

Zeitschrift: Physiotherapeut : Zeitschrift des Schweizerischen
Physiotherapeutenverbandes = Physiothérapeute : bulletin de la
Fédération Suisse des Physiothérapeutes = Fisioterapista : bollettino
della Federazione Svizzera dei Fisioterapisti

Herausgeber: Schweizerischer Physiotherapeuten-Verband

Band: - (1979)

Heft: 288

Artikel: Méthode de rééducation ambulatoire des cardiaques

Autor: Vergne, J.L.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-930522>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 04.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Méthode de rééducation ambulatoire des cardiaques

Réentraînement à l'effort

Paru dans: cahier de Kinésithérapie no 76 —
Janvier-Février 1979 — Ed. Maloine.

J.L. VERGNE

I — INTRODUCTION

La méthode de rééducation ambulatoire des cardiaques est basée sur «l'interval-training» connu en milieu sportif depuis 1950 (Reindell). Il s'agit d'un entraînement où existe un intervalle systématique de périodes de repos, voire même de «repos actifs» (efforts dits à basse intensité) entre les différentes séries d'exercices dits d'effort. Cet entraînement met en jeu l'endurance et la résistance. La 1^{re} pour sa capacité d'effort aérobie, la seconde pour sa capacité d'effort anaérobie. Les séances de rééducation se font par groupe. La durée d'une séance est de 50 minutes et ceci à raison de 3 séances par semaine excepté le groupe qui est au-delà du 6^e mois post-infarctus à raison d'une fois par semaine.

Par rapport à l'entraînement continu, un des plus grands avantages de l'interval-training est que l'on peut augmenter de façon importante la quantité de travail physique parce que celui-ci est interrompu régulièrement. Un autre avantage consiste dans la «souplesse» ou la maniabilité de l'application de l'interval-training c'est-à-dire qu'en allongeant ou en raccourcissant les périodes de travail ou de repos et en changeant la qualité de l'effort on peut facilement progresser graduellement en fonction des possibilités physiques des sujets ou en fonction des buts recherchés: l'endurance (condition aérobie) ou la résistance (condition anaérobie).

Par conséquent dans cette notion d'endurance, il y a la possibilité de poursuivre un exercice plus longtemps ce qui entraîne la notion de capacité de travail physique. Selon Zatsiorsky et Volkow (école soviétique), le facteur commun à tous les travaux physiques étant la dépense énergétique, les réserves consommées doivent être compensées. La resynthèse de ces réserves est produite par des réactions chimiques de deux ordres:

aérobie	} maximum d'échanges
anaérobie	

Au cours du réentraînement à l'effort, l'intensité et la durée du programme d'exerci-

ces dépendent nécessairement de la capacité fonctionnelle du sujet dénotée par des symptômes ou indices tels que la douleur, l'essoufflement ou l'arythmie.

En extrapolant au milieu sportif, il faut se rappeler que l'énergie mécanique et ipso facto l'amélioration de son rendement est conditionnée par la quantité et la puissance soit un rendement:

$$R : \frac{\text{Quantité}}{\text{Puissance}} = \frac{\text{Débit}}{\text{Capacité}}$$

En ce qui concerne le rendement proprement dit il faut que la quantité d'énergie mécanique efficace soit la plus grande possible pour une énergie chimique donnée d'où la nécessité d'une bonne technique ou d'exercices judicieux.

Quant à la capacité et au débit, il faut améliorer les mécanismes de production d'ATP c'est-à-dire les trois processus:

- aérobie,
- aérobie lactique,
- anaérobie alactique.

1) **Processus aérobie** ou plus précisément respiratoire aérobie (selon Volkow) ensemble de réactions biochimiques que réalise la dégradation de molécules glucidiques, lipidiques, protidiques en utilisant O₂. Processus tributaire de l'apport d'O₂... la dépendance du système cardio-vasculaire et respiratoire. O₂ est fixé sur myoglobine.

CARACTERISTIQUES:

a) *Temps de latence*: 3 minutes pour atteindre le fonctionnement optimal car la quantité d'O₂ n'est pas suffisante dans le muscle au début.

b) Le débit maximal de la production aérobie est un débit limité, il va de pair avec le débit de la circulation sanguine (c'est le sang qui véhicule l'O₂) or ce débit est forcément limité soit par l'importance de la vascularisation soit par le débit cardiaque (en ce qui concerne la course ou la natation

c'est ce 2^e phénomène qui limite donc le débit de production aérobie).

La valeur du débit de production aérobie pour un sujet moyen sédentaire de 20 ans est environ 250 cal. par kilo par minute, chez un sportif de haut niveau environ 400 à 500. Pour la capacité de production (quantité) celle-ci peut être infinie si le débit que réclame la tâche est faible (ainsi le métabolisme de repos est soutenu toute la vie durant par ce mécanisme de production). Jusqu'à environ 50% du débit maximum la production est illimitée. Si le débit doit être augmenté, la capacité de production d'ATP devra s'arrêter parce qu'il y a d'autres facteurs limitants (peu connus) ce sont les substrats qui manqueront.

2) Processus anaérobie lactique selon Volkow. ATP produite par un début de dégradation du glucose sans utilisation d'O₂. Il faut obligatoirement que l'acide pyruvique qui en est la terminaison soit transformée en acide lactique, donc la production d'acide lactique est d'autant plus importante que la production d'énergie doit être plus importante (f (x) de l'intensité de l'exercice).

Quand ce processus fonctionne à fond, l'acide lactique produit en grande quantité ne peut pas être dégradé (n'oublions pas qu'il y a peu d'O₂ en réserve dans les cellules musculaires) d'où accumulation d'acide lactique donc le fonctionnement de ce processus est forcément limité par cette accumulation d'acide lactique.

Caractéristiques et conséquences:

- 1) Processus rapidement mis en oeuvre puisque les réactions se font sans O₂.
- 2) Débit max. plus important que le précédent: 400 cal/kg/mn.
- 3) Mais la capacité max. de production A.L. est d'environ 300 cal/kg donc en supposant que le sujet travaille à fond en n'utilisant que ce processus A.L. il ne pourra pas tenir longtemps.

$$\frac{300 \text{ cal/kg}}{400 \text{ cal/kg}} = \frac{3'}{4} = 45''$$

Le processus sera bloqué par l'accumulation d'acide lactique. L'acide lactique est non toxique mais si une accumulation se produit elle a pour inconvénient une production d'acide.

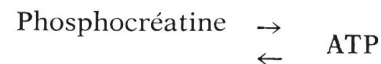
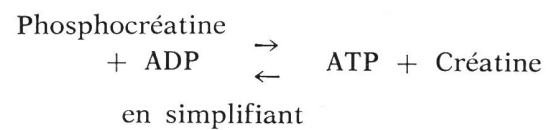
Les réactions produites dans l'organisme sont enzymatiques et fonctionnent dans des conditions physico-chimiques bien précises (PH). Il y a transformation et accumulation

(ceci se passe bien pendant un certain temps car les substances tampons empêchent la baisse du PH mais ont un pouvoir limite car leur quantité est limitée dans le sang).

Donc la production d'énergie est freinée au niveau de la cellule et l'exercice doit s'arrêter (300 cal).

Ce processus se freine de lui-même si le sujet veut continuer son travail, il doit nettement ralentir pour fonctionner sur le processus aérobie, lequel processus permettra la dégradation de l'acide lactique qui disparaîtra; ainsi les conditions physico-chimiques redeviendront normales.

3) Processus anaérobie alactique: ce n'est pas un processus de production mais un processus qui utilise une *réserve*:



Il s'agit donc plus de transfert d'énergie que de production d'énergie dans le muscle au repos. Il existe un équilibre entre la phosphocréatine et l'ATP d'environ 10 pour 1.

Quand le muscle se contracte: ATP → ADP + Phosphate

si ATP baisse → équilibre est rompu d'où la réaction

Phosphocréatine + ADP se développe pour produire ATP. A la fin d'un exercice c'est l'inverse qui se produit.

La phosphocréatine ayant baissée, la réaction ATP + créatine se développe pour en reproduire.

• CARACTERISTIQUES ET CONSEQUENCES:

a) Adaptation immédiate (pas de temps de latence).

b) Le débit max. de production est fonction de la vitesse de cette réaction donc dépend de la concentration en phosphocréatine dans le muscle et de l'enzyme qui réalise cette transformation.

Ce débit est très important vis-à-vis de la masse musculaire à mettre en jeu chez l'individu 800 cal/kg/mn.

La limitation n'est pas tellement biochimique mais plutôt neuromusculaire.

c) La capacité max. de production analactique va être limitée par la quantité de phosphocréatine dans le muscle.

Elle dépend de la qualité même du sujet, environ 100 cal/kg d'où ce processus sera forcément limité dans le temps. Le max. de vitesse ne peut donc être maintenu en course que:

$$\frac{100 \text{ cal/kg}}{800 \text{ cal/kg/mn}} = \frac{1}{8} = 6-8 \text{ sec.}$$

Selon l'école soviétique, Zatsiorsky et Volkow, il est nécessaire de développer d'abord les possibilités aérobies c'est-à-dire le rendement des possibilités respiratoires et cardiovasculaires sur le plan physiologique. Ces capacités aérobies et anaérobies sont connues grâce à la détermination de la VO_2 max. et de la dette max. d' O_2 .

Selon Astrand la VO_2 max. baisse progressivement en fonction de l'âge:

25 ans	47-53 ml/kg/mn	environ	100 %
40 ans	41-53 ml/kg/mn	environ	82 %
50 ans	39-53 ml/kg/mn	environ	79 %
60 ans	35-53 ml/kg/mn	environ	70 %
70 ans	30-53 ml/kg/mn	environ	60 %

Il est à noter que chez les skieurs de fond nordiques, la VO_2 max. peut atteindre 80 ml/kg/mn; cette valeur est en partie due à l'effort des bras: notion à ne pas négliger chez les cardiaques.

Quant à la dette d' O_2 elle est résumée classiquement par le schéma suivant:

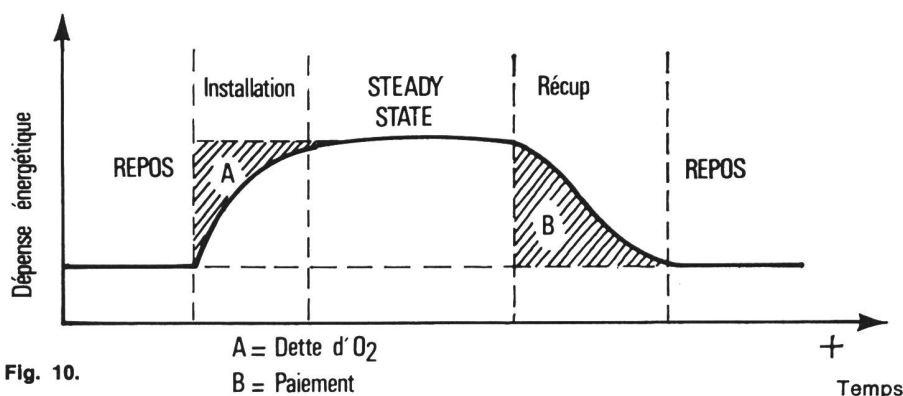


Fig. 10.

II — ETUDE DES TESTS

A) TEST D'EFFORT OU CARDIO-VASCULAIRE

1) Test de Ruffier

Réaliser 30 flexions de genoux en 45 secondes (au rythme d'un métronome).

$$I = \frac{4 (P1 + P2 + P3) - 200}{10}$$

P1 = Nombre de pulsations pendant 15'' sur sujet en DD depuis 5 mn avant exercice
P2 = Nombre de pulsations pendant 15 premières secondes suivant l'exercice
P3 = Nombre de pulsations pendant 15 dernières secondes de la première minute suivant l'exercice

NB: P2 et P3 sont comptés sur le sujet couché. I: coeur athlétique < 0

Coeur moyen: fort 0,1-5

bon 5,1-10

Coeur insuffisant: moyen 10,1 - 15

faible 15 - 20

2) Step-test de Harvard

Ce test consiste en l'étude de divers paramètres physiologiques en fonction de la montée et descente alternative d'une marche au rythme d'un métronome ou d'un signal visuel. La hauteur de la marche varie de 23 à 56 cm. Cette dernière mesure est fort peu physiologique mais a connu une certaine vogue en matière de sélection militaire sous le nom de Step-Test de Harvard.

Ce test a été codifié par Master de manière plus rationnelle en utilisant la hauteur de 23 cm et ses multiples de 2 ou 3 marches. La surface horizontale de chaque marche doit être de 25 sur 50 cm. Une rampe peut être utile dans certains cas (malades fatigués,

âgés). La hauteur idéale varie peu avec la taille, l'âge et l'état cardiaque. Si la fréquence du rythme imposé est trop faible, le Step-Test devient pénible et plus dépendant du poids du corps; si elle est trop élevée, il apparaît une diminution du rendement.

La fréquence optimale est comprise entre 60 et 150 battements de métronome par minute.

Ici le sujet doit s'élever sur une marche de 50 cm de haut et revenir au point de départ

à la cadence de 30 par minute jusqu'à épuisement (maximum: 5 minutes d'exercice).

$$I = \frac{t \times 100}{2 (P1 + P2 + P3)}$$

t: Durée de l'exercice max. en secondes

P1 = Fc mesurée entre 1 et 1'30''

P2 = Fc mesurée entre 2 et 2'30''

P3 = Fc mesurée entre 3 et 3'30''

• CLASSIFICATION

Excellent	≥ 90
Bon	≥ 80-89,9
Moyen	≥ 65-79,9
Faible	≥ 55-64,9
Mauvais	< 55

3) Bicyclette ergométrique

Ce test a l'avantage d'éliminer le poids du sujet mais l'inconvénient de l'apparition d'une fatigue locale avant la fatigue cardiaque et respiratoire.

Au cours de ce test il faut surveiller simultanément E.C.G., F.C. et T.A.

commencer par 40 W (1 W = 0,103 kgm/s)
(1 CV = 75 kgm/s = 736 W)

puis palier de 3'

et augmentation de 10 W toutes les minutes

A l'approche d'un des critères d'arrêt, nous faisons des paliers de 3'.

• CRITERES D'ARRÊT:

120 W - 140 W

Angor

T.A. environ 23.24 de systolique

chute T.A.

Pincement différentiel

Modifications E.C.G.: sous-décalage de

l'onde ST - 1 mn ou sus-décalage + 1 mn

Troubles rythme

Fatigue dans les membres inférieurs et dyspnée

B) TESTS BIOMETRIQUES

1) C.V. } Spirométrie

2) V.E.M.S. }

3) V.M.M.: mobilisation du volume d'air maximum

NB: Ne pas dépasser 15-20 secondes en raison de la baisse de la Pression Partielle du CO₂ artériel qu'elle entraîne et qui la limite.

Mesure théorique VMM = VEMS x 37

4) Apnée volontaire

Permet d'apprécier la résistance d'un sujet à l'anoxie.

Apnée expiratoire: 30-40 secondes: concerne le volume pulmonaire total

Apnée inspiratoire: 60 secondes: concerne le volume résiduel.

5) Test de Crampton ou test d'orthoclinostatisme

$$I = 3,5 + \Delta P - \frac{\Delta F}{20}$$

FC et TA mesurées sur le sujet couché au repos depuis un quart d'heure puis debout après 2'.

On mesure l'augmentation de la pression systolique Δp et de la fréquence cardiaque ΔF .

• CLASSIFICATION:

Insuffisant	< 50
Faible	< 50-75
Moyen	< 75-100
Très bon	> 100

6) Test de Cooper

Il s'agit de courir la plus grande distance possible en 12 mn. Ceci permet de définir le déplacement correspondant à la consommation maximum d'O₂ appelée vitesse-endurance ou vitesse critique exprimée en seconde par 100 mètres.

Pour développer la consommation maximum d'O₂ il faut faire plusieurs répétitions d'efforts de 3-5' à vitesse critique en récupérant en 3 à 5' (pouls doit redescendre à 100-120).

NB: le travail de capacité lactique («R» aspect quantitatif) doit aussi partir de ces données puisqu'il doit se faire à vitesse surcritique. Ce qui bien évidemment ne concerne pas les patients cardiaques.

III — CALCUL DU NIVEAU DE RECRUTEMENT D'APRES LE TEST D'EFFORT

Deux paramètres sont à considérer:

1) La fréquence cardiaque:

Fréquence cardiaque maximum = 220 — âge du sujet

Fréquence cardiaque entraînement = fréquence repos + % (F_{cmax}—F_c) (F_c = fréquence cardiaque de repos)

Selon Astrand il existe une méthode indirecte pour calculer la VO₂ max.

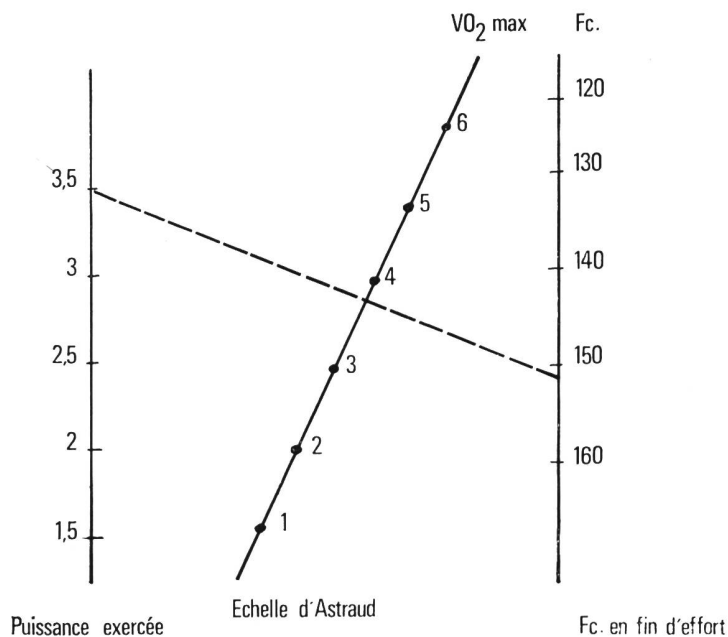


Fig. 11.

2) La consommation maximum d'O₂:

Prendre soit 50 % de VO₂ max.

Prendre soit 70 % de VO₂ max.

Par exemple si VO₂ max. = 1,5 l = 100 W

Niveau de réentraînement 50 % soit 50 W

IV — MODALITES DE L'EXERCICE REENTRAINEMENT A L'EFFORT

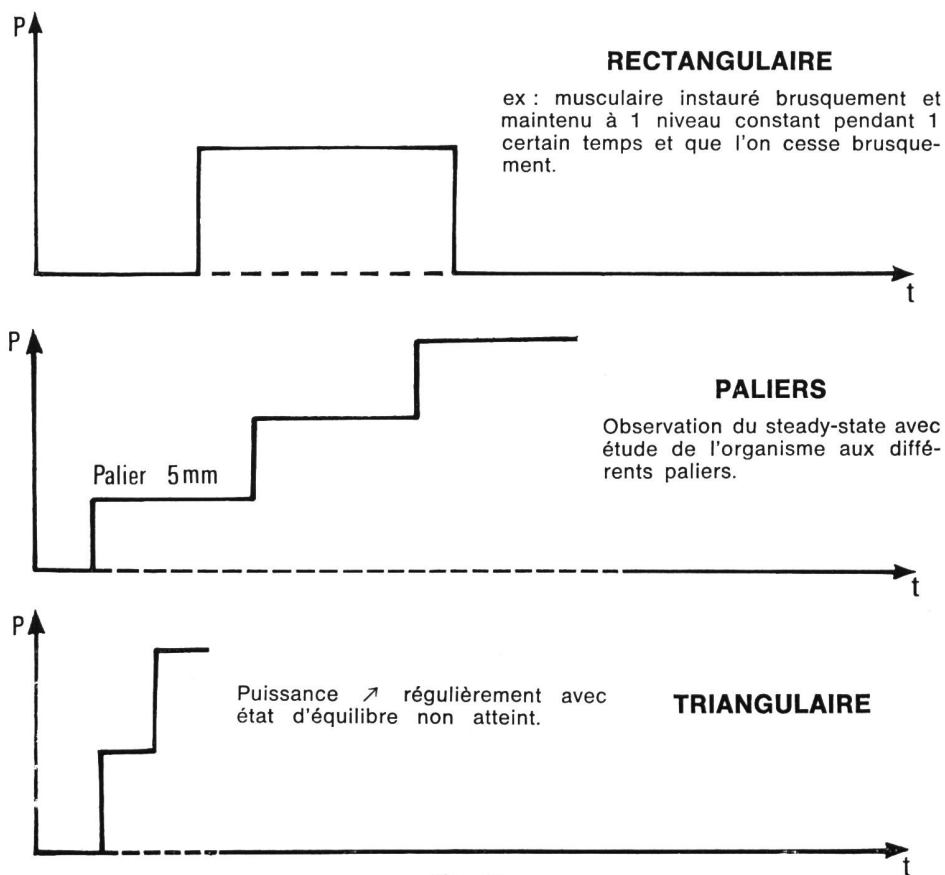


Fig. 12.

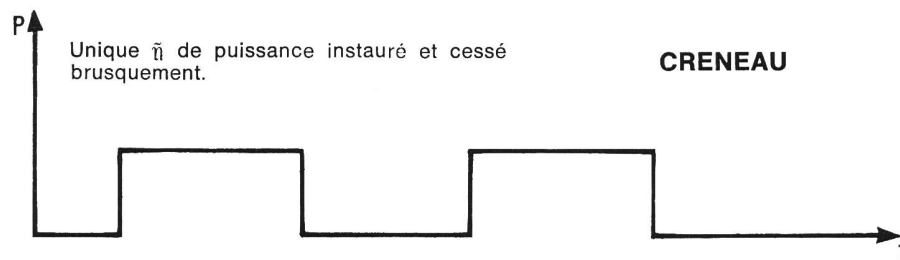


Fig. 12 (suite)

V — CRITERES D'ARRET POUR TEST D'EFFORT MAX.

1) Critères fonctionnels

Angor
Hyperventilation
Lipothymie
Epuisement

2) Critères tensionnels

Critère TA
Pincement tension différentielle (entre TAS et TAD)
HTA environ 25-30

3) Critères E.C.G.

Extrasystoles ventriculaires
Sus-décalage de l'onde ST: + 1 mn
Sous-décalage de l'onde ST: — 1 mn

4) Consommation max. d'O₂

En fonction du pourcentage toléré: soit 50 ou 70 %

VI — REPERCUSSIONS CARDIO-PULMONAIRES A L'EFFORT

Selon Cara, l'effort est l'accomplissement d'une tâche musculaire nécessitant une certaine dépense d'énergie.

A) DEBUT DE L'EFFORT

1) La fréquence cardiaque augmente

Il y a augmentation linéaire entre l'augmentation de la puissance fournie et la fréquence cardiaque. Cette augmentation de la fréquence cardiaque dépend de l'action du système sympathique et se fait aux dépens de la diastole c'est-à-dire du temps de remplissage.

2) Ondée systolique augmente

Cette augmentation est due à la contractilité du myocarde ou énergie des contractions et à l'accroissement du retour veineux.

3) Tension artérielle

La pression aortique (ou artérielle) dans laquelle intervient l'énergie cinétique (P ter-

minale) augmente de façon linéaire avec l'accroissement de la consommation d'O₂ au fur et à mesure de l'augmentation de la puissance de l'exercice. La résistance périphérique à l'écoulement du sang est réduite sous l'action de la dilatation du lit vasculaire au niveau des muscles en activité mais l'élévation du débit cardiaque détermine une augmentation de la pression sanguine.

Il faut noter que la tension artérielle est beaucoup plus élevée si l'exercice intéresse les membres supérieurs que les membres inférieurs donc il peut être dangereux pour des sujets non entraînés et qui plus est des cardiaques d'exécuter des travaux de force avec les bras.

Cette élévation de la tension artérielle à un niveau relativement élevé au cours de l'exercice faisant intervenir des groupes musculaires de petite taille est probablement la conséquence de la vasoconstriction qui se manifeste au niveau des membres inactifs.

Donald et coll. remarquent qu'une activité musculaire isométrique relativement modérée et localisée peut déterminer une réponse tensionnelle beaucoup plus importante que ne le fait le travail dynamique. Ceci peut être à un niveau dangereux pour les cardiaques.

4) VO₂

Il y a l'augmentation de la VO₂ car il y a augmentation de la fréquence de repos (F_R), de l'amplification thoracique et de la libération du CO₂.

B) AU COURS DE L'EFFORT

Il existe une adaptation soit le Steady State et son temps se raccourcit en fonction de l'entraînement à l'effort. Elle est fonction de l'intensité et de la constance de l'effort.

à suivre