL et devenu $14,138 \pm 1,196$ g/dL après la période de huit semaines d'entraînement en HIIT, le test T qui était -4,340, présente une différence statistiquement très hautement significative comme le montre la figure3.

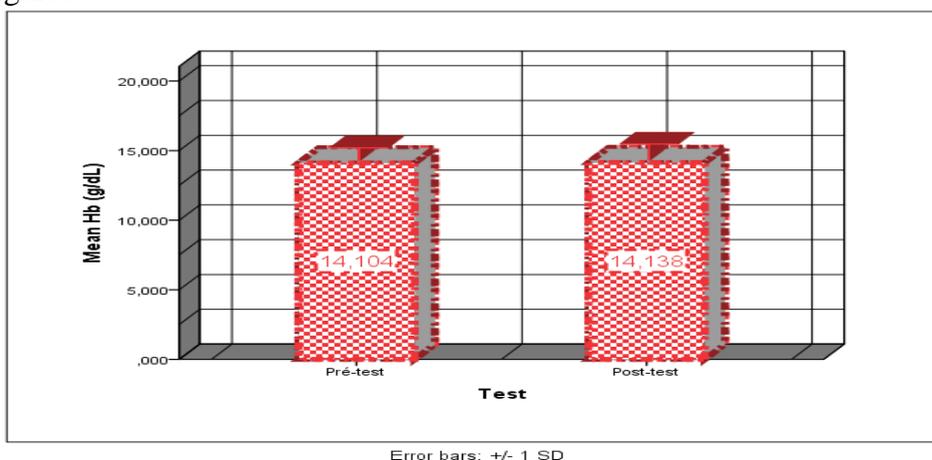


Figure N° 3. Comparaison de la moyenne de l'hémoglobine du pré et du post-test des sédentaires obèses et en surpoids.

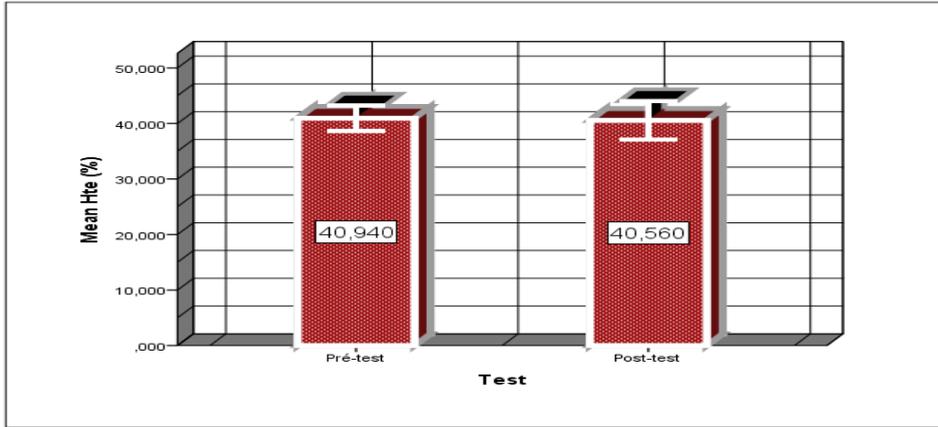
I.2.2.4. L'hématocrite (Hte):

Table N° 6. Différence des moyennes entre pré et post-test de l'hématocrite

Test	Pré		Post		T Test	df	Sig.
Hématocrite (%)	40,940	2,284	40,560	3,467	-4,198	9	0,000***

Résultat très hautement significatif ($p < 0,001$)

L'hématocrite de notre groupe expérimental était de $40,940 \pm 2,284$ % et devenu $40,560 \pm 3,467$ % après la période de huit semaines d'entraînement en HIIT, le test T qui était -4,198, présente une différence statistiquement très hautement significative comme le montre la figure4.



Error bars: +/- 1 SD

Figure N° 4. Comparaison de la moyenne de l'hématocrite du pré et du post-test des sédentaires obèses et en surpoids.

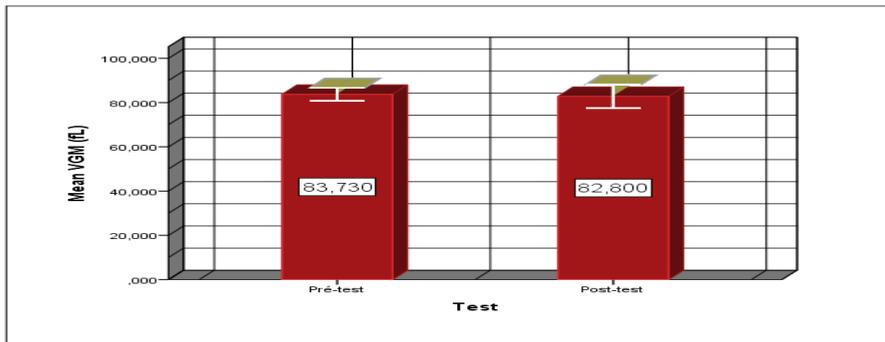
I.2.2.5. Le Volume Globulaire Moyen (VGM):

Table N° 7. Différence des moyennes entre pré et post-test du Volume Globulaire Moyen

Test	Pré		Post		T Test	df	Sig.
Volume Globulaire Moyen (fL)	83,730	2,929	82,800	5,305	4,457	9	0,000***

Résultat très hautement significatif ($p < 0,001$)

Le volume globulaire moyen de notre groupe expérimental était de $83,730 \pm 2,929$ fL et devenu $82,800 \pm 5,305$ fL après la période de huit semaines d'entraînement en HIIT, le test T qui était 4,457, présente une différence statistiquement très hautement significative comme le montre la figure 5.



Error bars: +/- 1 SD

Figure N° 5. Comparaison de la moyenne du volume globulaire moyen du pré et du post-test des sédentaires obèses et en surpoids.

I.2.2.6. La teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (TCMH):

Table N° 8. Différence des moyennes entre pré et post-test de la teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine

Test	Pré		Post		T Test	df	Sig.
Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (pg)	28,870	1,654	28,860	1,988	-3,516	9	0,002***

Résultat hautement significatif ($p < 0,01$)

La teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine de notre groupe expérimental était de $28,870 \pm 1,654$ pg et devenu $28,860 \pm 1,988$ pg après la période de huit semaines d'entraînement en HIIT, le test T qui était -3,516, présente une différence statistiquement hautement significative comme le montre la figure6.

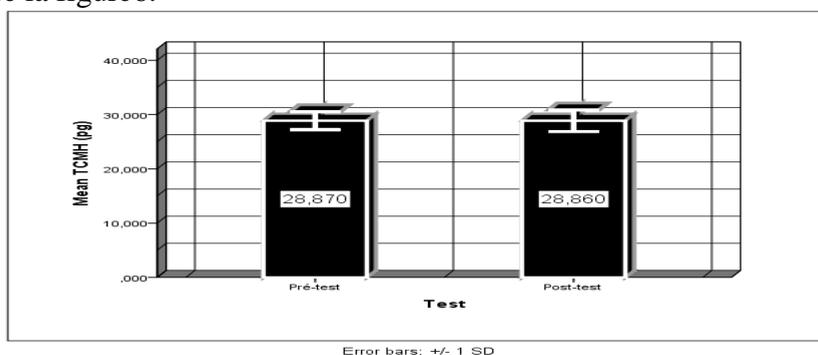


Figure N° 6. Comparaison de la teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine du pré et du post-test des sédentaires obèses et en surpoids.

I.2.2.7. La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH):

Table N° 9. Différence des moyennes entre pré et post-test de la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine

Test	Pré		Post		T Test	df	Sig.
Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (g/dL)	34,450	1,342	34,880	1,096	4,124	9	0,001***

Résultat hautement significatif ($p < 0,01$)

La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine de notre groupe expérimental était de $34,450 \pm 1,342$ g/dL et devenu $34,880 \pm 1,096$ g/dL après la période de huit semaines d'entraînement en HIIT, le test T qui était 8,760, présente une différence statistiquement hautement significative comme le montre la figure7.

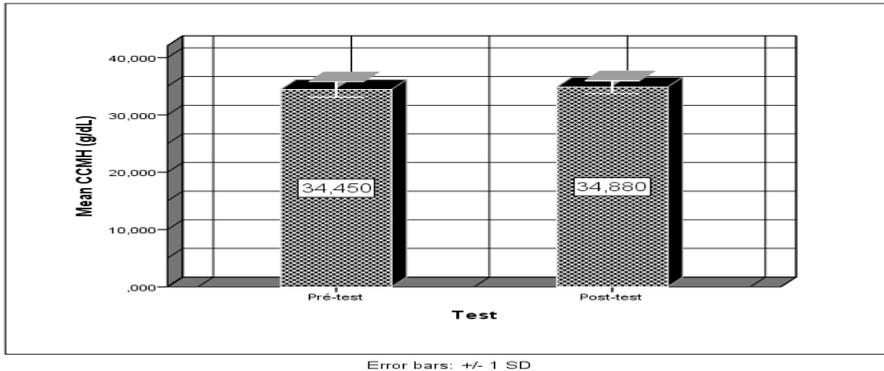


Figure N° 7. Comparaison de la moyenne de la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine du pré et du post-test des sédentaires obèses et en surpoids.

I.2.2.8. L'indice de distribution cellulaire (IDC):

Table N° 10. Différence des moyennes entre pré et post-test de l'indice de distribution cellulaire

Test	Pré		Post		Test de Wilcoxon	df	Sig.
Indice de Distribution Cellulaire (%)	14,210	0,884	15,130	4,045	-0,772	9	0,878

Résultat très non significatif

L'indice de distribution cellulaire de notre groupe expérimental était de $14,210 \pm 0,884\%$ et devenu $15,130 \pm 4,045\%$ après la période de huit semaines d'entraînement en HIIT, le test T qui était $-0,772$, ne présente aucune différence statistiquement significative comme le montre la figure 8.

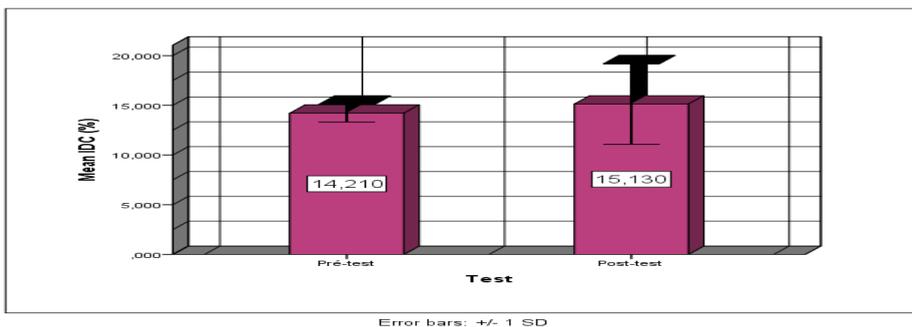


Figure N° 8. Comparaison de la moyenne de l'indice de distribution cellulaire du pré et du post-test des sédentaires obèses et en surpoids.

Les résultats obtenus dans notre étude concernant le profil cardiovasculaire montrent très clairement l'amélioration significative des

paramètres : GR de 0.386%, l'Hb 0.240%, la CCMH de 1.233% et le TDC de 6.081 % , et la diminution des parametres : Hte de -0.937%, VGM de -1.123% et la TCMH de -0.035 % comme le montre la figure 9, grâce à l'entraînement a base du HIIT.

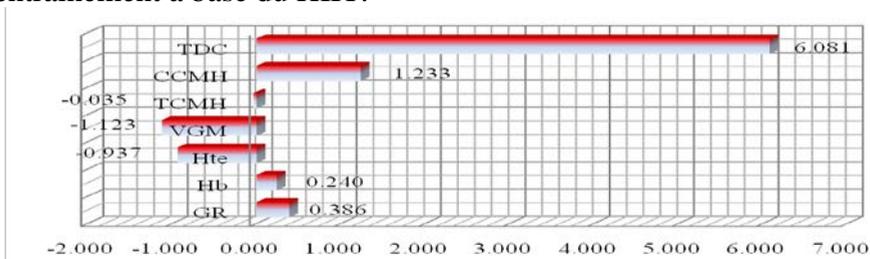


Figure N° 9. Evolution du profil anthropométrique (%) des sédentaires obèses et en surpoids après la période d'entraînement

4- Discussion:

D'un point de vue méthodologique, le choix d'un nombre réduit de l'échantillon ne contribue pas avec précision à la comparaison des différents paramètres observés. Dans notre étude, ce choix est justifiable car même avec ce nombre réduit nous avons rencontré des difficultés à leur faire subir des prélèvements sanguins et même arriver jusqu'à la fin avec ce programme d'entraînement.

Dans la plupart des pays, la fréquence du surpoids et de l'obésité diffère de façon importante selon le niveau socio-économique, probablement en raison d'une plus faible activité physique, d'une plus forte sédentarité, d'un plus grand déséquilibre alimentaire, et de caractéristiques socio-éducatives et culturelles moins favorables dans les populations les moins favorisées (Richard, 2008).

Nous avons constaté par la présente recherche une augmentation du nombre de globules rouges, de l'hémoglobine, de la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine et du taux de distribution cellulaire de 0.39%, 0.24%, 1.23% et de 6.08% respectivement, et une diminution de l'hématocrite, de volume globulaire moyen, et de la teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine de 0.94%, 1.12% et de 0.035% respectivement.

Typiquement, le volume sanguin s'accroît de 5 à 10% après 3 à 4 mois d'un entraînement en endurance, cet accroissement de volume aide le contrôle de la thermorégulation et contribue au remplissage du cœur, ainsi

qu'à un plus grand débit cardiaque. (Convertino, 1994), ce que l'on voit par l'augmentation du taux de l'hématocrite.

La littérature apporte que le profil hématologique se change avec l'entraînement, mais les effets varient selon le type d'exercice ou du sport pratiqué (Malcovati & al, 2003) et de la période de la saison (Douglas, 1989,). Notre groupe de recherche a prouvé une amélioration du distribution des hématies grâce a la redistribution du volume sanguin suite a l'entraînement.

Le aux d'hémoglobine est toutefois plus bas chez certains athlètes de haut niveau que chez les non sportifs (Gouthon, & al, 2007, 5).

La pratique sportive stimule l'érythropoïétine chez les sportifs bien nourris (Clement & Sawchuk, 1984, 68), car il va subir une hypoxie causée par cette pratique sportive, se manifeste par une chute de la pression artérielle et de la saturation en oxygène. (PaO_2 et SaO_2), ce qui explique l'augmentation des hématies de notre groupe, mais leur volume est diminué avec une augmentation de la concentration de son hémoglobine malgré son teneur est diminuée, peut être pour faciliter son glissement dans les petits capillaires.

La présence d'une hypoxémie sous-maximale chez l'athlète est une notion récente en soi. L'hypoventilation il et l'hypoxémie sous-maximal qui en résulte sont les conséquences directes de l'entraînement. Chez certains athlètes, cette hypoxémie sous-maximal disparaît dès lors que l'intensité augmente, chez d'autres, cette hypoxémie n'est plus transitoire et s'accroît jusqu'à l'exercice maximal (Durand & Jornet, 2012, 41).

L'entraînement au début va causer une diminution du volume plasmatique liée à l'augmentation des pertes respiratoires induites par l'augmentation de la ventilation. Cette réduction du volume plasmatique s'accompagne donc d'une diminution initiale du volume sanguin total et d'une augmentation de l'hématocrite. Même si le volume plasmatique peut éventuellement se normaliser, ce qui va déclencher la sécrétion d'érythropoïétine, hormone qui stimule la production d'érythrocytes (globule rouges). Il apparaît ainsi une augmentation du nombre de globules rouges par ml de sang, destinée à augmenter les possibilités de transport de l'oxygène et donc la fourniture de l'oxygène aux tissus et au muscles. Cette adaptation du volume sanguin total qui compense partiellement la diminution de la pression partielle en oxygène. (Wilmore & Costil, 2006, 291).

Contrairement aux résultats de Szygula (1990) l'hémoglobine de notre échantillon ainsi que le nombre de globules rouges ont connu une augmentation après la période d'entraînement en HIIT de 8 semaines, Parmi les facteurs susceptibles d'expliquer cette amélioration; la diminution de l'hémolyse, l'augmentation de l'érythropoïétine et la diminution du volume plasmatique prouvé par la diminution de l'hématocrite de notre groupe.

Nous notons ici que le taux d'hémoglobine est toutefois plus bas chez certains athlètes de haut niveau que chez les non sportifs (Gouthon, & al, 2007, 5).

Nos résultats concordent avec ceux de (Malcovati et al (2003) qui ont observé chez les footballeurs professionnels que les paramètres hématologiques étaient en moyenne élevés au début de la période de compétition, mais que les valeurs s'étaient abaissées par la suite chez les sujets qui ont continué de s'entraîner de façon intensive (Gouthon, & al, 2007, 9). Car la pratique sportive intense induit une baisse des paramètres hématologiques dans une population générale (Szygula, 1990, 192; Shaskey & Green, 2000, 31).

Contrairement les augmentations de l'hémoglobine et de l'hématocrite étaient non significatives ($p > 0,05$) après une série de quatre matchs disputés en six jours chez des joueuses lors de la 25e Coupe d'Afrique des vainqueurs de handball disputée à Cotonou (Bénin). Les résultats suggèrent une amélioration de l'alimentation des joueurs par des aliments fortement enrichis en protéines et des matières premières d'érythropoïèse. (Bio Nigan & al, 2013, 47)

5- Conclusion:

L'obésité est une maladie chronique grave par ses conséquences directes et indirectes sur la santé. Sa prévalence au niveau international ne cesse d'augmenter malgré les propositions thérapeutiques actuelles et le développement des connaissances physiopathologiques sur le sujet.

L'entraînement des sédentaires obèses et en surpoids basé sur le HIIT pendant 8 semaines augmente leur : hématies, hémoglobine, taux de distribution cellulaire, concentration corpusculaire en hémoglobine, et diminue leur hématocrite, volume corpusculaire moyen et teneur corpusculaire moyen en hémoglobine en profit de leur santé.

6- Les références :

1. Bio Nigan Issiako, Polycarpe Gouthon, Mansourou Arèmou, Jean-Marie Falola, Houndjovi Pierre Dansou, Jean Koudouvo Houngbélagnon, Basile Kocou Nouatin, Brigitte Affidéhomè Tonon, Raïmath Yon-Taro Bio Nigan. (2013). Modifications de certains paramètres hématologiques dans une équipe féminine lors de la 25e Coupe d'Afrique des vainqueurs de handball disputée à Cotonou (Bénin). *Advances in Physical Education*. Vol.3 No.1 : 43-49 Published Online February 2013 in SciRes (<http://www.scirp.org/journal/ape>)
2. Clement, D.B. Sawchuk, L.L. (1984). Iron status and sports performance. *Sports Med.* 1: 65-74.
3. Douglas, P.PD. (1989). Effect of a season of competition and training on hematological status of women field hockey and soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fit.* 29: 179-183.
4. Gouthon, P., Akplogan, B., Anani, L., Quenum, C., Dansou, P., Arèmou, M., & Agboton, H. (2007). Valeurs érythrocytaires de jeunes footballeurs en périodes de compétition et de trêve au Bénin. *Journal de la Société de Biologie Clinique Bénin*, 11, 5-11.
5. Jack H.Wilmore et David L.Costill, (2006), *Physiologie du sport et de l'exercice*, 3ème édition, édition de boeck, Bruxelles.
6. Jakicic JM & Otto AD (2005) Physical activity considerations for the treatment and prevention of obesity. *Am J Clin Nutr* 82, 226S-229.
7. Lioret, S., Maire, B., Volatier, J. L. and M.A. Charles, Child overweight in France and its relationship with physical activity, sedentary behaviour and socioeconomic status. *Eur J Clin Nutr*, 2007. 61(4): p. 509-516.
8. Malcovati, L. Pascutto, C. Cazzola, M. (2003). Hematologic passport for athletes competing in endurance sports: a feasibility study. *Haematologica*. 88: 570-581.
9. OMS.2020 Nouveau coronavirus (2019-nCoV) Consulté :16/8/2020. <https://www.who.int/fr/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
10. Robinson, S. (1938). Experimental studies of physical fitness in relation to age. *Arbeitsphysiologie*. 10 :318-323.
11. Salmon J, Ball K, Hume C, Booth M, Crawford D, Centre for Physical A, et al, Outcomes of a group-randomized trial to prevent excess weight gain, reduce screen behaviours and promote physical activity in 10-year-old children : SwitchPlay. *Int J Obes.* 2008;32:601-12.

12. Sandrine LAUNOIS-ROLLINAT. Cours de Physiologie Respiratoire. Ventilation pulmonaire et Le cycle respiratoire. Université Joseph Fourier de Grenoble. Année universitaire 2011/2012.
13. Shaskey, D.J. Green G.A. (2000). Sports haematology. Sports Med. 29: 27-38.
14. Szygula, D.J. (1990). Erythrocytic system under the influence of physical exercise and training. Sports Med. 10: 181-197.
15. Thibault Hélène, Activités physiques adaptées et prise en charge des jeunes en surpoids et obèses. Document annexe à la synthèse du PNNS. 2008.
16. Watts K, Jones TW, Davis EA, Green D. Exercise training in obese children and adolescents: current concepts. Sports Med. 2005; 35: 375-92.
17. <https://ebook.ecog-obesity.eu/fr/depense-energetique-activite-physique/jeux-actifs-activite-physique-et-obesite-pediatrique/>
18. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity#:~:text=Les%20recommandations%20mondiales%20pr%C3%A9conisent%20au,d'intensit%C3%A9%20soutenue%20par%20semaine.> Publié le 5 octobre 2022, consulté le 17 décembre 2022.
19. <https://www.salomon.com/fr-fr/outdoor/outdoor-advice/hiking-gear-what-bring> , consulté le 17 décembre 2022.
20. <https://www.sportsdenature.gouv.fr/randonnee-pedestre/reglementation/definition.> Publié le 12 mars 2019
21. [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight#:~:text=D'apr%C3%A8s%20les%20estimations%20mondiales,femmes\)%20%C3%A9taient%20ob%C3%A8ses%20en%202016.](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight#:~:text=D'apr%C3%A8s%20les%20estimations%20mondiales,femmes)%20%C3%A9taient%20ob%C3%A8ses%20en%202016.) Publié le 20 août 2020, consulté le 19 décembre 2022.