

République Algérienne Démocratique et Populaire
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ D'ALGER 3
INSTITUT DE L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

THÈSE DE FIN D'ÉTUDE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT
Option : entraînement sportif

THEME

EFFETS DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE RÉGULIÈRE SUR
LE VIEILLISSEMENT

(Cas de certains paramètres physiologiques de
personnes de plus de 50 ans)

REALISÉ PAR :

Mohamed Amine

SEBAÏ

SOUS LA DIRECTION DE :

Pr. Youcef BENHADID


Année universitaire : 2024 /2025

Dédicases

&

Remerciements

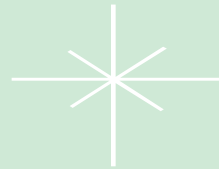
REMERCIEMENTS



Je remercie ALLAH le tout puissant qui m'a donné la force et le courage pour terminer ce modeste travail.

Je remercie mes chers parents qu'ALLAH les garde pour moi.

Je tiens à remercier Pr Youcef BENHADID pour tout le savoir qui m'a transmis, et pour son immense aide.



DEDICACES



Je dédie ce modeste travail à

-En premier lieu, mes parents qui m'ont toujours soutenu
qu'ALLAH les garde pour moi.

Mes frères et sœurs.

Celle qui était et elle est toujours présente pour moi et n'a
jamais cessé de m'encourager, mon épouse.

Tous mes amis et frères.

Sommaire

Sommaire

<i>Index des tableaux</i>	
<i>Index des figures</i>	
<i>Index des abréviations</i>	

1 ère PARTIE : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction	1
CHAPITRE I : Activité physique	13
1- Définition	14
2- Méthode de mesure de l'activité physique	14
2.1. Eau doublement marquée et calorimétrie indirecte	16
2.2. Carnets et questionnaires d'activité physique (observation direct).....	17
2.3. Fréquence cardiaque.....	18
2.4. Actimétrie.....	19
2.4.1. Podomètre.....	19
2.4.2. Accéléromètre	20
3. Bénéfices et impacts de l'activité physique sur la santé	20
4. Niveaux d'activité physique recommandés	21
5. Impacts de l'activité physique sur le vieillissement physiologique	23
5.1. Effets bénéfiques	23
5.1.1. Effets de l'activité physique sur les aptitudes physiques	23
5.1.2. Effets de l'activité physique sur les fonctions respiratoire et cardio- circulatoire.....	24
5.1.3. Effets de l'activité physique sur la fonction musculaire	24
5.1.4. Effets de l'activité physique sur la densité minérale osseuse.....	25
5.1.5. Prévention des effets du vieillissement sur la fonction d'équilibration statique et/ou dynamique	26
5.2. Effets potentiellement délétères	27
5.3. Quelle activité physique ? Pour quel sujet âgé ?	27

CHAPITRE II : Adaptation cardiovasculaire à l'effort..... 32

1-Rappel anatomo-physiologique..... 33

1.1. Le muscle33

1.2. La contraction musculaire 35

1.2.1. La filière anaérobie alactique 35

1.2.2. La filière anaérobie lactique 35

1.2.3. La filière aérobie36

1.3. Les sources énergétiques 36

1.4. Le cœur..... 38

1.4.1. L'anatomie du cœur38

1.4.2. Activité cardiaque.....39

1.5. La pression artérielle 41

2. Notions sur l'adaptation de l'organisme à l'effort 41

2.1. Consommation d'oxygène (O₂)..... 43

2.2. Consommation d'oxygène durant l'effort 44

2.3. Consommation maximale d'oxygène 44

2.4. Consommation d'oxygène post-exercice46

3. Quelques paramètres physiologiques touchés par le vieillissement..... 47

3.1. La consommation maximale d'oxygène47

3.2.La fréquence cardiaque maximale..... 47

3.3. Le débit cardiaque et la fonction respiratoire 48

3.4. L'équipement enzymatique 48

3.5. La commande motrice se modifie 48

3.6. Le déficit sensitivo-sensoriel..... 49

4. Les biens faits de la pratique sportive après 55ans 49

5. La reprise de la pratique sportive est-elle possible chez le sujet âgé ?.....50

CHAPITRE III : Vieillesse physiologique..... 54

1. Vieillesse humaine 55

- Définition 55

a. La longévité maximale 55

b. L'espérance de vie 55

c. La gériatrie..... 55

d. La gérontologie	55
e. L'âgisme	56
2. Théories du vieillissement.....	56
3. Effets du vieillissement sur l'organisme.....	57
3.1. Effets du vieillissement sur les métabolismes	57
3.2. Effet du vieillissement sur le système nerveux	58
3.3. Effets du vieillissement sur les organes des sens	59
3.4. Effets du vieillissement sur le système cardio-vasculaire	60
3.4.1. Les risques cardiaques.....	60
3.4.2. Les coronaires	61
3.5. Effets du vieillissement sur l'appareil respiratoire.....	61
3.6. Effets du vieillissement sur l'appareil digestif.....	62
3.7. Effets du vieillissement sur l'appareil locomoteur.....	62
3.8. Effets du vieillissement sur l'appareil urinaire.....	63
3.9. Effets du vieillissement sur les organes sexuels.....	63
3.10. Effets du vieillissement sur la peau et les phanères	64
3.11. Effets du vieillissement sur le système immunitaire	64
4. Notions de la physiologie en pratique sportive	65
5. Vieillesse, activité physique et motricité.....	66
6. Quel type d'exercice musculaire ?	68

2 ème PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

<i>CHAPITRE I : Méthodologie de la recherche.....</i>	<i>73</i>
Méthodes et moyens	73
1. Type d'étude	73
2. Période d'étude	73
3. Lieu d'étude	73
4. Population d'étude	73

5. Population de contrôle	73
6. Échantillonnage	74
7. Critères d'inclusion	74
8. Méthodes et outils de la recherche.....	75
9. Méthode de l'analyse bibliographique	75
10. Déroulement des tests.....	76
10.1. Test de VO2 max.....	76
10.2. L'évaluation de la capacité de récupération	77
10.3. Évaluation de la fréquence cardiaque au repos	78
10.4.évaluation de fréquence cardiaque maximale	78
10.5.évaluation de la fréquence cardiaque réserve.....	78
10.6.évaluation de la pression artérielle (PA) au repos	79
10.7.évaluation de la pression artérielle a l'effort	79
10.8.évaluation de la PA après 15 minutes de récupération.....	79
11. Traitement statistique	79
<i>CHAPITRE II : Interprétation et discussion des résultats.....</i>	81
1. La fréquence cardiaque du repos (FC repos).....	81
2. La fréquence cardiaque de réserve (FC réserve)	83
3. La pression artérielle systolique au repos (PAS repos)	85
4. La pression artérielle systolique à l'effort (PAS effort)	87
5. La pression artérielle systolique après 15 min de récupération (PAS 15min récupération).....	89

6. La pression artérielle diastolique au repos (PAD repos).....	91
7. La pression artérielle diastolique à l'effort (PA Dias effort).....	93
8. La pression artérielle diastolique après 15 min de récupération (PA Dias effort)	95
9. La consommation maximale de l'oxygène (VO2 max)	97
10. L'indice de récupération (Indice du Ruffier).....	99
Discussion.....	102
<i>Conclusion générale.....</i>	<i>108</i>
<i>Résumé.....</i>	<i>110</i>
<i>Bibliographie</i>	<i>114</i>
<i>Annexes.</i>	

index des tableaux



Tableau N°01: Répartition des sportifs âgés +50ans selon la FC au repos.....	81
Tableau N°02: Répartition des non sportifs âgés +50ans selon la FC au repos.....	81
Tableau n° 03 : Résultats t-test de la FC au repos entre sportifs âgés & non sportifs	82
Tableau N°04: Répartition des sportifs âgés +50ans selon la FC de réserve	83
Tableau N°05: Répartition des non sportifs âgés +50ans selon la FC de réserve.....	83
Tableau n° 06 : Résultats t-test de la FC de réserve entre sportifs âgés & non sportifs	84
Tableau N°07: Répartition des sportifs âgés +50ans selon la PA systolique au repos	85
Tableau N°08: Répartition des non sportifs âgés +50ans selon la PA systolique au repos.....	85
Tableau n°09: Résultats t-test de la PA systolique au repos entre sportifs âgés & non sportifs	86

Tableau N°10: Répartition des sportifs âgés +50ans selon la PA systolique à l'effort	87
Tableau N°11: Répartition des non sportifs âgés +50ans selon la PA systolique à l'effort.....	87
Tableau n°12: Résultats t-test de la PA systolique à l'effort entre sportifs âgés & non sportifs	88
Tableau N°13: Répartition des sportifs âgés +50ans selon la PA systolique après 15min de récupération.....	89
Tableau N°14: Répartition des non sportifs âgés +50ans selon la PA systolique après 15min de récupération.....	89
Tableau n°15: Résultats t-test de la PA systolique après 15min de repos entre sportifs âgés & non sportifs.....	90
Tableau N°16: Répartition des sportifs âgés +50ans selon la PA diastolique au repos	91
Tableau N°17: Répartition des non sportifs âgés +50ans selon la PA diastolique au repos.....	91
Tableau n°18: Résultats t-test de la PA diastolique au repos entre sportifs âgés & non sportifs	92
Tableau N°19: Répartition des sportifs âgés +50ans selon la PA diastolique à l'effort	93
Tableau N°20: Répartition des non sportifs âgés +50ans selon la PA diastolique à l'effort.....	93
Tableau n°21: Résultats t-test de la PA diastolique à l'effort entre sportifs âgés & non sportifs	94

Tableau N°22: Répartition des sportifs âgés +50ans selon la PA diastolique après 15 min de récupération.....	95
Tableau N°23: Répartition des non sportifs âgés +50ans selon la PA diastolique après 15 min de récupération	95
Tableau n°24: résultats t-test de la PA diastolique après 15min de récupération entre sportifs âgés & non sportifs	96
Tableau N°25: Répartition des sportifs âgés +50ans selon le VO2 max	97
Tableau N°26: Répartition des non sportifs âgés +50ans selon le VO2 max...	97
Tableau n°27: Résultats t-test de le VO2 max entre sportifs âgés & non sportifs	98
Tableau N°28: Répartition des sportifs âgés +50ans selon l'Indice de Ruffier.....	99
Tableau N°29: Répartition des non sportifs âgés +50ans selon l'Indice de Ruffier.....	99
Tableau n°30: Résultats t-test de l'Indice de Ruffier entre sportifs âgés & non sportifs	100

Index des figures

Figure n° 01 : Podomètre pour mesurer les nombres de pas.....	19
Figure n° 02 : Activité physique et santé : courbe dose-réponse.....	21
Figure n° 03 : Anatomie du cœur humain.....	39
Figure n° 04 : Evolution de la consommation d'O ₂ au cours d'un exercice d'une durée de 10 minutes, réalisé à vitesse modérée (WEINECK, 1986).....	45
Figure n° 05 : Histogramme des valeurs moyennes comparées de la fréquence artérielle au repos	82
Figure n° 06 : Histogramme des valeurs moyennes comparées de la fréquence cardiaque de réserve	84
Figure n° 07 : Histogramme des valeurs moyennes comparées de la pression artérielle systolique au repos	86
Figure n° 08 : Histogramme des valeurs moyennes comparées de la pression artérielle systolique à l'effort	88
Figure n° 09 : Histogramme des valeurs moyennes comparées de la pression artérielle systolique après 15min de récupération	90
Figure n° 10 : Histogramme des valeurs moyennes comparées de la pression artérielle diastolique au repos.....	92
Figure n° 11 : Histogramme des valeurs moyennes comparées de la pression artérielle diastolique à l'effort.....	94
Figure n° 12 : Histogramme des valeurs moyennes comparées de la pression artérielle diastolique après 15min de récupération.....	96

Figure n° 13 : Histogramme des valeurs moyennes comparées du volume d'oxygène maximal.....97

Figure n° 14 : Histogramme des valeurs moyennes comparées de l'indice de Ruffier..... 99

Liste des abréviations :

VO₂max : consommation d'oxygène maximale.

IR : indice de Ruffier.

FC : fréquence cardiaque.

FCr : fréquence cardiaque au repos.

FC max : fréquence cardiaque maximale.

Qc : débit cardiaque.

P A : pression artérielle.

PAS : pression artérielle systolique.

PAD : pression artérielle diastolique.

HTA : hypertension artérielle.

FMV : force maximale volontaire.

VES : volume d'éjection systolique.

VTS : volume télésystolique.

VTD : volume télédiastolique.

ECG : électrocardiogramme.

IEPS : institut d'éducation physique et sport.

CO₂ : dioxyde de carbone.

VG : Ventricule gauche.

VD : ventricule droit.

VMA : Vitesse maximale aérobie.

VR : Volume résiduel.

Batt : Battements.

Bpm : battements par minute.

ATP : adénosine triphosphate.

CP : créatine phosphate.

CNMS : centre national de médecine du sport.

Liste des abréviations :

VO₂max : consommation d'oxygène maximale.

IR : indice de Ruffier.

FC : fréquence cardiaque.

FCr : fréquence cardiaque au repos.

FC max : fréquence cardiaque maximale.

Qc : débit cardiaque.

P A : pression artérielle.

PAS : pression artérielle systolique.

PAD : pression artérielle diastolique.

HTA : hypertension artérielle.

FMV : force maximale volontaire.

VES : volume d'éjection systolique.

VTS : volume télésystolique.

VTD : volume télédiastolique.

ECG : électrocardiogramme.

IEPS : institut d'éducation physique et sport.

CO₂ : dioxyde de carbone.

VG : Ventricule gauche.

VD : ventricule droit.

VMA : Vitesse maximale aérobie.

VR : Volume résiduel.

Batt : Battements.

Bpm : battements par minute.

ATP : adénosine triphosphate.

CP : créatine phosphate.

CNMS : centre national de médecine du sport.

Introduction

-Introduction:

Une bonne connaissance du vieillissement normal est indispensable afin de distinguer les effets du vieillissement de ceux des maladies. En effet, attribuer à tort certains symptômes aux effets du vieillissement conduit à méconnaître des problèmes de santé et à négliger leur prise en charge et leur traitement.

Le processus de vieillissement est complexe et multifactoriel. Les progrès de la recherche ont permis de reconnaître le rôle important des facteurs génétiques, des altérations du fonctionnement cellulaire ou des systèmes de protection contre l'oxydation, ou encore le rôle des modifications du métabolisme des protéines telle la glycation non enzymatique.

La meilleure connaissance des mécanismes du vieillissement permet aujourd'hui d'envisager des stratégies susceptibles de prévenir certains effets du vieillissement.

Les notions d'inactivité physique et de sédentarité sont moins bien définies. L'inactivité physique est souvent évaluée par l'absence d'activité physique de loisirs.

Cependant, le comportement sédentaire ne représente pas seulement une activité physique faible ou nulle, mais correspond à des occupations spécifiques dont la dépense énergétique est proche de la dépense de repos, telles que regarder la télévision ou des vidéos, travailler sur ordinateur, lire... Le temps passé devant un écran (télévision, vidéo, jeux vidéo, ordinateur...) est actuellement l'indicateur de sédentarité le plus utilisé. Il est maintenant reconnu que l'activité physique et la sédentarité sont deux dimensions différentes et indépendantes du comportement de mouvement, associées respectivement de façon favorable et défavorable à l'état de santé.

Chez l'adulte, indépendamment de la corpulence et de l'âge, un faible niveau d'activité physique est associé à une augmentation du risque de mortalité totale, de morbi-mortalité de cause cardio-vasculaire en général et coronarienne en particulier, à une augmentation du risque de diabète de type 2, d'hypertension artérielle, de certains cancers (côlon), ainsi qu'à l'état psychologique (anxiété, dépression). L'activité physique intervient également dans le contrôle du poids et le maintien de l'autonomie chez la personne âgée.

Le vieillissement de la population est un phénomène incontournable depuis la fin du siècle dernier et se traduit essentiellement par l'augmentation constante du nombre de personnes âgées par rapport au nombre de personnes jeunes et un allongement de la durée moyenne de vie. Les conséquences de ce phénomène concernent la santé publique et l'économie par les coûts qu'entraîne la prise en charge des personnes dépendantes ou le traitement des maladies liées au vieillissement (McPherson, 1994) (Shephard, 1997).

Néanmoins, le vieillissement n'est pas seulement un phénomène social, mais un processus qui atteint chaque individu et provoque des modifications physiologiques sur l'organisme de l'être humain. De nos jours la pratique du sport n'est plus revendiquée par les jeunes seulement, elle est aussi demandée par les personnes âgées, en sachant que l'influence de l'activité physique sur le bien être, sur le développement et sur la santé a été prouvé et démontré.

L'influence du sport sur le bien être , sur le développement et sur la santé à été étudié de plus près a partir de 1968, la pratique des sports n'est plus l'apanage des jeunes elle est aussi revendiquée par des personnes plus âgées disposant de plages prolongées de temps libre pour se détendre et d'augmenter l'espérance de vivre .L'effort physique devient de plus en plus

ardu et les capacités diminuent avec l'âge ce qui entraîne le vieillissement des différents systèmes et entraîne des modifications des aspects des individus (Thiebault & sprumont, 2005) , Sous l'influence de la pratique sportive, l'organisme humain subit des changements des différents organes et systèmes. Nous savons que chaque discipline nécessite des aptitudes bien définies et qui répondent aux exigences, techniques, morphologiques, physiologiques et psychologique ... etc (TWEISSELMAN., 1996) .

Il est possible après 50ans de conserver ou même d'acquérir une capacité physique excellente qui permette de réaliser de véritables exploit sportifs, mais par la suite c'est la tranche d'âge ou on rencontre plus de sédentarité et beaucoup de maladies.

Dans notre société, le niveau d'activité physique volontaire diminue avec l'âge, et nous cherchons par tous moyens à lutter contre le stress et les maladies, car l'essor de la technologie a tendance à nous sédentariser, et selon les nouvelles statistiques, La proportion des sujets âgés par rapportaux jeunes ne peut qu'augmenter dans les années qui viennent.

L'activité physique est une composante importante de la vie quotidienne et un facteur majeur de protection de la santé. L'évolution des modes de vie, et la profonde transformation de l'environnement domestique, de travail et de loisir conduisent à une réduction de la durée et de l'intensité de l'activité physique habituelle. Les écrans présents partout, télévision, Internet, ordinateurs, jeux vidéo, etc., renforcent le temps d'inactivité physique.

L'exercice physique déséquilibre toujours l'organisme qui doit s'adapter. Le vieillissement altère ses capacités physiologiques d'adaptation, en particulier cardiorespiratoires. Peu ressenties au repos, ces altérations limitent nettement les performances à l'effort et donc sportives. Au niveau pulmonaire, les volumes et les débits maximaux sont diminués et le travail mécanique ventilatoire est augmenté. Au niveau

Introduction générale

cardiovasculaire, les baisses de la fréquence cardiaque et du volume d'éjection maximal expliquent celle du débit cardiaque. Les résistances vasculaires périphériques et pulmonaires diminuent moins, entraînant une réponse tensionnelle plus importante. Les altérations musculaires squelettiques avec une sarcopénie anatomique et fonctionnelle et une vascularisation raréfiée ont aussi un rôle important. Ainsi, inexorablement, la consommation maximale d'oxygène, bon marqueur de la capacité physique aérobie diminue avec l'âge.

Ces observations ne doivent pas interdire la pratique du sport adapté. En effet, l'entraînement physique individuel régulier améliore toujours ces adaptations. Il doit donc toujours être encouragé.

Pour bien traiter notre intitulé, nous avons tracé et adopté le plan de travail qui se subdivise en deux axes :

-Une analyse bibliographique où on a rassemblé toutes les données théoriques concernant notre thème, afin d'avoir une idée sur l'intitulé et bien tracer nos objectifs.

Cette analyse bibliographique elle-même est subdivisée en trois(03) chapitres :

- le premier chapitre était consacré à l'activité physique et ses modalités.
 - Le deuxième chapitre, adaptation de l'organisme en général et l'organisme vieux en particulier a l'effort physique, et on a donné un petit aperçu anatomo-physiologiques, de quelques composants du corps humains ; ensuite on a cité quelques paramètres physiologiques et leurs modifications lors de l'exercice physique.
 - Le troisième chapitre était celui du vieillissement et sédentarité.
- Le deuxième chapitre, concernera la présentation anatomique et fonctionnelle du système cardiorespiratoire humain.

Au troisième chapitre, nous traitons la répercussion de l'activité physique et du sport sur celui-ci.

La deuxième partie concernera notre méthodologie pour une étude descriptive des variables physiologiques étudiées chez les personnes âgées +50 ans, elle aussi partagée en trois chapitres :

- Au premier chapitre, nous présentons les méthodes et moyens de la recherche.
- Au deuxième chapitre, nous exposerons nos résultats, statistique descriptive et analytique, ainsi que leur discussion et commentaires.
- Le troisième chapitre, concernera les conclusions générales et les recommandations dégagées de cette recherche.
- Présentons d'abord la problématique, Hypothèses, objectifs et tâches de la présente étude.

1. Problématique :

C'est dans ce cadre général de travail que nous posons la question suivante :

-Dans quelle mesure l'interaction entre l'âge et la pratique régulière d'activité physique modifient certains paramètres physiologiques des individus âgés ?

Et comme questions secondaires :

1-Est ce que l'activité physique contribue à la lutte contre le déconditionnement physique et le déséquilibre organique ?

2-quel est l'impact de l'activité physique sur la VO₂max, la FC de repos, donc éventuellement sur la FC réserve, la récupération après l'effort, et la pression artérielle des personnes âgées ?

3-Ya-t-il des différences significatives dans certains paramètres physiologiques (VO₂ max, FC repos, pression artérielle PA au repos, a l'effort et après l'effort, indice de Ruffier IR...) entre personnes âgées pratiquant l'activité physique et les vieux sédentaires ?

2. Objectifs:

Notre travail de recherche envisage plusieurs objectifs en perspectives dont le principal est résumé en ce qui suit : « effets de l'activité physique sur quelques paramètres physiologiques chez les personnes âgées (lutte contre la sédentarité) ».

Donc, on avait comme taches :

Rassembler les données théoriques relatives à notre recherche

Evaluer le niveau de certains paramètres déterminant l'adaptation physiologique chez les personnes âgées pratiquants.

Evaluer le niveau de certains paramètres déterminant l'adaptation physiologique chez les personnes âgées sédentaires.

Comparer les deux résultats concernant les vieux sportifs et sédentaires.

3. Hypothèses :

Pour traiter cette problématique ; on suppose que :

-L'activité physique contribue à lutter contre le déconditionnement physique et le déséquilibre organique chez les personnes âgées de plus de 50ans.

En terme d'hypothèses secondaires, nous supposons que :

1-L'activité physique contribue à un bon entretien de la fréquence cardiaque, pression artérielle chez les personnes âgées plus50 ans au repos, a l'effort et même après l'effort.

2-L'activité physique contribue à un bon entretien de la VO2 max chez les personnes âgées plus50 ans à l'effort.

3-L'activité physique contribue à une bonne récupération après l'effort physique chez les personnes âgées plus50 ans.

4. Concepts :

4.1. Activité physique :

L'activité physique se définit comme « tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques, qui entraîne une augmentation substantielle de la dépense d'énergie au-dessus de la valeur de repos » (Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM, 1985) .

4.2. Paramètres physiologiques :

4.2.1. La fréquence cardiaque :

On entend par la fréquence cardiaque (FC) le nombre de battement du cœur par minute. Au repos, la FC est d'environ 60- 80 battements/min chez un sujet non entraîné (Weineck.J, 1997).

On entend par la FC maximale le nombre de battement que peut atteindre le cœur après un effort maximal.

La fréquence cardiaque de réserve est la différence entre FC et FC max.

4.2.2. La consommation maximale d'oxygène :

La consommation maximale d'oxygène correspond au taux maximal de libération d'énergie obtenu explosivement à partir de processus oxydatif. Lors d'une épreuve maximale à charge progressive, VO_2_{max} correspond à la valeur à partir de laquelle VO_2 se stabilise malgré toute augmentation de la charge. La puissance à partir de laquelle VO_2 n'augmente plus, est appelée puissance maximale aérobie (PMA). C'est pourquoi la capacité aérobie peut s'exprimer avec VO_2_{max} que par PMA.

4.2.3. La pression artérielle :

C'est la pression exercée par le sang sur la paroi des vaisseaux, elle est exprimée par deux valeurs : la pression systolique (PAS) qui représente le chiffre le plus élevé et la pression diastolique (PAD).

4.2.4. L'hypertension artérielle (HTA) :

Selon les critères de l'OMS, l'hypertension artérielle se définit par une pression artérielle systolique supérieur ou égale à 140 mm Hg et/ ou une pression artérielle diastolique supérieur ou égale à 90mmHg. Classiquement, on distingue deux grands types d'HTA chez l'homme : l'HTA essentielle et l'HTA secondaire.

4.3. vieillissement :

Le vieillissement correspond à l'ensemble des processus physiologiques et psychologiques qui modifient la structure et les fonctions de l'organisme à partir de l'âge mûr. Il est la résultante des effets intriqués de facteurs génétiques (vieillesse intrinsèque) et de facteurs environnementaux auxquels est soumis l'organisme tout au long de sa vie. Il s'agit d'un processus lent et progressif qui doit être distingué des manifestations des maladies. L'état de santé d'une personne âgée résulte

habituellement des effets du vieillissement et des effets additifs de maladies passées (séquelles), actuelles, chroniques ou aiguës.

5. études similaires :

Plusieurs études ont traité cet axe de recherche, comme l'étude de Sarwat Elhassrouni (2011) : «**effet de la pratique physique sur la qualité de vie des personnes âgées a Beyrouth**», qui a démontré l'importance du rôle de l'activité physique sur le quotidien des personnes âgées, et l'étude de Belaidouni et al (2019) : «**effet d'un programme récréatif sportif proposé sur l'amélioration de quelques paramètres physiologiques des personnes âgées**», les effets bénéfiques de la pratique de l'activité physique sur l'organisme vieux

L'étude de (C.Albinet, 2004), «**vieillesse, activité physique et apprentissage moteur** »

Le vieillissement de l'individu se caractérise par une diminution de l'efficacité et de la rapidité des processus cognitifs et sensori-moteurs. Cependant, la dynamique du vieillissement n'est pas identique pour tous les individus et certains facteurs liés au mode de vie, notamment la pratique régulière d'activités physiques, sont susceptibles de moduler ses effets. L'objectif général de cette thèse est d'examiner dans quelles conditions le maintien d'un style de vie physiquement actif permet de contrebalancer le déclin des capacités d'apprentissage d'une nouvelle habileté motrice au cours du vieillissement. En particulier, les effets de la complexité de l'apprentissage et des conditions dans lesquelles cet apprentissage doit se manifester ont été étudiés.

Trois expériences ont examiné les effets croisés de l'âge et de la pratique régulière d'activités physiques sur l'apprentissage de coordinations visuo-motrices fines impliquant des mouvements de pointage sur une cible en déplacement. Les régularités plus ou moins complexes de déplacement de la cible étaient régies par des règles probabilistes et différentes tailles de cible requerraient une précision des mouvements plus ou moins importante.

Introduction générale

L'apprentissage a été évalué dans une tâche réactive où la vitesse des réponses des participants était exigée (expériences 1 et 2) et dans une tâche de prédiction sans contrainte temporelle (expérience 3)

Les principaux résultats ont fait ressortir un effet bénéfique de l'activité physique sur l'apprentissage de cette habileté, sélectif aux personnes âgées et aux conditions de fortes contraintes liées à la production des réponses. Le déclin des capacités d'apprentissage avec l'âge serait principalement dû à la pression temporelle de la tâche et à la complexité des mouvements à réaliser. L'influence bénéfique de l'activité physique sur le vieillissement des fonctions cognitives serait médiatisée par une amélioration de l'efficacité motrice.

Première Partie

Annalyse Bibliographique

Chapitre I

Activité physique

-Introduction :

L'activité physique est l'une des principaux facteurs de santé en rapport avec le mode de vie. La sédentarité croissante nous conduit à une extension rapide de l'obésité et des maladies liées aux désordres métaboliques. En plus d'autres pathologies sont plus ou moins induites par le manque de l'activité et pourraient être prévenues par un entraînement régulier.

Dans ce chapitre nous aborderons la définition de l'activité physique, les différentes méthodes de mesure et en particulier l'activité physique chez les personnes âgées.

1-Définition :

L'activité physique se définit comme « tout mouvement corporel produit par la contraction des muscles squelettiques, qui entraîne une augmentation substantielle de la dépense d'énergie au-dessus de la valeur de repos »(Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM, 1985)Cinq contextes dans lesquels l'activité physique peut se dérouler ont été identifiés : loisir, jardinage/bricolage, tâches ménagères, transport, activité occupationnelle (rémunérée ou non), Par opposition, le comportement sédentaire est l'état dans lequel «les mouvements sont réduits au minimum et la dépense énergétique proche de celle du repos »(Dietz, 1996).

Donc, l'activité physique se définit comme tout mouvement du corps produit par la contraction du muscle squelettique élevant la dépense énergétique au-dessus du niveau basal.

2- Méthode de mesure de l'activité physique :

Les différentes méthodes de mesure de l'activité physique habituelle n'évaluent le plus souvent que l'un des aspects de l'activité physique habituelle du sujet. En fonction de la méthode utilisée, l'activité physique pourra être exprimée en dépense d'énergie (kilocalories), en type, intensité, durée et fréquence des activités pratiquées, mais aussi en scores numériques dérivés des réponses aux questions et en unités de mouvement d'où la difficulté de définir une méthode de référence et d'évaluer la validité des différentes méthodes utilisées (Simon, 1996).

Il existe de nombreuses méthodes de mesure de l'activité physique habituelle qui peuvent être classées en quatre grands types : calorimétrie indirecte, carnets et questionnaires d'activité physique, compteurs de

mouvements (ex. podomètres et accéléromètres), marqueurs physiologiques (ex. fréquence cardiaque) (Tableau 2).

Les paramètres recueillis diffèrent en fonction de la méthode utilisée et donc l'emploi de l'une ou l'autre de ces méthodes ne permet en général l'approche que d'un aspect en rapport avec l'activité physique habituelle. Ceci explique les difficultés pour évaluer la validité des méthodes de mesure de l'activité physique. Une difficulté est l'absence de méthode-étalon. La mesure de la dépense énergétique par calorimétrie indirecte, notamment la technique de l'eau doublement marquée souvent prise comme référence, ne permet qu'une quantification en termes énergétiques et non en termes d'activité physique habituelle. La validité des méthodes de mesure de l'activité physique est donc souvent évaluée de façon indirecte en comparant différentes méthodes entre elles. De plus, la reproductibilité varie en fonction des performances de l'instrument utilisé mais également du fait des variations spontanées de l'activité physique au cours du temps. (Pr J.M OPPERT, Pr C.SIMON ,Pr D.RIVIERE,Pr C.Y GUEZENNEC, 2005)

De façon très générale, quatre grands types de mesure peuvent être individualisés :

- la mesure à l'aide de l'eau doublement marquée à laquelle on peut rattacher la calorimétrie indirecte .
- les journaux et questionnaires d'activité physique, largement utilisés en épidémiologie, et les techniques basées sur l'observation directe des sujets.
- la mesure de différents marqueurs physiologiques liés à l'activité physique tels que la fréquence cardiaque.
- les techniques d'actimétrie permettant de quantifier l'activité physique à partir de paramètres biomécaniques (podomètres, accéléromètres et moniteurs d'activité).

2.1. Eau doublement marquée et calorimétrie indirecte:

La calorimétrie indirecte repose sur le fait que l'énergie utilisée par l'organisme est produite par l'oxydation des nutriments. Il est possible d'estimer la production d'énergie et l'utilisation des différents substrats à partir des échanges gazeux respiratoires (la consommation d'O₂ et la production de CO₂). La mise au point de chaînes de calorimétrie indirecte compactes, utilisant un embout buccal, un masque ou un boîtier ventilé pour l'analyse des échanges gazeux, permet l'utilisation de cette approche dans différentes situations physiologiques, au repos et à l'effort.

La méthode de l'eau doublement marquée est considérée comme la méthode de référence quant à la mesure de la dépense énergétique totale. Elle peut être rattachée aux techniques de calorimétrie indirecte puisqu'elle repose sur la mesure de la production de CO₂ à partir de la différence entre les cinétiques d'élimination de deux isotopes, le deutérium (H₂) et l'oxygène 18 (O₁₈), tous les deux administrés sous forme d'eau doublement marquée (2H₂O et H₂O₁₈). Le principal avantage de cette méthode est le caractère limité des contraintes pour le sujet qui se résument à l'ingestion d'eau marquée et à des prélèvements urinaires.

Seule technique qui permette de mesurer la dépense énergétique totale (et par extension la dépense énergétique liée à l'activité physique) d'un sujet dans les conditions de vie habituelle, son utilisation est toutefois limitée par le coût des isotopes et l'équipement nécessaire pour réaliser les mesures. De plus, cette méthode ne fournit qu'une quantification de la dépense énergétique et ne permet pas de préciser les autres aspects de l'activité physique habituelle du sujet (Deschamps, 2009).

2.2. Carnets et questionnaires d'activité physique (observation direct) :

La méthode du carnet (ou journal) d'activité physique, similaire à celle du carnet alimentaire, correspond au report par le sujet lui-même de ses activités sur un carnet à intervalles réguliers pendant une durée de un ou Plusieurs jours.

Ces deux approches permettent d'estimer la dépense énergétique attribuable à l'activité physique à partir de tables indiquant le coût énergétique approximatif moyen de différentes activités physiques (professionnelles, de loisirs ou de la vie quotidienne). Le coût énergétique des activités physiques est exprimé en multiple de la dépense énergétique de repos (MET : Metabolic Equivalent en anglais).

Les questionnaires représentent la méthode d'évaluation de l'activité physique la plus répandue. Ils peuvent être auto-administrés ou remplis lors d'un entretien. Les questions portent sur les différents types d'activités (professionnelles, domestiques, loisirs, sport, ou des activités spécifiques) à l'aide de réponses ouvertes ou fermées. Les données recueillies peuvent concerner la période des 24 heures, 7 jours ou 12 mois précédents, voire la vie entière. Des questionnaires différents sont utilisés en fonction du type de sujets étudiés. Enfin, l'expression des résultats obtenus est variable (unités arbitraires, durée, équivalent énergétique...). Quelques questionnaires comprennent des questions spécifiques sur la sédentarité (par ex. nombre d'heures quotidiennes passées devant un écran ou assis). Pour traduire l'activité physique en dépense énergétique, il existe des tables indiquant le coût énergétique approximatif de nombreuses activités.

Cependant ces tables ont été élaborées à partir de mesures chez des sujets masculins d'âge moyen, ce qui limite leur application à d'autres situations (Pr J.M Oppert, Pr C.Simon, Pr D. Riviere, Pr C.Y Guezennec, 2005).

2.3. Fréquence cardiaque :

Il existe une relation linéaire entre la fréquence cardiaque et la consommation d'oxygène, chez un individu soumis à un exercice de puissance progressivement croissante. Les moniteurs de fréquence cardiaque miniaturisés (« sports testers »), constitués d'un émetteur de petite taille avec des électrodes précordiales maintenues par une sangle thoracique, et d'un microprocesseur sous la forme d'un bracelet, enregistrent la fréquence cardiaque en continu. Ils permettent de déterminer la fréquence cardiaque moyenne et le temps passé au-dessus de la fréquence de repos ou d'un autre seuil de fréquence cardiaque. Pour convertir les données de fréquence cardiaque en dépense énergétique, une calibration est nécessaire. Elle consiste à déterminer pour chaque individu, la relation entre fréquence cardiaque et consommation d'oxygène pour un exercice donné, en tenant compte des caractéristiques de l'individu (poids, taille, âge et sexe).

Ce cardio-fréquencemètre est plus utilisé pour le suivi d'entraînement que pour l'évaluation de l'activité physique d'un sujet moins actif. Les estimations de dépense d'énergie ne sont précises que pour des activités continues poursuivies pendant une durée d'au moins quelques minutes.

Enfin, certaines conditions (température extérieure élevée, stress...) peuvent entraîner une augmentation de la fréquence cardiaque sans relation avec une activité physique (Deschamps, 2009).

2.4. Actimétrie :

Les techniques d'actimétrie quantifient l'activité motrice à partir de différents paramètres biomécaniques. Il existe deux grandes catégories d'outils, la différence se situant essentiellement dans la nature des signaux recueillis. La première catégorie (podomètres, accéléromètres) se limite à une mesure de la quantité et de l'intensité des mouvements, alors que la deuxième catégorie (moniteurs d'activité) permet également d'étudier les positions et mouvements spécifiques du corps (Stam HJ, Bussmann BJ, 2004)

2.4.1. Podomètre :

Le podomètre permet de mesurer le nombre de pas effectués par un sujet, mais ne mesure pas la dépense énergétique, ni l'intensité des mouvements. Il se présente sous forme d'un boîtier de la taille d'une petite boîte d'allumettes et se fixe latéralement à la ceinture au-dessus de la hanche à l'aide d'un clip. Après avoir mesuré la longueur du pas habituel du sujet, le résultat peut être converti en distance parcourue.

La marche étant l'activité la plus fréquente, le podomètre est donc un outil simple pour évaluer de ce type d'activité au quotidien (figure 01).



Figure N° (01) : Podomètre pour mesurer les nombres de pas.

2.4.2. Accéléromètre :

Lors du mouvement, le tronc et les membres sont soumis à des accélérations et décélérations proportionnelles à la force musculaire exercée et donc à l'énergie dépensée. L'accéléromètre permet une estimation du mouvement et de son intensité dans la vie courante. Les résultats sont exprimés en unités de mouvement par unité de temps ou en dépenses énergétiques. Les appareils les plus fréquemment utilisés sont le Tracmor et le Caltrac. Les accéléromètres présentent l'inconvénient de mal évaluer les activités statiques (port de charge, cyclisme,...) et de ne pas être utilisables lors des activités aquatiques.

3. Bénéfices et impacts de l'activité physique sur la santé :

Le lien entre activité physique et santé ont fait l'objet de nombreuses études, dont un travail de synthèse important connu sous le nom de Surgeon R. Ce rapport s'inscrit dans une définition holistique de la santé : « Quand on considère le rôle de l'activité physique dans la promotion de la santé, on doit admettre l'importance du bien-être psychologique, aussi bien que de la santé physique »(surgeon, 1996).

Il existe une relation entre la dose d'activité physique et le bénéfice pour la santé. En effet, le bénéfice le plus important pour la santé s'observe lorsqu'un individu passe d'une sédentarité complète à une activité physique modérée (situation A sur la figure 2) .

La relation dose/réponse suit une courbe progressive. Lorsque l'individu modérément actif accentue son activité, il améliore encore son état de santé (situation B). Mais lorsque le sujet très actif devient encore plus actif, les gains en terme de santé sont minimes (situation C) (Kesaniemi yk , Danforth E, Jensen MD, Kopelman PG, Lefebvre P, Reeder BA, 2001).

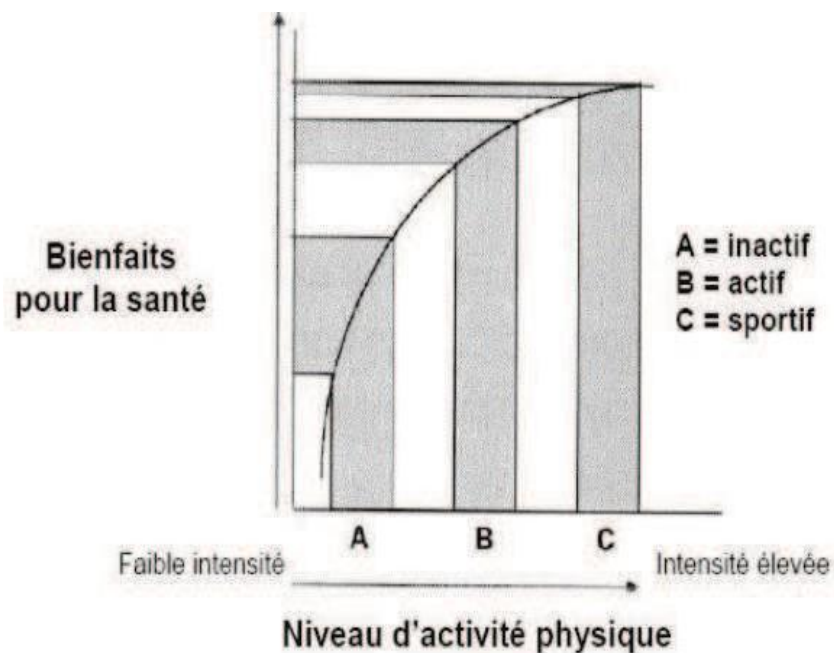


Figure N° (02) : Activité physique et santé : courbe dose-réponse

4. Niveaux d'activité physique recommandés :

Des recommandations internationales récentes définissent des niveaux d'activité physique bénéfiques pour la santé. Ces recommandations découlent directement des connaissances sur la relation dose-réponse, entre un volume d'activité physique (la dose, habituellement définie par l'intensité, la fréquence et la durée par session d'activité) et une modification physiologique permettant d'évaluer un effet sur un critère de santé (la réponse).

En 2007, le Collège Américain de Médecine du Sport (ACSM) et l'association Américaine d'étude des maladies du Cœur (American Heart Association, AHA) ont publié conjointement une mise à jour des recommandations d'activité physique pour le maintien de la santé de 1995.

Pour les adultes de 18 à 65 ans, il est recommandé une activité physique de type aérobie (endurance) d'intensité modérée pendant une durée minimale de 30 minutes 5 fois par semaine ou une activité de type aérobie d'intensité élevée pendant une durée minimale de 20 minutes 3 jours par semaine. Cette activité physique peut faire l'objet d'activités combinées. Par exemple : marcher d'un bon pas pendant 30 minutes 2 fois dans la semaine et pratiquer le jogging pendant 20 minutes 2 autres jours de la semaine.

Ces nouvelles recommandations préconisent également des activités de renforcement musculaire (travail contre résistance) qui doivent compléter les activités d'endurance (de type aérobie). Ces exercices de renforcement musculaire devraient être pratiqués au moins 2 jours non consécutifs par semaine, sous forme de 8 à 10 exercices utilisant les principaux groupes musculaires (avec 8 à 12 répétitions de chaque exercice). Les activités de la vie courante d'intensité modérée à élevée pratiquées pendant 10 minutes ou plus d'affilée peuvent être comptabilisées pour atteindre le niveau recommandé. La durée minimum des sessions significatives est de 10 minutes.

Dans le contexte précis de la prévention du gain de poids et la prévention de la reprise de poids après amaigrissement, l'activité physique d'intensité modérée nécessaire serait respectivement 45-60 minutes/jour et 60-90 minutes/jour en prenant en compte le contexte nutritionnel.

Chez l'enfant, on ne dispose pas de données permettant d'établir avec précision la quantité et le type d'activité physique nécessaire à un effet positif sur la santé immédiate ou future des jeunes. Cependant les conclusions de conférences de consensus récentes s'accordent aujourd'hui pour dire qu'un minimum de 60 minutes par jour d'activités

physiques d'intensité modérée à élevée est souhaitable chez les enfants, sous forme de sports, de jeux ou d'activités de la vie quotidienne (Deschamps, 2009).

5. Impacts de l'activité physique sur le vieillissement physiologique :

La pratique régulière d'une activité physique a de nombreux effets bénéfiques sur les différentes composantes du vieillissement physiologique (Bonney M, 2000).

5.1. Effets bénéfiques :

5.1.1. Effets de l'activité physique sur les aptitudes physiques :

L'avancée en âge s'accompagne d'une détérioration de l'aptitude à l'exercice de longue durée (filère aérobie) et de l'aptitude à l'exercice court et rapide (filère anaérobie). C'est ainsi qu'à partir de 20-30 ans, on note une réduction de 1 % par an de la consommation maximale d'oxygène (débit d'oxygène consommé par minute par l'organisme lors d'un exercice) par kilogramme de poids corporel, qui est un estimateur global de l'aptitude cardio-circulatoire (Astrand I, Astrand PO, Hallback I, Kilbom A, 1973)

Les seuils dits « anaérobie » lactique ou ventilatoire, qui indiquent à quel moment de l'exercice la voie métabolique anaérobie (production d'acide lactique qui induit une augmentation de la ventilation) vient compléter la voie aérobie et reflètent la fonction aérobie musculaire, diminuent également avec l'avancée en âge, mais moins rapidement que la consommation maximale d'oxygène, suggérant que si les capacités d'exercice maximal diminuent rapidement avec l'âge, les possibilités

d'exercice sous-maximal proche des activités de la vie quotidienne sont plus longtemps conservées (Posner JD, Gorman KM, Klein HS, Cline CJ., 1987).

5.1.2. Effets de l'activité physique sur les fonctions respiratoire et cardio-circulatoire :

Un entraînement adapté et régulier prévient le vieillissement de l'appareil respiratoire en ralentissant fortement l'altération des fibres élastiques pulmonaires et la rigidité du système vasculaire pulmonaire.

5.1.3. Effets de l'activité physique sur la fonction musculaire :

L'arrêt de toute activité musculaire a un effet délétère important sur la force musculaire. A titre d'exemple, lors d'un repos complet forcé, comme dans les suites d'une fracture du col du fémur, on note une diminution de la force musculaire de 40 % au niveau des extenseurs de la cuisse opposée à la fracture (Michel JP, Manidi JP, 1998).

L'avancée en âge s'accompagne d'une réduction de la masse musculaire, à partir de 50 ans, pour atteindre un déficit de 25 % à 65 ans. Cette baisse de la masse musculaire est principalement due à une diminution des fibres musculaires rapides (ou fibres de types II) sollicitées lors des exercices intenses et rapides, alors que les fibres musculaires lentes (ou fibres de type I), sollicitées lors des activités aérobies, semblent préservées (J, Lexell, 1995). Ces modifications, qui s'expliquent par une réduction de la capillarisation et des activités enzymatiques musculaires, sont potentiellement réversibles chez l'adulte par l'exercice en résistance, qui augmente la surface occupée par les fibres de type II (Pyka G, Lindenberger E, Charette S, Marcus R, 1994) et la masse musculaire, et par l'exercice d'endurance qui augmente l'activité enzymatique oxydative du

muscle (Coggan AR, Spina RJ, King DS et al., 1992), voie métabolique royale.

Un entraînement progressif de résistance, au rythme de 3 séances hebdomadaires d'une heure pendant 8 à 10 semaines, permet chez des sujets âgés de plus de 70 ans d'augmenter :

- la force musculaire.
- la capacité fonctionnelle.
- la vitesse de déplacement.
- la facilité à monter les marches d'escaliers.

Tous ces facteurs contribuent au maintien de niveaux de dépendance faibles et à l'amélioration de la qualité de vie (Molines C, Bismuth-Bargas A, Donnarel G, Sauvageon P, 2004).

5.1.4. Effets de l'activité physique sur la densité minérale osseuse :

L'activité physique ralentit la perte osseuse. Les résultats sont variables en fonction de la localisation et du type d'activité. Une augmentation de la masse osseuse peut être observée après 1 à 2 ans d'activité physique intense. L'os trabéculaire semble plus sensible à l'activité physique comparativement à l'os cortical. Le gain semble supérieur au niveau de l'os trabéculaire, pouvant atteindre jusqu'à 5 % au niveau de la colonne lombaire, alors qu'il n'est que de 2 % au niveau du fémur et du radius (13).

Les sports en endurance semblent cependant moins ostéogéniques que les sports imposant des efforts intenses mais de courte durée. Les activités en résistance exerçant une contrainte sont plus ostéogéniques. Par exemple, la marche à vitesse modérée a peu ou pas d'effet sur la densité minérale osseuse lombaire ou fémorale.

Pour obtenir un effet trophique sur les os porteurs, il faut marcher vite et, si possible, courir.

L'effet bénéfique est réversible, ce qui implique que l'activité physique doit être maintenue la plus longtemps possible.

5.1.5. Prévention des effets du vieillissement sur la fonction d'équilibration statique et/ou dynamique :

La chute est à l'origine d'une réduction de mobilité et de handicaps fonctionnel, psychologique et social conséquents, aboutissant à l'extrême à la régression psychomotrice, source elle-même d'une morbi-mortalité élevée et contribuant pour une large part à l'hospitalisation et à l'institutionnalisation des personnes âgées.

Or un entraînement exercé dans certaines conditions (extension de la tête, exercices sursols mous), en plus de freiner les effets du vieillissement sur les performances mécaniques, le métabolisme musculaire et la capacité aérobie, améliore le contrôle postural et la fonction d'équilibration en agissant sur ses différentes composantes (capteurs vestibulaires et somato-sensoriels, capacités attentionnelles, effecteurs).

L'entraînement spécifique, à base d'exercices d'équilibre, permettrait une optimisation du contrôle postural dans les situations extrêmes en réduisant les temps de réaction, en développant l'aptitude à commuter d'un système sensoriel à l'autre et en renforçant l'usage préférentiel d'un type particulier d'informations, ce qui permet une meilleure résolution des conflits inter sensoriels (H. Blain, A. Vuillemin, A. Blain, C. Jeandel, 2000)

5.2. Effets potentiellement délétères :

Les effets délétères surviennent lorsque les limites représentées par les comorbidités des patients ne sont pas respectées.

L'âge, pris isolément, ne représente pas en soi une contre-indication à la pratique d'une activité physique. Les contre-indications formelles sont comparables à celles des sujets plus jeunes. Il s'agit essentiellement des événements cardiovasculaires récents ou instables : modifications électriques récentes sur l'électrocardiogramme, l'angor instable, les arythmies incontrôlées, les blocs atrio-ventriculaires du 3e degré et les insuffisances cardiaques aiguës (Bonney M, 2000). L'arthrose, en dehors des poussées inflammatoires aiguës, ne représente pas une contre-indication à un exercice physique actif. Il faut cependant éviter les exercices trop violents risquant de provoquer des fractures de becs ostéophytaires au niveau de l'arthrose dorso-lombaire (Molines C, Bismuth-Bargas A, Donnarel G, Sauvageon P, 2004).

5.3. Quel activité physique ? Pour quel sujet âgé ? :

L'OMS classe la sédentarité comme un des facteurs de risque de mortalité parmi les plus importants. La pratique régulière d'une activité physique est un des pivots du vieillissement réussi tel que nous l'avons défini en introduction.

Il a été démontré, auprès de sujets âgés suivis pendant 10 ans, que les plus actifs présentaient deux fois moins d'incapacités que les autres.

La sédentarité est un problème de santé publique dans lequel l'implication des médecins traitants doit être majeure. En effet, il semble que la moitié des sujets inactifs qui s'engagent dans la pratique d'une activité physique, le font sur les conseils de leur médecin traitant (Y., Rolland, 2001). Aux Etats-Unis, 25 % des adultes sont sédentaires, 60 % ne réalisent pas le minimum d'activité physique recommandé.

Selon Rivière (Rivière D, 2001), la pratique d'une activité physique par les seniors doit répondre à la règle des trois « R » : Raisonnée, Régulière, Raisonnée.

- Raisonnée : c'est-à-dire qu'elle doit être précédée par un bilan de santé rigoureux et adapté aux plus de 50 ans et qu'elle doit s'effectuer en endurance aérobie et doit être personnalisée, adaptée notamment à la fréquence cardiaque.

- Régulière : soit au moins deux fois par semaine.

- Raisonnée : la séance doit être précédée d'étirements et d'un long échauffement, la durée et l'intensité doivent être augmentées de manière progressive, puis suivie à nouveau d'étirements après l'arrêt de l'exercice.

Les limites de l'exercice physique sont déterminées par la fréquence cardiaque, c'est-à-dire pour la plupart des sujets, une fréquence cardiaque ≤ 50 % de la réserve de la fréquence cardiaque.

Le réentraînement qui va porter sur la masse contractile restante qui conserve ses qualités et ses possibilités métaboliques va requalifier le muscle qui sera mieux vascularisé, dont la surface des fibres musculaires augmentera et pour lequel le métabolisme oxydatif sera relancé ; conduisant à une meilleure réponse mécanique, à une moindre fatigabilité et à une plus grande souplesse. Réentraînement qui améliore le système cardio-respiratoire, réduit la tension artérielle, stabilise et même diminue la masse grasse.

Il faut répondre tout d'abord à la question qui nous est souvent posée : « J'ai 55 ans, je n'ai pas eu d'APS depuis 35 ans, puis-je commencer maintenant et cela me sera-t-il utile ? »

La réponse est positive car toutes les études montrent que la reprise d'une activité physique est possible et souhaitable à cet âge et est suivie d'effets très positifs. On peut et on doit recommencer à bouger après 55 ans. Il faut reprendre un véritable entraînement qui réactive tout ce qui conditionne le mouvement.

Mais il faut reprendre progressivement, compte tenu de la médiocrité des réponses physiologiques de l'organisme à l'effort au début. Il faut se fixer un programme de 18 mois pour la mise à niveau. Exclure les sports collectifs, les sports d'opposition, les sports explosifs, les sports en appui, toute compétition, mettre en route des APS d'endurance :

-la marche (randonnées pédestres, marche pour faire les commissions, marche d'orientation...).

- la bicyclette, la natation, le ski de fond, le tir à l'arc, l'aviron, la gymnastique d'entretien, les assouplissements, le jardinage, le ménage, le jeu de boules .On peut même pratiquer une musculation modérée.

-À quel rythme ? À quel niveau ? :

Il faut fixer un programme de 18 mois avec d'abord deux séances par semaine, puis augmenter jusqu'à quatre séances hebdomadaires d'une durée égale ou supérieure à 1 heure. Le niveau atteint peut se fixer de deux façons :

- Rester à l'écoute de son corps et ne pas atteindre un état de fatigue ou de douleurs et de crampes qui durent.

- Travailler en fraction de la fréquence cardiaque de réserve (FCR), la FCR est la fréquence cardiaque maximale moins la fréquence de repos. Un sujet de 60 ans a une fréquence de repos de 72 bats/mn et une maximale de 150 ; la FCR est donc de 78. Au début ne pas mettre en jeu plus de 50 % de la FCR, c'est-à-dire que dans l'effort le cœur ne battra pas à plus de $72 + 78/2 = 111$ battements/minute. Puis après quelques mois on atteindra 65 % de la FCR, puis 75 %, il n'est pas souhaitable d'aller au-delà. Chez le sujet vieillissant l'activité physique redonne la maîtrise du corps. (Intérêt des activités physiques et sportives lors du vieillissement, 1996)

-Conclusion :

La pratique régulière d'une activité physique même a un âge avancé de la vie, présente des effets bénéfiques sur les différentes composantes du vieillissement physiologique, cette activité doit être structurée, , régulière, raisonnable, et adaptée aux personnes âgées.

Chapitre II

Adaptation Cardiovasculaire

À

L'Effort

-Introduction:

La physiologie est l'étude des lois des processus de fonctionnement normal de l'organisme. Certains aspects de la physiologie revêtent des implications essentielles pour la performance sportive. Le tout premier de ces aspects est l'influence de l'entraînement sur la fonction des systèmes organiques. (Heiprtrz.W, Bohmer.D, Hendst.CH, 1990)

En matière d'activité physique et sportive, «conserver la santé», c'est respecter la physiologie; c'est donc connaître tous les mécanismes de régulation et d'adaptation des grandes fonctions de l'organisme : circulation, respiration, nutrition, métabolisme, excrétion, Ces mécanismes ne changent pas au fil des années mais certains sont mieux connus dans les détails (Heiprtrz.W, Bohmer.D, Hendst.CH, 1990).

1-Rappel anatomo-physiologique :

1.1. Le muscle :

Le muscle squelettique ou strié se compose de plusieurs gaines appelées les faisceaux musculaires, chaque faisceau contient des fibres musculaires, ces dernières sont des assemblages de myofibrilles, elles-mêmes composées d'unités contractiles, les sarcomères. Il existe deux types de fibres : - les fibres de type I ou fibres lentes caractérisées par leur métabolisme de type oxydatif et présentant un contenu élevé en mitochondries leur permettant de résister à la fatigue ; - les fibres de type II ou fibres rapides, au métabolisme glycolytique, qui sont puissantes mais peu durables. La plupart des muscles sont mixtes et comprennent une proportion équivalente de fibres I et II.

Les protéines myofibrillaires sont la myosine et l'actine. Comme toutes les protéines, elles sont renouvelées en permanence. La masse protéique musculaire résulte ainsi d'un équilibre entre protéolyse et protéosynthèse. Ces deux phénomènes sont finement régulés par les substrats azotés (acides aminés) et énergétiques, les hormones anabolisantes (insuline, facteurs de croissance), les hormones catabolisantes (glucocorticoïdes, glucagon) et enfin par les cytokines comme le Tumor Necrosis Factor (TNF) et les interleukines (IL1, IL6), qui ont une action catabolisante musculaire. En règle générale, les fibres de type III sont plus sensibles aux stimuli que les fibres de type I. Les fibres de type II sont les plus touchées par le vieillissement. (Dutta.C, Hardley E.C, 1995).

Le muscle squelettique est l'organe central de l'activité physique : c'est le seul organe pouvant assurer la transformation de l'énergie biochimique en travail mécanique externe. Pour assurer ce rôle, le muscle a

besoin d'un apport adapté en substrats énergétiques et en oxygène. L'apport d'énergie au muscle dépend du fonctionnement intégré de nombreux autres systèmes, en particulier le foie et le tissu adipeux pour le stockage des réserves énergétiques, l'appareil endocrinien pour la régulation de la distribution de l'énergie au muscle et le système cardiorespiratoire pour l'apport en oxygène. Les substrats énergétiques sont représentés par les réserves glucidiques, les réserves lipidiques et le pool d'acides aminés mobilisables. Le type de substrats énergétiques utilisés dépend des caractéristiques de l'activité musculaire (intensité, durée), de l'état initial des stocks et du niveau d'entraînement.

On distingue les activités physiques très courtes et intenses qui sollicitent principalement le métabolisme anaérobie (en absence d'oxygène), des activités prolongées qui mettent en jeu principalement le métabolisme aérobie (en présence d'oxygène). Selon les muscles, on observe une prédominance de fibres à contraction rapide ou de fibres à contraction lente.

Les capacités anaérobies concernent principalement les fibres à contraction rapide, les capacités aérobies les fibres à contraction lente ; celles-ci possèdent une forte densité mitochondriale et des enzymes orientant le métabolisme vers les voies oxydatives.

L'exercice physique induit des adaptations cardiorespiratoires complexes. Le débit ventilatoire augmente par accroissement simultané du volume courant et de la fréquence respiratoire. Le débit cardiaque augmente par accroissement de la fréquence cardiaque et du volume d'éjection systolique. La diffusion alvéolocapillaire augmente de même que la différence artério-veineuse en O₂ avec accroissement du prélèvement tissulaire d'O₂ de l'ensemble de l'organisme. L'augmentation du débit

cardiaque associée à une ouverture du lit capillaire périphérique permet l'irrigation préférentielle des territoires musculaires au travail.

1.2. La contraction musculaire :

La contraction musculaire est à la base de toute activité physique. Au niveau des fibres musculaires, elle a pour support les glissements des myofilaments d'actine entre ceux de myosine avec transformation d'énergie chimique en énergie mécanique.

L'énergie chimique est fournie par l'hydrolyse de l'ATP (adénosine triphosphate). L'ATP, présent en faibles concentrations dans le muscle, doit être rapidement resynthétisé pour la poursuite de l'effort.

Lors de la contraction musculaire, l'énergie nécessaire à la resynthèse de l'ATP musculaire peut être apportée par trois filières en fonction du type d'exercice, de son intensité, de sa durée et du degré d'entraînement.

1.2.1. La filière anaérobie alactique :

Mise en jeu pour des efforts intenses d'une durée inférieure à quelques dizaines de secondes, utilise la phosphocréatine musculaire dont les réserves sont très faibles mais rapidement reconstituées (à partir des deux autres filières). Le rendement énergétique est ici voisin de 100 % et cette filière, qui permet de développer des puissances considérables, représente un système parfaitement adapté aux variations importantes des besoins en ATP.

1.2.2. La filière anaérobie lactique :

Mise en jeu pour des efforts intenses d'une durée supérieure à 10-15 secondes, utilise le glycogène musculaire par la glycolyse anaérobie

aboutissant à la production de lactate. Cette filière est capable d'assurer des puissances maximales plus faibles que la filière précédente.

1.2.3. La filière aérobie :

Mise en jeu pour des efforts prolongés au-delà de quelques minutes, représente le système le plus important de fourniture de l'ATP, principalement à partir de l'oxydation des substrats glucidiques (glycogène, glucose plasmatique) et lipidiques (acides gras libres plasmatiques libérés par le tissu adipeux, triglycérides intramusculaires) au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale. Ce dernier mécanisme présente l'avantage d'une capacité énergétique pratiquement illimitée grâce à l'importance des réserves de l'organisme sous forme de graisses.

La puissance maximale développée par cette filière, plus faible qu'avec les deux premières, dépend directement de la capacité de l'organisme à fournir de l'oxygène aux muscles d'une part et du rendement musculaire d'autre part.

Ainsi, selon les modalités d'expression choisie, le métabolisme basal sera, chez l'homme, de 39 kcal/m²/h ou de 1600 kcal/24 h ; chez la femme, de 34 kcal/m²/h ou de 1300 kcal/24 h. (Pferlbaum.C.M, Forrat.P, Nillus, 1989).

1.3. Les sources énergétiques :

L'entraînement favorise les apports en énergie et son utilisation avec un rendement optimal pour amener l'exercice pratique à un niveau supérieur.

Chapitre II Adaptation cardiovasculaire à l'effort

La contraction du muscle exige de l'ATP, produit selon trois sources :

- A partir du phosphagène (ATP + phosphocréatine), production très rapide mais très limitée.
- Glycolyse anaérobie : à partir du glucose, elle produit de l'acide lactique, n'utilise pas d'oxygène. Son rendement est faible : 3 molécules d'ATP pour une molécule de glucose phosphate.
- La dégradation aérobie des glucides et des lipides :
 - produit CO_2 et H_2O ;
 - nécessite l'oxygène prélevé dans l'air et transmis aux muscles par le sang;
 - son rendement est excellent : 38 molécules d'ATP pour une molécule de glucose phosphate.

Les deuxième et troisième sources sont activées en fonction du degré de diminution d'ATP.

La voie aérobie est la plus rentable. Plus elle travaillera, plus il faudra d'oxygène, dont le maximum d'apport et d'utilisation sera la VO_2 max. Plus celle-ci sera élevée, plus elle permettra une production importante d'ATP, donc un travail accru.

Son apport aux muscles se fera grâce à des poumons, un cœur et un sang de bonne qualité.

Compte tenu de ces notions et des constantes individuelles, on peut améliorer la troisième voie par des exercices qui amènent un épuisement en 7 ou 8 minutes.

La deuxième voie (glycolyse anaérobie) exercices de 2 à 3 minutes.
Protéger le phosphagène : exercices de 10 à 15 secondes.

Après un travail préparatoire de la troisième voie, et l'amélioration progressive de la VO_2 max, passer à la deuxième voie, puis à la troisième voie.

Celle-ci « en fractionné », est facilement réapprise. Elle ne doit pas durer longtemps, et s'effectuer une fois la VO_2 max atteinte, et les voies 2 et 3 suivies sur le mode d'entretien.

1.4. Le cœur :

1.4.1. L'anatomie du cœur :

Le cœur est le moteur principal et le point de départ de la circulation sanguine. Son rôle est d'assurer l'hémodynamique, c'est à dire la pression nécessaire à la circulation du sang afin d'approvisionner continuellement les muscles en oxygène et en nutriments pour la production d'énergie et de récupérer rapidement les produits du métabolisme énergétique. Cette circulation est appelée "écoulement de masse" car tous les constituants du sang se déplacent ensemble.

Le cœur comprend 3 tissus qui sont, en allant de l'extérieur vers l'intérieur :

- **Le péricarde** : qui est une enveloppe séreuse entourant l'organe avec deux feuillets :

- **Le péricarde séreux** : constitué de deux feuillets, l'un appliqué sur le cœur, l'autre appliqué sur le péricarde fibreux. L'existence de ces deux feuillets permet les mouvements de glissement entraînés par les contractions du cœur (Lacombe, 2008)

Les membranes de péricarde séreux secrètent liquide lubrifiant, la sérosité. Ce liquide lubrifie les lames du péricarde séreux et élimine une bonne part la friction créée entre elles par les battements du cœur.

- **Le péricarde fibreux** : qui est rattaché, à la hauteur de la base du cœur, à la lame pariétale du péricarde séreux, qui est lâche mais renforcé sur sa face superficielle de tissu conjonctif dense.

Cette couche fibreuse protège le cœur et l'amarre aux structures avoisinantes comme le diaphragme et le sternum.

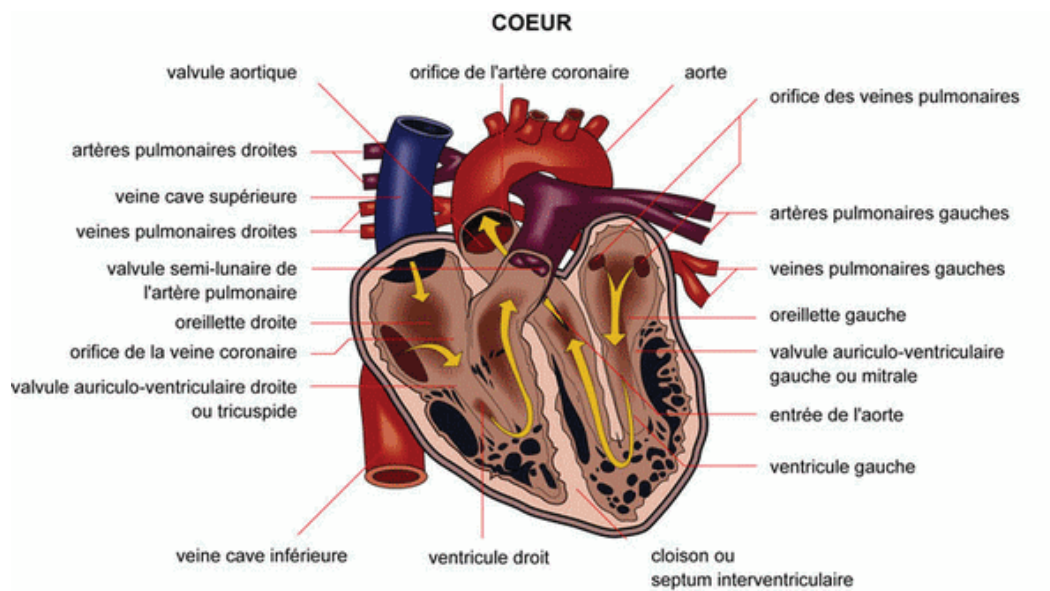


Figure N° (03) : Anatomie du cœur humain

1.4.2. Activité cardiaque :

Le fonctionnement cardiaque consiste en l'alternance de contraction (systole) et de relâchement (diastole) du myocarde qui permet d'aspirer et de rejeter le sang dans la circulation. A chaque minute, une certaine

quantité de sang est pompée par le cœur (le débit cardiaque est en moyenne 5l/minute au repos). La fréquence des contractions cardiaques est environ 60 à 70 battements par minute, mais ce chiffre varie avec de nombreux facteurs: condition physique, émotions, sommeil, mode alimentaire, etc. Cette valeur de la fréquence cardiaque peut descendre à 38 b/min chez les athlètes de haut niveau, comme il peut atteindre 90 à 100 b/min chez les sédentaires sans hygiène de vie. L'ensemble des phénomènes séparant deux débuts de contraction représente la révolution cardiaque qui est composée de trois phases successives (SAVOLDELLI.J, LAIDET.L, 1999).

-Phase de relaxation : ou de diastole générale, qui est caractérisée par le relâchement des quatre cavités cardiaques ;

-Phase de remplissage ventriculaire : la plus grande partie du remplissage des ventricules se passe tout de suite après l'ouverture des valves (100 à 130 ml par ventricule) et se caractérise par la dépolarisation auriculaire qui provoque la contraction des oreillettes (systole auriculaire).

-Phase de systole ventriculaire : A la fin de la systole auriculaire il y a dépolarisation des ventricules et systole ventriculaire qui provoque l'augmentation de la pression intraventriculaire. Celle-ci impose la fermeture des valvules mitrales et tricuspides et, lorsqu'elle dépasse la pression aortique, commande l'ouverture des deux valves sigmoïdes : le sang est alors chassé dans le tronc pulmonaire et dans l'aorte.

Au total, la révolution cardiaque dure environ 0,8 s, et sur cette durée, la moitié est consacrée au repos du myocarde. Lors de la diastole, remplissage des ventricules.

1.5. La pression artérielle

A chaque contraction, le cœur envoie dans les vaisseaux une certaine quantité de sang, avec une vigueur plus ou moins grande. Ce sang se heurte à l'élasticité des parois vasculaires, et il règne de ce fait, à l'intérieur des artères, une certaine pression ; c'est la tension artérielle.

Au moment de la systole ventriculaire, la tension artérielle s'élève. La valeur atteinte est la tension systolique ou « maxima ». Pendant la diastole, la tension artérielle ne tombe pas à zéros, car il reste du sang dans les vaisseaux. La tension diminue et sa valeur est fonction du tonus des parois artérielles et de la quantité de sang qu'elles contiennent. Cette seconde valeur est la tension diastolique ou « minima ».

2. Notions sur l'adaptation de l'organisme à l'effort :

Pour mieux comprendre les effets de l'activité physique sur l'organisme humain, il faut d'abord connaître le processus fondamental de son adaptation à l'effort.

On entend par adaptation les changements organiques et fonctionnels provoqués par des sollicitations intrinsèques et extrinsèques. L'adaptation est le reflet des réactions internes de l'organisme. Et se concrétise particulièrement à la suite d'un effort. L'adaptation représente un état intrinsèque d'amélioration de la capacité d'activité ou d'exercice physique. L'adaptation ou la capacité d'adaptation appartiennent à l'évolution et sont des caractéristiques essentielles de la vie.

L'adaptation peut-être réversible, c'est pourquoi, lorsque c'est nécessaire, elle doit être constamment renouvelée (Israel, 1983).

BRIKCI, considère qu'au repos l'activité métabolique de l'homme représente une dépense énergétique d'environ 1800 Kcal/24 heures, soit

l'équivalent de l'énergie dépensée lors d'une course de 25 à 30 Km ; pour fonctionner, les muscles ont besoin :

1. d'un carburant spécifique : L'adénosine triphosphate (ATP).
2. d'un comburant: l'oxygène (O₂).
3. d'un système de régulation nerveuse et hormonale.

Au cours de l'exercice, les muscles augmentent l'intensité de leur métabolisme, et perturbent l'équilibre physiologique, ce qui implique l'adaptation de l'ensemble des systèmes pour le rétablissement de cet équilibre. Comme les muscles ne sont pas en contact direct avec l'environnement, la ventilation et la circulation assurent le transport de l'oxygène du milieu extérieur jusqu'aux muscles actifs.

La synthèse de l'ATP est assurée par l'énergie libérée au cours de la dégradation des glucides, des lipides et quelques fois des protéides puisés dans l'environnement. Pour sa contraction comme pour son relâchement, le muscle doit transformer cette énergie potentielle chimique en énergie mécanique qui donne naissance au mouvement (notions citées ci-dessus).

Le corps humain peut s'adapter à tous les types de stimuli. Une adaptation efficace ne peut cependant être atteinte que si le cœur, la circulation, les muscles, le squelette et le système nerveux sont régulièrement soumis à la surcharge que constitue l'entraînement.

L'entraînement physique, par ses stimulations répétées permet une adaptation chronique des appareils et systèmes impliqués.

L'adaptation n'affecte que les appareils et systèmes suffisamment sollicités. Cette adaptation se manifeste de deux sortes:

-Adaptation fonctionnelle : caractérisée par des modifications de l'efficacité des tissus, systèmes ou appareils. C'est le cas de la diminution de la fréquence cardiaque pour une intensité de travail donnée ;

-Adaptation structurale : modifications du nombre ou de la grosseur, des unités organiques, il en est, ainsi par exemple de l'augmentation du nombre et de la grosseur des mitochondries dans le muscle et de l'augmentation du diamètre de la fibre musculaire. (VAGUE., 1998)

L'adaptation morphologique se résume en certaines modifications que subissent : la taille, le poids, le système osseux et musculaire, le composant adipeux, mais qui sont la plus part des temps, insignifiantes, tenant compte de certaines recherches faites dans ce sens. Toutefois il est à noter qu'on enregistre une certaine adaptation conformément à la discipline choisie même si elle est négligeable, elle a son rôle à jouer dans la performance sportive (KATCH, MCARDLE, 1985)

2.1. Consommation d'oxygène (O₂) :

La production d'énergie à partir du processus aérobie implique la dégradation d'un combustible dans la cellule musculaire en présence d'O₂. Le combustible peut provenir de l'intérieur du muscle (acides gras libres, glycogène) et de l'extérieur du muscle (acides gras du tissu adipeux, glycogène hépatique). Pour que ce métabolisme contribue d'une manière significative à la production d'énergie, l'oxygène doit être fourni aux mitochondries des fibres musculaires en quantité suffisante.

Au repos, l'organisme consomme globalement environ, 250 ml d'O₂/min, la consommation d'O₂ musculaire en représente 20 à 25 %.

Lors d'une épreuve musculaire à charge progressive, la consommation d'O₂ croît d'une manière linéaire avec la charge de travail; et atteint des valeurs 8 à 25 fois supérieures à celle au repos. La consommation d'O₂ au niveau musculaire atteint la valeur 100 fois supérieures par rapport à ce qu'elle est au repos.

2.2. Consommation d'oxygène durant l'effort :

WEINECK et ASTROND-RODHAL, expliquent que l'évolution de la consommation d'O₂ au cours d'un exercice cyclique à intensité modérée et illustrée par la figure N°3. La consommation d'O₂ augmente rapidement durant les premières minutes d'un exercice.

Lorsque l'intensité de l'exercice est modérée un plateau est atteint après quelques minutes et la consommation d'O₂ demeure relativement stable. Le plateau correspond à un état ou régime stable.

L'état stable reflète l'équilibre entre les besoins musculaires en énergie et le taux d'ATP produit par le métabolisme aérobie. Lors d'un état stable, le métabolisme aérobie fournit l'énergie nécessaire à l'effort, et l'acide lactique produit est oxydé. Pendant le régime stable l'acide lactique ne s'accumule pratiquement pas dans le muscle et dans le sang.

2.3. Consommation maximale d'oxygène :

Lors d'un exercice à charge progressivement croissante, la consommation d'O₂ augmente jusqu'à la puissance maximale aérobie (PMA).

La consommation maximale d'O₂ correspond au taux maximal de libération d'énergie obtenu exclusivement à partir du processus oxydatif.

Lors d'une épreuve maximale à charge progressive, le VO₂ max correspond à la valeur à partir de laquelle la consommation d'O₂ se stabilise malgré toute nouvelle augmentation de la charge.

La puissance à partir de laquelle la consommation d'O₂ n'augmente plus, est appelée puissance maximale aérobie (PMA) ou VO₂ max exprimant tous les deux d'une manière équivalente la capacité aérobie.

La consommation maximale d'O₂ d'un individu correspond au volume (V)/min, point sur le (V) d'O₂ qu'il consomme lors d'une épreuve maximale et soutenue (max), VO₂ max.

Les sujets entraînés se distinguent des sédentaires par le fait que leur VO₂ max est significativement plus élevé. Les valeurs importantes du VO₂ max enregistrées chez les athlètes sont attribuées à leur volume d'éjection systolique (VES) (donc leur débit cardiaque) et à leur différence artérioveineuse pour l'O₂, nettement plus élevés.

Le VO₂ max d'un sujet et sa PMA dépendent de l'efficacité de son système de transport et de la capacité de ses muscles à utiliser cet O₂, comme on signale que la consommation maximale d'O₂ est aussi influencée par de nombreux facteurs. Les plus importants sont: le type d'épreuve, les caractères héréditaires, le niveau et le type de la pratique sportive, l'âge et la composition corporelle.

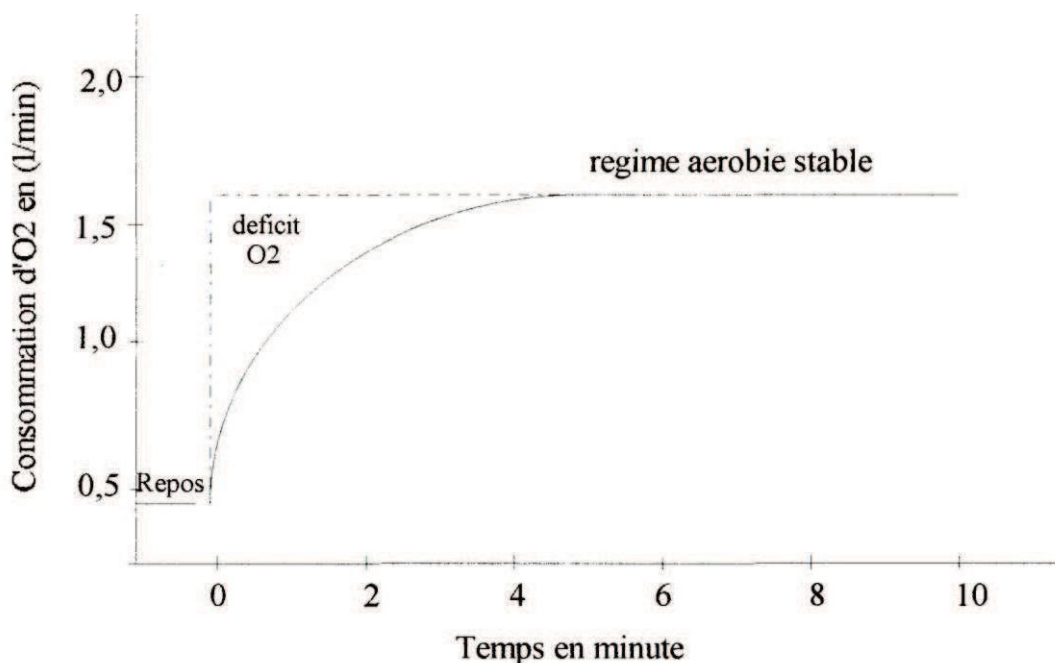


Figure N°(04) : Evolution de la consommation d'O₂ au cours d'un exercice d'une durée de 10 minutes, réalisé à vitesse modérée (WEINECK, 1986).

2.4. Consommation d'oxygène post-exercice :

(PALAU., 1985.)Et (Brikci, 1995), constatent que pendant la récupération, après un effort léger modéré ou intense, la consommation d'O₂ est au-de la de la valeur de repos constitue la «dette d'O₂ ». Elle correspond à la différence entre la consommation totale d'O₂ pendant la récupération et la consommation théorique d'O₂ au repos pendant cette même période.

La cinétique du VO₂ max, pendant la période de récupération, comporte une phase rapide (alactique) et une phase lente (lactique). La phase lente n'existe pas pour les exercices de faible puissance, la « dette d'O₂ » est alors égale au déficit initial.

Pour les exercices intenses, la «dette d'O₂ peut dépasser le double du déficit initial. La phase lente correspond à l'oxydation du lactate et se prolonge plusieurs dizaines de minutes.

Le déficit d'O₂ correspond à la différence entre la quantité d'O₂ réellement consommée durant l'effort et celles qui aurait été consommée si le régime stable avait été atteint dès le début de l'exercice. La consommation d'O₂ n'étant pas suffisante pour la couverture énergétique, l'énergie fournie durant cette phase déficitaire d'origine anaérobie, sera couverte par:

- Les réserves d'O₂ du sang et de l'oxymyoglobine.
- Le système ATP - CP.
- La glycolyse anaérobie.

Les deux premiers mécanismes constituent le déficit alactique et le dernier lactique.

Le paiement de ce déficit (reconstitution des stocks musculaires et sanguins d'O₂ et des phosphogènes, utilisation du lactate aminé), ne s'effectuera qu'après l'exercice, lors de la récupération.

D'après *MARGARIA et COLL (BRIKCI, 1995)*, ce paiement s'effectue en deux étapes:

- La première alactacide, remboursée immédiatement pour la reconstitution des réserves de phosphogène et de celle de l'oxygène se trouvant principalement dans l'hémoglobine et la myoglobine.
- La seconde, alactacide est remboursée plus lentement, elle correspond à l'élimination de l'acide lactique accumulé pendant l'exercice.

3. Quelques paramètres physiologiques touchés par le vieillissement :

3.1. La consommation maximale d'oxygène :

Toutes les études montrent que le vieillissement entraîne chez les sujets non entraînés une diminution de la VO₂ max de 10% par décennie, à partir de l'âge de 30ans, par contre on observe une diminution de cet aspect biologique chez les sujets poursuivant une activité physique régulière de 5% par décennie, donc on déduit que la moitié de la perte était biologiquement inéluctable, et l'autre est due à la sédentarité. (Brunet.E,mOYEN.B, GENETY.J, 1995).

3.2. La fréquence cardiaque maximale :

La fréquence cardiaque maximale diminue avec l'âge, chez le sujet âgé sportif, elle est supérieure d'au moins de 10 battement par minute

par rapport à la formule d'un sédentaire si on retient cette dernière à 220-l'âge. La diminution de cet aspect est liée à diminution de la réponse des récepteurs β aux catécholamines circulantes, à une moindre réponse du nœud sinusal et à une moindre réduction des résistances périphériques lors de l'exercice. Ce qui induit une augmentation significative de la tension artérielle à l'effort chez le sujet âgé que chez le jeune. (Brunet.E,mOYEN.B, GENETY.J, 1995)

3.3. Le débit cardiaque et la fonction respiratoire :

Le débit cardiaque (Qc) est le même chez le sujet âgé et chez le jeune au repos ; à l'effort, le Qc augmente chez la personne âgée, mais de façon moins marquée pour chaque palier d'effort pour atteindre un Qc max bien inférieur à celui du jeune et un arrêt de l'exercice plus précoce.(Brunet.E,mOYEN.B, GENETY.J, 1995)

3.4. L'équipement enzymatique :

Il n'y a pas réduction majeure de l'équipement enzymatique sur les fibres intactes, aussi bien pour la voie oxydative que pour la voie glycolytique. Les résultats correspondent à ceux d'un déconditionnement, c'est-à-dire reproduisent la chute observée chez le sujet actif, par exemple pendant la trêve hivernale ou la cessation d'entraînement.

3.5. La commande motrice se modifie :

Apparaît une réduction progressive du nombre des moto-neurones α , et un défaut de synchronisation motrice, alors que chaque moto-neurone persistant a un fonctionnement individuel normal. Il se crée ainsi un tableau d'amyotrophie de dénervation.

3.6. Le déficit sensitivo-sensoriel :

Il se marque au niveau de la vue, de l'ouïe, de la proprioception, de l'appareil vestibulaire, qui gêne l'activité motrice et par la suite toute activité physique et sportive.

Ainsi, tous ces facteurs qui altèrent la réponse musculaire, effecteur final des attitudes comportementales et des mouvements expliquent bien ce qui est observé chez le sujet âgé :

- Lenteur de l'exécution du geste
- Diminution de la force
- Incapacité aérobique à suivre un sujet plus jeune
- Réduction importante de toute possibilité d'activité physique de type explosif, anaérobique
- Impossibilité de pratiquer des sports collectifs et des sports de contacts
- Fatigabilité accrue dans la pratique sportive, mais aussi pour les gestes courants.

Le vieillissement conduit à une réduction des activités courantes de la vie quotidienne et des activités physiques et sportives, aussi bien qualitativement que quantitativement.

4. Les biens faits de la pratique sportive après 55ans :

La pérennité d'une sollicitation régulière, dans laquelle entraînement et pratique se confondent, apporte des éléments positifs et fait des années gagnées par l'augmentation de l'espérance de vie, des années dont les patients peuvent profiter en retardant le passage à l'état de dépendance. (Brunet.E,mOYEN.B, GENETY.J, 1995)

Ces bienfaits sont :

- Amélioration du débit ventilatoire
- Lutte contre la sédentarité, donc contre la surcharge graisseuse, l'hypertension, l'attitude tassée et voutée.
- Amélioration de la qualité de la contraction musculaire : réactivation de l'équipement enzymatique et des mitochondries, recapillarisation du muscle, tonicité et souplesse des muscles et des tendons.
- Entretien et renforcement des systèmes qui concourent au transport de l'oxygène : développement des collatérales pour le myocarde, efficacité du remplissage diastolique du ventricule, amélioration de la fraction d'éjection, augmentation du Qc maximal
- Amélioration de l'exécution des gestes par le renforcement de la coordination, l'entretien de l'innervation réciproque et de la sensibilité proprioceptive, diminution des temps de réaction, stimulation psychomotrice, recul de la fatigabilité diminution des chutes.
- Entretien des facultés perspectives visuelles, auditives, labyrinthiques par les sorties, la marche en terrain inégal, le déplacement en groupe, le repérage de l'environnement.
- Effets secondaires sur l'alimentation, l'équilibre, le sommeil, la diminution du LDL-cholestérol et de la concentration plasmatique des triglycérides, la trophicité de l'os et du tissu cartilagineux.

5. La reprise de la pratique sportive est-elle possible chez le sujet âgé ?

La physiologie du vieillissement étant connue et laissant de côté, sans les oublier, les maladies éventuellement accompagnatrices (HTA, BPCO, ostéoporose, cancer...), nous devons nous demander si le sujet âgé doit être

considéré comme ayant atteint un stade de repos bien gagné, souvent synonyme de restriction de mouvements.

En fait la place prise par la sédentarité dans la diminution des possibilités foncières aérobiques et anaérobique, qui conduit trop vite à la dépendance, nous oblige à envisager d'accepter le repos professionnel mais à refuser le repos physique total. La question est alors, de savoir si le sujet âgé peut reprendre une pratique sportive adaptée. (Brunet.E,mOYEN.B, GENETY.J, 1995)

Toutes les études montrent qu'il est possible de reprendre un entraînement permanent à l'effort d'endurance à 55 ou 60 ans. Mais il faut mettre en route un effort progressif, adapté, programmé au départ sur 12 à 18 mois. On voit ainsi des sujets qui, dans les premières semaines, dans des séances de 40 minutes, 2 fois/semaines, puis au-delà de 18 mois ses sujets peuvent courir pendant 45 minutes à 7 km/h. faut absolument convaincre nos concitoyens, les médecins de famille ou d'institution, les kinésithérapeutes, les directeurs de maisons et résidences de retraite que même à 60 ans, la reprise sportive est possible et qu'elle est souhaitable (Brunet.E,mOYEN.B, GENETY.J, 1995).

Conclusion :

Nous avons étudié la structure de la fonction cardio-vasculaire, et le mécanisme d'adaptation de l'organisme en général, et en particulier chez les vieux.

Donc on peut dire que l'âge et l'activité physique ont une influence sur le muscle et le système cardiovasculaire de l'être humain.

Chapitre III

Vieillessement physiologique

-Introduction :

Le processus de vieillissement est complexe et multifactoriel. Les progrès de la recherche ont permis de reconnaître le rôle important des facteurs génétiques, des altérations du fonctionnement cellulaire des systèmes de protection contre l'oxydation, ou encore le rôle des modifications du métabolisme des protéines telle la glycation non enzymatique.

La meilleure connaissance des mécanismes du vieillissement permet aujourd'hui d'envisager des stratégies susceptibles de prévenir certains effets du vieillissement.

1. Vieillessement humain :

- Définition :

Le vieillissement correspond à l'ensemble des processus physiologiques et psychologiques qui modifient la structure et les fonctions de l'organisme à partir de l'âge mûr. Il est la résultante des effets intriqués de facteurs génétiques (vieillessement intrinsèque) et de facteurs environnementaux auxquels est soumis l'organisme tout au long de sa vie. Il s'agit d'un processus lent et progressif qui doit être distingué des manifestations des maladies.

L'état de santé d'une personne âgée résulte habituellement des effets du vieillissement et des effets additifs de maladies passées (séquelles), actuelles, chroniques ou aiguës.

Connu sous plusieurs noms, on peut citer quelques uns :

a. La longévité maximale d'une espèce est la durée de vie maximale observée pour cette espèce. Elle varie fortement d'une espèce à l'autre, allant d'un mois chez la mouche drosophile, à 3,5 ans chez le rat et jusqu'à 300 ans chez les tortues. Dans l'espèce humaine, le record de longévité est de 122 ans (Jeanne Calment).

b. L'espérance de vie est le nombre moyen d'années de vie des personnes d'une classe d'âge donnée.

c. La gériatrie est la discipline médicale qui prend en charge les personnes âgées malades comme la pédiatrie prend en charge les enfants malades. Il ne s'agit pas actuellement d'une spécialité d'exercice. Elle est moins définie par le fait de soigner des personnes âgées que par la façon dont on le fait.

d. La gérontologie est la science qui étudie le vieillissement dans tous ses aspects : biomédical, socio-économique, culturel, démographique...

e. **L'âgisme** est la discrimination négative vis à vis des vieux et/ou de la vieillesse.

La gérontophobie de certains services hospitaliers en est un exemple.

2. Théories du vieillissement

Historiquement, diverses hypothèses ont été émises sur les causes du vieillissement. Selon Hippocrate, au IV^e siècle avant J.-C., le vieillissement était causé par une perte de la chaleur Corporelle avec l'âge. Pour Aristote, le vieillissement était une maladie naturelle. Au II^e siècle après J.-C., Galien attribuait la cause du vieillissement à un ensemble de processus qui pouvaient être ralentis par une meilleure hygiène de vie. Au XIX^e siècle, Brown-Séquard (Brown-Séquard, 1889) émettait l'hypothèse que le vieillissement était lié à un problème hormonal.

Depuis, de nombreuses théories ont été proposées pour tenter d'expliquer le vieillissement sur la base d'observations biologiques, mais aussi d'expériences significatives. Il existerait, aujourd'hui, plus de 300 théories du vieillissement qui donnent des informations plus ou moins pertinentes mais non exhaustives sur les origines de ce phénomène biologique incontournable (Medvedev, 1990). Celles-ci peuvent être divisées en quatre sous-classes : descriptives, évolutionnistes, génétiques et environnementales. Aucune d'entre elles ne peut, seule, expliquer la globalité du processus de vieillissement mais contribue, en partie, à sa compréhension. Loin de s'exclure mutuellement, elles sont souvent complémentaires et montrent à quel point le vieillissement est multifactoriel.

3. Effets du vieillissement sur l'organisme :

Le vieillissement s'accompagne d'une diminution des capacités fonctionnelles de l'organisme. D'une façon générale, cette altération est la plus manifeste dans les situations qui mettent en jeu les réserves fonctionnelles (effort, stress, maladies aiguës). Cette diminution des réserves fonctionnelles induit une réduction de la capacité de l'organisme à s'adapter aux situations d'agression. De même, plusieurs systèmes de régulation de paramètres physiologiques s'avèrent moins efficaces chez le sujet âgé. Il faut souligner que cette réduction fonctionnelle liée au vieillissement est très variable d'un organe à l'autre (vieillessement différentiel inter-organe). De plus, à âge égal, l'altération d'une fonction donnée varie fortement d'un individu âgé à l'autre (vieillessement inter-individuel). La population âgée est ainsi caractérisée par une grande hétérogénéité. En effet, les conséquences du vieillissement peuvent être très importantes chez certains sujets âgés et être minimales voire absentes chez d'autres individus du même âge.

3.1. Effets du vieillissement sur les métabolismes :

La composition corporelle de l'organisme se modifie au cours du vieillissement. Ce dernier s'accompagne à poids constant, d'une réduction de la masse maigre (en particulier chez le sujet sédentaire) et d'une majoration proportionnelle de la masse grasse (en particulier viscérale).

Les besoins alimentaires (qualitatifs et quantitatifs) des personnes âgées sont sensiblement identiques à ceux d'adultes plus jeunes ayant le même niveau d'activité physique.

Le métabolisme des glucides est modifié au cours de l'avance en âge. La tolérance à une charge en glucose est réduite chez les personnes âgées

indemnes de diabète sucré ou d'obésité, témoignant d'un certain degré de résistance à l'insuline.

D'une façon générale, les tests biologiques d'exploration dynamique s'avèrent fréquemment perturbés en raison de la réduction de la capacité de l'organisme à s'adapter aux situations de stress, sans que cette réponse ne soit obligatoirement le témoin d'une pathologie.

3.2. Effet du vieillissement sur le système nerveux :

De nombreuses modifications neuropathologiques et neurobiologiques du système nerveux central ont été décrites au cours du vieillissement parmi lesquelles il faut principalement mentionner : la diminution du nombre de neurones corticaux, la raréfaction de la substance blanche et la diminution de certains neurotransmetteurs intracérébraux (en particulier l'acétylcholine). Les fonctions motrices et sensitives centrales sont peu modifiées par le vieillissement.

En revanche, le vieillissement du système nerveux central se traduit par une augmentation des temps de réaction et par une réduction modérée des performances mnésiques concernant notamment l'acquisition d'informations nouvelles. Cette réduction, objectivée au moyen de certains tests, n'est pas à même d'expliquer les troubles de la mémoire ayant un retentissement sur la vie quotidienne.

Le vieillissement s'accompagne d'une réduction et d'une déstructuration du sommeil. La diminution de sécrétion de mélatonine par l'épiphyse rend compte au moins en partie d'une désorganisation des rythmes circadiens chez les individus âgés.

La réduction de la sensibilité des récepteurs de la soif (osmorécepteurs) et les modifications du métabolisme de l'arginine

vasopressine rendent compte au moins en partie de la diminution de la sensation de la soif chez les personnes âgées.

L'ensemble de ces modifications concourt à majorer la vulnérabilité cérébrale des personnes âgées à l'égard des agressions, et notamment le risque de syndrome confusionnel.

La diminution du nombre de fibres fonctionnelles mesurables par l'augmentation des temps de conduction des nerfs périphériques est à l'origine d'une diminution de la sensibilité proprioceptive (hypopallesthésie) qui favorise l'instabilité posturale.

Le vieillissement du système nerveux autonome se caractérise par une hyperactivité sympathique (augmentation des taux plasmatiques des catécholamines) et par une réduction des réponses sympathiques en raison d'une diminution de sensibilité des récepteurs aux catécholamines. La tachycardie induite par l'effort est ainsi moins marquée chez les sujets âgés que chez les adultes d'âge moyen.

3.3. Effets du vieillissement sur les organes des sens :

Le vieillissement oculaire s'accompagne d'une réduction de l'accommodation (presbytie) gênant la lecture de près. Ce processus débute en fait dès l'enfance, mais les conséquences fonctionnelles apparaissent vers l'âge de la cinquantaine. Il se produit aussi une opacification progressive du cristallin débutant à un âge plus tardif et retentissant sur la vision (cataracte).

Le vieillissement de l'appareil cochléovestibulaire s'accompagne d'une perte progressive de l'audition (portant principalement sur les sons aigus) à l'origine d'une presbyacousie.

Les données concernant les modifications du goût et/ou de l'olfaction au cours du vieillissement sont plus controversées.

3.4. Effets du vieillissement sur le système cardio-vasculaire :

Le débit cardiaque au repos est stable et peu diminué à l'effort avec l'avance en âge.

Toutefois, le vieillissement cardiaque s'accompagne de modifications anatomiques : augmentation de la masse cardiaque et de l'épaisseur pariétale du ventricule gauche à l'origine du moins bon remplissage ventriculaire par défaut de la relaxation ventriculaire.

Cette altération de la fonction diastolique est habituellement compensée par la contraction des oreillettes (contribution de la systole auriculaire) et la préservation de la fonction systolique ventriculaire qui contribuent au maintien du débit cardiaque.

Le vieillissement de la paroi artérielle se caractérise par des modifications structurales de l'élastine, la rigidification du collagène et l'altération de la vasomotricité artérielle. La diminution de la compliance artérielle en résultant rend compte de l'augmentation de la pression artérielle systolique avec l'âge.

3.4.1. Les risques cardiaques :

Les accidents potentiels à prendre en considération sont surtout la mort subite et le risque d'accidents pouvant entraîner des séquelles définitives comme l'infarctus de myocarde.

Les sujets qui ne présentent pas de pathologie cardio-vasculaire n'ont aucun risque de présenter une complication cardio-vasculaire à l'effort.

Pour MARON(2000), la cause prédominante de la mort subite chez les sportifs après 35 ans est la pathologie coronaire athéromateuse mise en évidence dans 80% des cas. Les autres causes les plus fréquemment

retrouvées dans cette tranche d'âge sont essentiellement les cardiomyopathies hypertrophiques et les valvulopathies.

Bien d'autres causes existent mais on voit la lourde tribu payée à la maladie coronaire athéromateuse qui va être l'objet de toute notre attention dans la suite de cet exposé. L'exercice physique favorise le risque d'accident coronaire chez le coronarien.

L'entraînement physique a un effet protecteur et diminue le risque d'accidents coronaires aigus chez les coronariens.

3.4.2. Les coronaires :

Quand on vieillit, les risques d'infarctus grave, sont moins importants que lorsque l'on est plus jeune. Pourquoi ? Parce qu'avec l'âge se créent des petites artères coronaires collatérales qui multiplient les possibilités d'approvisionnement en oxygène, au niveau des cellules cardiaques. Et plus vous bougez, plus ces petites artères supplémentaires se créent.

3.5. Effets du vieillissement sur l'appareil respiratoire :

La diminution de la compliance pulmonaire, de la compliance thoracique et la réduction de volume des muscles respiratoires rendent compte de la réduction de la capacité ventilatoire au cours du vieillissement. On constate une augmentation du volume aérien non mobilisable en fin d'expiration et une réduction du calibre des bronches distales qui diminue les débits expiratoires (c'est à dire la baisse du rapport volume expiré / unité de temps étudié par le Volume expiratoire maximum seconde ou par le débit expiratoire de pointe).

Par ailleurs, la capacité de diffusion de l'oxygène et la pression partielle en oxygène du sang artériel (PaO₂) diminuent progressivement avec l'âge.

3.6. Effets du vieillissement sur l'appareil digestif :

Le vieillissement s'accompagne de modifications de l'appareil bucco-dentaire, d'une diminution du flux salivaire, d'une diminution de la sécrétion acide des cellules pariétales gastriques et d'une hypochlorhydrie gastrique.

Par ailleurs, le temps de transit intestinal est ralenti chez le sujet âgé par diminution du péristaltisme. La fonction pancréatique exocrine n'est que modérément altérée. Le vieillissement est associé à une diminution de la masse et du débit sanguin hépatiques.

La réduction de la clairance métabolique en résultant peut-être diminuée pour certains médicaments

3.7. Effets du vieillissement sur l'appareil locomoteur :

Le vieillissement du muscle squelettique se traduit au plan histologique par une diminution de la densité en fibres musculaires (principalement de type II), au plan anatomique par une réduction de la masse musculaire (sarcopénie) et au plan fonctionnel par une diminution de la force musculaire.

Le vieillissement osseux se caractérise par la réduction de la densité minérale osseuse ou ostéopénie (principalement chez la femme sous l'effet de la privation ostrogénique de la ménopause) et par la diminution de la résistance mécanique de l'os.

Le vieillissement du cartilage articulaire se caractérise essentiellement par la diminution de son contenu en eau, la réduction du

nombre de chondrocytes et la modification de sa composition en glycosaminoglycanes. Ces modifications gènèrent un amincissement du cartilage et une altération de ses propriétés mécaniques à l'origine d'une fragilité, accentuée par l'existence d'ostéophytes marginaux.

3.8. Effets du vieillissement sur l'appareil urinaire :

Au cours du vieillissement, il se produit une perte du nombre de néphrons fonctionnels (variable d'un individu à l'autre), induisant une réduction de la filtration glomérulaire et des capacités d'élimination du rein. La clairance de la créatinine des personnes âgées de 80 ans est d'environ la moitié de celle de sujets de 20 ans ayant le même poids.

Cependant, les résultats de certaines études telles que l'étude longitudinale de Baltimore démontrent que cette modification de la fonction rénale épargne certains individus âgés et résulterait plus des effets cumulés de différents processus pathologiques (immunologiques, infectieux, toxiques, ischémiques...) que des effets propres du vieillissement.

La fonction tubulaire est aussi modifiée au cours du vieillissement. Les capacités de concentration et de dilution des urines diminuent progressivement avec l'avance en âge.

3.9. Effets du vieillissement sur les organes sexuels :

Chez la femme, la ménopause s'accompagne de l'arrêt de la sécrétion ovarienne d'œstrogènes, de la disparition des cycles menstruels, de l'involution de l'utérus et des glandes mammaires.

Chez l'homme, il se produit une diminution progressive de la sécrétion de testostérone qui est variable d'un individu à l'autre. Une

proportion importante d'hommes âgés conserve une spermatogenèse suffisante pour procréer. Le vieillissement s'accompagne d'une augmentation du volume de la prostate.

Le retentissement du vieillissement sur la fonction sexuelle est variable d'un individu à l'autre, et est influencé par le statut hormonal, mais aussi par des facteurs sociaux, psychologiques et culturels.

3.10. Effets du vieillissement sur la peau et les phanères :

Le vieillissement cutané intrinsèque est caractérisé par une altération du tissu élastique, un épaississement fibreux du derme, un aplanissement de la jonction dermo-épidermique et une diminution du nombre de mélanocytes. Ces modifications sont plus prononcées sur les zones découvertes exposées aux rayonnements Ultra-violet (vieillessement extrinsèque, actinique ou héliodermie). La peau du sujet âgé prend un aspect plus pâle, marquée par des rides et des ridules.

La vitesse de croissance des cheveux et des ongles diminue avec l'âge. La réduction du nombre de mélanocytes contribue au grisonnement des cheveux.

L'activité des glandes sébacées, sudoripares, eccrines et apocrines diminue, contribuant à une certaine sécheresse cutanée.

3.11. Effets du vieillissement sur le système immunitaire :

La réponse immunitaire humorale est globalement préservée chez les personnes âgées.

En revanche, les réponses immunitaires à médiation cellulaire sont diminuées, notamment celles impliquant les lymphocytes T.

La mise en jeu de certaines interleukines (Interleukines), qui interviennent dans la coopération des cellules immunitaires, est modifiée avec l'avance en âge, diminution de la production d'IL-2 et d'IL-4 et augmentation de l'IL-6. L'immunisation conférée par la vaccination n'est pas altérée chez les personnes âgées en bonne santé, même si les taux d'anticorps produits sont inférieurs à ceux observés chez des sujets plus jeunes

4. Notions de la physiologie en pratique sportive :

La physiologie est l'étude des lois de processus de fonctionnement normal de l'organisme, certains aspects de la physiologie revêtent des implications essentielles pour la performance sportive, le tout premier de ces aspects est l'influence de l'entraînement sur la fonction des systèmes organiques (HEIPERTZ .W, DOHMER .D, HEIPERTZ-HENDST. CH, MEDECINE DU SPORT, EDITION VIGIT, 1990).

Si on parle d'activité physique et sportive, on doit respecter la physiologie afin de conserver la santé, c'est-à-dire connaître tous les systèmes de régulation et d'adaptation des grandes fonctions de l'organisme : circulation, respiration, nutrition, métabolisme, excrétiions...etc. ces mécanismes ne changent pas au fil des années mais certains sont mieux connus dans les détails (MONOD.H, FLANDROIS .R . PHYSIOLOGIE DU SPORT, EDITION MASSON, PARIS, 2000).

Donc chaque période doit prendre en considération quelques points qui touchent la pratique sportive, surtout chez les personnes âgés, ainsi :

- La recherche systématique des contrindications à la pratique du sport n'est pas suffisamment établie.

- L'entraînement sportif est parfois poussé à l'extrême par un entraîneur ou un éducateur qui veut atteindre le développement absolu en un minimum de temps, les connaissances sur les aptitudes et les adaptations des vieux sur leurs comportements devraient conduire à un bon conditionnement biologique.
- Il n'est pas raisonnable de vouloir considérer qu'une personne âgée et sportive doit être remise en forme par des compensations hormonales.

Ces mesures permettent de mieux juger l'effet des entraînements sur les paramètres physiologiques.

5. Vieillessement, activité physique et motricité :

Dans le domaine de la motricité et du maintien de certaines fonctions motrices, plusieurs études se sont intéressées à l'effet d'un programme d'entraînement physique ou d'un style de vie physiquement actif afin d'atténuer les dégradations liées à l'âge (Chodzko-Zajko, W. J., (2000).

Des études ont montré que des personnes âgées pratiquant régulièrement une ou plusieurs activités physiques révélaient de meilleures performances que leurs homologues inactives dans des mesures de stabilité posturale, d'équilibre, de flexibilité ou encore de tractions (Kozma, Stones & Hannah, 1991 ; Rikli & Bush, 1986 ; Wong, Lin, Chou *et al.*, 2001).(Kozma, A., Stones, M. J., & Hannah, T. E, 1991).

Ces résultats sont confirmés par Rikli et Edwards (1991) qui ont montré qu'un programme d'activité physique de 3 ans permettait d'améliorer significativement l'équilibre, la flexibilité des membres inférieurs et de l'épaule ainsi que la force de préhension manuelle chez des personnes âgées de 57 à 87 ans.

Lors du vieillissement, les activités d'endurance ou de renforcement musculaire sont à l'origine de nombreuses réponses physiologiques favorables. Une activité physique régulière contribue à réduire, ou prévenir certains processus délétères liés à l'avancée en âge, à améliorer la qualité de vie et la capacité fonctionnelle des sujets âgés et à retarder l'entrée dans la dépendance en maintenant leur autonomie. (édition, 1998)

L'entraînement en endurance permet de maintenir ou d'améliorer différents paramètres cardiovasculaire (VO₂max, débit cardiaque, différence artério-veineuse en oxygène) et contribue à améliorer les performances lors d'exercices sous-maximaux. Chez le sujet âgé, la pratique d'une activité physique régulière est associée à une diminution de nombreux facteurs de risque, en particulier cardiovasculaire. Plus particulièrement, l'entraînement en endurance est associé à une diminution de la glycémie à jeun, à une amélioration de la tolérance au glucose et de la sensibilité à l'insuline, ainsi qu'à une diminution de la pression artérielle. Les effets bénéfiques sur l'homéostasie glucidique sont observés avant toute modification du poids ou de la composition corporelle.

Le renforcement musculaire (exercice de force) aide à prévenir la perte de masse musculaire (sarcopénie) et de la fonction musculaire habituellement observée avec l'avancée en âge. La préservation de la masse maigre, en particulier de sa composante musculaire, participe à la prévention de la diminution de la dépense énergétique, pouvant ainsi limiter le gain de masse grasse avec le temps. La force musculaire est essentielle aux capacités ambulatories et une corrélation a été observée entre la force musculaire et la vitesse de marche spontanée. L'augmentation de la force musculaire peut ainsi permettre d'augmenter l'activité spontanée des sujets âgés, voire des sujets très âgés et fragiles (Blain H, 2000;).

6. Quel type d'exercice musculaire ?

L'énergie libérée pour la contraction musculaire, quel que soit son type, provient de l'hydrolyse de l'ATP. Les réserves d'ATP étant faibles, un apport permanent est nécessaire. Il provient de deux métabolismes : aérobie qui utilise l'oxygène comme comburant et les glucides et lipides comme carburants, et anaérobie ne nécessitant pas d'oxygène et qui utilise les glucides. Le métabolisme aérobie est quasi inépuisable à faible intensité, mais il fournit peu d'énergie. La capacité, ou endurance, de ce système peut être évaluée par le seuil ventilatoire ou d'essoufflement. Plus il est tardif, meilleure est l'endurance du sujet. La puissance maximale du système aérobie est estimée par la consommation maximale d'oxygène ($VO_2 \text{ max}$). Le métabolisme anaérobie fournit beaucoup d'énergie, mais est rapidement épuisable. La classification en exercice dynamique et statique est un peu schématique, mais elle permet de décrire simplement les adaptations qu'elles entraînent :

-L'activité dynamique se caractérise par une modification de longueur des muscles, une tension intramusculaire modérée, une activité articulaire et une ventilation libre. A faible intensité, le métabolisme aérobie est prépondérant et, au-delà du seuil d'essoufflement, la part du métabolisme anaérobie augmente proportionnellement à l'intensité de l'effort. Son intensité s'exprime en pourcentage du $VO_2 \text{ max}$. En dessous du $VO_2 \text{ max}$, l'exercice est sous-maximal ; à $VO_2 \text{ max}$ l'exercice est maximal ; et au dessus de $VO_2 \text{ max}$, il est supra maximal.(Tanaka.H, Dinneno.FA, Monahnn.D, circulation 2000).

-Les exercices statiques sollicitent presque exclusivement le métabolisme anaérobie et sont caractérisés par une absence de modification de longueur des muscles, une importante tension intramusculaire, l'absence de mouvement articulaire. Un blocage respiratoire avec expiration à glotte

fermée (manœuvre de Valsalva) y est souvent associé. Son intensité s'exprime en pourcentage de la force maximale volontaire (FMV) qui est la charge maximale qu'un groupe musculaire peut soulever une seule fois. Contrairement à une idée reçue, la musculation n'est pas un exercice statique. Elle mélange activité dynamique avec mouvement articulaire et statique avec lutte contre une résistance fixe individuellement modulable. Bien réalisée, techniquement et avec 40-60 % de la FMV, elle ne doit pas faire "peur" au praticien qui ne doit pas l'interdire systématiquement aux patients ni aux sujets âgés.(Fleg.JL, Morrel.CH, Bos. AG, circulation 2005).

La plupart des activités et en particulier sportives sont mixtes, avec des parts dynamique et statique variables.

Une classification des sports a ainsi été proposée selon les contraintes cardiovasculaires qu'elles imposent. Rappelons qu'elle a été proposée dans le cadre de sports réalisés en compétition, avec les contraintes spécifiques que cette pratique impose. La notion de compétition, quel que soit son niveau, majore toujours les contraintes cardiovasculaires et au moins la fréquence cardiaque. C'est plus net dans les sports de ballon, avec décompte de points et/ou de temps et confrontation individuel directe. D'utilisation facile, cette classification est très utile, mais comme souvent, elle présente des limites. Citons : le sport utilisé pour l'entraînement, les contraintes de l'environnement ainsi que le niveau technique, le profil psychologique et l'âge du pratiquant.

-Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons vu et déterminé les aspects et les caractéristiques d'influence du vieillissement sur l'organisme humain, et ce afin de pouvoir mieux comprendre comment agit l'exercice physique et savoir comment éviter les accidents provoqués par l'entraînement.

Deuxième Partie

Etude expérimentales

Chapitre I

Méthodologie de la Recherche

- Méthodes et moyens :

1-Méthodologie de l'étude:

L'étude a adopté la méthode expérimentale considérée comme la plus appropriée à la nature du sujet. Cette méthode permet d'examiner la relation entre les variables étudiées, de contrôler les conditions environnantes, ce qui aide à vérifier les hypothèses et à parvenir à des résultats précis et objectifs.

2- Échantillon de la recherche:

L'échantillon de la recherche se compose de 24 sportifs âgés de plus de 50 ans, répartis en deux groupes équivalents :

Groupe témoin : 12 sportifs.

Groupe expérimental : 12 sportifs.

3- Période de la recherche

La phase théorique de l'étude s'est déroulée du 12 mars 2018 au 14 mai 2020, tandis que la phase pratique a été réalisée du 23 juin 2021 au 12 avril 2024.

3-Lieu d'étude :

L'étude pratique et les tests de notre étude ont été effectués par l'étudiant chercheur au niveau de l'Office Populaire Olympique de Willaya(OPOW de Sidi Bel abbés).

4- Critères d'inclusion :

Nous avons pris grand soin de ne retenir que des personnes âgées valides, en bonne santé, vivant indépendamment (non institutionnalisées) et socialement actives. Aucun participant âgé retenu ne présentait de pathologie avérée ou ne prenait de

traitement médicamenteux pouvant affecter ses performances

lors des expériences. A la suite des travaux de Cherry et Stadler (1995), nous savons que le niveau de scolarité et les aptitudes intellectuelles ont un effet significatif sur les capacités d'apprentissage. Nous avons ainsi retenu comme critère d'inclusion d'avoir effectué au moins 12 années d'études, c'est à dire le niveau baccalauréat. La majorité des participants à nos études a effectué des études supérieures.

Pour l'échantillon de l'étude :

- Sujets âgés +50 ans.
- Sujets pratiquants une activité physique régulière pendant 08ans.
- Indemnes de toutes pathologies fonctionnelles (cardiovasculaires ou respiratoires).

Pour l'échantillon de contrôle :

- Sujets âgés +50 ans.
- Sujets sédentaires.
- Indemnes de toutes maladies fonctionnelles (cardiovasculaires ou respiratoires).

5- méthodes et outils de la recherche :

un questionnaire a été utilisé afin de vérifier la disponibilité des sujets de l'échantillon à pratiquer l'activité physique et de s'assurer de l'absence de maladies pouvant entraver leur participation. Le questionnaire a été conçu sous forme électronique et envoyé aux participants, et il se compose de trois axes principaux couvrant les aspects sanitaires et physiques.

(Le lien du questionnaire est disponible dans les annexes).

Afin de pouvoir résoudre les tâches de notre recherche nous avons eu recours à l'application des tests suivant :

A-évaluation du VO₂max par la méthode indirecte (test Cooper).

B-évaluation de la capacité de récupération (indice de Ruffier).

C-évaluation de la fréquence cardiaque au repos. (FC repos).

D- Évaluation de la fréquence cardiaque maximale. (FC max).

E-évaluation de la pression artérielle systolique et diastolique au repos (PArepos).

F-évaluation de la pression artérielle systolique et diastolique a l'effort.

G-évaluation de la pression artérielle systolique et diastolique après l'effort(après 15 minutes).

6-Méthode de l'analyse bibliographique :

Cette méthode nous a permet de regrouper toutes les données qui traitent notre étude néanmoins, la recherche bibliographique relative à notre thème nous a quelque peu fait défaut en raison de la rareté de la littérature scientifique spécialisée, particulièrement ce qui concerne l'aspect physiologique des vieux individus sportifs. Le sport concernant les personnes âgées est un domaine très peu abordé par les chercheurs, dans notre pays aucune étude de genre n'a été réalisée. Ce qui a motivé d'ailleurs le choix de notre thème dans ce domaine. Néanmoins nous avons eu recours parfois aux sources littéraires indirectes, les documents d'origine consultés sont limités en dépit des emprunts faits auprès des bibliothèques de l'IEPS de Mostaganem. Nous avons également consulté

Les travaux de recherche au niveau de certains instituts nationaux et étrangers, publiés à travers des revues spécialisées ou/et des sites internet.

Nous signalons par ailleurs que nous avons eu des difficultés liées à l'absence des grands travaux dans le domaine de la physiologie de la personne âgée et des recherches réalisée sur le vieillissement et l'activité physique.

7 -Déroulement des tests :

7-1- Test de VO2 max :

C'était par le biais de test Cooper :

-Déroulement de test :

Parcourir la plus grande distance possible en un temps de 12 minutes.

En ce qui concerne notre tranche d'âge (+de 50 ans), le barème est comme suit :

Dans le cadre de cette recherche, la valeur de 1500 a été retenue comme seuil de référence représentant le niveau moyen de VO₂ max, même pour une population âgée de plus de 50 ans.

- Classification :

Très faible : < 1300

Faible : 1300 – 1399

Moyen : 1400 – 1599 (1500 = centre de cette catégorie)

Bon : 1600 – 1699

Très bon : ≥ 1700

En ce qui concerne notre tranche d'âge le barème d'évaluation est comme suit :

-Médiocre : ≤ 24.

-Faible : 24,1-29,5.

-Moyenne : 29,6-36.

-Bon : 36,1-40,5.

-Très bon : ≥ 40,6.

-Sportif : ≥ 48.

Ces valeurs absolues de la VO₂ max proviennent de la compilation de plusieurs études réalisées tantôt sur cyclo-ergomètre, tantôt sur tapis

roulant, elles peuvent néanmoins servir de référence. (Thiebault, C., & Sprumont, P. *les sports après 50ans*. de Boeck. Paris. 2005).

7-2-L'évaluation de la capacité de récupération :

Indice de Ruffier (Test de Ruffier-Dickson)

L'indice de Ruffier est un test simple permettant d'évaluer l'efficacité cardiaque et la capacité d'endurance. Il se base sur la mesure de la fréquence cardiaque à trois moments :

P₀ : pouls au repos (avant l'effort).

P₁ : pouls immédiatement après 30 flexions complètes réalisées en 45 secondes.

P₂ : pouls après 1 minute de récupération.

Formule de calcul :

$$IR = \frac{(P_0 + P_1 + P_2) - 200}{10}$$

- Interprétation des résultats:

0 – 5 : Très bon

5 – 10 : Bon

10 – 15 : Moyen

15 – 20 : Faible

3- Évaluation de la fréquence cardiaque au repos :

Au matin, au lit avant de se lever, on prend notre pouls pendant 10 secondes et on multiplie par 6.

4 -évaluation de fréquence cardiaque maximale :

Il existe plusieurs formules d'évaluer ou de calculer la fréquence cardiaque maximale, la formule théorique la plus utilisée est celle d'ASTRAND :

FC max= 220-l'âge.

5-évaluation de la pression artérielle (PA) au repos :

Au matin avant de partir au travail on évalue notre PA avec un tensiomètre 2 fois chaque jour.

6-évaluation de la pression artérielle a l'effort :

A la séance d'entraînement, et juste après l'arrêt de l'effort, on prend notre pression artérielle systolique et diastolique à l'aide d'un tensiomètre. Ce test a été réalisé trois fois (03 séances d'entraînement).

7-évaluation de la PA après 15 minutes de récupération

Après la séance d'entraînement, les sujets restent allongés, sans faire d'effort, et après 15 minutes de récupération, on prend notre PA systolique et diastolique à l'aide d'un tensiomètre.

Ce test a été réalisé trois fois (03 séances d'entraînement).

8-Analyse statistique:

Les données de la recherche ont été traitées à l'aide du logiciel SPSS d'analyse statistique, afin d'obtenir des résultats précis et objectifs permettant de tester les hypothèses formulées. Pour cela, plusieurs outils statistiques ont été mobilisés : le calcul des moyennes arithmétiques pour mesurer la tendance centrale des données, le calcul des écarts-types pour évaluer la dispersion, ainsi que l'application du test t de Student pour deux échantillons indépendants (Independent Samples T-test), dans le but de vérifier si les différences observées entre le groupe témoin et le groupe expérimental sont statistiquement significatives.

Le seuil de signification retenu est fixé à $\alpha = 0,05$. Ainsi, une valeur de signification (Sig) inférieure à 0,05 indique que les différences sont statistiquement significatives, tandis qu'une valeur supérieure à 0,05 signifie que les différences ne sont pas significatives.

Chapitre II

Interprétation

et Discussion

des

Résultats

1-Analyse statistique de la première question de recherche :

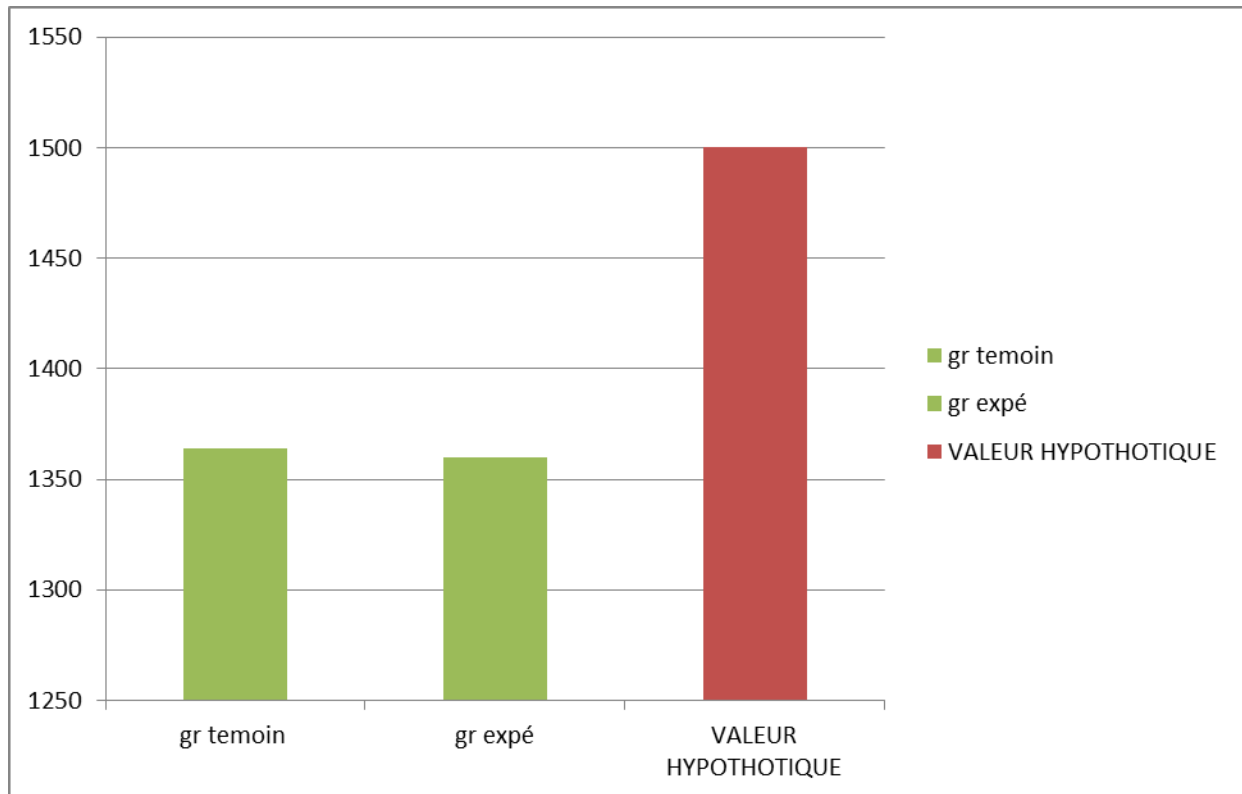
1-1- Existe-t-il des différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental dans le VO2max ?

tableau n° 01 présente la signification des différences entre les mesures préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test VO2max.

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
V2 max	EXPERIMENTAL	1360	70,10	0.033	0.858	0.158	22	0.876
	TEMOIN	1364	74,66					

les résultats du test « t » pour deux échantillons indépendants n'ont révélé aucune différence statistiquement significative entre les mesures préalables du groupe témoin et du groupe expérimental concernant la variable VO2max, la valeur de signification étant de 0,876, ce qui est supérieur au seuil de signification adopté (0,05). Par ailleurs, le test de Levene pour l'homogénéité des variances a montré une valeur de F égale à 0,033, avec une valeur de signification associée de 0,858, également supérieure à 0,05, indiquant ainsi une homogénéité des variances entre les deux groupes. Cela signifie que les différences entre les moyennes des deux groupes ne sont pas significatives sur le plan statistique, ce qui reflète une équivalence entre eux lors de la mesure préalable en termes de capacité aérobie.

La figure n°1 illustre les écarts entre les moyennes du groupe témoin et du groupe expérimental par rapport à la valeur hypothétique.



Il ressort du graphique n°1 que les moyennes du groupe témoin et du groupe expérimental lors des tests préalables du VO_2 max sont inférieures à la valeur hypothétique. Cette observation suggère que les deux groupes présentaient, avant toute intervention, un niveau de capacité aérobie inférieur au seuil de référence attendu.

tableau n° 02 présente la signification des différences entre les mesures postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test VO2max.

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
V2 max	EXPERIMENTAL	1866	137.5	1.559	0.225	8.480	22	0.000
	TEMOIN	1434	110.6					

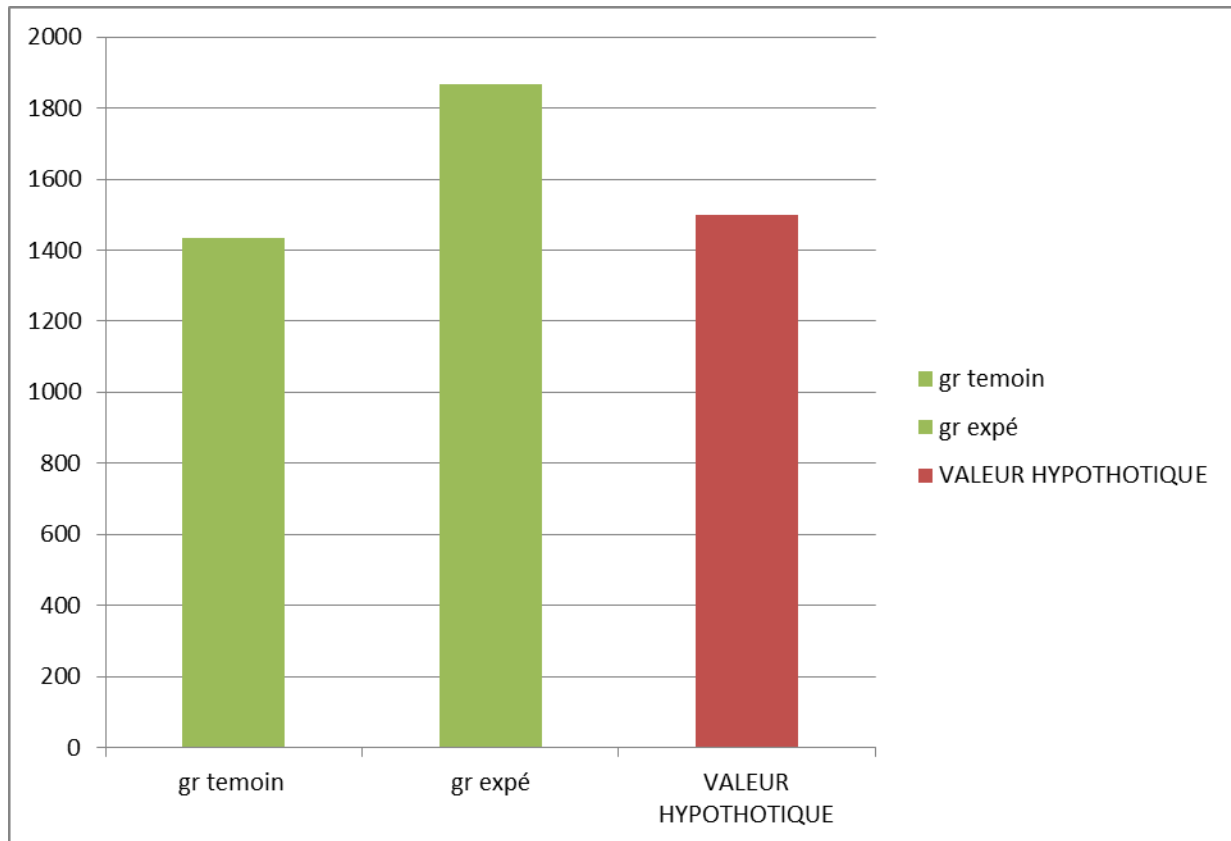
Lors des tests post-expérimentaux, la valeur de la moyenne arithmétique du groupe expérimental a été de 1866, avec un écart-type de 137,5, tandis que celle du groupe témoin était de 1434, avec un écart-type de 110,6.

La valeur de F a atteint 1,559, ce qui indique une faible variance entre les deux groupes, mais suffisamment significative pour enrichir l'interprétation des résultats de l'étude.

La valeur de T a été de 8,480, avec une valeur de signification (Sig) de 0,000.

Étant donné que la valeur de sig est inférieure au seuil de signification de 0,05, cela confirme l'existence d'une différence statistiquement significative en faveur du groupe expérimental, qui a obtenu la moyenne arithmétique la plus élevée.

La figure n°2 illustre les écarts entre les moyennes du groupe témoin et du groupe expérimental par rapport à la valeur hypothétique.



Il ressort du tableau 2 que la moyenne des résultats du groupe témoin lors du test post-expérimental de la VO₂max était de 1434, ce qui est inférieur à la valeur hypothétique fixée à 1500.

En revanche, la moyenne du groupe expérimental a atteint 1866, ce qui est supérieur à cette valeur hypothétique.

Cette différence indique une amélioration notable chez le groupe expérimental, ce qui suggère un effet positif et statistiquement significatif de l'intervention appliquée.

1-2-ANALYSES DES RESULTAS (la première question de recherche) :

Il ressort du tableau 1 qu'il n'existe pas de différences statistiquement significatives dans les tests pré-expérimentaux de la VO₂max :

la valeur de signification (sig) est de **0,876**, ce qui est largement supérieur au seuil de signification **de 0,05**, et les moyennes arithmétiques des deux groupes (témoin et expérimental) sont inférieures à la valeur hypothétique fixée. En revanche, le tableau 2 met en évidence des différences statistiquement significatives en faveur du groupe expérimental, avec une valeur de sig égale à **0,000**, ce qui est nettement inférieur au seuil de **0,05**. Ces résultats confirment donc l'efficacité du programme d'entraînement appliqué auprès du groupe expérimental, et **son impact positif sur l'amélioration de la capacité aérobie (VO₂max)**.

par conséquent, nous pouvons répondre à la première question de recherche qui était : « **Existe-t-il des différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental ?** »

Après analyse, il ressort qu'il n'existe pas de différences statistiquement significatives dans les tests pré-expérimentaux, tandis que des différences statistiquement significatives ont été observées en faveur du groupe expérimental dans les tests post-expérimentaux.

2- Analyse statistique de la deuxième question de recherche:

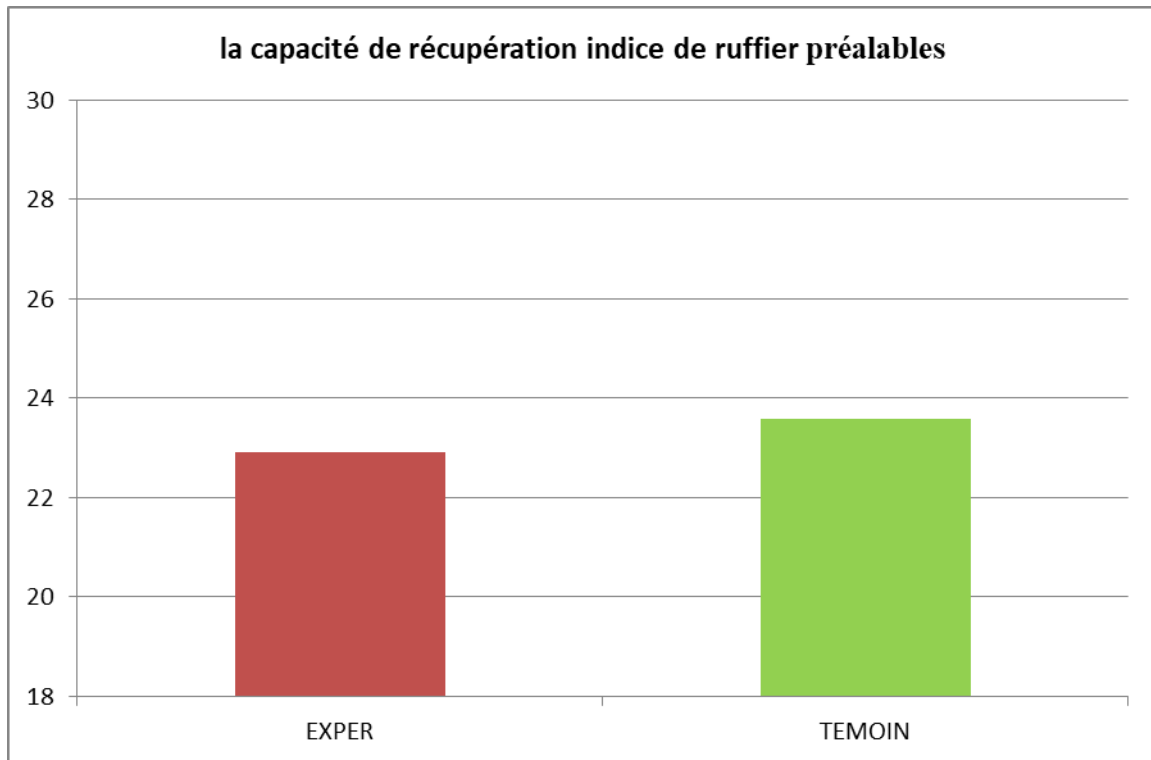
2-1-Existe-t-il des différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental dans le test d'évaluation de la capacité de récupération indice de ruffier?

tableau n° 03 présente la signification des différences entre les mesures préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de la capacité de récupération indice de ruffier

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
indice de ruffier	EXPERIMENTAL	22,92	0,996	0,392	0,538	1,569	22	0,131
	TEMOIN	23,58	1,084					

Les résultats du test pré-intervention de l'indice de Ruffier indiquent que le groupe expérimental a obtenu une moyenne de 22,92 (écart-type = 0,996), tandis que le groupe témoin a enregistré une moyenne de 23,58 (écart-type = 1,08). Le test t pour échantillons indépendants n'a révélé aucune différence significative entre les deux groupes ($t = 0,392$, $p = 0,538$), ce qui indique une homogénéité initiale en matière de récupération cardiaque, les deux groupes se situant dans la catégorie de récupération mauvaise.

La figure n°3 illustre les moyennes entre les mesures préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de la capacité de récupération indice de ruffier .



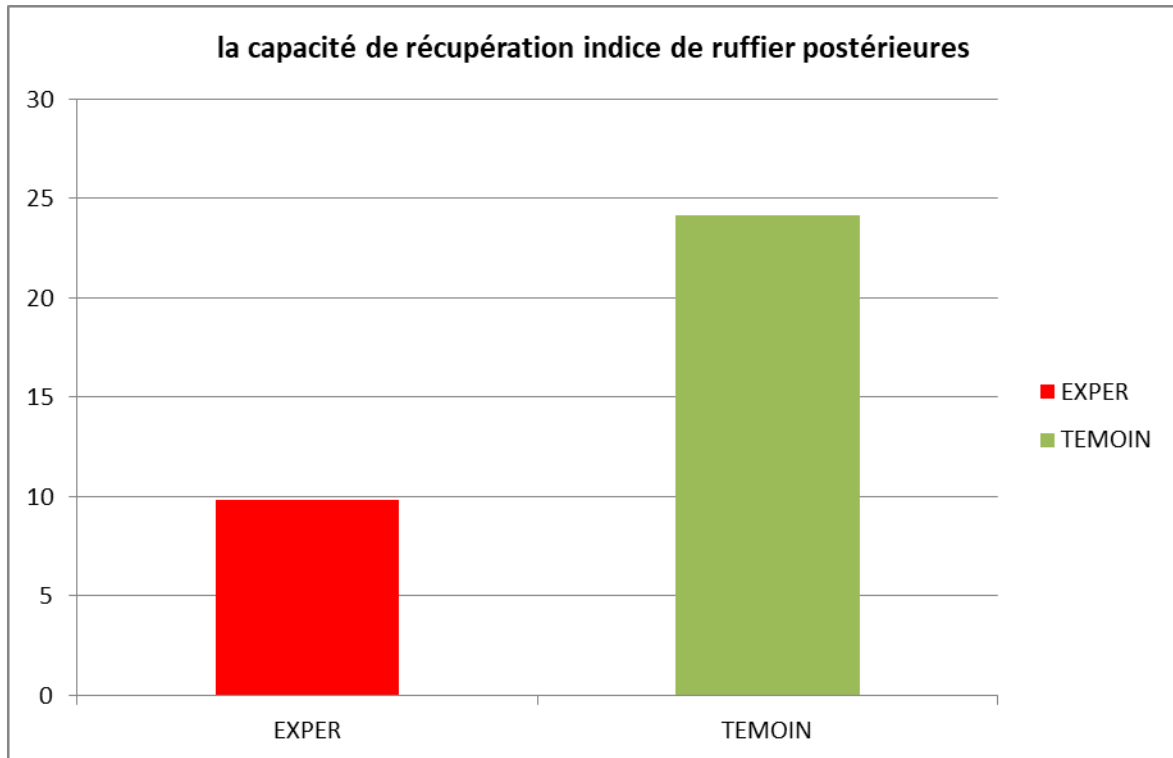
Le graphique comparatif illustre les moyennes de l'indice de Ruffier lors du test pré-intervention pour les deux groupes (expérimental et témoin). Les résultats montrent une grande proximité entre les moyennes : 22,92 pour le groupe expérimental et 23,58 pour le groupe témoin. Cette faible différence, non significative sur le plan statistique, indique une homogénéité des deux groupes au départ en ce qui concerne la récupération cardiaque.

tableau n° 04 présente la signification des différences entre les mesures postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de la capacité de récupération indice de ruffier

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
indice de ruffier	EXPERIMENTAL	9,83	1,528	1,389	,251	18,97	22	0.000
	TEMOIN	24,17	2,125					

Les résultats ont montré que la moyenne de l'indice de Ruffier pour le groupe expérimental était de 9,83 avec un écart type de 1,52, ce qui indique un bon niveau de récupération cardiaque. En revanche, le groupe témoin a enregistré une moyenne élevée de 24,17, correspondant à un mauvais niveau de récupération. Le test t pour échantillons indépendants a révélé des différences statistiquement significatives entre les deux groupes ($t = 9,25$, $p = 0,000$), ce qui indique un effet positif de l'intervention ou du programme d'entraînement appliqué au groupe expérimental.

La figure n°4 illustre les moyennes entre les mesures postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de la capacité de récupération indice de ruffier .



Le graphique post-test des moyennes de l'indice de Ruffier révèle une différence marquée entre les deux groupes : 9,83 pour le groupe expérimental (bonne récupération) contre 24,17 pour le groupe témoin (mauvaise récupération). Cet écart significatif met en évidence l'effet positif du programme d'entraînement appliqué au groupe expérimental, qui a amélioré sa récupération cardiaque par rapport au groupe témoin.

2-2-ANALYSES DES RESULTAS (la DEUXIEME question de recherche) :

Les résultats du test pré-intervention de l'indice de Ruffier indiquent que le groupe expérimental a obtenu une moyenne de 22,92 (écart-type = 0,996), tandis que le groupe témoin a enregistré une moyenne de 23,58 (écart-type = 1,08). Le test t pour échantillons indépendants n'a révélé aucune différence significative entre les deux groupes ($t = 0,392$, $p = 0,538$), ce qui indique une homogénéité initiale en matière de récupération cardiaque, les deux groupes se situant dans la catégorie de récupération mauvaise.

Après l'intervention, les résultats ont montré que la moyenne de l'indice de Ruffier pour le groupe expérimental était de 9,83 avec un écart-type de 1,52, ce qui indique un bon niveau de récupération cardiaque. En revanche, le groupe témoin a enregistré une moyenne élevée de 24,17, correspondant à un mauvais niveau de récupération. Le test t pour échantillons indépendants a révélé des différences statistiquement significatives entre les deux groupes ($t = 9,25$, $p = 0,000$), ce qui indique un effet positif du programme d'entraînement appliqué au groupe expérimental.

3- Analyse statistique de la troisième question de recherche:

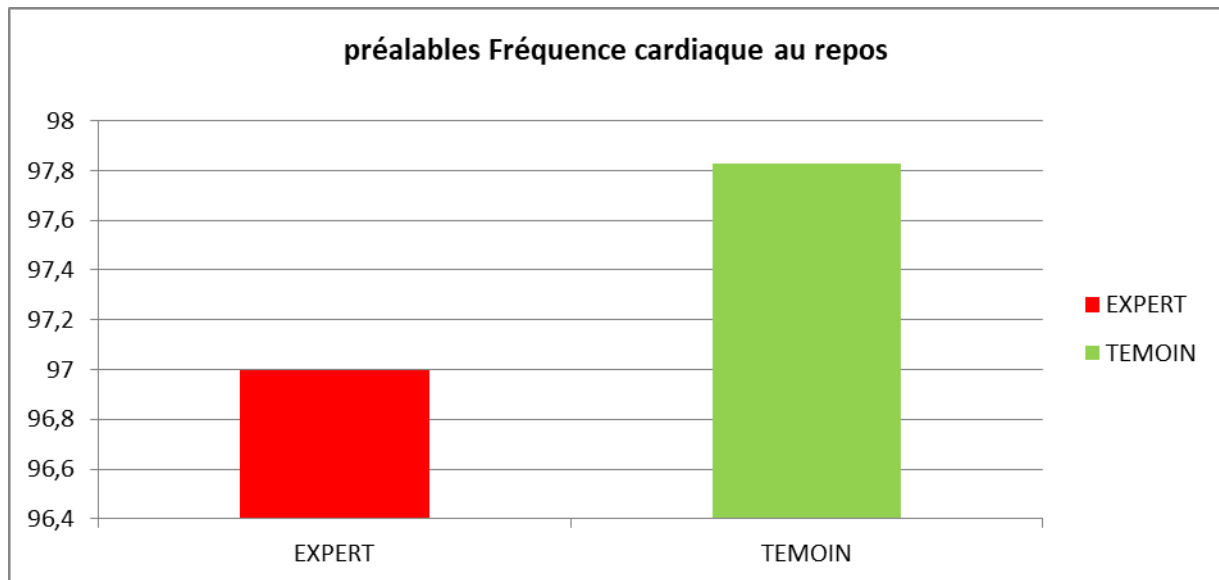
3-1-Existe-t-il des différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental dans le test d'évaluation de Fréquence cardiaque au repos?

tableau n° 05 présente la signification des différences entre les mesures préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de Fréquence cardiaque au repos

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
Fré. Cardia. au repos	EXPERIMENTAL	97.00	1.267	39.795	0.000	0.557	22	0.583
	TEMOIN	97.83	5.027					

Les résultats montrent qu'il existe une différence de variance entre les deux groupes. La valeur du test de Levene est de 39,795 avec une signification statistique égale à 0,000, ce qui est inférieur à 0,05, indiquant ainsi une non-homogénéité des variances. Cependant, le test t pour échantillons indépendants donne une valeur t de 0,557 avec 22 degrés de liberté, et une valeur de signification de 0,583, ce qui est supérieur à 0,05. Cela signifie qu'il n'existe pas de différence significative entre le groupe expérimental (Moyenne = 97,00 ; Écart-type = 1,267) et le groupe témoin (Moyenne = 97,83 ; Écart-type = 5,027). Par conséquent, bien que la dispersion soit plus élevée dans le groupe témoin, la fréquence cardiaque au repos reste statistiquement comparable entre les deux groupes.

La figure n°5 illustre les moyennes préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de Fréquence cardiaque au repos



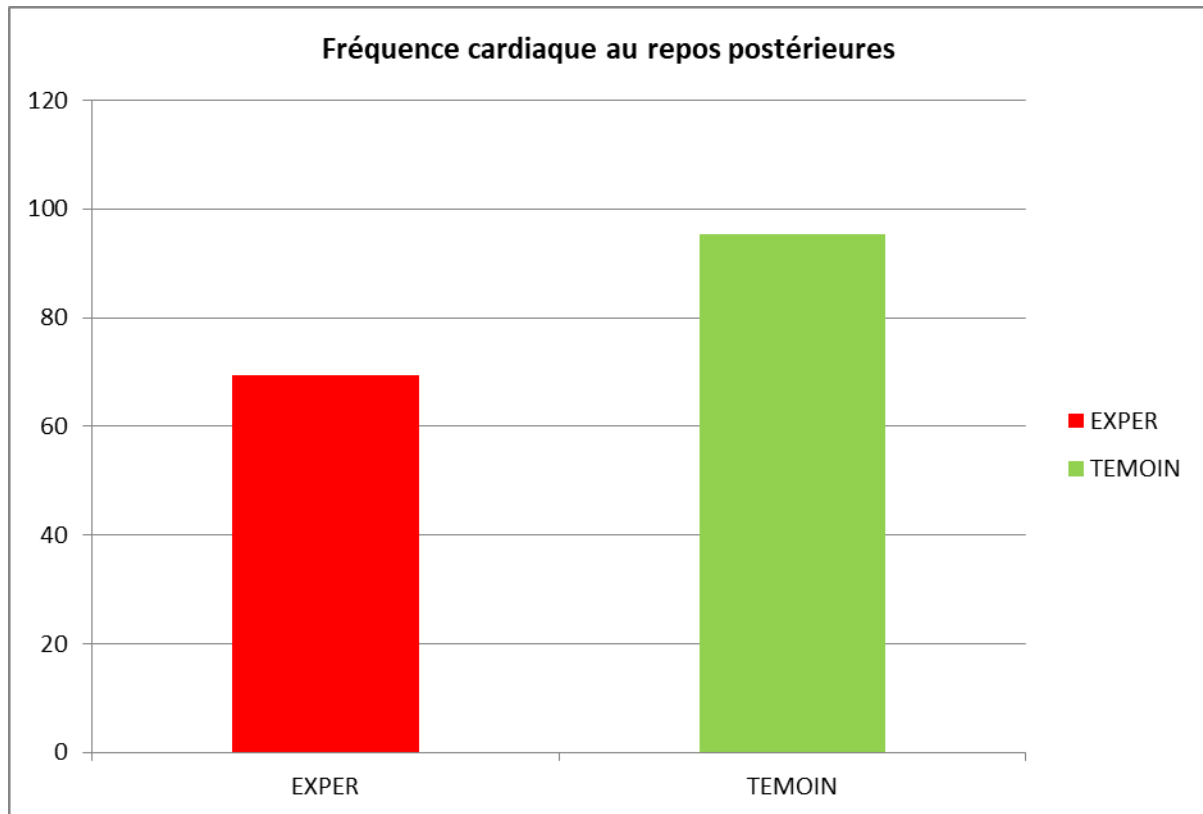
La figure présente les moyennes de la fréquence cardiaque au repos des deux groupes avant l'application du programme d'entraînement. Le groupe expérimental affiche une moyenne de 97,00 battements par minute, tandis que le groupe témoin enregistre une moyenne légèrement supérieure de 97,83 battements par minute. Cette faible différence entre les deux moyennes indique qu'il n'existait aucune distinction significative entre les deux groupes au départ, ce qui suggère une homogénéité initiale des niveaux de fréquence cardiaque au repos. Ainsi, les deux groupes présentaient un état cardiovasculaire comparable avant la mise en œuvre du programme. Cela constitue un point de départ fiable pour évaluer les effets spécifiques de l'intervention sur le groupe expérimental.

tableau n° 06 présente la signification des différences entre les mesures postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de Fréquence cardiaque au repos

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
Fré. Cardia. au repos	EXPERIMENTAL	69.42	2.778	0.017	0.897	22.21	22	0.000
	TEMOIN	95.33	2.934					

L'analyse statistique montre que les variances entre les deux groupes sont comparables, car la valeur de la signification statistique est largement supérieure à zéro virgule zéro cinq. D'autre part, le test t pour échantillons indépendants a révélé une différence hautement significative entre les deux groupes, avec une valeur de t égale à 22,21, pour 22 degrés de liberté, et une signification statistique égale à 0.000, ce qui est inférieure au seuil accepté. Le groupe expérimental, ayant bénéficié d'un programme d'entraînement, a obtenu une fréquence cardiaque moyenne au repos de 69,42 battements par minute avec un écart-type de 2,778, contre 95,33 et 2,934 pour le groupe témoin. Cette différence marque une amélioration notable de l'état cardiovasculaire chez les sujets du groupe expérimental.

La figure n°6 illustre les moyennes postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de Fréquence cardiaque au repos



la figure illustre que le groupe expérimental a enregistré une fréquence cardiaque moyenne au repos de 69,42 battements par minute, tandis que le groupe témoin a présenté une moyenne nettement plus élevée de 95,33 battements par minute. Cette différence marquée entre les deux groupes indique une amélioration notable de l'état cardiovasculaire chez les participants du groupe expérimental. Étant donné qu'une fréquence cardiaque plus basse au repos est généralement considérée comme un indicateur d'une meilleure condition physique et d'une plus grande efficacité du système cardiovasculaire, les résultats observés dans la figure confirment que le programme d'entraînement appliqué au groupe expérimental a contribué efficacement à la réduction du rythme cardiaque et à l'amélioration de la santé cardiovasculaire.

3-2-ANALYSES DES RESULTAS (troisième question de recherche) :

L'analyse statistique montre que le programme d'entraînement a eu un effet positif significatif sur la fréquence cardiaque au repos du groupe expérimental. Les variances entre les deux groupes étant homogènes ($p > 0,05$), le test t pour échantillons indépendants a révélé une différence hautement significative ($t = 22,21$; $p = 0,000$), avec une moyenne de 69,42 battements par minute pour le groupe expérimental contre 95,33 pour le groupe témoin, ce qui reflète une amélioration nette de la condition cardiovasculaire. En revanche, une autre analyse a mis en évidence une hétérogénéité des variances selon le test de Levene ($F = 39,795$; $p = 0,000$), mais sans différence significative entre les moyennes des deux groupes ($t = 0,557$; $p = 0,583$), bien que la dispersion soit plus élevée dans le groupe témoin. En conclusion, ces résultats confirment que le programme d'entraînement a amélioré l'état cardiovasculaire des participants du groupe expérimental.

4- Analyse statistique de la 4eme question de recherche:

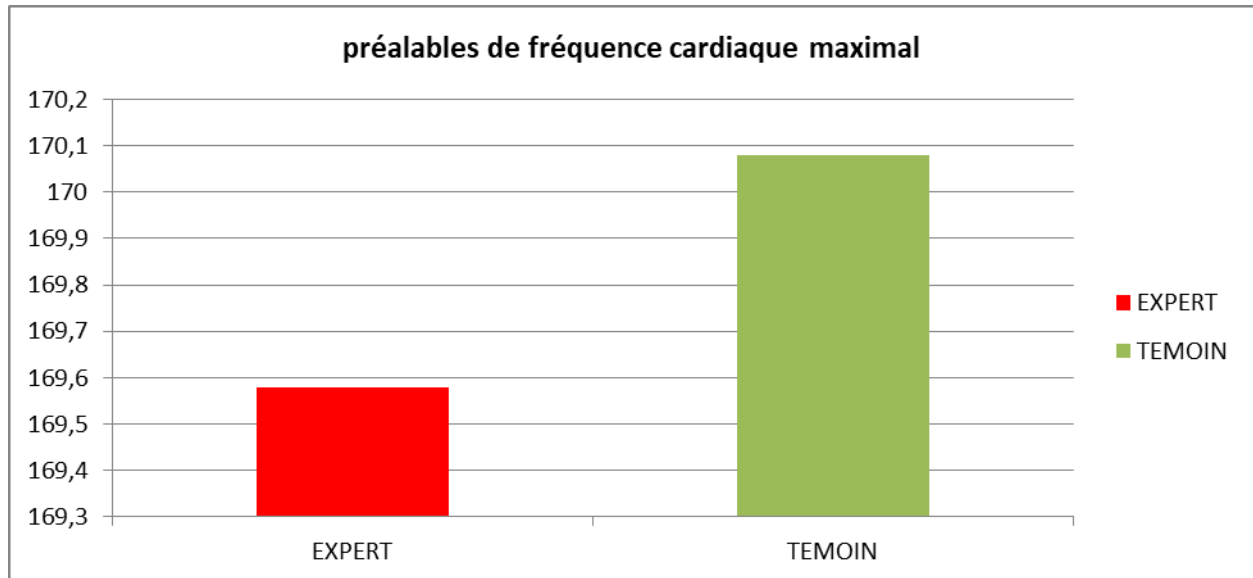
4-1-Existe-t-il des différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental dans le test évaluation de fréquence cardiaque maximale?

tableau n° 07 présente la signification des différences entre les mesures préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test test évaluation de fréquence cardiaque maximal

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
Fré. Cardia. max	EXPERIMENTAL	169.58	2.67	0.044	0.837	0.476	22	0.639
	TEMOIN	170.08	2.46					

Les résultats ont montré que la fréquence cardiaque maximale moyenne dans le groupe témoin était de (170,08) battements par minute, avec un écart type de (2,47), tandis que celle du groupe expérimental était de (169,58) battements par minute, avec un écart type de (2,67). Le test de Levene, utilisé pour vérifier l'homogénéité des variances entre les deux groupes, a indiqué que la variance était homogène, car la valeur de signification était largement supérieure au seuil généralement accepté. Cela signifie qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes avant l'intervention. Ainsi, les deux groupes peuvent être considérés comme équivalents sur le plan de la fréquence cardiaque maximale avant l'application du programme d'entraînement, ce qui renforce la validité des comparaisons après l'intervention.

La figure n°7 illustre les moyennes préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de fréquence cardiaque maximal



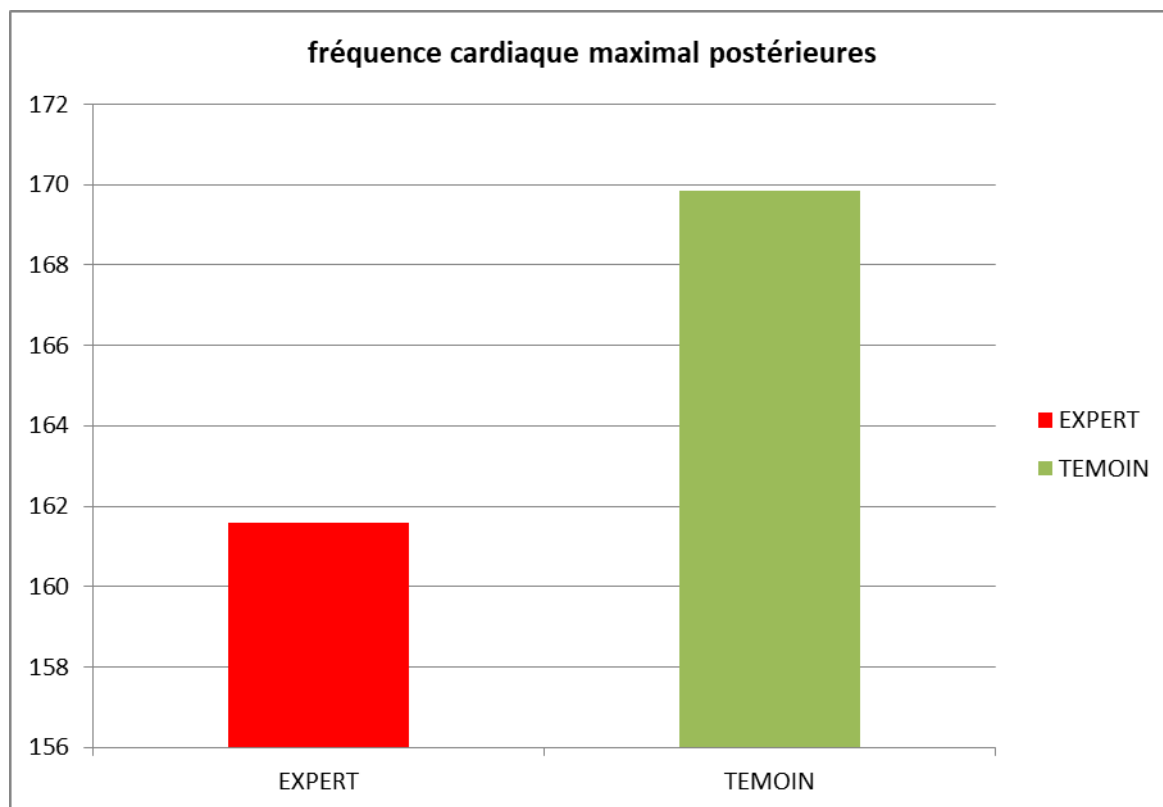
Le graphique met en évidence une comparaison entre la fréquence cardiaque maximale moyenne des sujets du groupe témoin et du groupe expérimental lors de la phase de prétest. Il est observé que la moyenne du groupe témoin est de (170,08) battements par minute, tandis que celle du groupe expérimental est de (169,58) battements par minute. Ces valeurs montrent une grande proximité entre les deux groupes, ce qui traduit une homogénéité des données à ce stade et reflète un équilibre des caractéristiques fonctionnelles liées à l'effort physique chez les sujets des deux échantillons. Ce rapprochement des moyennes, tel qu'il apparaît visuellement dans le graphique, renforce l'hypothèse de l'équivalence des groupes avant la mise en œuvre du programme d'entraînement.

tableau n° 08 présente la signification des différences entre les mesures postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test test évaluation de fréquence cardiaque maximal

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
Fré. Cardia. max	EXPERIMENTAL	161,58	2,610	0,586	0,452	8,632	22	0,000
	TEMOIN	169,83	2,038					

Les résultats du post-test montrent que le groupe témoin a pratiquement conservé le même niveau de fréquence cardiaque maximale (de 170,08 à 169,83 bp/m ; une baisse minime de 0,25 bp/m, soit 0,15 %), tandis que le groupe expérimental a enregistré une diminution nette de 169,42 à 162,75 bp/m, soit une amélioration de 6,67 bp/m (environ 3,9 %). Le test de Levene a confirmé l'homogénéité des variances entre les groupes (valeur F = 0,58 ; valeur de p = 0,455), ce qui justifie l'utilisation du test t. L'application du test t indépendant aux mesures post-test a révélé une différence statistiquement significative entre les deux groupes, avec une valeur t = 8,73, indiquant une amélioration significative en faveur du groupe expérimental après la mise en œuvre du programme d'entraînement.

La figure n°8 illustre les moyennes postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de fréquence cardiaque maximal



Le graphique montre l'évolution des moyennes de la fréquence cardiaque maximale entre les tests pré et post. Le groupe témoin est resté stable (de 170,08 à 169,83 bp/m), indiquant l'absence d'amélioration. En revanche, le groupe expérimental a connu une baisse notable (de 169,42 à 162,75 bp/m), témoignant d'un progrès significatif après le programme. Le graphique met ainsi en évidence l'effet positif de l'entraînement sur le groupe expérimental.

4-2-ANALYSES DES RESULTAS (4ème question de recherche) :

Les résultats du pré-test indiquent que la fréquence cardiaque maximale moyenne dans le groupe témoin était de (170,08) battements par minute, avec un écart type de (2,47), tandis que celle du groupe expérimental était de (169,58) battements par minute, avec un écart type de (2,67). Le test de Levene a révélé que la différence entre les variances n'était pas statistiquement significative ($p > 0,05$), ce qui confirme l'homogénéité des variances entre les deux groupes. Ainsi, les deux groupes peuvent être considérés comme équivalents avant l'application du programme d'entraînement.

Au post-test, la fréquence cardiaque maximale dans le groupe témoin s'est légèrement réduite à (169,83) bp/m, soit une baisse marginale de (0,25) bp/m, correspondant à une variation de (0,15 %). En revanche, le groupe expérimental a présenté une diminution plus importante, atteignant (162,75) bp/m, soit une baisse de (6,67) bp/m, équivalente à une variation de (3,9 %).

Le test de Levene appliqué aux données post-test a de nouveau confirmé l'homogénéité des variances entre les groupes ($F = 0,58$; $p = 0,455$), ce qui a permis l'utilisation du test t pour échantillons indépendants. Les résultats de ce test ont révélé une différence statistiquement significative entre les deux groupes, avec une valeur t de (8,73), indiquant un avantage significatif en faveur du groupe expérimental après l'intervention.

5- Analyse statistique de la 5eme question de recherche

5-1-Existe-t-il des différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental dans le test évaluation de la pression artérielle (PA) au repos ?

tableau n° 09 présente la signification des différences entre les mesures préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test évaluation de la pression artérielle (PA) au repos

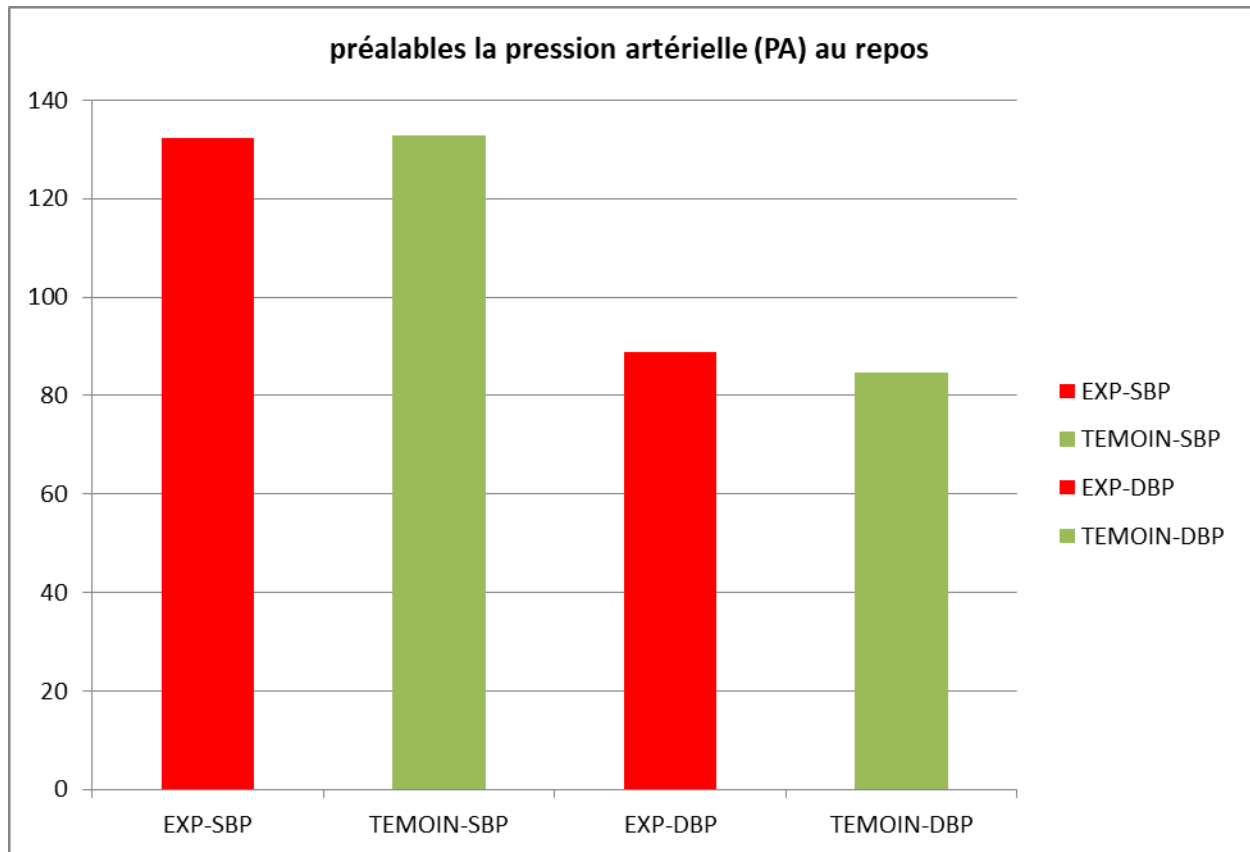
VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
PA (SBP)	EXPERIMENTAL	132,25	0,866	1,235	0,278	1,591	22	0,126
	TEMOIN	132,92	1,165					
PA (DBP)	-EXPERIMENTAL	83,83	0,718	0,839	0,370	2,529	22	0,019
	TEMOIN	84,67	0,888					

Les résultats de la tension artérielle systolique au pré-test montrent que la moyenne du groupe témoin est de (132,92) avec un écart type de (1,165), tandis que celle du groupe expérimental est de (132,25) avec un écart type de (0,866). Le test de Levene a révélé que la différence entre les variances n'est pas statistiquement significative, avec une valeur de F de (1,235) et une probabilité supérieure à 0,05, ce qui indique une homogénéité des variances entre les deux groupes. Cela permet l'utilisation du test t pour échantillons indépendants . Les

résultats du test t montrent que la différence entre les deux groupes n'est pas significative sur le plan statistique. La valeur de t est de (1,591) et la probabilité associée est également supérieure à 0,05, ce qui signifie que les niveaux de tension systolique sont comparables avant l'intervention.

Les résultats du test préliminaire de la tension artérielle diastolique montrent que la moyenne du groupe témoin est de (84,67) avec un écart type de (0,888), tandis que celle du groupe expérimental est de (83,83) avec un écart type de (0,718). Le test de Levene a indiqué que la variance est homogène entre les deux groupes, avec une valeur de F de (0,839) et une probabilité supérieure à 0,05, ce qui autorise l'utilisation du test t pour échantillons indépendants. Les résultats du test t ont révélé une différence statistiquement significative entre les deux groupes, la valeur de t étant de (2,529) et la probabilité associée inférieure à 0,05. Cela suggère que des différences préexistantes en faveur du groupe expérimental existent déjà avant l'intervention, ce qui devrait être pris en compte lors de l'interprétation des résultats post-test.

La figure n°9 illustre les moyennes préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de la pression artérielle (PA) au repos



Le graphique montre que la tension systolique est similaire entre les deux groupes, reflétant une bonne homogénéité initiale.

En revanche, la tension diastolique est plus basse dans le groupe expérimental, avec une différence significative en sa faveur, ce qui indique un léger avantage préalable à considérer dans l'analyse post-intervention.

tableau n° 10 présente la signification des différences entre les mesures postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test évaluation de la pression artérielle (PA) au repos

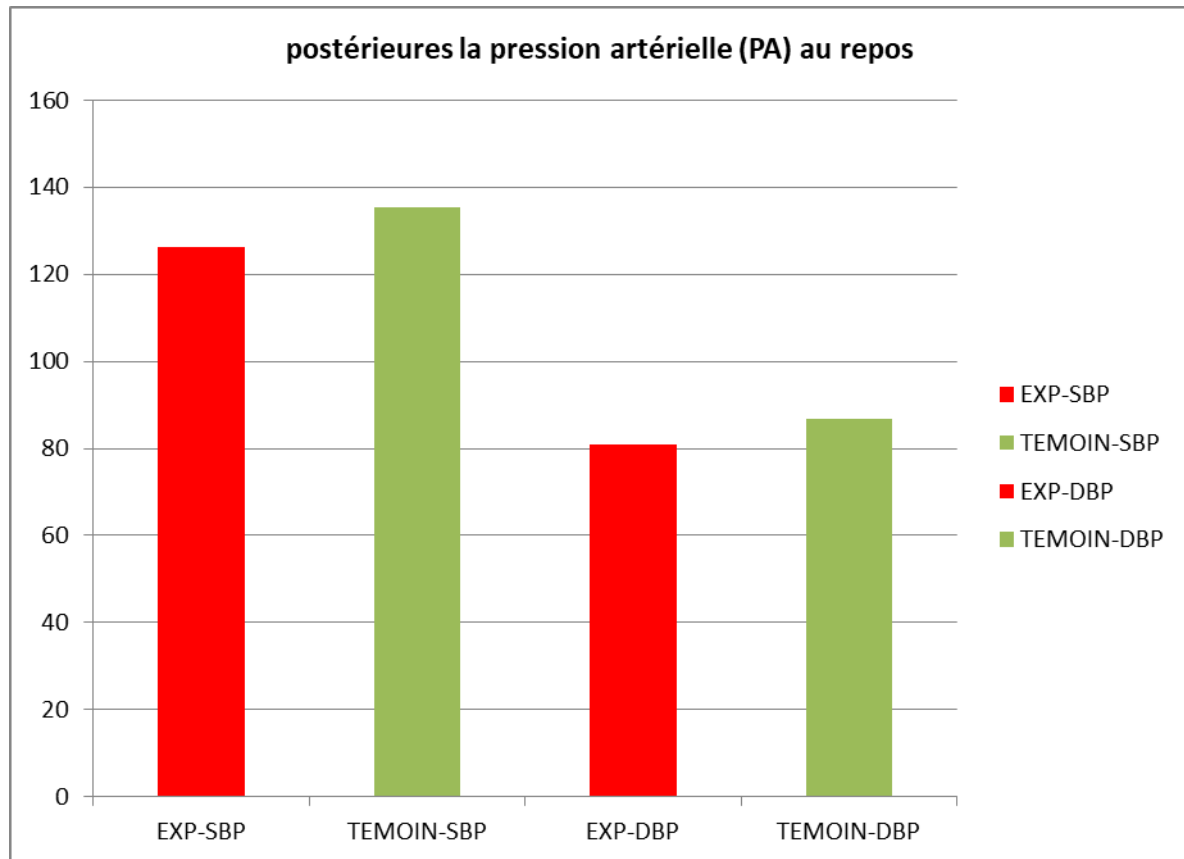
VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
PA (SBP)	EXPERIMENTAL	126,25	0,965	0,371	0,549	21,88	22	0,000
	TEMOIN	135,42	1,084					
PA (DBP)	-EXPERIMENTAL	81,00	0,853	0,080	0,780	15,94	22	0,000
	TEMOIN	86,67	0,888					

Les résultats du post-test indiquent que la pression artérielle systolique moyenne du groupe témoin était de (135,42) mm/Hg, avec un écart type de (1,084), ce qui correspond au premier stade d'hypertension. En revanche, le groupe expérimental a enregistré une moyenne nettement inférieure de (126,25) mm/Hg, avec un écart type de (0,965), montrant ainsi une amélioration significative après l'intervention. Le test de Levene a confirmé l'homogénéité des variances entre les deux groupes, permettant ainsi l'utilisation du test t pour échantillons indépendants, qui a révélé une différence statistiquement significative en faveur du groupe expérimental. Cela met en évidence l'efficacité du programme dans la réduction de la pression systolique.

Concernant la pression artérielle diastolique, le groupe témoin a présenté une moyenne de (86,67) mm/Hg avec un écart type de (0,888), ce qui reste dans les

limites de l'hypertension légère. De son côté, le groupe expérimental a affiché une moyenne réduite de (81,00) mm/Hg, avec un écart type de (0,853), indiquant une baisse nette après l'intervention. L'analyse a également montré une homogénéité des variances selon le test de Levene, suivie par le test t qui a révélé une différence statistiquement significative en faveur du groupe expérimental pour la pression diastolique. Cela confirme l'effet bénéfique du programme sur la baisse des deux types de pression artérielle.

La figure n°10 illustre les moyennes postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de la pression artérielle (PA) au repos



Le graphique comparatif illustre les moyennes de la pression artérielle (systolique et diastolique) après l'intervention pour les deux groupes : témoin et expérimental. On observe que la tension systolique moyenne du groupe témoin atteint (135,42) mm/Hg, contre (126,25) mm/Hg pour le groupe expérimental, ce qui traduit une diminution nette en faveur de ce dernier. Pour ce qui est de la tension diastolique, le groupe témoin présente une moyenne de (86,67) mm/Hg, tandis que le groupe expérimental affiche une moyenne inférieure de (81,00) mm/Hg, indiquant également une amélioration significative.

5-2-ANALYSES DES RESULTAS (5ème question de recherche) :

Les résultats des deux tableaux relatifs aux évaluations pré- et post-test de la pression artérielle systolique et diastolique révèlent une évolution nette en faveur du groupe expérimental par rapport au groupe témoin.

Lors du pré-test, les niveaux de pression étaient globalement similaires entre les deux groupes, en particulier pour la pression systolique, sans différence statistiquement significative, ce qui reflète une homogénéité initiale. Toutefois, une légère différence significative a été observée pour la pression diastolique, en faveur du groupe expérimental, ce qui mérite une attention particulière dans l'interprétation des résultats finaux.

Les données des tableaux post-test indiquent une réduction marquée des deux types de pression artérielle chez le groupe expérimental, avec des écarts statistiquement significatifs par rapport au groupe témoin, dont les niveaux sont restés dans la plage du premier stade d'hypertension.

Ces résultats soulignent l'efficacité du programme d'entraînement physique dans l'amélioration des paramètres tensionnels . Ils confirment l'intérêt de telles interventions non pharmacologiques dans la prévention des troubles cardiovasculaires, notamment chez les populations exposées au risque.

6- Analyse statistique de la 6eme question de recherche

6-1-Existe-t-il des différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental dans le test l'évaluation de la pression artérielle a l'effort?

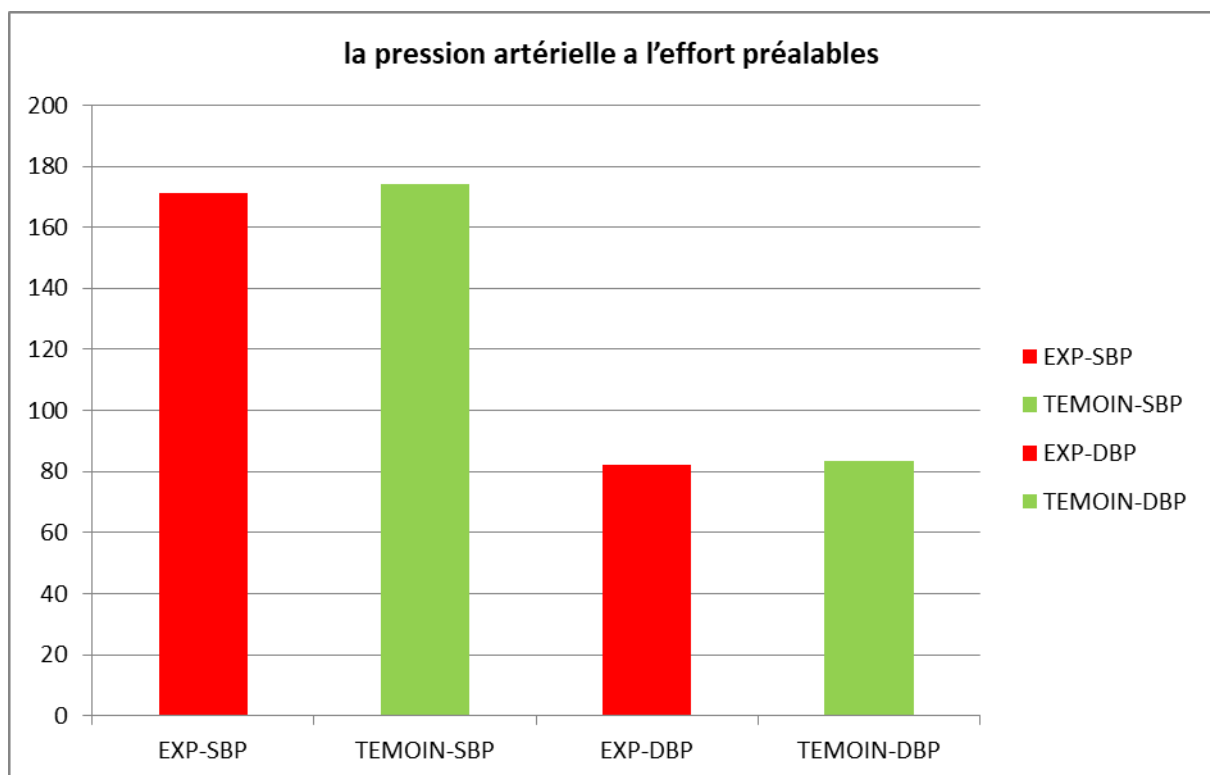
tableau n° 11 présente la signification des différences entre les mesures préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test l'évaluation de la pression artérielle a l'effort

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
PA d'effort (SBP)	EXPERIMENTAL	171,33	5,694	0,003	0,956	1,156	22	0,260
	TEMOIN	174,17	6,293					
PA d'effort (DBP)	-EXPERIMENTAL	82,33	1,875	2,466	0,131	1,120	22	0,275
	TEMOIN	83,42	2,778					

Les résultats du test pré-intervention, réalisé avant le programme d'entraînement, ont montré que les moyennes de la pression artérielle systolique (SBP) et diastolique (DBP) à l'effort étaient proches entre le groupe expérimental et le groupe témoin, sans différences statistiquement significatives . Pour la SBP, la moyenne du groupe expérimental était de (M = 171,33 ; ÉT = 5,69) contre (M = 174,17 ; ÉT = 6,29) pour le groupe témoin. Le test de Levene a révélé une homogénéité des variances (p = 0,956), et le test t pour échantillons indépendants n'a pas montré de différence significative (t(22) = 1,156 ; p =

0,260). Concernant la DBP, la moyenne du groupe expérimental était de ($M = 82,33$; $ÉT = 1,87$) contre ($M = 83,42$; $ÉT = 2,78$) pour le groupe témoin. Là encore, le test de Levene n'a pas indiqué de différence significative entre les variances ($p = 0,131$), et le test t n'a pas révélé de différence statistique significative ($t(22) = 1,120$; $p = 0,275$). En conclusion, les deux groupes étaient statistiquement équivalents avant le programme d'entraînement, aussi bien pour la SBP que pour la DBP à l'effort, ce qui renforce la validité des comparaisons futures lors des mesures post-intervention.

La figure n°11 illustre les moyennes préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de la pression artérielle à l'effort



Le graphique illustre les moyennes arithmétiques de la pression artérielle systolique (SBP) et diastolique (DBP) à l'effort, avant le programme d'entraînement, chez les deux groupes : expérimental et témoin. Les valeurs apparaissent relativement proches, ce qui est en cohérence avec les résultats

statistiques, ne montrant aucune différence significative ($p > 0,05$) pour les deux variables. Ainsi, on peut conclure que les deux groupes étaient statistiquement équivalents avant le programme d'entraînement, ce qui renforce la validité des comparaisons futures lors des mesures post-intervention.

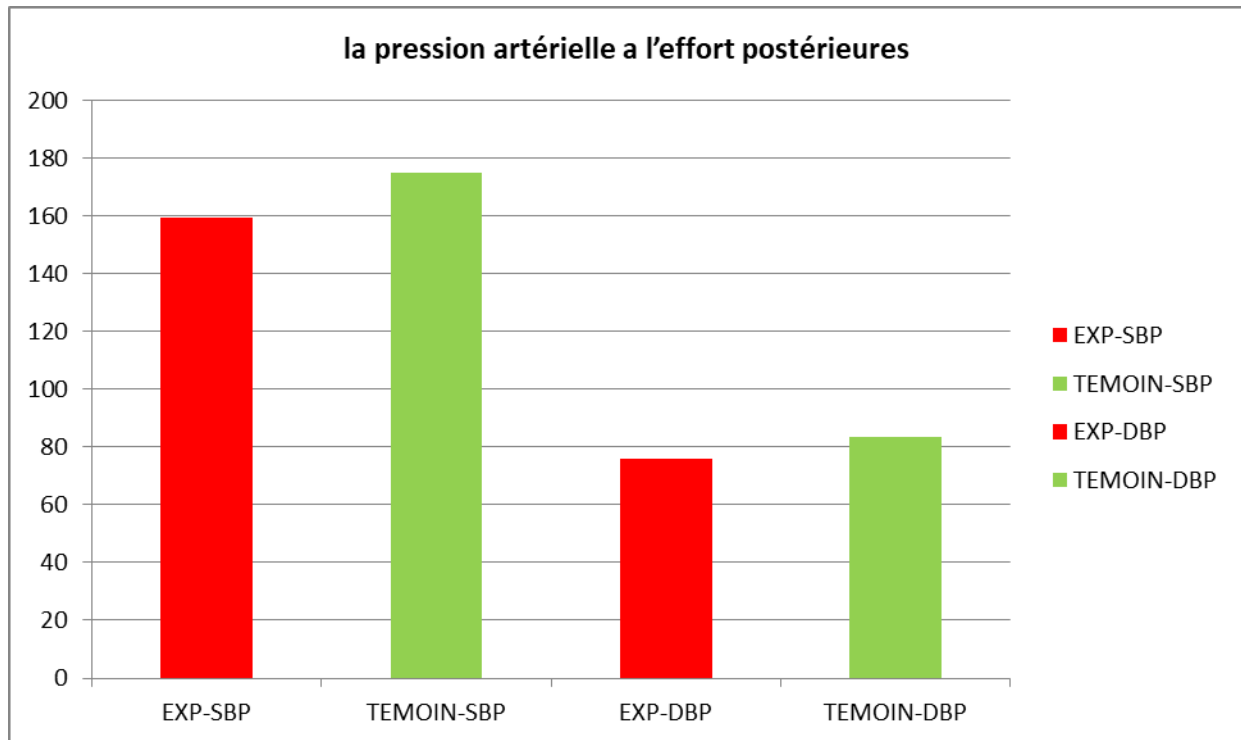
tableau n° 12 présente la signification des différences entre les mesures postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test l'évaluation de la pression artérielle a l'effort

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
PA d'effort (SBP)	EXPERIMENTAL	159,33	2,103	4,768	0,040	9,46	22	0,000
	TEMOIN	174,92	5,299					
PA d'effort (DBP)	-EXPERIMENTAL	75,83	1,337	2,608	0,121	10,78	22	0,000
	TEMOIN	83,50	2,067					

Les résultats du test post-intervention, effectué après la mise en œuvre du programme d'entraînement, ont révélé une baisse significative des moyennes de la pression artérielle systolique (SBP) et diastolique (DBP) à l'effort chez les participants du groupe expérimental, par rapport au groupe témoin . La moyenne de la SBP dans le groupe expérimental était de (M = 159,33 ; ÉT = 2,10), contre (M = 174,92 ; ÉT = 5,29) dans le groupe témoin. Le test de Levene a indiqué une homogénéité marginale des variances (p = 0,040), tandis que le test t a révélé une différence hautement significative en faveur du groupe expérimental (t(22) = 9,462 ; p < 0,001). Quant à la DBP, la moyenne du groupe expérimental était de (M = 75,83 ; ÉT = 1,33) contre (M = 83,50 ; ÉT = 2,07) pour le groupe témoin. Le test de Levene a montré une homogénéité des variances (p = 0,121), et le test t a également révélé une différence significative en faveur du groupe expérimental (t(22) = 10,782 ; p < 0,001). Ces résultats

confirment l'efficacité du programme d'entraînement dans la réduction de la SBP et de la DBP à l'effort chez le groupe expérimental comparativement au groupe témoin.

La figure n°12 illustre les moyennes postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de la pression artérielle à l'effort



Le graphique illustre les différences entre les groupes expérimental et témoin concernant la pression artérielle systolique (SBP) et diastolique (DBP) à l'effort, après le programme d'entraînement. Il met en évidence une diminution notable des moyennes de pression dans le groupe expérimental par rapport au groupe témoin, traduisant un effet positif du programme d'entraînement. Ces résultats visuels sont cohérents avec l'analyse statistique, qui a confirmé des différences significatives en faveur du groupe expérimental, soulignant ainsi l'efficacité de l'intervention sur la réponse cardiovasculaire à l'effort.

6-2-ANALYSES DES RESULTAS (5ème question de recherche) :

Les résultats de l'analyse de la pression artérielle systolique (SBP) et diastolique (DBP) à l'effort ont montré que le programme d'entraînement a conduit à une amélioration notable des indicateurs physiologiques chez les participants du groupe expérimental par rapport au groupe témoin. Lors de la phase de mesure pré-intervention, avant la mise en œuvre du programme, les moyennes de la SBP et de la DBP étaient proches entre les deux groupes, sans différences statistiquement significatives, ce qui indique une équivalence initiale et renforce la fiabilité des comparaisons post-intervention. Après l'application du programme, une diminution significative des moyennes de la SBP et de la DBP a été observée chez le groupe expérimental, alors qu'aucune amélioration comparable n'a été notée dans le groupe témoin. Les tests t pour échantillons indépendants ont révélé des différences statistiquement significatives en faveur du groupe expérimental, soulignant ainsi l'effet positif du programme sur la réponse cardiovasculaire à l'effort. En conclusion, le programme d'entraînement peut être considéré comme efficace dans la réduction de la pression artérielle à l'effort, ce qui en soutient l'intégration dans les programmes de santé et de prévention cardiovasculaire.

7- Analyse statistique de la 7eme question de recherche

7-1-Existe-t-il des différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental dans le test L'évaluation de la pression artérielle après l'effort (après 15 minutes)?

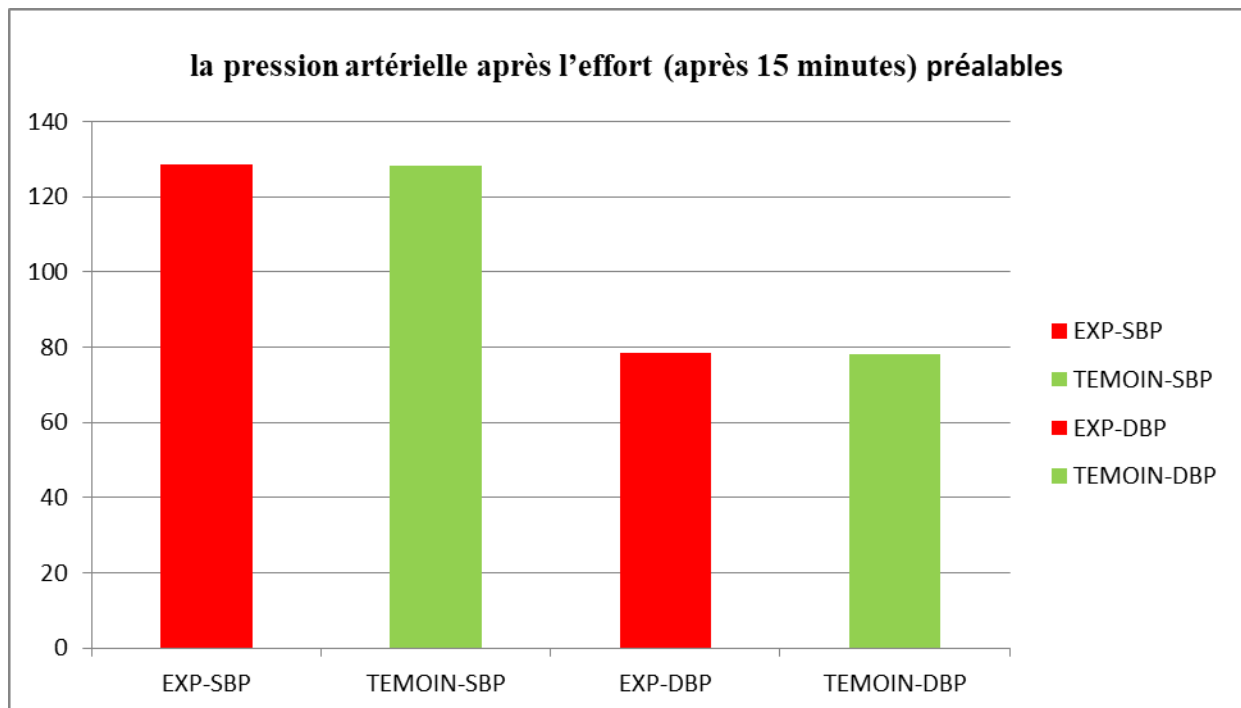
tableau n° 13 présente la signification des différences entre les mesures préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test L'évaluation de la pression artérielle après l'effort (après 15 minutes).

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
PA après l'effort (SBP)	EXPERIMENTAL	128,75	1,765	0,112	0,741	0,727	22	0,475
	TEMOIN	128,25	1,603					
PA après l'effort (DBP)	-EXPERIMENTAL	78,50	1,446	0,030	0,863	0,277	22	0,784
	TEMOIN	78,33	1,497					

Les résultats des mesures préalables de la pression artérielle systolique et diastolique, prises 15 minutes après l'effort, ont montré une nette proximité entre les sujets des groupes expérimental et témoin. La pression artérielle systolique moyenne du groupe expérimental était de 128,75 (écart-type = 1,76), contre 128,25 (écart-type = 1,60) pour le groupe témoin. De même, la pression artérielle diastolique moyenne s'élevait à 78,50 (écart-type = 1,45) pour le groupe expérimental, contre 78,33 (écart-type = 1,50) pour le groupe témoin. Les résultats de l'analyse statistique ont révélé l'absence de différences

significatives entre les deux groupes pour les deux variables (p plus grand que 0,05), ce qui indique une homogénéité et une équivalence initiale entre les échantillons avant l'application du programme d'intervention, renforçant ainsi la validité des comparaisons post-test.

La figure n°13 illustre les moyennes préalables du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de la pression artérielle après l'effort (après 15 minutes).



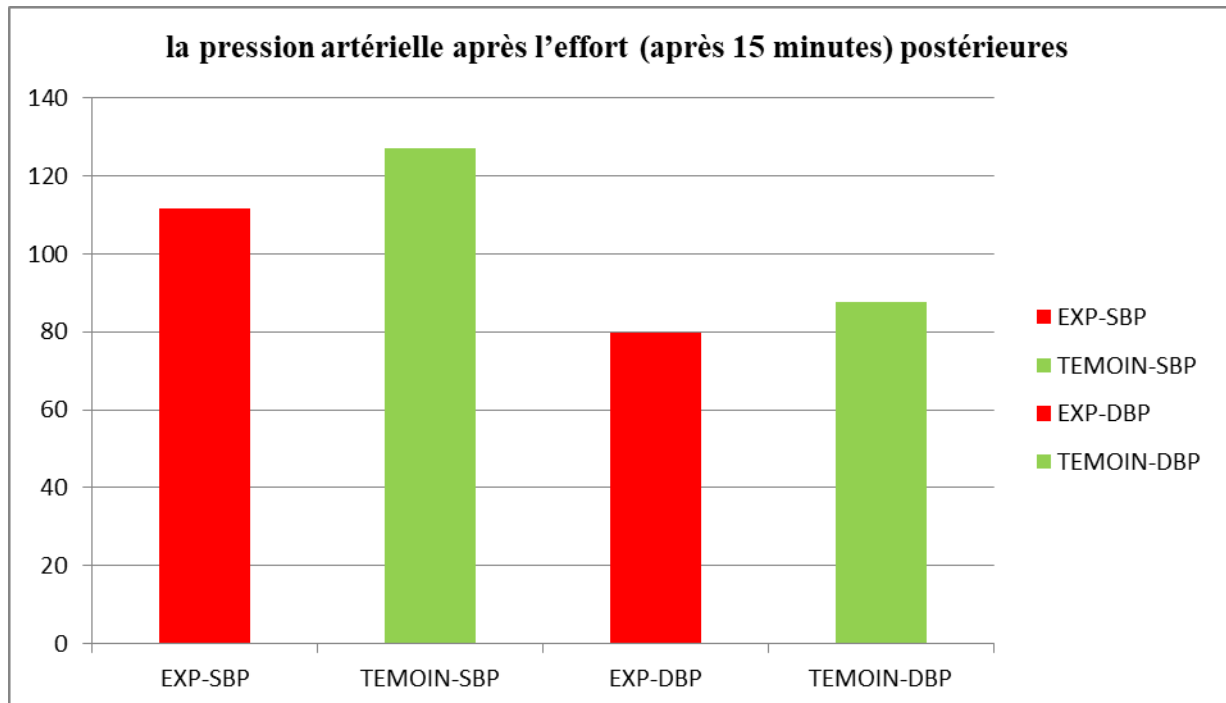
Le graphique illustre la proximité des moyennes de la pression artérielle systolique et diastolique entre les groupes expérimental et témoin lors de la mesure pré-intervention. Les écarts entre les valeurs apparaissent minimes, ce qui corrobore les résultats de l'analyse statistique indiquant l'absence de différences significatives entre les deux groupes (p plus grand que 0,05). Cette homogénéité initiale entre les échantillons témoigne de leur équivalence avant la mise en œuvre du programme.

tableau n° 14 présente la signification des différences entre les mesures postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test L'évaluation de la pression artérielle après l'effort (après 15 minutes).

VAR	GR	M	SD	F	Sig. Lev	T	df	Sig. (2-t)
PA après l'effort (SBP)	EXPERIMENTAL	111,75	1,603	0,298	0,591	21,52	22	0,000
	TEMOIN	127,00	1,859					
PA après l'effort (DBP)	-EXPERIMENTAL	79,75	1,215	0,298	0,590	14,81	22	0,000
	TEMOIN	87,75	1,422					

Les résultats des mesures post-intervention de la pression artérielle, prises 15 minutes après l'effort, ont révélé des différences marquées entre les groupes expérimental et témoin. La pression artérielle systolique moyenne du groupe expérimental était de 111,75 (écart-type = 1,60), contre 127,00 (écart-type = 1,86) pour le groupe témoin. De même, la pression diastolique moyenne était de 79,75 pour le groupe expérimental et de 87,75 pour le groupe témoin, avec des écarts-types respectifs de 1,22 et 1,42. Le test t a montré des différences statistiquement significatives entre les deux groupes ($p = 0,000$) en faveur du groupe expérimental, ce qui indique l'efficacité du programme dans la réduction de la pression artérielle après l'effort.

La figure n°14 illustre les moyennes postérieures du groupe témoin et du groupe expérimental dans le test d'évaluation de la pression artérielle après l'effort (après 15 minutes).



Le graphique met en évidence des différences claires entre les moyennes post-intervention de la pression artérielle systolique et diastolique des groupes expérimental et témoin. Les valeurs du groupe expérimental apparaissent nettement inférieures à celles du groupe témoin. Ces écarts confirment les résultats de l'analyse statistique qui ont révélé des différences significatives ($p = 0,000$) en faveur du groupe expérimental, indiquant ainsi l'efficacité du programme dans la réduction de la pression artérielle après l'effort.

7-2-ANALYSES DES RESULTAS (7ème question de recherche) :

Lors de la mesure pré-intervention, les écarts entre les moyennes systolique ($\approx 0,5$ mm Hg) et diastolique ($\approx 0,2$ mm Hg) des groupes expérimental et témoin étaient quasiment nuls ; les tests t ont donné des valeurs de p plus grandes que 0,05, attestant ainsi d'une homogénéité initiale et d'une répartition équitable des sujets. Cette équivalence fournit une base méthodologique solide pour attribuer

les changements ultérieurs à l'action du programme plutôt qu'à des différences préexistantes.

Après l'intervention, la pression systolique du groupe expérimental a chuté d'environ 16 mm Hg (de ≈ 128 à ≈ 112), tandis qu'elle est demeurée élevée dans le groupe témoin (≈ 127). De même, la pression diastolique a diminué d'environ 8 mm Hg (de ≈ 88 à ≈ 80) chez les sujets expérimentaux, alors qu'elle est restée proche de 88 mm Hg chez les témoins. Ces écarts substantiels se sont traduits par des valeurs t élevées et une signification statistique forte ($p = 0,000$) en faveur du groupe expérimental, démontrant l'efficacité du programme pour réduire la pression artérielle après l'effort. Ces résultats suggèrent une amélioration notable de la réponse cardiovasculaire chez les participants expérimentaux et soulignent la pertinence de l'intervention comme stratégie de réduction du risque d'hypertension induite par l'exercice.

1- Discussion de la (01) première hypothèse:

Les résultats obtenus dans les tests pré-expérimentaux de la $VO_2\text{max}$ (sig = 0,876) indiquent qu'il n'existe pas de différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental. Cela montre que les deux groupes étaient homogènes au départ et que les différences observées par la suite ne peuvent être attribuées qu'au programme d'entraînement appliqué.

En revanche, les résultats post-expérimentaux révèlent des différences hautement significatives en faveur du groupe expérimental (sig = 0,000). Ces données confirment que le programme d'entraînement a eu un impact positif sur l'amélioration de la capacité aérobie ($VO_2\text{max}$).

Ces résultats sont cohérents avec les travaux de Costill et al. (1991), qui ont montré que l'entraînement aérobie régulier induit une augmentation notable de la $VO_2\text{max}$ grâce à l'amélioration du débit cardiaque et de l'extraction de l'oxygène au niveau musculaire (Costill, D. L., Wilmore, J. H., & Kenney, W. L., (1991). De même, Wilmore & Costill (2004) soulignent que les gains observés dans la $VO_2\text{max}$ constituent un indicateur direct de l'efficacité d'un programme d'entraînement (Wilmore, J. H., & Costill, D. L., 2004). Enfin, McArdle, Katch & Katch (2010) confirment que les adaptations physiologiques liées à l'entraînement, telles que l'augmentation de la capillarisation musculaire et de l'activité mitochondriale, sont à l'origine de l'amélioration de la capacité aérobie. (McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. , 2010)

En somme, la première hypothèse de recherche est confirmée : il existe bien des différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental après l'application du programme d'entraînement, en faveur de ce dernier.

2- Discussion de la (02) deuxième hypothèse:

Les résultats du test pré-intervention de l'indice de Ruffier ont montré qu'il n'existait pas de différences statistiquement significatives entre le groupe témoin et le groupe expérimental

($t = 0,392$; $p = 0,538$). Cela confirme l'homogénéité initiale des deux groupes en termes de récupération cardiaque, les plaçant tous deux dans la catégorie de récupération « mauvaise ».

Cependant, les résultats post-intervention révèlent une amélioration remarquable pour le groupe expérimental, qui a atteint une moyenne de 9,83 ($\pm 1,52$), ce qui correspond à un bon niveau de récupération cardiaque, tandis que le groupe témoin est resté dans une zone défavorable avec une moyenne de 24,17. Le test t a montré des différences hautement significatives entre les deux groupes ($t = 9,25$; $p = 0,000$), ce qui confirme l'efficacité du programme d'entraînement appliqué.

Ces résultats corroborent les travaux de Wilmore & Costill (2004), qui indiquent que l'entraînement aérobic régulier améliore la récupération cardiaque grâce à une meilleure adaptation du système cardiovasculaire (Wilmore, J. H., & Costill, D. L., 2004). De même, McArdle, Katch & Katch (2010) soulignent que l'entraînement physique diminue la fréquence cardiaque de récupération post-effort en raison d'une augmentation du tonus parasympathique et d'une meilleure efficacité myocardique (McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L., 2010). Enfin, Aubert, Seps & Beckers (2003) confirment que la variabilité de la fréquence cardiaque et la récupération post-exercice sont des indicateurs fiables de l'adaptation cardiorespiratoire à l'entraînement. (Aubert, A. E., Seps, B., & Beckers, F, 2003)

Ainsi, la deuxième hypothèse est confirmée : le programme d'entraînement appliqué a eu un effet positif et significatif sur l'amélioration de la récupération cardiaque mesurée par l'indice de Ruffier, en faveur du groupe expérimental.

3-Discussion de la (03) troisième hypothèse :

Les résultats de l'analyse statistique confirment que le programme d'entraînement a eu un impact significatif sur la fréquence cardiaque au repos des participants du groupe expérimental. La diminution notable de la moyenne de la fréquence cardiaque au repos (69,42 battements/minute) par rapport au groupe témoin (95,33 battements/minute) met en évidence une amélioration de l'efficacité cardiovasculaire et une meilleure adaptation physiologique à l'effort. Ces résultats sont cohérents avec les travaux de Cornelissen et Smart (2013), qui ont montré que l'entraînement régulier réduit la fréquence cardiaque au repos et améliore la fonction cardiaque (Cornelissen, V. A., & Smart, N. A., 2013). De même, Fagard (2001) a confirmé que l'activité physique dynamique contribue à une meilleure adaptation hémodynamique et à une réduction du stress cardiaque (Fagard, R. H., 2001). Enfin, la méta-analyse de Whelton et al. (2002) a également démontré que les programmes d'entraînement aérobique exercent un effet protecteur significatif sur la santé cardiovasculaire en diminuant les paramètres liés à la charge cardiaque. Ainsi, il est possible d'affirmer que les résultats de notre étude s'intègrent dans la continuité des recherches antérieures, confirmant le rôle bénéfique de l'entraînement physique sur la santé cardiovasculaire. (Whelton, S. P., Chin, A., Xin, X., & He, J., 2002)

4-Discussion de la (04) quatrième hypothèse

L'analyse des résultats du test de la fréquence cardiaque maximale montre qu'il n'existait pas de différences significatives entre les deux groupes avant l'intervention, ce qui confirme leur homogénéité initiale. Cependant, après l'application du programme d'entraînement, une réduction significative de la fréquence cardiaque maximale a été observée dans le groupe expérimental, contrairement au groupe témoin dont la variation est restée marginale. Cette diminution est un indicateur important de l'amélioration de la capacité cardiovasculaire et de l'efficacité du processus d'adaptation physiologique à l'entraînement. En effet, plusieurs travaux confirment que l'entraînement

aérobie bien structuré contribue à réduire la fréquence cardiaque maximale lors de l'effort, traduisant une meilleure économie cardiaque et une amélioration du rendement fonctionnel du système cardiovasculaire . (Carter, J. B., Banister, E. W., & Blaber, A. P. , 2003) (Seiler, S., Haugen, O., & Kuffel, E. , 2007)

Ainsi, nos résultats corroborent les données de la littérature scientifique qui soulignent que la diminution de la fréquence cardiaque maximale après un programme d'entraînement reflète une adaptation cardiorespiratoire favorable et une amélioration de la performance aérobie . (Zavorsky, G. S., 2000)

5-Discussion de la (05) cinquième hypothèse

L'analyse des résultats relatifs à la pression artérielle systolique et diastolique met en évidence l'efficacité du programme d'entraînement appliqué auprès du groupe expérimental. Les données du pré-test montrent une homogénéité initiale entre les deux groupes, notamment pour la pression systolique, tandis qu'une légère différence significative a été relevée pour la pression diastolique, ce qui n'invalide pas la comparabilité générale.

Au post-test, la réduction marquée des valeurs de pression artérielle systolique et diastolique dans le groupe expérimental, comparée à la stabilité relative des niveaux chez le groupe témoin, confirme l'effet bénéfique de l'entraînement physique sur la régulation tensionnelle. Ces résultats s'accordent avec de nombreuses recherches ayant démontré que l'exercice régulier contribue à diminuer la pression artérielle, aussi bien systolique que diastolique, en améliorant la fonction endothéliale, en réduisant la résistance vasculaire périphérique et en optimisant l'équilibre neurovégétatif . (Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H., 2005) (Pescatello, L. S., MacDonald, H. V., Ash, G. I., Lamberti, L., Farquhar, W. B., Arena, R., & Johnson, B. T., 2015)

Ainsi, notre étude confirme l'importance de l'activité physique comme stratégie non pharmacologique efficace dans la prévention et la prise en charge de l'hypertension artérielle, particulièrement chez les populations à risque cardiovasculaire (Brook, R. D., Appel, L. J., Rubenfire, M., Ogedegbe, G.,

Bisognano, J. D., Elliott, W. J., Fuchs, F. D., Hughes, J. W., Lackland, D. T., Staffileno, B. A., Townsend, R. R., Rajagopalan, S., & American Heart Association Professional Education Committee of, 2013).

6-Discussion de la (06) sixième hypothèse:

Les résultats obtenus confirment que le programme d'entraînement a eu un effet significatif sur la réduction de la pression artérielle systolique (SBP) et diastolique (DBP) à l'effort chez les participants du groupe expérimental. L'absence de différences initiales entre les deux groupes avant l'intervention renforce la validité des conclusions post-test. La diminution observée dans la SBP et la DBP après l'intervention témoigne d'une meilleure adaptation cardiovasculaire à l'effort, traduisant une amélioration de l'efficacité cardiaque et de la régulation hémodynamique.

Ces observations rejoignent les résultats de plusieurs travaux qui ont montré que l'exercice régulier, notamment l'entraînement aérobic, contribue non seulement à réduire la pression artérielle de repos, mais également à améliorer la réponse tensionnelle à l'effort (Hellsten, Y., & Nyberg, M., 2016) (MacDonald, J. R., 2002) (Hellsten & Nyberg, 2016 ; MacDonald, 2002). Ces adaptations sont expliquées par une amélioration de la fonction endothéliale, une vasodilatation accrue et une diminution des résistances périphériques, ce qui permet une meilleure perfusion musculaire et une diminution de la charge cardiaque (Green, D. J., Hopman, M. T., Padilla, J., Laughlin, M. H., & Thijssen, D. H., 2017).

Ainsi, nos résultats confirment la pertinence de l'intégration de programmes d'entraînement structurés dans les stratégies de prévention cardiovasculaire et de promotion de la santé.

7-Discussion de la (07) septième hypothèse

Les résultats de l'évaluation de la pression artérielle avant et après l'intervention mettent en évidence l'efficacité du programme d'entraînement appliqué auprès du groupe expérimental. Les données pré-test, caractérisées par

des différences négligeables entre les moyennes systolique et diastolique des deux groupes, ainsi que par l'absence de significativité statistique ($p > 0,05$), confirment une homogénéité initiale et renforcent la validité des comparaisons.

En revanche, les résultats post-test montrent une réduction substantielle et significative de la pression artérielle systolique (≈ -16 mm Hg) et diastolique (≈ -8 mm Hg) chez les sujets expérimentaux, contrairement au groupe témoin dont les valeurs sont restées pratiquement inchangées. Ces écarts marqués, associés à des valeurs t élevées et une signification forte ($p = 0,000$), traduisent une amélioration notable de la réponse cardiovasculaire à l'effort et confirment l'impact positif de l'entraînement sur la régulation tensionnelle.

Ces résultats rejoignent les conclusions de plusieurs études qui ont démontré que l'exercice physique régulier, en particulier l'entraînement aérobie, favorise une baisse durable de la pression artérielle et constitue une stratégie efficace de prévention non pharmacologique contre l'hypertension et les complications cardiovasculaires (Cornelissen, V. A., & Smart, N. A, 2013) (Pattyn, N., Cornelissen, V. A., Eshghi, S. R. T., & Vanhees, L, 2013) (Cornelissen & Smart, 2013 ; Pattyn et al., 2013). En outre, l'amélioration observée peut être attribuée à des mécanismes physiologiques tels que l'augmentation de la vasodilatation endothéliale et la diminution des résistances périphériques (Diaz, K. M., & Shimbo, D., 2013)

8- Principaux résultats :

1- Le programme d'entraînement a entraîné une amélioration significative de la VO_2 max dans le groupe expérimental, confirmant son efficacité sur la capacité aérobie.

2- Des améliorations notables de l'indice de Ruffier ont été observées, passant d'un niveau « mauvais » à un niveau « bon » de récupération cardiaque dans le groupe expérimental.

3- Le programme a contribué à une diminution significative de la fréquence

cardiaque au repos, traduisant une meilleure efficacité cardiovasculaire.

4- Une réduction de la fréquence cardiaque maximale a été enregistrée chez le groupe expérimental, signe d'une économie cardiaque accrue et d'une meilleure adaptation à l'effort.

5- Les résultats montrent une baisse significative de la pression artérielle systolique et diastolique au repos chez les sujets expérimentaux.

6- Le programme a également induit une réduction de la pression artérielle systolique et diastolique à l'effort, reflétant une amélioration de la régulation hémodynamique.

7- Dans l'ensemble, le programme d'entraînement s'est révélé efficace pour améliorer l'efficacité cardio-vasculaire et réduire les facteurs de risque liés à l'hypertension artérielle.

9-Recommandations

1- Mettre en place des programmes d'entraînement aérobic réguliers dans les institutions éducatives et sportives afin de prévenir les maladies cardiovasculaires.

2- Utiliser des indicateurs tels que la VO_2 max et la fréquence cardiaque au repos comme outils pratiques pour évaluer l'efficacité des programmes d'entraînement.

3- Encourager l'intégration de l'activité physique comme stratégie non pharmacologique dans la prévention et la prise en charge de l'hypertension artérielle.

4- Adapter les programmes d'entraînement en fonction des caractéristiques individuelles (âge, sexe, niveau de condition physique).

5- Renforcer la sensibilisation à l'importance de l'activité physique régulière pour la santé cardiovasculaire.

6- Poursuivre les recherches sur des échantillons plus larges et diversifiés afin de confirmer la généralisation des résultats.

7- Favoriser la collaboration entre les universités et les centres de santé pour

l'application de tels programmes dans un cadre national de prévention cardiovasculaire.

- Conclusion générale

La présente étude avait pour objectif d'évaluer l'impact d'un programme d'entraînement aérobic sur un ensemble de paramètres cardio-respiratoires et cardiovasculaires chez des hommes âgés de plus de 50 ans. Les résultats obtenus mettent en évidence des améliorations significatives dans plusieurs indicateurs de la condition physique et de la santé cardiorespiratoire, notamment la VO₂max, l'indice de Ruffier, la fréquence cardiaque au repos, la fréquence cardiaque maximale, ainsi que la pression artérielle de repos et à l'effort. Ces changements, observés uniquement dans le groupe expérimental, confirment l'efficacité du programme appliqué et soulignent le rôle déterminant de l'activité physique régulière dans l'amélioration de la santé cardiovasculaire.

L'analyse statistique a montré que les sujets ayant suivi le programme d'entraînement ont non seulement amélioré leur capacité aérobic et leur récupération cardiaque, mais ont également bénéficié d'une meilleure régulation tensionnelle et d'une diminution notable des facteurs de risque liés à l'hypertension artérielle. Ces résultats revêtent une importance particulière compte tenu de l'âge de la population étudiée, puisque les hommes de plus de 50 ans présentent généralement une vulnérabilité accrue face aux maladies cardiovasculaires. Ainsi, l'intégration d'un programme d'entraînement structuré et adapté à cette tranche d'âge constitue une stratégie non pharmacologique efficace de prévention et de promotion de la santé.

Sur la base de ces résultats, plusieurs recommandations peuvent être formulées. Il est essentiel de développer et de diffuser des programmes d'entraînement aérobic au sein des institutions de santé et des structures sportives, en veillant à adapter l'intensité et la durée des séances aux caractéristiques individuelles des participants. De plus, la sensibilisation à l'importance de l'activité physique régulière doit être renforcée, en particulier chez les adultes d'âge moyen et les

seniors, afin de réduire l'incidence des pathologies cardiovasculaires. Enfin, il serait pertinent de poursuivre les recherches sur des échantillons plus larges et diversifiés pour confirmer la généralisation des résultats et affiner les protocoles d'entraînement les plus adaptés.

En somme, cette recherche confirme que l'activité physique régulière, lorsqu'elle est scientifiquement planifiée, représente un levier majeur pour améliorer la qualité de vie et préserver la santé cardiovasculaire des hommes âgés de plus de 50 ans.

Annexe

Annexe resultats 1ere tableaux VO2 MAX préalables :

	الأفراد	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
بالمتر_القيم	ضباطة	12	1364,67	74,666	21,554
	تجريبية	12	1360,00	70,106	20,238

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
بالمتر_القيم	Hypothèse de variances égales	,033	,858	,158	22	,876	4,667	29,566	-56,650	65,983
	Hypothèse de variances inégales			,158	21,913	,876	4,667	29,566	-56,664	65,997

Annexe resultats 2eme tableaux VO2 MAX postérieures:

Statistiques de groupe

	ECHANTIONS	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
V2MAX_RESULTA	1	12	1434,08	110,665	31,946
	2	12	1866,25	137,545	39,706

Test des échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilaté ral)	Différenc e moyenn e	Différenc e erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférie ur	Supérie ur
V2MAX_RESULTA	Hypot hèse de varian ces égales	1,559	,225	-8,480	22	,000	-432,167	50,962	-537,855	-326,478
	Hypot hèse de varian ces inégal es			-8,480	21,036	,000	-432,167	50,962	-538,137	-326,196

Annexe resultats 3eme tableaux indice de ruffier préalables:

Statistiques de groupe

	ECHANTION	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RESULTA	1	12	15,00	,603	,174
	2	12	14,92	,669	,193

Test des échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
RESULTA	Hypothèse de variances égales	,407	,530	,321	22	,752	,083	,260	-,456	,622
	Hypothèse de variances inégales			,321	21,770	,752	,083	,260	-,456	,623

Annexe resultats 4eme tableaux indice de ruffier postérieures:

Statistiques de groupe					
	ECHANTION	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RESULTA	1,00	12	14,5833	,99620	,28758
	2,00	12	21,1667	1,26730	,36584

Test des échantillons indépendants										
		Test de Levene sur l'égalité des variances				Test t pour égalité des moyennes				
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur

RESULT A	Hypothèse de variances égales	,730	,402	-14,147	22	,000	-6,58333	,46534	-7,54839	-5,61828
	Hypothèse de variances inégales			-14,147	20,838	,000	-6,58333	,46534	-7,55152	-5,61515

Annexe résultats 5eme tableau Fréquence cardiaque au repos

Préalables:

Statistiques de groupe

	ECHANT	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RESULT	1	12	97,83	1,267	,366
	2	12	97,00	5,027	1,451

Test des échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes					Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Inférieur	Supérieur
RESULT T	Hypothèse de variances égales	39,795	,000	,557	22	,583	,833	1,497	-2,270	3,937
	Hypothèse de variances inégales			,557	12,392	,588	,833	1,497	-2,416	4,083

Annexe résultats 6eme tableau Fréquence cardiaque au repos

postérieures:

Statistiques de groupe

	ECHQNT	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RESULT	1	12	95,33	2,934	,847
	2	12	69,42	2,778	,802

Test des échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes					Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Inférieur	Supérieur
RESULT	Hypothèse de variances égales	,017	,897	22,219	22	,000	25,917	1,166	23,498	28,336
	Hypothèse de variances inégales			22,219	21,935	,000	25,917	1,166	23,497	28,336

Annexe résultats 7eme tableau évaluation de fréquence cardiaque maximal Préalables:

Statistiques de groupe

	echant	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
resulta	1	12	170,08	2,466	,712
	2	12	169,58	2,678	,773

Test des échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
resulta	Hypothèse de variances égales	,044	,837	,476	22	,639	,500	1,051	-1,680	2,680
	Hypothèse de variances inégales			,476	21,852	,639	,500	1,051	-1,681	2,681

Annexe resultats 8eme tableaux évaluation de fréquence cardiaque maximal postérieures:

Statistiques de groupe

	ECHANTI	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RESULTAS	1	12	169,83	2,038	,588
	2	12	161,58	2,610	,753

Test des échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur

RESULTATS	Hypothèse de variances égales	,586	,452	8,632	22	,000	8,250	,956	6,268	10,232
	Hypothèse de variances inégales			8,632	20,777	,000	8,250	,956	6,261	10,239

Annexe résultats 9eme tableaux évaluation de la pression artérielle (PA) au repos Préalables:

Statistiques de groupe

	ECHANT	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RES_SBPAPRES	1	12	135,42	1,084	,313
	2	12	126,25	,965	,279

Test des échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
	Hypothèse de variances égales								Inférieur	Supérieur
RES_SBPAPRES		,371	,549	21,881	22	,000	9,167	,419	8,298	10,035

Hypothèse de variances inégales			21,881	21,712	,000	9,167	,419	8,297	10,036
---------------------------------	--	--	--------	--------	------	-------	------	-------	--------

Annexe résultats 10^{ème} tableau évaluation de la pression artérielle (PA) au repos postérieures:

Statistiques de groupe

	ECHANT	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RES_DBPAPRES	1	12	86,67	,888	,256
	2	12	81,00	,853	,246

Test des échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
RES_DBPAPRES	Hypothèse de variances égales	,080	,780	15,947	22	,000	5,667	,355	4,930	6,404
	Hypothèse de variances inégales			15,947	21,965	,000	5,667	,355	4,930	6,404

Annexe résultats 11^{ème} tableau l'évaluation de la pression artérielle à l'effort Préalables:

Statistiques de groupe

	ECHANTION	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RESULTA_SBP_AVANT	1	12	174,17	6,293	1,817
	2	12	171,33	5,694	1,644

Test des échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances				Test t pour égalité des moyennes				
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 % Inférieur Supérieur	
RESULTA_SBP_AVANT	Hypothèse de variances égales	,003	,956	1,156	22	,260	2,833	2,450	-2,248	7,914
	Hypothèse de variances inégales			1,156	21,783	,260	2,833	2,450	-2,251	7,917

Statistiques de groupe

	ECHANTION	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RESULT_DBP_AVANT	1	12	83,42	2,778	,802
	2	12	82,33	1,875	,541

Test des échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances				Test t pour égalité des moyennes				
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
RESULT_DBP_AV ANT	Hypothèse de variances égales	2,466	,131	1,120	22	,275	1,083	,968	-,923	3,090
	Hypothèse de variances inégales			1,120	19,297	,277	1,083	,968	-,940	3,106

Annexe resultats 12 eme tableaux l'évaluation de la pression artérielle a l'effort postérieures::

Statistiques de groupe					
	ECHANTION	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RESULTA_SBP_APRES	1	12	174,92	5,299	1,530
	2	12	159,33	2,103	,607

Test des échantillons indépendants

Test de Levene sur l'égalité des variances

Test t pour égalité des moyennes

		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
RESULTA_SBP_AP RES	Hypothèse de variances égales	4,768	,040	9,468	22	,000	15,583	1,646	12,170	18,997
	Hypothèse de variances inégales			9,468	14,382	,000	15,583	1,646	12,062	19,105

Statistiques de groupe

	ECHANTION	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
RESULTA_DBP_APRES	1	12	83,50	2,067	,597
	2	12	75,83	1,337	,386

Test des échantillons indépendants

		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
									Inférieur	Supérieur
RESULTA_DBP_AP RES	Hypothèse de variances égales	2,608	,121	10,788	22	,000	7,667	,711	6,193	9,141

Hypothèse de variances inégales			10,788	18,834	,000	7,667	,711	6,178	9,155
---------------------------------	--	--	--------	--------	------	-------	------	-------	-------

Annexe résultats 13 et 14ème tableaux dans le test d'évaluation de la pression artérielle après l'effort (après 15 minutes). préalables / postérieures

Statistiques de groupe

	ECHANTION	N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
SBP	TEMOIN	12	128,25	1,603	,463
	EXPER	12	128,75	1,765	,509
DBP	TEMOIN	12	78,33	1,497	,432
	EXPER	12	78,50	1,446	,417
SBP_APRES	TEMOIN	12	127,00	1,859	,537
	EXPER	12	111,75	1,603	,463
DBP_APRES	TEMOIN	12	87,75	1,422	,411
	EXPER	12	79,75	1,215	,351

Test des échantillons indépendants

Test de Levene sur l'égalité des variances		Test t pour égalité des moyennes						
F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %	
							Inférieur	Supérieur

SBP	Hypothèse de variances égales	,112	,741	-,727	22	,475	-,500	,688	-1,927	,927
	Hypothèse de variances inégales			-,727	21,799	,475	-,500	,688	-1,928	,928
DBP	Hypothèse de variances égales	,030	,863	-,277	22	,784	-,167	,601	-1,413	1,080
	Hypothèse de variances inégales			-,277	21,973	,784	-,167	,601	-1,413	1,080
SBP_APRES	Hypothèse de variances égales	,298	,591	21,526	22	,000	15,250	,708	13,781	16,719
	Hypothèse de variances inégales			21,526	21,534	,000	15,250	,708	13,779	16,721
DBP_APRES	Hypothèse de variances égales	,298	,590	14,813	22	,000	8,000	,540	6,880	9,120
	Hypothèse de variances inégales			14,813	21,478	,000	8,000	,540	6,878	9,122

1-fréquence cardiaque maximale préalables :

1-TEMOIN

NUM	AGE	HRmax
C1	60	168
C2	51	173
C3	50	172
C4	54	171
C5	53	173
C6	53	171
C7	52	170
C8	51	171
C9	60	167
C10	58	167
C11	51	172
C12	59	166

2-EXPERIMENTAL

NUM	AGE	HRmax
E1	56	168
E2	50	173
E3	50	171
E4	51	170
E5	53	172
E6	53	169
E7	58	167
E8	59	167
E9	50	175
E10	58	167

E11	53	169
E12	60	167

-fréquence cardiaque maximale postérieures:

1-TEMOIN

NUM	AGE	HRmax
C1	60	168
C2	51	172
C3	50	173
C4	54	170
C5	53	172
C6	53	171
C7	52	169
C8	51	170
C9	60	168
C10	58	167
C11	51	171
C12	59	167

2-EXPERIMENTAL

NUM	AGE	HRmax
E1	56	162
E2	50	165
E3	50	163
E4	51	162
E5	53	164
E6	53	161
E7	58	158
E8	59	158
E9	50	166
E10	58	160
E11	53	161
E12	60	159

2-évaluation de la capacité de récupération indice de ruffié

2-1-préalables :

NUM	-EXPERIM-ENTAL	TEMOIN
1	22	22
2	23	23
3	24	25
4	22	22
5	21	24
6	23	23
7	24	25
8	22	23
9	23	24
10	24	25
11	23	24
12	24	23

2-2- postérieures:

NUM	-EXPERIM-ENTAL	TEMOIN
1	9	22
2	10	25
3	12	24
4	11	23
5	8	26
6	9	27
7	11	21
8	10	22
9	7	28
10	9	23
11	12	24

12	10	25
----	----	----

3-évaluation de la pression artérielle (PA) au repos préalables

1-TEMOIN

NUM	AGE	(SBP)	(DBP)
C1	60	134	86
C2	51	132	85
C3	50	133	84
C4	54	131	85
C5	53	132	83
C6	53	134	85
C7	52	133	84
C8	51	132	85
C9	60	135	86
C10	58	134	85
C11	51	133	84
C12	59	132	84

2-EXPERIMENTAL:

NUM	AGE	(SBP)	(DBP)
E1	56	133	84
E2	50	132	83
E3	50	132	84
E4	51	131	84
E5	53	132	83
E6	53	132	84
E7	58	133	84
E8	59	133	85
E9	50	131	83
E10	58	132	84
E11	53	132	83
E12	60	134	85

évaluation de la pression artérielle (PA) au repos postérieures:

PER	GROUP	(SBP)	(DBP)
C1	TEMOIN	137	88
C2		136	87
C3		135	86
C4		134	86
C5		136	87

C6		135	86	
C7		134	85	
C8		135	87	
C9		137	88	
C10		136	87	
C11		134	86	
C12		136	87	
E1		EXPERIMENTAL	128	82
E2			127	81
E3			126	80
E4			125	80
E5			127	82
E6	126		81	
E7	127		82	
E8	125		80	
E9	126		81	
E10	127		82	
E11	126		81	
E12	125		80	

4- Fréquence cardiaque au repos préalables

N°	Groupe Expérimental	Groupe Témoin
1	91	98
2	104	99
3	95	97
4	100	96
5	92	100
6	102	99
7	90	97
8	103	98
9	93	99
10	99	97
11	94	96
12	101	98

- Fréquence cardiaque au repos postérieures

N°	Groupe Expérimental (bpm)	Groupe Témoin (bpm)
1	66	95
2	68	94
3	70	93
4	65	98

5	69	97
6	71	96
7	67	99
8	72	92
9	68	90
10	73	100
11	70	94
12	74	96

5-l'évaluation de la pression artérielle a l'effort préalables:

Participant	PA a l'effort (SBP)	PA a l'effort (DBP)	PA a l'effort (SBP)	PA a l'effort (DBP)
1	174	84	171	83
2	183	86	169	82
3	172	82	175	84
4	162	79	164	79
5	169	83	170	82
6	177	88	167	83
7	176	85	166	80
8	173	81	180	86
9	186	87	171	82
10	170	80	178	84
11	176	84	180	82
12	172	82	165	81

-l'évaluation de la pression artérielle a l'effort postérieures:

Participant	PA a l'effort (SBP)	PA a l'effort (DBP)	PA a l'effort (SBP)	PA a l'effort (DBP)
1	175	84	159	77
2	182	86	162	76

3	173	82	161	78
4	165	81	157	75
5	171	83	160	76
6	178	85	158	75
7	177	85	160	76
8	174	83	156	74
9	185	87	163	78
10	172	80	159	76
11	176	84	157	75
12	171	82	160	74

**-L'évaluation de la pression artérielle après l'effort (après 15 minutes).
préalables**

N	GROUP	(SBP)	(DBP)
1	EXPERIMENTAL	128	78
2		130	80
3		127	77
4		129	79
5		131	79
6		126	76
7		128	78
8		130	80
9		129	79
10		127	77
11		128	78
12		132	81
13	TEMOIN	129	79
14		127	77
15		128	78
16		130	80
17		126	77
18		131	81
19		128	78
20		129	79
21		127	77

22		130	80
23		128	78
24		126	76

-Lévaluation de la pression artérielle après l'effort (après 15 minutes) postérieures(SBP)

N	EXPERIMENTAL	TEMOIN
1	112	126
2	114	129
3	110	125
4	113	127
5	111	124
6	109	130
7	112	128
8	110	126
9	113	127
10	111	125
11	114	129
12	112	128

Lévaluation de la pression artérielle après l'effort (après 15 minutes) postérieures (DBP)

N	EXPERIMENTAL	TEMOIN
1	79	87
2	80	88
3	81	89
4	78	86
5	80	87
6	82	89
7	79	88
8	80	87

9	78	85
10	81	90
11	79	88
12	80	89

Le lien du questionnaire:

<https://forms.gle/bL1oKvNavtbwGwUv5>

Les Refererences :

1. Astrans.I, Flandrois.R ,(2000), « Physiologie du sport », Edition Masson-Paris-
2. Billat.V, (2003),« physiologie et méthodologie de l'entrainement : de lathéorie à la pratique », 2eme Edition De boeck-Paris-
3. Blain.H,Vuillemain.A,(2000), « The preventive effects of physical activity intheelderly », presse med.
4. Brikci.A. (1995). « physiologie des activités physiques ». Abada.
5. Brunet-Guedj.E, Moyen.B, Genety.J, (1995). « Medecine du sport », Edition Masson-Paris-
6. Brunet-Guedj.E & Co.(2006), « Médecine du sport ». 7eme EditionMasson-Paris-
7. Carré.F, Laporte.T,(2009),« Le guide de cardiofréquencemètre ». Edition Frison-Roche- Paris-
8. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. (1985). Physical

activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. Health Rep.

9. Cerretelli.P, (2002), « Traité de physiologie de l'exercice et du sport ».Edition Masson- Paris-
10. Chodzko-Zajko, W. J. (2000) . Successful aging in the new millennium. : the role of regular.
11. David Jones & Co. (2005),« Physiologie du muscle squelettique : de la structure au mouvement ». Traduction et adaptation de l'anglais : Bruno Sesboué, Edition : Elsevier-France-
12. Dekkar.N, A. Brikci, R. Hanifi. (1990),«Technique d'évaluation
- 13.physiologique des athlètes ». Edition COA-Algerie-
14. Doutreloux.J.P , (1998), « physiologie et biologie du sport », Edition Vigot- Paris-
15. Dutta.C, Hardley E.C, (1995). « the signifiante of sarcopenia in old age».
16. Fleg. JL, Lakatta.E.G, (1988). « role of muscle loss in the age associated reduction in VO2 max volume ». Journal of applied physiology.
17. Fleg.JL, Morrel.CH, Bos. AG. (circulation 2005). « Acceleratedlong
18. Fox.E.L,Mathews. D.K,(1984),« Bases physiologique de l'activité

19. physique ». traduit : par F. Péronet. Edition Vigot- Paris-
20. Gerstenblith.G, Lakatta.EG, Weisfeldt.ML, (1976). « age changes in myocardio fonction and excercise response ».
21. Hahn.E, (1987),« l'entraînement sportif des enfants ». Edition Vigot-Paris- 20-Heiprtz.W, Bohmer.D, Hendst.CH.(1990),« Médecine du sport », Edition Vigot-Paris-
22. Katch.F.I, Mcardle.W.D. (1985), «Nutrition, masse corporelle et activité physique », Edition Vigot-Paris-
23. Kozma, A., Stones, M. J., & Hannah, T. E. (1991). Age, activity, and physical performance.
24. Lexelle.J, (1995), Human aging, muscular mass and fiber composition, gerontol abiol-Med sci-
25. Le petit Larousse. 2010.
26. Lacombe.M, (2006),« Abrégé d'anatomie et de physiologie humaine ». Edition Lamarre-France-
27. Marieb.E.N,(2008), « Biologie humaine : principes d'anatomie et de physiologie ». 8e édition, traduction française coordonnée par René Lachaine. Edition Pearson Education.- Québec-
28. Matveiev.L.P (1983), « Aspects fondamentaux de l'entraînement », Edition Vigot- Paris-
29. McPherson, B. D. (1994), « Sociocultural perspectives on aging and physical activity». Journal of Aging and Physical

Activity.

30. Miatake.K, Okamoto.M, Kinoshita.N, Owa.M, Nakasone.I, Sakakibara.H, Nimura.L . (1984), « augmentation of arterial contribution to ventricular inflow with aging as assessed by intracardiac doppler flowmetry». American journal of cardiology.
31. Michel.J.P, Manidi.J.P, (1998), «systèmes locomoteurs et fonction sensori- motrice», activité physique pour l'adulte de plus de 55 ans, Edition Masson- Paris-
32. Millet.G ,Perry.S,(2005), « Physiologie de l'exercice musculaire ». Edition Ellipses-Paris-
33. Monod.H, Flandrois.R, (2000), « physiologie du sport » , Edition Masson- Paris-
34. Palau.J.M, (1985), «sciences biologiques de l'enseignement sportif»,Edition Doin-Paris-
35. er-Olof.A,Kaare.R,(1980), « Précis de physiologie de l'exercice musculaire » 2eme édition traduit par Jean-René Lacour, Edition – Masson-Paris-
36. Pferlbaum.C.M, Forrat.P, Nilus, (1989), «Diététique et nutrition», Edition Masson- Paris-
37. SAVOLDELLI.J, LAIDET.L. (1999). «Le guide pratique du Cardio- Training», Edition Amphora-Paris-
38. Shephard, R. J. (1997). Aging, physical activity, and health. Human Kinetics.
39. Surgeon.G, (1996), physical activity and health,US

departement of health and human services-Atlanta-

40. Tanaka.H, Dinneno.FA, Monahnn.D. (Circulation 2000). Aging, habitual exercise and dynamic arterial compliance.
41. Thiebault, C., & sprumont, P. (2005). le sport après 50ans, Edition De boeck-Paris-
42. TWEISSELMAN., F. (1996). Développement biométrique de l'enfant et de l'adulte. Maloine.
43. VAGUE. J, (1998), « Importance de la nutrition chez le sportif : morphologie et nutrition ». Revue : Médecine du Sport.
44. Weineck.J, (1997), « Manuel de l'entraînement », 4eme Edition: Vigot- Paris-
45. Wilmore.J.H, Costil.D.L, Kennedy.W.L (2009),« physiologie du sport et de l'exercice ». 4eme edition traduite par A. et P. Delamarche/C. Groussard/H. Zouhal, Edition De Boeck-Paris
46. Carter, J. B., Banister, E. W., & Blaber, A. P. . (2003). Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate. (<https://doi.org/10.2165/00007256-200333010-00003>, Éd.) *Sports Medicine*, 33(1), 33–46.
47. Aubert, A. E., Seps, B., & Beckers, F. (2003). Heart rate variability in athletes., . *Sports Medicine*, 33(12), 889-919.
48. Brook, R. D., Appel, L. J., Rubenfire, M., Ogedegbe, G., Bisognano, J. D., Elliott, W. J., Fuchs, F. D., Hughes, J. W., Lackland, D. T., Staffileno, B. A., Townsend, R. R., Rajagopalan, S., & American Heart Association Professional Education Committee of. (2013). Beyond medications and diet: alternative approaches to lowering blood pressure: a scientific

statement from the American Heart Association. *Hypertension*, 61(6), 1360–1383.

49. Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H. (2005). Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure–regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. (https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000184225.05629.51, Éd.) *Hypertension*, 46(4), 667–675.

50. Cornelissen, V. A., & Smart, N. A. (2013). Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. (https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473, Éd.) *Journal of the American Heart Association*, 2(1), e004473.

51. Cornelissen, V. A & ,Smart, N. A .(2013) .Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis . (https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473 (المحرر) ، *Journal of the American Heart Association*.(1)2 ،

52. Diaz, K. M., & Shimbo, D. (2013). Physical activity and the prevention of hypertension. *Current Hypertension Reports*, 659–668.

53. Fagard, R. H. (2001). Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training, . (https://doi.org/10.1097/00005768-200106001-00019, Éd.) *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6), S484–S492.

54. Green, D. J., Hopman, M. T., Padilla, J., Laughlin, M. H., & Thijssen, D. H. (2017). Vascular adaptation to exercise in humans: role of hemodynamic stimuli. (https://doi.org/10.1152/physrev.00014.2016, Éd.) *Physiological Reviews*, 97(2), 495–528.

55. Hellsten, Y., & Nyberg, M. (2016). Cardiovascular adaptations to exercise training. (https://doi.org/10.1002/cphy.c140080, Éd.) *Comprehensive Physiology*, 6(1), 1–32. .

Potential causes, mechanisms, and implications .(2002) .MacDonald, J. R.56

(<https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1001377>) .of post exercise hypotension

.236–225 (4)16 *Journal of Human Hypertension* (المحرر)

57. McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. . (2010). *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance* . Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
58. Costill, D. L., Wilmore, J. H., & Kenney, W. L. ((1991).). *Physiology of Sport and Exercise* . . Champaign, IL: Human Kinetics.
59. Pattyn, N., Cornelissen, V. A., Eshghi, S. R. T., & Vanhees, L. (2013). The effect of exercise on the cardiovascular risk factors constituting the metabolic syndrome: a meta-analysis of controlled trials. *Sports Medicine*, 43(2), 121–133.
60. Pescatello, L. S., MacDonald, H. V., Ash, G. I., Lamberti, L., Farquhar, W. B., Arena, R., & Johnson, B. T. (2015). (). Assessing the existing professional exercise recommendations for hypertension: a review and recommendations for future research priorities. (<https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2015.04.008>, Éd.) *Mayo Clinic Proceedings*, 90(6), 801–812.
61. Seiler, S., Haugen, O., & Kuffel, E. . (2007). Autonomic recovery after exercise in trained athletes: intensity and duration effects. (<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318060f17d>, Éd.) *Medicine & Science in Sports & Exercise* , 39(8), 1366–1373.
62. Whelton, S. P., Chin, A., Xin, X., & He, J. (2002). Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. (<https://doi.org/10.7326/0003-4819-136-7-200204020-00006>, Éd.) *Annals of Internal Medicine*, 136(7), 493–503.
63. Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). (). *Physiology of Sport and Exercise* (éd. 03). Champaign, IL: Human Kinetics.
64. Zavorsky, G. S. (2000). Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering.

(<https://doi.org/10.2165/00007256-200029010-00002>, Éd.) *Sports
Medicine*, 29(1), 13–26. .

Liste des Mémoires :

1-C.Albinet. (2004). vieillissement, activité physique et apprentissage moteur.UNIVERSITE PAUL SABATIER, TOULOUSE III.

2-K. Said Aissa. (2007),“ l’influence physiologique de jeune chez les athlètes de haut niveau”. Thèse Doctorat.

Webographie :

<http://cours.cegep-st-jerome.qc.ca>: les volumes et les capacités respiratoires(Tiré de Tortora et Grabowski aux éditions ERPI).

Résumé :

L'objectif général de cette recherche, est d'examiner dans quelles conditions le maintien d'un style de vie physiquement actif permet de garder et même de développer des capacités physiologiques touchées au cours du vieillissement, nous avons donc évalué, quelques paramètres physiologiques des personnes âgées de plus de 50 ans, en l'occurrence la fréquence cardiaque au repos et a l'effort, la pression artérielle diastolique et systolique au repos et a l'effort, la capacité de récupération afin de démontrer le degré d'influence de l'activité physique sur leur système cardio-vasculaire.

Notre choix d'échantillon s'est opté pour 12 personnes âgées pratiquantes l'activité physique régulière, et 12 autres personnes âgées qui ne sont pas pratiquants.

Les principaux résultats ont fait ressortir un effet bénéfique de l'activité physique régulière sur l'organisme vieux, et confirme que la sédentarité est un facteur favorisant du déclin de la sante en général, et de la capacité du système cardio-vasculaire, respiratoire et locomoteur des personnes âgées en particulier.

Mots clés : activité physique-paramètres physiologique-personnes âgées.

الملخص:

يتمثل الهدف العام لهذه الدراسة في فحص الظروف التي يسمح فيها الحفاظ على نمط حياة نشط بدنيًا بالمحافظة على بعض القدرات الفسيولوجية المتأثرة بعملية الشيخوخة بل وتطويرها. وفي هذا الإطار تم تقييم مجموعة من المؤشرات الفسيولوجية لدى أشخاص تجاوزت أعمارهم 50 سنة، من بينها معدل ضربات القلب في حالة الراحة وأثناء الجهد، وضغط الدم الانقباضي والانقباضي في حالة الراحة وأثناء الجهد، إضافة إلى قدرة الاسترجاع، وذلك بهدف تحديد مدى تأثير النشاط البدني على الجهاز القلبي الوعائي لديهم. وقد شملت عينة الدراسة 24 شخصًا مسنًا، تم تقسيمهم إلى مجموعتين: تضم الأولى 12 شخصًا يمارسون نشاطًا بدنيًا بانتظام، بينما تضم الثانية 12 شخصًا لا يمارسون النشاط البدني بصفة منتظمة. وقد أظهرت النتائج الأساسية وجود تأثير إيجابي للنشاط البدني المنتظم على جسم الإنسان المتقدم في السن، كما أكدت أن نمط الحياة الخامل يُعد عاملاً مساهماً في تدهور الصحة بشكل عام، وفي انخفاض كفاءة الجهاز القلبي الوعائي والتنفسي والحركي لدى كبار السن بشكل خاص .

الكلمات المفتاحية: النشاط البدني – المؤشرات الفسيولوجية – كبار السن

Abstract :

The general objective of this research is to examine the conditions under which maintaining a physically active lifestyle enables individuals to preserve and even improve certain physiological capacities affected by the aging process. In this context, several physiological parameters were assessed among individuals aged over 50 years, including resting and exercise heart rate, resting and exercise systolic and diastolic blood pressure, and recovery capacity, in order to determine the extent to which physical activity influences their cardiovascular system. The sample consisted of 24 elderly participants, divided into two groups: 12 individuals who regularly practice physical activity and 12 individuals who do not engage in regular physical activity. The main findings revealed a beneficial effect of regular physical activity on the aging body and confirmed that a sedentary lifestyle contributes significantly to the decline of overall health, particularly affecting the cardiovascular, respiratory, and locomotor systems of older adults.

Keywords: physical activity – physiological parameters – elderly people.