

QUEL PROGRAMME DE RÉENTRAÎNEMENT EN RÉADAPTATION CARDIAQUE ?

Christine RICHTER¹
Dr Marie-Christine ILLIQU²



¹ Kinésithérapeute

² Cardiologue - Chef de service

Service de réadaptation cardiaque
Hôpital Broussais-HEGP
Paris

“Therefore, to understand patients' behavior we have to examine their beliefs, to help them change their behavior we may have to encourage them to change some beliefs.”

Robert J. Lewin

RÉSUMÉ

L'activité physique est une des composantes principales de la réadaptation cardiaque. La définition d'un programme de réentraînement doit prendre en compte les objectifs personnalisés, le type, le niveau, l'intensité, la durée et la fréquence de cet entraînement.

Classiquement, un entraînement en endurance est recommandé mais d'autres activités physiques et/ou protocole d'entraînement sont très probablement intéressants et méritent des études approfondies complémentaires.

SUMMARY

Physical activity is an integral component of cardiac rehabilitation program. The exercise program is defined by the personal aim, the type, the level, the intensity, the duration and the frequency of the training.

Traditionally, exercise programs emphasized aerobic conditioning exercise but other physical activities or other training programs could be interesting and would gain being studied seriously.

MOTS CLÉS

Endurance - Programme d'entraînement - Réadaptation cardiaque - Résistance

KEYWORDS

Endurance training - Exercise program - Cardiac rehabilitation - Resistance training

ÉVALUATION DE LA CONDITION D'UN SUJET

Les propriétés qui déterminent la condition d'un sujet et ses capacités physiques sont :

- la résistance, qui concerne la force musculaire. Les protocoles d'entraînement en résistance permettent d'améliorer le renforcement musculaire ;
- l'endurance, forme d'entraînement qui permet d'améliorer les mécanismes de mise à disposition de l'énergie ;
- la mobilité articulaire et l'élasticité musculaire qui ont des effets positifs sur la force musculaire, mais représentent essentiellement une précaution contre les blessures musculo-articulaires ;
- la coordination gestuelle et l'équilibre général sont très importants pour rendre les mouvements plus économiques. L'amélioration de la coordination et de l'équilibre permet-

UN des piliers les plus importants de la réadaptation cardiaque est le réentraînement physique. Convaincre les patients de l'importance de poursuivre une activité physique, et que les bénéfices qu'elle apporte dominant largement les risques de survenue d'un événement cardiaque fait partie de l'éducation des patients.

Au cours de la réadaptation, le kinésithérapeute et le médecin doivent choisir en commun le programme de réadaptation personnalisé pour chaque patient en respectant la pathologie et l'objectif à atteindre. Pour cela, il convient de déterminer la progressivité (intensité et fréquence) et le type d'exercice (endurance et/ou résistance).

Actuellement, les centres de réadaptation cardiaque utilisent des protocoles d'entraînement parfois très différents. En effet, il n'y a pas de consensus actuel sur un protocole optimal.

¹ “Pour aider nos patients à changer leurs comportements, nous devons les encourager à changer certaines de leurs convictions.”

Adaptations cardio-vasculaires

Inotropisme ↑ ⇔ Hypertrophie ↑
 Volume sanguin ↑ ⇔ Fonction diastolique ↑ ⇔ Pré-charge ↑
 Pression artérielle périphérique ↓ ⇔ Fonction diastolique ↓

VES⁽⁺⁾ ↑ ⇔ DC⁽⁺⁺⁾ ↑

Adaptations musculaires

Densité capillaire ↑ ⇔ Flux sanguin musculaire ↑
 Myoglobine ↑ Glycogène ↑ Mitochondries ↑ Enzymes oxydatives ↑

D(A-V)O₂⁽⁺⁺⁺⁾ ↑
VO₂ max ↑↑↑

Figure 1

Adaptation de l'organisme face à un entraînement en endurance, d'après F. Carré [2]

(+) Volume d'éjection systolique

(++) Débit cardiaque

(+++) Différence artério-veineuse en oxygène

tent de diminuer la force musculaire pour réaliser un mouvement donné, et avec elle la diminution du travail cardiaque ;

– la rapidité d'exécution du mouvement ne joue pas de rôle important chez les patients cardiaques, elle est indirectement liée à l'amélioration de la force et de la coordination des mouvements.

Les deux formes d'entraînement les plus fréquemment utilisées au cours du réentraînement physique en réadaptation cardiaque sont l'endurance et la résistance [1].

ENDURANCE

L'entraînement en endurance est un exercice aérobie, limité par la capacité de transport de l'oxygène. Son objectif est de diminuer le coût énergétique de chaque activité. Les adaptations physiologiques à l'entraînement en endurance sont décrites sur la figure 1.

Le résultat global au niveau cardio-vasculaire est une augmentation du débit cardiaque, avec une plus grande différence artério-veineuse en oxygène au niveau musculaire et une augmentation du pic de VO₂ [2].

L'évaluation des capacités physiques et de l'endurance est évaluée au mieux par une épreuve d'effort cardio-pulmonaire mesurant la consommation d'oxygène/mn.

Les résultats peuvent être exprimés en VO₂ max ou en pic de VO₂ (en particulier chez le patient cardiaque) exprimé en ml/kg/mn ; en METs (le métabolisme de base de 1 MET correspond à la VO₂, de repos soit 3,5 ml/kg/mn = 1 kcal/kg/h, et chaque activité peut être exprimée en multiple du métabolisme de base) ; ou en Watts (1 Watt = 0,86 kcal/h).

Il existe des catalogues qui indiquent pour chaque activité sportive et professionnelle les METs ou Watts nécessaires. Ces registres sont un moyen pratique pour conseiller les patients sur les activités qu'ils sont capables d'exercer.

Globalement, un protocole d'entraînement en endurance peut proposer différents modes d'intensité : elle peut rester constante, augmenter progressivement ou alterner entre des valeurs hautes et basses. Toutes ces formes d'entraînement en endurance débutent par une phase d'échauffement et se terminent par une phase de récupération active pour assurer une adaptation progressive des constantes, telles que la fréquence cardiaque et la pression artérielle.

Les deux formes les plus courantes, utilisées dans la réadaptation cardiaque sont l'intensité constante et intermittente (fig. 2).

Endurance avec exercices à l'intensité constante

La prescription d'endurance à l'intensité constante dépend du seuil d'adaptation ventilatoire, disponible si la mesure des gaz a été réalisée, estimée si une épreuve d'effort habituelle a été réalisée.

Ainsi, si une épreuve d'effort cardio-pulmonaire a été réalisée, l'entraînement se fait au niveau du seuil à la fréquence cardiaque correspondant au seuil ventilatoire.

Toutefois, comme généralement il existe une relation linéaire entre la consommation d'oxygène et la fréquence cardiaque, cette dernière peut être utilisée pour calculer la fréquence d'entraînement correspondant au seuil d'adaptation ventilatoire.

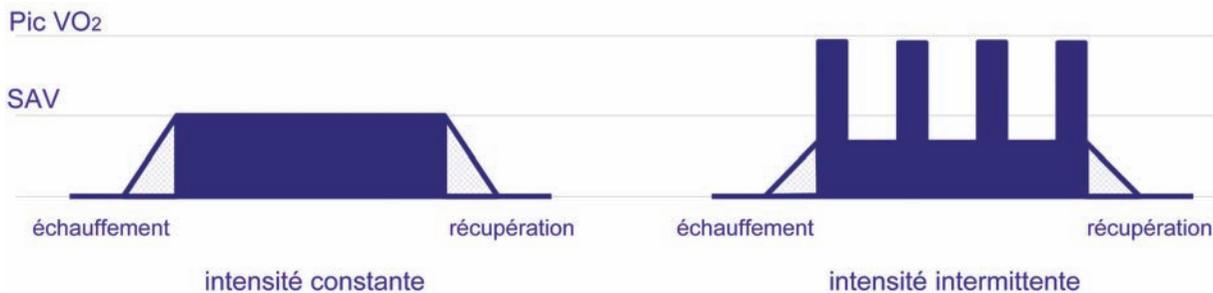


Figure 2

Protocoles d'entraînement en endurance, d'après MC Iliou [1]

SAV = seuil d'adaptation ventilatoire

Plusieurs variantes de prescription de la fréquence cardiaque estimée sont proposées : une première possibilité est la détermination d'une fréquence cardiaque d'entraînement à un certain pourcentage de la fréquence cardiaque maximale. Toutefois, les recommandations des différentes sociétés savantes varient entre 55 à 90 % de la fréquence cardiaque maximale atteinte lors de l'épreuve d'effort.

L'utilisation de la formule de Karvonen et ses dérivées permettent d'affiner la fréquence d'entraînement autour du seuil ventilatoire. Dans ce cas, la fréquence cardiaque d'entraînement est égale à la fréquence cardiaque de repos plus 50 à 85 % de la réserve chronotrope (fréquence cardiaque maximale - fréquence cardiaque au repos).

Pour les patients prenant des bêta-bloquants, 80 % de la réserve chronotrope est généralement utilisée ; pour ceux qui n'en prennent pas, on propose en général 60 à 70 % de la réserve chronotrope.

Si l'épreuve d'effort est positive sur le plan ischémique, une fréquence cardiaque limite à ne pas dépasser est prescrite : en général de 10 battements en dessous du seuil d'apparition de la douleur ou du sous-décalage de ST.

Certains auteurs ont étudié différentes évaluations de ces prescriptions [3] : leurs résultats montrent que le calcul de fréquence cardiaque utilisant la formule de Karvonen à 60 % de la réserve chronotrope a tendance à sous-entraîner le patient. En revanche, l'utilisation des sensations du patient représente une approche de la fréquence et la puissance observées au seuil ventilatoire plus fiable.

Les alternatives prenant en compte les sensations du patients sont les suivantes :

- soit l'échelle de Borg entre 6 (sans effort), jusqu'à 20 (effort maximal), on demande alors au patient de s'entraîner à un niveau d'échelle de Borg entre 12 et 14, c'est-à-dire un peu difficile ;

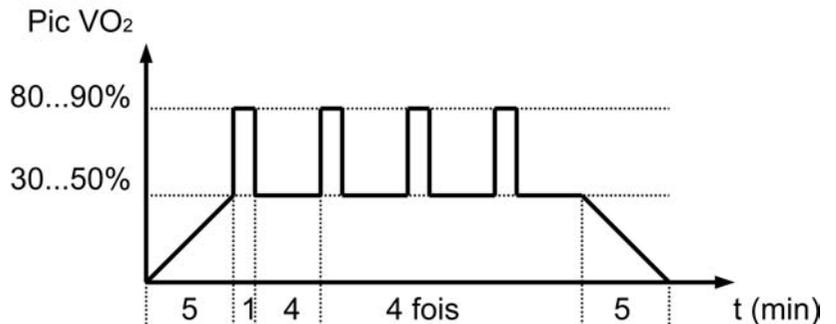


Figure 3

Variante pour un entraînement en endurance à intensité intermittente

- soit la surveillance de l'état d'essoufflement du patient. Ainsi, pendant l'effort, le patient doit être capable de prononcer des phrases courtes. Cette méthode a l'avantage d'être facile à pratiquer en autosurveillance et à vérifier par le thérapeute.

L'entraînement en endurance en intensité constante dure en général entre 20 et 45 mn en plus des phases d'échauffements et de récupération. Le but de l'entraînement est que, pour le même niveau de fréquence cardiaque, l'intensité augmente, ou pour le même niveau d'intensité, la fréquence cardiaque diminue.

Endurance avec exercices d'intensité intermittente

Cette forme d'exercice est également appelée entraînement en créneaux ou "interval training". Il s'agit d'une alternance d'efforts à haute intensité avec des phases de récupération active. La durée totale d'effort est en général de 20 à 30 mn, tout comme pour l'entraînement continu.

L'intensité est réglée soit sur la fréquence cardiaque soit sur la charge maximale supportée pendant le test d'effort. Plusieurs types de combinaisons sont possibles ; mais plus la durée de l'entraînement à haute intensité est courte, plus la charge peut augmenter (fig. 3) [4]. Les différentes variantes de ce type d'entraînement intermittent ont été étudiées chez des patients en insuffisance car-

diacque avec des résultats identiques entre les 3 modes "d'interval training" testés [5]. De plus, et comparé à un entraînement en continu, à 75 % du pic de VO_2 , "l'interval training" représente un stimuli beaucoup plus important, sans que le travail cardiaque, ni les paramètres hémodynamiques et métaboliques ne soient modifiés (fig. 4).

Ce type d'entraînement permet aux patients très déconditionnés de supporter une charge de travail à 90 % du pic

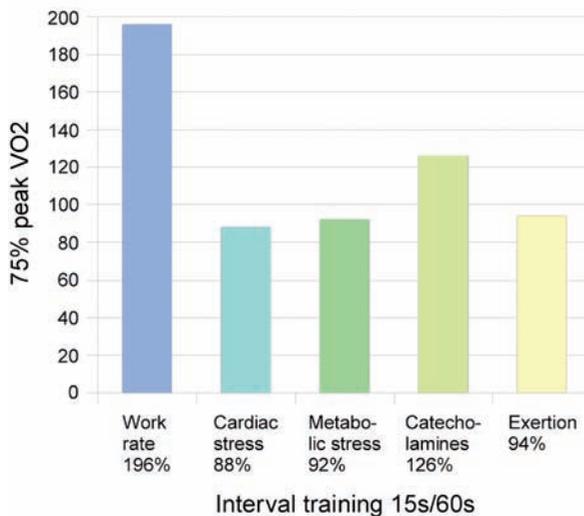


Figure 4

Comparaison d'un entraînement en continu versus Interval training, d'après l'étude de K. Meyer *et al.* [5]

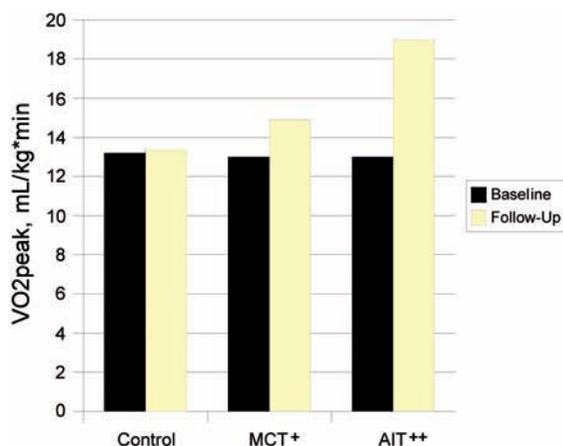
Work rate = charge de travail

Cardiac stress = FC et PA

Metabolic stress = VO_2 , VCO_2 et lactates

Catécho-lamines

Exertion = fatigue du membre inférieur et dyspnée



de VO_2 , charge qu'ils ne pourraient réaliser pendant un entraînement en continu.

Plus récemment, une étude des effets cardio-vasculaires comparant un entraînement en continu et à un entraînement en intensité intermittente a été réalisée chez 27 patients ayant une insuffisance cardiaque post-infarctus [6]. Trois groupes homogènes de patients (entraînement en continu, en intensité intermittente et un groupe contrôle) ont été suivis après 12 semaines à raison de 3 séances par semaine.

Tous les paramètres étudiés se sont améliorés dans les groupes entraînement, comparés au groupe contrôle. En revanche, l'entraînement intermittent permet des améliorations du pic de VO_2 , de la fraction d'éjection et de la fonction endothéliale supérieures à celles obtenues par un entraînement en continu (fig. 5). Ce type d'étude mérite d'être confirmé par des échantillons plus larges.

RÉSISTANCE

L'entraînement en résistance est un exercice anaérobie, limité par la force musculaire et dont l'objectif est leur renforcement.

Deux formes d'entraînement en résistance peuvent être distinguées :

- la résistance maximale statique : contraction isométrique contre une charge jusqu'à la limite du mouvement excentrique. Elle est associée avec une augmentation de

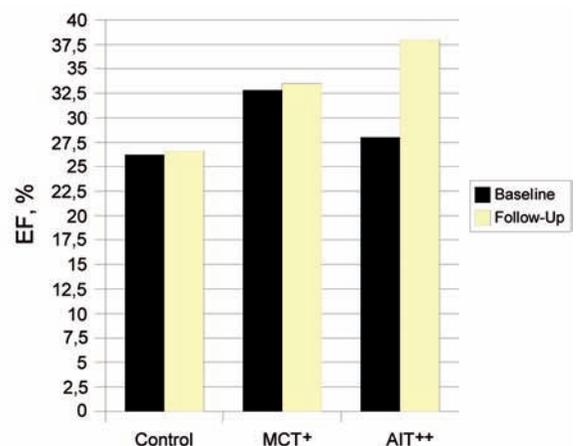


Figure 5

Comparaison d'un entraînement en continu versus interval training, d'après l'étude de U. Wisloff *et al.* [6]
(+ = entraînement en continu - ++ = entraînement en intensité intermittente - EF : fraction d'éjection)

Tableau I
Adaptation de l'organisme face à un entraînement en résistance dynamique
RMD = résistance maximale dynamique

1-3 RMD	3-12 RMD	> 15 RMD
Amélioration de la force par des facteurs neurologiques	Amélioration de la force par des facteurs structurels	Amélioration de la force par des facteurs métaboliques
⇔ Coordination intramusculaire	⇔ Hypertrophie	⇔ Endurance locale

Tableau II
Exemple de séances de gymnastique pour des coronariens avec une bonne fonction du ventriculaire gauche
W = travail

EE	≤ 30 Watt	> 30 Watt < 70 Watt	≥ 70 Watt
Répétitions	10	12	15
Rapidité	Lente	Moyenne	Élevée
Poids des haltères	Max. 0,5 kg	Max. 1 kg	Max. 1,5 kg
Exercice final	W du quadriceps	W du quadriceps	W abdominal

la pression artérielle systolique et diastolique, réduction du débit cardiaque et représente donc une contre-indication, généralement pour les patients présentant des pathologies cardiaques ;

– la résistance maximale dynamique : charge ne pouvant être soutenue qu'une seule fois sans altération du geste technique. Elle consiste en des alternances de contractions concentriques et excentriques.

En fonction du nombre de répétitions de la résistance dynamique, les effets de l'entraînement changent.

L'amélioration de la force se fait par différents facteurs (tab. I). Chez les patients les plus déconditionnés, chez qui l'objectif est d'améliorer la force par des facteurs structurels, on proposera des séances de 3 à 5 séries de 10 répétitions avec une intensité de 60 à 70 % de la résistance maximale dynamique. Les pauses entre les séries ont généralement une durée égale au temps de travail. Comparé à l'entraînement en endurance, l'entraînement en résistance n'augmente pas la tolérance à l'effort mesuré par le pic de VO₂. Il peut en revanche être proposé comme complément chez les sujets très déconditionnés.

LES DIFFÉRENTS PROGRAMMES

Les indications de réadaptation cardiaque comprennent la pathologie coronaire, les pathologies valvulaires opérées et l'insuffisance cardiaque. Pour illustrer les pathologies les plus représentatives, nous avons choisi de donner deux exemples de protocoles : pour des coronariens avec bonne fonction ventriculaire gauche, et pour des patients insuffisants cardiaques.

Les coronariens avec bonne fonction ventriculaire gauche (FEVG > à 40 %)

Le but du réentraînement physique est de reculer le seuil ischémique, d'améliorer la fonction endothéliale (coronaire et périphérique) et de réduire le coût énergétique de chaque activité. Généralement, on propose un entraînement en endurance associé à des séances de gymnastique permettant d'entretenir la souplesse, une bonne tonicité musculaire, la coordination et l'équilibre général. Cette phase de gymnastique sert également d'échauffement

musculaire pour l'entraînement en endurance. En fonction du niveau de test d'effort, des groupes de niveau d'activité peuvent être proposés (exemples dans le tableau II), les différents groupes se distinguent par le nombre de répétitions, la rapidité de l'exercice et de niveau de coordination et d'équilibre demandé.

L'entraînement en endurance consiste à un entraînement sur cycloergomètre ou tapis-roulant. À noter que des entraînements sur rameur peuvent être également proposés mais demandent un coût énergétique plus important. Pour les patients ayant des limitations neurologiques ou orthopédiques au niveau des membres inférieurs, un entraînement sur ergomètre à bras peut être proposé avec une mobilisation d'une moindre masse musculaire et donc d'un travail cardiaque moins élevé. Un entraînement en endurance de 30 mn, comprenant une phase d'échauffement et de récupération de 5 mn peut être proposé.

Dans notre service, l'entraînement est quotidien 6 jours sur 7. L'intensité de l'entraînement est adaptée à chaque séance en fonction des résultats de la veille. À la fin du programme de réadaptation de phase II et avant le retour à domicile, on conseille à nos patients une activité physique en endurance de 30 mn, 5 fois par semaine, au minimum. Celle-ci peut comporter marche, jogging, vélo, natation, randonnée...

Par ailleurs, pour certains auteurs, la réalisation de plusieurs séances de 10 mn serait aussi efficace pour améliorer le seuil d'endurance [7].

Tableau III

Exemple de séances d'entraînement segmentaire pour des insuffisants cardiaques de classes II et III

Séries x Répétitions	Membre supérieur	Membre inférieur
5 x 10	Flexion du coude	Extension du genou
3 x 10	Flexion d'épaule	Flexion plantaire
3 x 10	Abduction de l'épaule	Abduction de hanche
3 x 10	Élévation du bras	Extension de hanche



Figure 6
Banc de Koch

Enfin, selon d'autres recommandations l'entraînement doit permettre une dépense entre 1 000 et 3 500 kcal/semaine, sans détail de programme.

Les insuffisants cardiaques de classes II et III

En fonction de l'état de déconditionnement musculaire et de la dysfonction ventriculaire gauche, l'entraînement global peut être difficile pour le patient.

Chez les patients très déconditionnés, un protocole de travail segmentaire (travail en résistance dynamique de groupes musculaires séparés sans sollicitation cardiologique majeure) peut leur être proposé. Ce type de travail peut se réaliser sur des circuits de poulies de type banc de Koch, à l'aide d'haltères ou de bandes élastiques (tab. III et fig. 6).

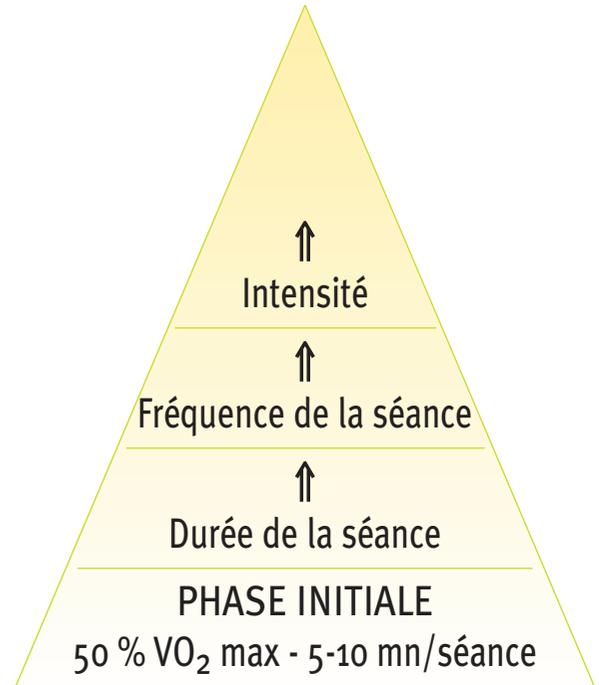


Figure 7

La pyramide montre la progression des paramètres de l'entraînement, d'après S. Gielen *et al.* [8]

L'électrostimulation quadricipitale à basse fréquence est un travail complémentaire au travail actif proposée aux patients qui présentent une faiblesse musculaire importante.

Chez les patients sévères, des délais suffisants entre les séances de résistance et d'endurance sont proposés afin de permettre une bonne récupération entre les deux phases de l'entraînement. Le travail en endurance peut comporter un entraînement continu et/ou à intensité intermittente. Généralement, nous utilisons une alternance un jour sur 2 de ces deux types d'entraînement pour les patients les plus sévères, en raison d'une meilleure tolérance clinique. Chez les patients très âgés ou très graves, nous préférons répartir les séances de gymnastique et/ou endurance plusieurs fois dans la journée, également pour améliorer la tolérance.

Selon les recommandations de la Société européenne de cardiologie, la pyramide de l'entraînement (fig. 7) résume les procédures de progression. Par exemple, chez les patients très déconditionnés, l'entraînement commencera à 50 % du pic de VO_2 pendant 5 à 10 minutes, quand le patient est capable de poursuivre un travail durant 30 mn, la fréquence des séances est augmentée, avant d'augmenter l'intensité [8].

CONCLUSION

Le programme de réentraînement physique au cours de la réadaptation cardiaque doit être personnalisé. Il comporte presque toujours des séances d'endurance pour améliorer la mise à disposition de l'énergie, la tolérance à l'effort, la fraction d'éjection ventriculaire et/ou faire reculer le seuil ischémique.

L'entraînement en résistance dynamique permet d'améliorer la force musculaire soit les capacités lors des activités quotidiennes de patients très déconditionnés.

Enfin, des exercices de travail de l'équilibre, la coordination gestuelle et la souplesse musculaire peuvent être proposés. ■

Bibliographie

- [1] Iliou MC, Cristofini P. Modalités de l'entraînement physique dans l'insuffisance cardiaque : actualisation. *Réalités Cardiologiques* 2008;243:23-8.
- [2] Carré F. Adaptations cardio-vasculaires et respiratoires au cours de l'effort. In: Amoretti R (éd) *Cardiologie du sport*. Paris : Éditions Masson, 2000 :16-22.
- [3] Meurin P, Tabet JY, Ben Driss A. Intensité d'entraînement en réadaptation cardiaque. *Cardio & Sport* 2008;17:33-8.
- [4] Verdier JC. Méthodes d'entraînement physique, coût énergétique. In: Amoretti R (éd) *Cardiologie du sport*. Paris : Éditions Masson, 2000 : 23-6.
- [5] Meyer K, Samek L, Schwaibold M *et al*. Physical responses to different modes of interval exercise in patients with chronic heart failure: application to exercise training. *Eur Heart J* 1996;17:1040-7.
- [6] Wisloff U, Stoylen A, Loennechen J *et al*. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients. *Circulation* 2007;115:3086-94.
- [7] Urhausen A, Kindermann W. Trainingsempfehlungen im Gesundheitssport und Klassifikation der Sportarten. In: Kindermann W (ed) *Sportkardiologie*. Steinkopff Darmstadt, 2007 : 67-94.
- [8] Gielen S, Niebauer J, Hambrecht R. Exercise training in heart failure. In: Perk J (ed) *Cardiovascular prevention and rehabilitation*. Springer, 2007:142-55.



MYOLUX
agile foot

La proprioception en marche

Optimisez la rééducation de l'entorse de la cheville avec **Myolux Medik**
Protégez vos patients contre les récurrences avec **Myolux Soft**

Le dispositif MYOLUX est disponible chez :

www.sissel.fr
www.amkine.fr
www.kineopro.fr
www.le-kinenaute.fr
www.avenir-medical.com
www.kine-sante-forme.com
www.physioprice.com

www.myolux.fr