


MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
ECOLE DE KINESITHERAPIE DE NANCY

**LE REENTRAINEMENT A L'EFFORT
APRES UN
PONTAGE AORTO-CORONARIEN**

ECOLE DE
KINÉSITHÉRAPIE ET ERGOTHÉRAPIE
57 bis, rue de Nabécor,
54000 NANCY.

20.04.93


Rapport de travail écrit personnel
présenté par Evelyne GERARD
étudiante en 3ème année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'état
de masseur-kinésithérapeute.
1992-1993

SOMMAIRE

	page
RESUME	
1. INTRODUCTION.....	1
2. RAPPELS ANATOMO-PATHOLOGIQUES.....	2
2.1. Anatomie des artères coronaires.....	2
2.2. L'athérosclérose.....	2
2.2.1. Définition.....	2
2.2.2. Les facteurs de risque.....	3
2.2.3. Le traitement de l'athérosclérose.....	4
2.3. Le pontage aorto-coronarien.....	4
2.3.1. Définition.....	4
2.3.2. Buts et indications.....	5
2.3.3. Conditions d'opération.....	5
2.3.4. L'intervention.....	6
2.3.5. Résultats.....	7
2.3.6. Conclusion.....	7
3. LE TEST D'EFFORT.....	7
3.1. Buts.....	7
3.2. Contre-indications au test d'effort.....	8
3.3. Techniques de l'épreuve d'effort.....	8
3.4. Critères d'arrêt du T.E.....	9
3.5. Epreuves d'effort après pontage aorto-coronarien...10	

4. REENTRAINEMENT A L'EFFORT REALISE AU CENTRE ST LUC.....	11
4.1. Activités principales.....	11
4.1.1. La marche.....	11
4.1.2. La gymnastique.....	12
4.1.3. Cycloergométrie.....	13
4.2. Les autres activités.....	13
4.2.1. Marche libre en forêt.....	14
4.2.2. Le tir à l'arc.....	14
4.2.3. La natation.....	15
4.2.4. L'ergomètre à bras.....	15
4.2.5. L'ergothérapie.....	15
4.2.6. Séances vidéo.....	15
4.3. Conclusion.....	16
5. ETUDE STATISTIQUE.....	16
5.1. Population étudiée.....	16
5.2. Méthodologie.....	16
5.3. Résultats.....	17
5.4. Statistiques.....	17
5.4.1. Test de Student et puissance développée.....	17
5.4.2. Test de Student et fréquence cardiaque.....	18
5.4.3. Pour la tension artérielle.....	18
5.5. Discussion et commentaire.....	18
5.6. Conclusion.....	19
6. CONCLUSION.....	20

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RÉSUMÉ

Le pontage aorto-coronarien constitue depuis de nombreuses années un traitement de choix de l'athérosclérose, permettant la revascularisation du myocarde en supprimant toute souffrance ischémique du muscle cardiaque.

Après cette intervention, la réadaptation en centre de rééducation apparait comme impérative. Elle est basée sur un réentraînement à l'effort du ponté avec pour but la récupération d'une condition physique, mentale et sociale optimale en vue de sa réinsertion.

Après un rappel des modalités du test d'effort et du programme de réentraînement pratiqué à Abreschviller, nous nous attacherons à objectiver, par une étude statistique, les bienfaits de l'exercice physique sur le myocarde : diminution de la fréquence cardiaque, diminution de la tension artérielle et augmentation de la capacité physique au test d'effort.

1. INTRODUCTION

La réadaptation après une chirurgie de revascularisation coronarienne (pontage aorto-coronarien = PAC) se déroule en 3 phases. Chacune de ces phases vise un objectif distinct, correspondant à l'évolution clinique de l'affection.

Phase I : phase aiguë, post-opératoire immédiate. C'est une phase courte d'une dizaine de jours.

Phase II : phase de convalescence, correspond au réentraînement proprement dit dès 10-15 jours après le PAC.

Phase III : phase d'entretien, débute à la sortie du centre et dure toute la vie.

Après un PAC, le séjour en centre de rééducation cardiaque, objet de notre étude, est indispensable, précoce (dès le 15ème jour post-opératoire) et dure environ 3 semaines

Les objectifs de ce séjour seront :

- d'améliorer ses capacités physiques par un réentraînement en endurance adapté,
- de diminuer le travail cardiaque à l'effort,
- de faire prendre conscience au patient de ses nouvelles possibilités physiques restaurées par l'opération,
- de dédramatiser la maladie cardiaque,
- d'éduquer le patient à une nouvelle hygiène de vie.

Le but de notre étude va être de démontrer plus précisément l'amélioration des capacités physiques et cardiaques grâce à la réadaptation.

2. RAPPELS ANATOMO-PATHOLOGIQUES

Le pontage aorto-coronarien (PAC) constitue un traitement chirurgical permettant de remplacer les artères rétrécies par des lésions athéroscléreuses afin de rétablir un flux sanguin normal.

2.1. ANATOMIE DES ARTERES CORONAIRES

Le coeur est un muscle fonctionnant automatiquement. L'énergie nécessaire à la contraction du myocarde est fournie avant tout par l'oxygène délivrée par les deux artères coronaires qui naissent de la partie initiale de l'aorte (annexe I) : - l'artère coronaire gauche qui se subdivise en 2 artères majeures, l'artère interventriculaire antérieure et l'artère circonflexe, qui irriguent les faces antérieure et latérale gauche du coeur.

- l'artère coronaire droite pour les faces latérale droite et inférieure du coeur.

Ces artères sont de petit calibre (3 à 3,5 mm de diamètre) et se ramifient à la surface du coeur.

2.2. L'ATHEROSCLEROSE (OU ARTERIOSCLEROSE)

2.2.1. Définition

Cette affection de la paroi vasculaire qui est la principale maladie du coeur (annexe II), est caractérisée par un dépôt de lipides et de fibres scléreuses (calcaire) dans la lumière de toutes les artères à l'origine d'une sténose (rétrécissement) puis d'une thrombose (obstruction).

La localisation de la plaque d'athérome conduit au rétrécissement progressif du calibre artériel voire une obstruction complète de celui-ci. De part leur petit calibre, les artères coronaires sont particulièrement exposées. Ceci implique une diminution du flux sanguin et de l'apport en oxygène vers le myocarde, les artères coronaires n'assurant plus un débit sanguin suffisant au coeur.

La réduction transitoire de la circulation artérielle coronaire dans une région cardiaque (sténose) entraîne une ischémie responsable de l'angor.

L'interruption totale de la circulation coronarienne (thrombose) entraîne la nécrose du territoire myocardique concerné ; c'est l'infarctus du myocarde. Les causes de l'athérosclérose sont inconnues mais son évolution est aggravée par des facteurs de risque.

2.2.2. Les facteurs de risque

- Le tabagisme : entraîne une augmentation de la fréquence cardiaque et un spasme des artères.
- L'hypertension artérielle : favorise le dépôt de graisses
- Les dyslipidémies : hypercholestérolémie, hypertriglycémie
- Le diabète - L'hérédité - L'obésité - Le stress - La sédentarité - La goutte.

Tous ces facteurs aggravent l'athérosclérose. Leur dépistage est important afin d'instaurer un traitement préventif.

2.2.3. Le traitement de l'athérosclérose

Il n'existe pas de traitement de l'athérosclérose mais il existe des médicaments agissant sur les conséquences de l'obstruction des artères et sur les facteurs de risques.

Pour rétablir le flux sanguin dans les artères coronaires et l'apport de sang au niveau du myocarde, seule la chirurgie va supprimer les obstacles dans la lumière artérielle. Deux méthodes sont actuellement utilisées:

- le pontage aorto-coronarien : il ne supprime pas la lésion au niveau de l'artère coronaire mais effectue une dérivation afin de ramener le sang au-delà de l'obstacle.

- l'angioplastie transluminale coronaire : c'est une technique de dilatation qui permet de rétablir le flux sanguin en élargissant le diamètre artériel au niveau du rétrécissement

2.3. LE PONTAGE AORTO-CORONARIEN (PAC)

Le PAC, mis au point en 1967 par le Docteur René FAVALORO à CLEVELAND, a été pratiqué pour la première fois en France au début des années 70.

2.3.1. Définition

Le PAC est une intervention chirurgicale qui consiste en l'implantation d'un vaisseau entre l'aorte et la partie de l'artère coronaire en aval de la lésion (annexe III). Il constitue un véritable "pont" lancé par dessus le rétrécissement ou l'obstruction.

Ce shunt est en fait une portion plus ou moins longue de veine saphène, prélevée au niveau de la jambe de

l'opéré. Actuellement est de plus en plus utilisé un greffon artériel, l'artère mammaire interne dont la perméabilité du pontage est bien supérieure. On a 90 % de succès en 10 ans.

2.3.2. Buts et indications du PAC

Le principal but est de rétablir un débit sanguin normal dans la ou les artères malades pour permettre la revascularisation du myocarde. Ceci se traduit par une forte diminution voire une disparition des symptômes c'est à dire disparition de l'angor, la réduction des prescriptions médicales et l'amélioration des performances physiques. L'opération permet de prolonger la durée de vie et donc de préserver l'avenir du patient.

Les indications du PAC sont :

- l'angor stable invalidant grade 3 ou 4.
- l'angor instable non jugulé par le traitement médicamenteux.
- l'infarctus du myocarde aigu.

2.3.3. Les conditions d'opération

La décision d'effectuer un PAC n'est prise par le chirurgien que si plusieurs conditions favorables sont réunies:

- il faut qu'au-delà de l'obstruction, l'artère coronaire soit perméable donc apte à laisser circuler le sang.
- le myocarde doit assurer une fonction efficace de pompe.
- l'angine de poitrine doit être devenue insupportable ou aggravée rapidement malgré un traitement médicamenteux.
- l'épreuve d'effort a montré des anomalies incompatibles avec une activité normale.

- l'état général du patient doit être bon. Le PAC n'exige pas de limite d'âge, la moyenne étant de 50 - 65 ans avec des extrêmes de 40 à 70 ans.

2.3.4. L'intervention

- Les voies d'abord :

La sternotomie médiane est la voie d'abord la plus utilisée, la moins douloureuse et n'entraînant pas de lésions musculaires. Nous effectuons aussi une ou plusieurs incisions au niveau des jambes pour retirer les veines utilisées pour le PAC.

- La circulation extra-corporelle (CEC) :

L'intervention se fait sous CEC. La CEC prend en charge la respiration et la circulation du patient (annexe IV). Elle prélève le sang avant son entrée dans la cavité cardiaque en branchant une canule au niveau de la veine cave et vide les cavités cardiaques droites et l'artère pulmonaire, puis du sang oxygéné, équilibré sur le plan métabolique, est réinjecté.

Nous refroidissons également la température du malade ce qui permet de réduire les besoins en oxygène de l'organisme et de prolonger éventuellement l'opération.

- Le pontage lui-même :

Sur l'artère coronaire, le chirurgien fait une incision verticale, en biseau, du côté de l'aorte. La veine est cousue entre l'aorte et l'artère coronaire.

- Durée de l'intervention :

Elle dure de 3 à 6 heures en fonction de la complexité de l'état. Le pontage lui-même nécessite environ une demi-heure, la durée de l'opération étant liée surtout à la préparation du malade, à la mise en marche de la CEC puis à la fermeture de la cage thoracique, à la remise en route de la circulation et au réveil du malade.

2.3.5. Résultats

Le résultat le plus spectaculaire du PAC est la disparition de la douleur d'angor dans plus de 80 % des cas permettant la reprise d'une vie normale. Un an après l'intervention, le "shunt" demeure perméable dans 80 à 90 % des PAC. Après 5 ans, 80 à 90 % des sujets opérés d'un simple PAC, sont encore en vie, les résultats de la survie étant moins bons quand plusieurs branches des artères coronaires sont lésées.

2.3.6. Conclusion

Le PAC permet de diminuer l'ischémie du myocarde, d'améliorer la qualité de vie et de prolonger la vie des coronariens. Cependant, le PAC est une chirurgie palliative qui ne peut jouer sur l'évolution propre de l'athérosclérose.

3. LE TEST D'EFFORT (TE)

3.1. LES BUTS DU TEST D'EFFORT

- But diagnostique : l'objectif du TE est de faire apparaître grâce à l'effort des signes qui, au repos, ne sont

pas perceptibles (ischémie, anomalies du rythme, de la conduction ...) puis le TE permet de suivre l'évolution de ces signes en comparant plusieurs TE.

- Evaluation fonctionnelle : le TE permet d'apprécier la capacité d'effort physique du coeur et d'effectuer un bilan précis de son fonctionnement à l'effort afin d'adapter un programme de rééducation.

3.2. LES CONTRE-INDICATIONS AU TE

- l'insuffisance cardiaque
- l'angor spontané grade III ou IV ou instable
- l'arythmie ventriculaire grave

Extra systoles ventriculaires (ESV)

Tachycardie ventriculaire

- bloc auriculo-ventriculaire du IIe ou IIIe degré
- hypertension artérielle sévère non équilibrée
- infarctus du myocarde de moins de 3 semaines

3.3. TECHNIQUE DE L'EPREUVE D'EFFORT (EE)

L'EE se déroule sur cycloergomètre, elle est triangulaire avec une progression de 10 Watts de charge par minute (30 W. par 3 minutes) selon le protocole de BROUSTET.

Pendant l'effort, la surveillance scopique est constante par un tracé ECG à 12 dérivations standards et par la donnée permanente du pouls. La tension artérielle (TA) est mesurée toutes les 3 minutes avec un tensiomètre à mercure. Un tracé est réalisé toutes les 3 minutes ou plus si nécessaire.

L'EE peut-être:

- sous maximale : l'effort est alors arrêté pour un seuil de fréquence cardiaque, de dyspnée ou de modification ECG préalablement fixée.

- maximale : l'effort est poursuivi jusqu'à un critère d'arrêt significatif d'intolérance (fatigabilité, dyspnée, angor net) ou autre critère maximal (FC maxi - ECG, TA ...)

Lorsque l'EE est terminé, le malade continue ensuite à pédaler à charge dégressive pendant quelques minutes pour éviter les syncopes de décharge trop brutale.

3.4. LES CRITERES D'ARRET DU TE

- critères cliniques :

- * dyspnée sévère
- * angor
- * fatigue musculaire importante
- * pâleur - cyanose - vertiges
- * augmentation importante de la TA systolique

- critères physiologiques :

- * atteinte de la fréquence maximale théorique :

$$FMT = 220 - \text{âge}$$

- * atteinte d'un pourcentage de cette FMT (90 %)

- critères électrocardiographiques :

- * troubles du rythme :

~ tachycardie ventriculaire

~ augmentation du nombre d'ESV

~ ESV sévères avant fin de onde T c'est-à-dire

par salves, polymorphes, très larges.

* troubles de la conduction :

- ~ bloc auriculo-ventriculaire du 2^e ou 3^e degré
- ~ sus-décalage de ST supérieur ou égal à 1,5 mm
- ~ sous-décalage de ST supérieur ou égal à 1,5 mm

3.5. EPREUVES D'EFFORT APRES UN PAC

- 1^{ère} EE :

Elle est précoce, effectuée à l'entrée du malade au centre entre 10 jours et 3 semaines après le PAC d'évolution simple. Ce TE n'est pas un test diagnostique mais il est réalisé pour juger de façon objective des possibilités d'un réentraînement physique. Il est sous maximal : en absence de critères d'arrêt, l'interruption de l'EE se fait à 80 % de la FMT = $220 - \text{âge}$. Ce 1^{er} test donne un aperçu de la tolérance cardiaque à l'effort du patient en fonction de laquelle seront déterminés la charge de travail et les critères de surveillance pendant les séances quotidiennes de cycloergométrie.

Après détermination du niveau d'effort réalisable par le sujet, on fixe les limites des séances d'entraînement une FC et une TA maximales et qui permettront à l'organisme de s'adapter à l'effort d'où FC d'entraînement = $2/3$ FMT environ 70 %.

- 2^{ème} EE :

Le 2^{ème} EE est effectué à la fin de la rééducation c'est une EE finale, maximale afin d'avoir une EE significative. Son but est de juger l'amélioration ou non de la tolérance fonctionnelle à l'effort, juger de l'évolution des capacités lors du séjour et de fixer les capacités physiques maximales du malade.

4. LE REENTRAINEMENT A L'EFFORT REALISE AU CENTRE SAINT-LUC

Les principes du réentraînement à l'effort (RE) sont la précocité, la progressivité, la régularité, la personnalisation du programme à chaque individu, un travail dynamique en endurance, une éducation du patient avec l'apprentissage d'une auto-surveillance et d'une nouvelle hygiène de vie et enfin la persévérance.

4.1. ACTIVITES PRINCIPALES

Les patients sont tenus de participer à la marche, gymnastique et cycloergométrie prévus au programme de leur RE.

Ces efforts dits aérobies sont réalisés quotidiennement. Sollicitant des masses musculaires volumineuses, ils développent des contractions dynamiques isotoniques sans augmentation des résistances périphériques et nécessitent un supplément d'oxygène mettant le coeur à contribution permettant une adaptation cardio-vasculaire.

4.1.1. La marche

Le premier parcours est effectué accompagné d'une infirmière, sur 500 mètres en terrain plat sans limitation de temps, au rythme propre du patient, avec une montée de 2 étages d'escaliers en l'absence de troubles fonctionnels (dyspnée, angor, fatigue générale ou des membres inférieurs, crampes). Souvent, c'est le premier effort réalisé depuis l'opération. Puis la marche devient un exercice chronométré, avec un contrôle des pulsations au départ et à l'arrivée par le patient qui peut suivre lui-même sa propre progression.

Cet effort est personnalisé d'après 4 critères en fonction des progrès réalisés :

- * distance croissante de 500 à 3000 mètres.
- * obstacles rajoutés : bac à sable en courant, plan incliné à monter, escalier à descendre.
- * vitesse : progressivement croissante de 5 à 8 km/h.
- * poids du patient (annexe V).

4.1.2. La gymnastique (annexe VI)

Les 4 premières séances se font l'après-midi, en groupe, sous la gouverne d'un kinésithérapeute. Elles sont basées sur l'apprentissage de la respiration abdomino-diaphragmatique, sur une gymnastique souple d'une demi-heure permettant une prise de conscience de son corps et un dérouillage articulaire et musculaire. Elles sont suivies d'une séance de relaxation basée sur la méthode de Jacobson permettant le retour au calme, l'apprentissage au relâchement musculaire et à la détente afin de lutter contre le stress .

Les séances suivantes de 3/4 d'heure se font le matin avec une infirmière. La gymnastique permet un travail global des muscles et articulations des membres supérieurs et inférieurs et du tronc par des séries de 10 - 20 mouvements dynamiques, rythmés par la respiration, chacun réalisant les exercices à son propre rythme. Ces exercices sont répétés afin de les automatiser pour les poursuivre de retour à domicile.

Ni la marche, ni la gymnastique ne se font sous contrôle ECG. Cependant, la prise des FC avant et après l'effort permet de vérifier l'adaptation cardiaque.

4.1.3. Cycloergométrie

Elle débute le lendemain de la première épreuve d'effort, dure 20 minutes avec une charge constante (épreuve rectangulaire), minimum pour avoir une action efficace sur les fibres myocardiques. Elle est réalisée en présence d'une infirmière sous triple surveillance :

- surveillance permanente pendant toute la durée d'effort de l'ECG ce qui permet d'objectiver plus précisément la tolérance du patient à l'effort (troubles du rythme, de la conduction ...)

- surveillance des pulsations cardiaques

- surveillance de la tension artérielle prise avant, à 10 minutes et après l'effort.

La charge initiale est fonction de la charge maximale réalisée au T.E.: la puissance d'entraînement est calculée théoriquement au 2/3 de la charge maximale tolérée lors du TE.

Le travail se fait dans une fourchette de pulsations déterminée par le médecin ; si les pulsations sont inférieures: le travail est inefficace, si elles sont supérieures : le travail est trop important.

La charge de travail est revue régulièrement et augmente de 10 Watts par semaine sous réserve d'une bonne tolérance clinique et électrocardiographique.

4.2. LES AUTRES ACTIVITES

L'après-midi est consacrée à la détente. Le centre propose cependant des activités facultatives laissées au libre choix du patient lui permettant de retrouver son indépendance.

4.2.1. Marche libre en forêt

La situation du centre permet aux patients de profiter d'un cadre privilégié . Ces promenades se font par groupe d'environ 15 personnes d'un même niveau. Les patients s'inscrivent en fonction de leur nombre de Watts à des petites, moyennes ou grandes promenades de 3 à 12 km de difficultés croissantes. Les patients sont encadrés par une infirmière porteuse d'un talkie-walkie.

Les patients peuvent sortir sans encadrement infirmier, au minimum à deux, avec de la trinitrine après avoir obligatoirement précisé l'itinéraire envisagé.

Le but de ces sorties est de donner de bonnes habitudes de marche, de retrouver un plaisir dans cette activité afin de la poursuivre une fois de retour au domicile.

4.2.2. Le tir à l'arc

Activité volontaire, le tir à l'arc est un sport à faible exigence cardio-vasculaire malgré la composante statique importante. La première séance est autorisée en fonction du délai écoulé depuis l'intervention et de l'état du patient. Les pontés présentent souvent une attitude antalgique en cyphose dorsale, adduction-rotation interne des bras et antépulsion des épaules. Le travail en ouverture des membres supérieurs , de la ceinture scapulaire et du thorax en chaîne fermée, impose une position inverse luttant contre cette attitude spontanée. De plus, cette activité demande une grande concentration d'esprit permettant au ponté d'oublier momentanément soucis et anxiété .

4.2.3. La natation

Seuls les patients soutenant 100 W en cycloergométrie sans troubles du rythme, sont admis car la natation implique un effort important effectué en eau chaude (33°) ce qui majore le travail cardiaque. La natation se pratique en séances de 20 minutes sous contrôle d'une infirmière. Ces séances redonnent confiance au ponté en ses capacités et en plus du bénéfice subjectif, la natation permet un effort en ouverture du thorax.

4.2.4. L'ergomètre à bras

Cette activité permet un travail des membres supérieurs intéressant pour les travailleurs manuels, mais, est déconseillée aux pontés de par la fracture sternale car l'effort demandé aux membres supérieurs est trop important.

4.2.5. L'ergothérapie (annexe VII et VIII)

Un test de port de charge de 5 à 25 kg sur une distance de 100 mètres en terrain plat et la montée d'un étage est proposé. Il est réalisé, sous contrôle ECG par télémétrie, en fin de séjour à la demande du patient et permet de préciser ce que le patient pourra porter de retour à son domicile.

4.2.6. Séances vidéo (annexe IX)

Un programme vidéo est proposé plusieurs fois par mois sur l'hygiène de vie, le tabagisme, le cholestérol...

4.3. CONCLUSION

Le RE, outre les progressions de l'état cardiaque, permet au patient de cerner ses possibilités en vue de son retour à domicile. De plus, seules la poursuite d'un entretien régulier des capacités physiques en endurance et la lutte constante contre les facteurs de risque permettent de maintenir les acquis du PAC et du RE.

5. ETUDE STATISTIQUE

Dans cette étude, nous allons nous intéresser plus précisément aux effets de trois semaines de RE au centre d'Abreschviller sur un muscle cardiaque ayant subi un PAC.

5.1. POPULATION ETUDIEE

Notre étude porte sur 15 pontés, 6 patients ayant subi un simple PAC, 5 un double PAC et 4 un triple PAC. L'âge moyen de notre échantillon est de 51,5 ans avec des extrêmes de 35 à 67 ans.

5.2. METHODOLOGIE

Les 15 patients ont suivi le RE à Abreschviller pendant trois semaines selon le protocole énoncé précédemment comprenant pour le moins les activités obligatoires: marche, gymnastique et cycloergométrie.

Les paramètres observés sont la tension artérielle, la fréquence cardiaque et la puissance développée lors des 2 TE d'entrée et de sortie afin d'en étudier la progression.

5.3. RESULTATS (annexe X)

Pour la puissance réalisée au TE, nous calculons la puissance moyenne :

- à l'entrée : $x_1 = 110$ W
- à la sortie : $x_2 = 145,33$ W

D'emblée nous notons une progression de 32,12 % de la puissance développée après le réentraînement à l'effort.

Pour la fréquence cardiaque, seule la FC de repos sera étudiée dans notre travail. La FC de repos moyenne est :

- à l'entrée de 84 puls/min
- à la sortie de 80,4 puls/min

Nous notons donc une diminution de la FC de repos de 4,2 % après le réentraînement à l'effort.

Pour la tension artérielle, aucune modification sensible n'est observée entre les valeurs de repos avant et après le réentraînement à l'effort.

5.4. STATISTIQUES

Pour cette étude, nous utiliserons le test t de Student-Fischer (son principe est détaillé en annexe XI) appliqué à des valeurs appariées et un effectif inférieur à 30.

5.4.1. Test de Student et puissance développée

La méthode, les calculs et les résultats de ce test sont développés en annexe (annexe XII). En conclusion de cette étude, le RE permet une amélioration objective de la puissance développée au test d'effort.

5.4.2. Test de Student et FC de repos

La même étude statistique est menée pour les deux valeurs de la FC de repos avant et après réentraînement (annexe XIII). En conclusion la diminution de la FC observée n'est pas statistiquement significative au risque de 5 %.

5.4.3. Pour la tension artérielle

Aucune étude statistique n'est réalisée car nous n'observons pas de modifications au repos de la TA.

5.5. DISCUSSION ET COMMENTAIRE

Pour la tension artérielle, la petitesse de l'effectif et la durée du RE limitée à 3 semaines, ne permettent pas de mettre en évidence une amélioration de la TA dans le sens d'une diminution de celle-ci après la rééducation. Pour objectiver ce résultat, il aurait fallu étudier ce facteur sur une période plus longue avec la poursuite d'un RE régulier.

Pour la fréquence cardiaque de repos, l'entraînement quotidien permet l'installation d'une bradycardie au repos. Pour une même charge de travail, la sollicitation cardiaque sera moindre. Le ralentissement du rythme cardiaque signifie une diminution de la fréquence de base et du travail cardiaque ce qui signe une amélioration des capacités fonctionnelles du coeur par adaptation à l'effort et donc une amélioration des performances pour un même niveau d'effort. Ceci permet donc d'augmenter progressivement l'intensité de l'effort réalisé.

Pour la puissance développée en cycloergométrie aux TE, une activité sportive en endurance implique une participation active de tous les muscles de l'organisme et du coeur qui leur fournit l'oxygène. L'augmentation du rendement périphérique par adaptation des muscles à l'effort permet l'augmentation du niveau d'exercice et le gain de puissance grâce à une meilleure extraction de l'oxygène par les muscles associée au développement d'une circulation collatérale myocardique. Par ailleurs, la disparition des douleurs existant avant le PAC et limitant les activités contribue d'autant plus à l'amélioration des capacités physiques du patient.

Cette amélioration du rendement de la contraction musculaire et de la tolérance cardiaque à l'effort se traduit aussi par une charge de travail développée aux séances de cycloergométrie croissante. Une autre étude entre la charge initiale développée pendant 20 minutes de cycloergométrie et celle en fin de réentraînement aurait également été très intéressante et plus objective sur l'efficacité du RE.

5.6. CONCLUSION

La répétition d'efforts dynamiques prolongés en endurance sous le seuil déterminé comme dangereux permet d'obtenir un allègement du travail cardiaque pour un même niveau d'effort par adaptation de la musculature périphérique et cardiaque. Ceci se traduit par une diminution de la FC de repos, de la TA et par un gain de puissance objective au TE de sortie.

6. CONCLUSION

La rééducation après un PAC est essentielle et nécessite de suivre un programme complet et structuré de rééducation cardiaque avec, non seulement un RE qui permet de réacquérir des capacités physiques perdues tout en économisant le coeur, mais aussi une éducation du ponté à la prévention des facteurs de risque.

De plus, la rééducation permet au ponté de retrouver une confiance en soi souvent perdue. Elle reprecise les nouvelles possibilités du patient pour son retour à domicile afin de l'amener à une prise en charge autonome.

L'importance de cette rééducation réside dans la prise de conscience du patient de la nécessité de poursuivre une activité physique régulière et une bonne hygiène de vie à la sortie du centre.

BIBLIOGRAPHIE

1.ABASTADO M.

Rééducation des cardiaques. Bibliothèque de rééducation, sous la direction de J.LEVERNIEUX, Paris, Expansion Scientifique Française, 1978.

2.BROUSTET J.P.

La réadaptation des coronariens. Rueil-Malmaison, Sancoz, 1973.

3.BROUSTET J.P., PIC A., GUERN P., SABIU B.

Réadaptation et réinsertion des cardiaques. Kinésithérapie Scientifique, oct.1981, n°195, 23-32.

4.DUBREUIL C.

La réadaptation des coronariens est-elle dangereuse ? Kinésithérapie Scientifique, oct. 1984, n°228, 9-17.

5.DUBREUIL C.

Réadaptation des coronariens en milieu de convalescence. Kinésithérapie Scientifique, mai 1982, n°202, 15-23.

6.DOR V., COSTE P., SABATIER M., JOURDAN J.-J., SAAB M.

Le pontage aorto-coronarien pour sauver le coeur de l'asphyxie. Coeur et Santé, oct./déc. 1988, n°58, 6-9.

7. GINGLINGER H., GINGLINGER-MIMRAN C., VAQUIER A.

Le séjour en centre de rééducation cardiaque. Cah. kinésithér., 1983, fasc.101, n°3, 61-69.

8. HENRY J., HOLWECK N., JEANPERT C., JOCHEM F., ROSS M.

Kinébalnéothérapie et maladie coronarienne. Annales de Réadaptation et de Médecine physique, 1987, n°3, 381-386.

9. HENRY J., JEANPERT C., JOCHEM F.

Aptitude à l'effort du coronarien-Evolution des capacités physiques après réentraînement à l'effort entre 1975 et 1985 (à propos de 2000 patients). J.Méd., Strasbourg, 1987, 18/1, 1-3.

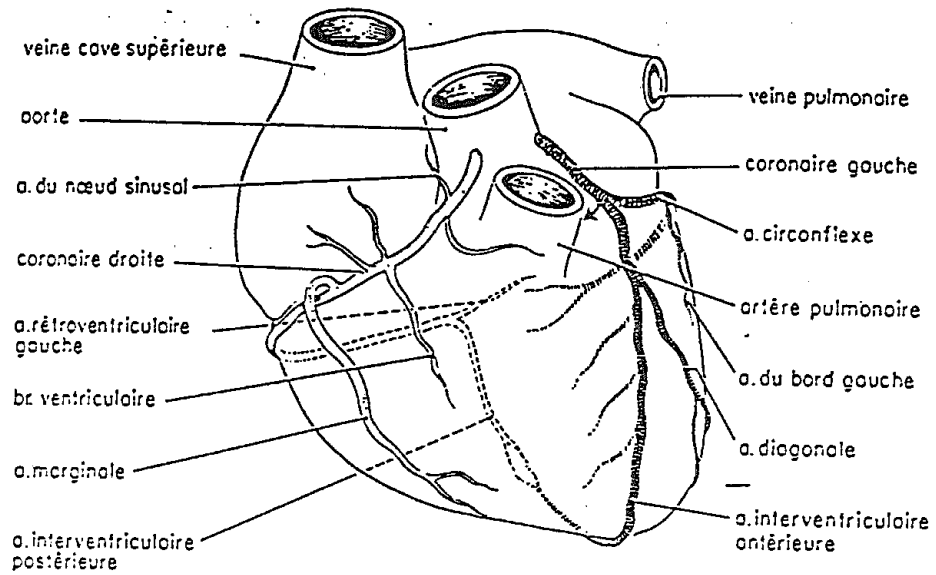
10. JEANPERT C.

Le tir à l'arc dans le réentraînement à l'effort du coronarien (à propos de 44 observations) . Mémoire C.E.S. de Réadaptation Fonctionnelle, U.L.P., Strasbourg 1987.

11. ROSS M.

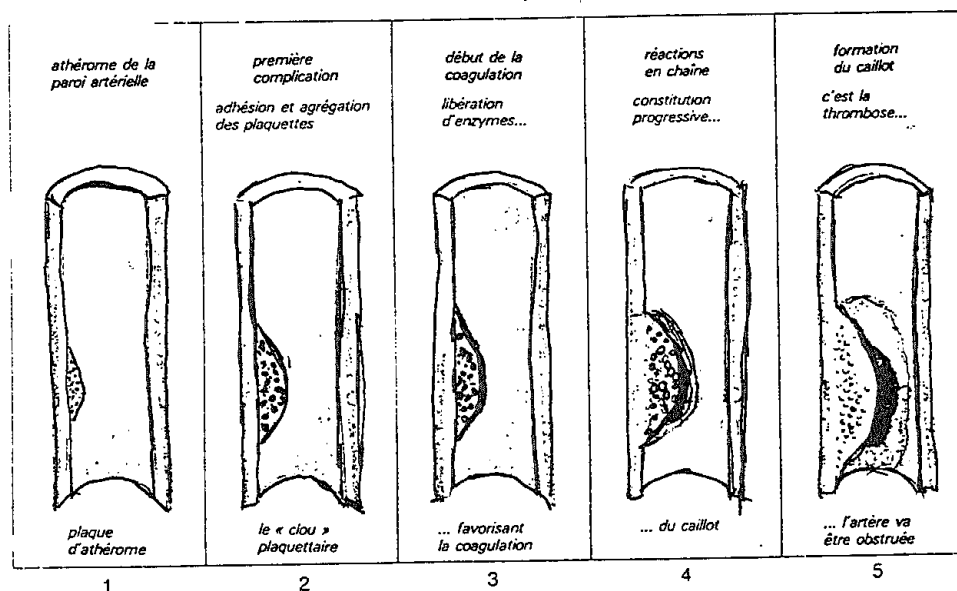
Techniques actuelles de la réadaptation des coronariens- Application à 100 malades. Thèse Doctorat en médecine, Faculté de Médecine Strasbourg, 1978.

ANNEXE I : Anatomie des artères coronaires



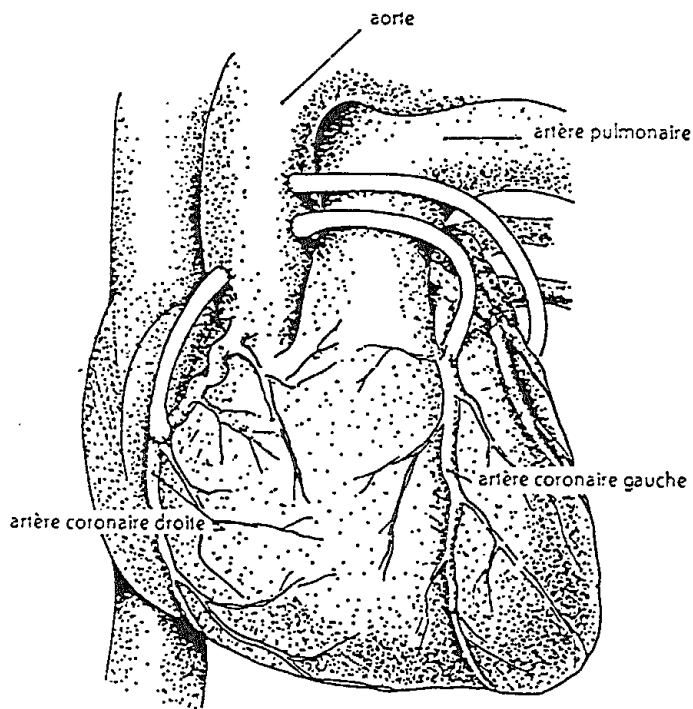
— Circulation coronarienne.

ANNEXE II



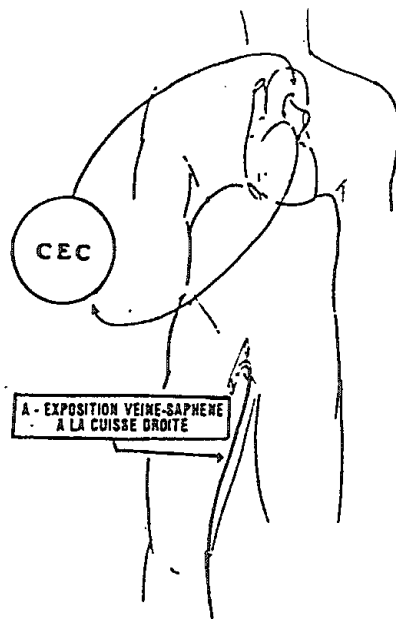
Progression de l'athérosclérose dans une artère vue en coupe et formation d'un caillot

ANNEXE III

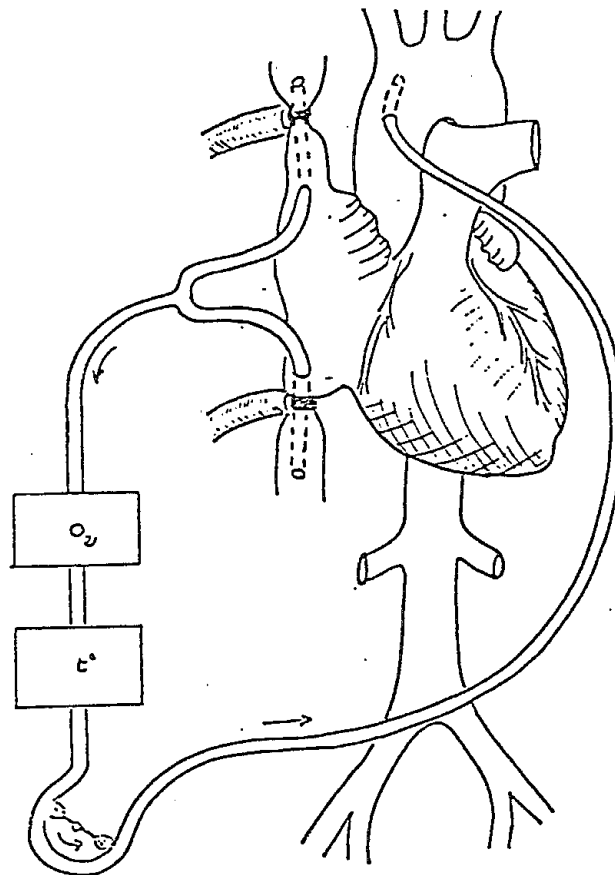


Le pontage coronarien

ANNEXE IV : La circulation extra-corporelle



Installation d'un opéré pour pontage : le cœur est mis hors circuit, le greffon veineux est pris sur la jambe. L'intervention se fait sous circulation extra-corporelle (cœur-poumon artificiels, ou C.E.C.), le cœur étant arrêté durant l'opération.



La circulation extra-corporelle : chez le malade anticoagulé par Héparine, le sang des veines caves est drainé par l'oxygénateur (O₂), l'échangeur thermique (t°) et une pompe artérielle perfuse le sang oxygéné vers l'aorte. Ainsi les cavités cardiaques droites et la circulation pulmonaire sont exclues. Des lignes d'aspiration complémentaires peuvent être ajoutées pour drainer le sang du sinus coronaire et celui du ventricule gauche.

ANNEXE V :

LA MARCHE

Marche chronométrée - Temps en minutes

Poids en kg		60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
Puissance en Watts	Parcours en tours											
60 950m	2 vert	10'	10'	11'	12'	12'	13'	15'	20'	25'		
70 1400m	3 "	14'	15'	16'	16'	16'	17'	17'	19'	22'	28'	35'
80 1800m	4 "	16'	18'	19'	20'	20'	20'	20'	21'	21'	24'	27'
90 1500m	2 rouge	13'	14'	15'	15'	15'	16'	17'	18'	18'	19'	20'
100 2200m	3 "	18'	19'	20'	21'	21'	22'	22'	23'	25'	26'	27'
110 3000m	4 "	25'	26'	27'	28'	29'	30'	30'	31'	33'	35'	36'

ANNEXE VI :

Séance de gymnastique

COUCHÉ

- Ramener pointes des pieds vers vous en inspirant. Relâcher en S.
- Fermer les poings en inspirant, ouvrir en soufflant.
- Lever la tête en soufflant poser en inspirant.
- Pédalages.
- Lever une jambe à la verticale en pliant le genou, poser jambe tendue en soufflant.
- Prenez 1 genou avec vos mains en soufflant. Relâcher en inspirant.
- Ciseaux.
- Jambes à la verticale, écarter en inspirant, serrer en soufflant.
- Croiser les mains sur la poitrine, lever au dessus de la tête en inspirant, les ramener en soufflant.
- Battements.
- Mains dans le prolongement du corps, se relever sans décoller les talons en soufflant.
- Assis, jambes écartées. Toucher pied droit en soufflant.

A GENOUX

- Mains aux épaules, s'asseoir sur les talons en soufflant.
- A quatre pattes, tendre jambe droite, main gauche.

SUR LES TABOURETS

- Jambes tendues, ramener pointes des pieds vers vous en inspirant, relâcher en soufflant.
- Coudes au corps, tirer vers l'arrière en inspirant.
- Dérouler les épaules vers l'arrière.
- Pédalages.
- Genou au nez en soufflant, revenir en inspirant.
- Jambes tendues, écarter en inspirant, serrer en soufflant.
- Mains dans le dos, s'enrouler en soufflant.
- Pédalages.

DEBOUT

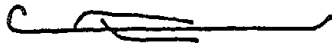
- Avancer une jambe, vous la plier, vous portez le poids du corps en soufflant.
- Sur la pointe des pieds en inspirant, revenir en soufflant.
- Jambes écartées, toucher pied avec une main gauche en soufflant.
- Pieds joints s'asseoir sur les talons en soufflant.
- Ballons ou Bâtons.
- 10 sauts.

I- DECUBITUS DORSAL - MOBILISATION DE SEGMENTS LÉGERS D'IMPORTANCE CROISSANTE

Vitesse d'exécution
'15 x/''

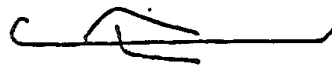


1) Ramener pointes des pieds vers vous en inspirant. Relâcher en soufflant.



10 WATTS

2) Fermer les poings en inspirant, ouvrir en soufflant.



3) Lever la tête en soufflant, poser en inspirant.



30 WATTS

4) Pédalages.



25 WATTS

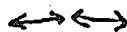
5) Lever une jambe à la verticale en pliant le genou, poser jambe tendue en soufflant.



6) Prenez 1 genou avec vos mains en soufflant. Relâcher en inspirant.



7) Ciseaux.



35 WATTS

8) Jambes à la verticale, écarter en inspirant, serrer en soufflant.



9) Croiser les mains sur la poitrine, lever au dessus de la tête en inspirant, les ramener en soufflant.



30 WATTS

10) Battements.

II- MOBILISATION DU SEGMENT LOURD



11) Mains dans le prolongement du corps, se relever sans décoller les talons en soufflant.

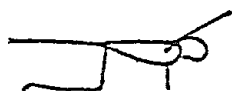


45 WATTS

12) Assis, jambes écartées. Toucher pied droit en soufflant.



13) Mains aux épaules, s'asseoir sur les talons en soufflant.



14) A quatre pattes, tendre jambe droite, main gauche.

III- ASSIS - STABILISATION DU SEGMENT LOURD - MOBILISATION DES SEGMENTS LÉGERS



15) Jambes tendues, ramener pointes des pieds vers vous en inspirant, relâcher en soufflant.

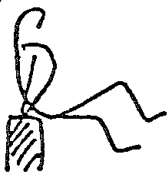


20 WATTS

16) Coudes au corps, tirer vers l'arrière en inspirant.



17) Dérouler les épaules vers l'arrière.



18) Pédalages.



19) Genou au nez en soufflant, revenir en inspirant.



35 WATTS

20) Jambes tendues, écarter en inspirant, serrer en soufflant.



21) Mains dans le dos, s'enrouler en soufflant.



22) Pédalages.

IV- DEBOUT - MOBILISATION DU SEGMENT LOURD



23) Avancer une jambe, vous la pliez, vous portez le poids du corps en soufflant.

50 WATTS



24) Sur la pointe des pieds en inspirant, revenir en soufflant.

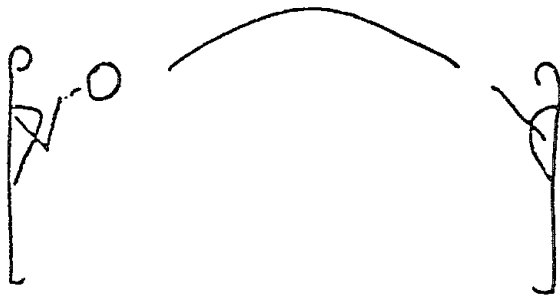


50 WATTS

25) Jambes écartées, toucher pied avec une main gauche en soufflant.



26) Pieds joints s'asseoir sur les talons en soufflant.



27) Ballons ou Bâtons.



80 WATTS

28) 10 sauts.

ANNEXE VII

PORT DE CHARGE

DATE :

NOM :

Age :

Service :

PROFESSION :

Diagnostic :

Traitement :

1^{ère} épreuve d'effort :

P :

FC :

TA :

ECG :

Cycloergométrie :

P :

FC :

TA :

ECG :

Poids						
FC Repos						
100 m						
1 ^{er} Et						
TA						
Observat°						

ANNEXE VIII : Conseils donnés aux patients

M.

Vous souteniezWatts pendant 20 minutes lors des séances de réentraînement à l'effort, à la fin de votre séjour.

Voici quelques points de repère qui pourront guider utilement la reprise de vos activités professionnelles, ainsi que la pratique régulière d'activités physiques de loisir.

La poursuite d'un entraînement physique régulier (1 heure 3 fois par semaine pendant toute l'année) est indispensable au maintien de votre condition actuelle:

30 Watts	: Poser des briques - Faire les plâtres - Pousser une brouette de 45 kg - Laver les fenêtres - Repassage Balayage et nettoyage du parquet	Marcher à 5 km/h - Vélo à 10 km/h Golf - Cheval au trot assis Tir à l'arc - Pousser une tondeuse à gazon légère.
30 Watts	: Peindre - Maçonner - Tapisser Charpenterie légère - Biner Laver les sols - Jardinage - Entretien du gazon - Travail à la machine à laver - Changer une roue de voiture avec clé en croix	Marcher à 5,5 km/h - Vélo à 13 km/h Tennis de table - Golf en portant les clubs - Tennis (double)
100 Watts	: Bêcher le jardin - Pelleter la terre légère Porter 20 kg	Marcher à 6,5 km/h - Vélo à 16 km/h Monter les escaliers 50 marches/minute Cheval au trot enlevé - Patins à glace ou à roulettes - Pêche en rivière - Nager 25 mètres/minute
20 Watts	: Pelleter 10 coups minute (4,5 kg) Porter 30 kg - Pelleter la neige	Marcher à 8 km/h - Vélo à 17 km/h Tennis simple - Fendre du bois Ski en descente douce - Ski de fond 4 km/h (neige glissante) - Ski nautique
40 Watts	: Creuser un fossé - Scier du bois Faucher à la main - Porter 40 kg	Footing à 8 km/h - Vélo à 19 km/h Cheval au galop - Ski en pente raide Basket-ball - Hockey sur glace
60 Watts	: Pelleter 10 coups minute (5,5 kg) Travail du bois à la hache	Courir à 9 km/h - Vélo à 21 km/h - Ski de fond 6,5 km/h (neige glissante) - Hand-ball - Escrime
30 Watts	: Pelleter 10 coups/minute (6 kg)	Courir à 10 km/h et plus - Ski de fond à 9 km/h (neige glissante) - Hand-ball (compétition)

Ces chiffres sont valables pour un homme de poids normal; il faudra éventuellement tenir compte de votre surcharge pondérale si vous en avez encore!

ANNEXE IX

Nous vous proposons tous les mardi et jeudi de 13 heures à 14 heures, à la bibliothèque un

PROGRAMME VIDEO

- 1er mardi du mois : Mieux manger pour mieux vivre (durée : 10 mn)
- 1er jeudi du mois : La Réadaptation à Abreschviller (durée : 25 mn)
- 2ème mardi du mois : Mon ex fumeur (durée : 8 mn)
Le coeur en forme (durée : 10 mn)
- 2ème jeudi du mois : Les matières grasses du sang (durée : 20 mn)
- 3ème mardi du mois : Intervention de Monsieur TERRIBLE, animateur du club Coeur et Santé de LUNEVILLE
- 3ème jeudi du mois : La lettre à Bernard (durée : 20 mn)
- 4ème mardi du mois : Perdre du poids
Les excès alimentaires (durée : 20 mn)
- 4ème jeudi du mois : Intervention extérieure
ou La machine cardio-vasculaire
ou sujet libre : Présentez-nous vos suggestions.

Ce programme se passera en présence de vos infirmières de rééducation qui répondront à toutes vos questions.

Le 1er mardi et le 2ème jeudi du mois, une diététicienne sera là pour toutes les informations concernant vos problèmes alimentaires. Nous vous conseillons de faire participer votre famille à ces entretiens.

ANNEXE X :

Tableau des résultats avant et après réentraînement à l'effort

	Puissance aux tests d'efforts avant-après	Fréquences cardiaques		Tension artérielle	
		au repos avant-après	à l'effort avant-après	au repos avant-après	à l'effort avant-après
1	160 - 180	81 - 76	170 - 168	11/8 - 12/8	19/8 - 21/10
2	70 - 100	80 - 80	104 - 112	13/8 - 13/8	19/9 - 20/10
3	90 - 150	95 - 80	112 - 118	13/8 - 13/8	12/10 - 20/10
4	120 - 150	68 - 64	105 - 116	10/7 - 11/7	13/8 - 14/8
5	100 - 160	80 - 76	120 - 135	12/8 - 11/8	16/9 - 17/10
6	120 - 150	67 - 66	108 - 124	11/7 - 11/7	16/8 - 18/9
7	120 - 140	84 - 82	126 - 140	12/8 - 11/8	14/8 - 15/9
8	120 - 160	75 - 72	124 - 136	12/7 - 12/7	17/9 - 19/10
9	60 - 90	120 - 116	137 - 157	13/8 - 12/7	17/10 - 17/9
10	120 - 180	88 - 84	140 - 151	13/8 - 13/8	16/9 - 17/9
11	140 - 180	78 - 74	130 - 142	12/7 - 12/7	18/8 - 16/9
12	90 - 120	80 - 76	118 - 124	13/8 - 13/8	17/9 - 17/9
13	120 - 140	88 - 82	132 - 138	12/8 - 12/8	16/9 - 17/9
14	120 - 140	92 - 88	120 - 128	13/8 - 13/8	16/8 - 18/9
15	100 - 140	84 - 80	122 - 136	12/8 - 12/8	19/10 - 20/10

ANNEXE XI

Principes du test de Student-Fischer

- Définition de l'hypothèse à tester H_0 : les 2 moyennes sont identiques
 - Choix d'un risque α du test
 - Calculs : t_{calc}
 - Détermination de la valeur seuil t_α par la table de Student.
 - Comparaison du paramètre calculé à la valeur seuil
 - si $|t_{calc}| < t_\alpha$: H_0 acceptée
 - Si $|t_{calc}| > t_\alpha$: H_0 refusée
- Ce test permet donc de comparer 2 moyennes de l'échantillon avant et après réentraînement à l'effort et de déterminer ainsi si la différence observée entre ces 2 moyennes est significative ou non.

ANNEXE XII

Test de Student appliqué à la puissance développée au test d'effort

* Définition de Ho:

La moyenne de la différence des moyennes dans la population est nulle. $E(D) = 0$ avec $D = \overline{X}_1 - \overline{X}_2$ (différence des moyennes dans la population).

* But du test:

Il est de comparer la moyenne de l'échantillon étudié à la moyenne de la population posée comme étant nulle sous HO.

* Choix du risque:

Nous choisissons un risque α de 5%.

* Calcul du paramètre t_{calc} :

$$t_{calc} = \frac{\frac{\overline{d}}{s_d}}{\sqrt{n-1}}$$

avec : \overline{d} = moyenne de la différence entre la puissance développée au 1^{er} et au 2^{eme} TE.

s_d = écart-type de cette différence.

n = effectif de l'échantillon ($n=15$)

d_i = différence entre les valeurs de la puissance développée avant et après le réentraînement à l'effort.

ANNEXE XII (suite)

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum d_i = -35,33$$
$$s_d^2 = \overline{d^2} - \bar{d}^2$$

D'où $s_d^2 = 198,45$

$$s_d = 14,08$$

$$\underline{t_{calc} = -9,38}$$

* Détermination du seuil t_α :

La valeur du seuil t_α est lue dans la table de Student.

t_α est fonction du risque α choisi (0,05) et du degré de liberté $n-1 = 14$:

$$t_\alpha = 2,145$$

* Comparaison de $|t_{calc}|$ et t_α

$$|t_{calc}| > t_\alpha$$

* Résultat :

Ce résultat signifie le rejet de l'hypothèse H_0 . Il existe donc une différence significative entre les 2 moyennes.

ANNEXE XIII

Test de Student appliqué à la fréquence cardiaque de repos

$$\bar{d} = 4,26$$

$$s_d^2 = d^2 - \bar{d}^2 = 10,33$$

$$s_d = 3,2$$

$$t_{\text{calc}} = \frac{\frac{\bar{d}}{s_d}}{\sqrt{n-1}} = 0,36$$

$$t_{\alpha} = 2,145 \text{ au risque de } 5 \%$$

$$\text{Donc } |t_{\text{calc}}| < t_{\alpha}$$

Conclusion : Ce résultat implique une acceptation de l'hypothèse H_0 .