



M.C. ILIOU, P. CRISTOFINI
Service de Réadaptation Cardiaque,
Hôpital Broussais-HEGP, PARIS.

Modalités de l'entraînement physique dans l'insuffisance cardiaque: actualisation

Les patients insuffisants cardiaques doivent bénéficier d'un programme de réadaptation qui comprend, entre autres, un entraînement physique. Celui-ci nécessite une prescription, une surveillance et un suivi cardiologique.

L'adaptation d'un entraînement chez ces patients est généralement fondée sur les résultats d'une épreuve d'effort cardio-respiratoire.

Différents types de protocoles d'entraînement sont proposés: en endurance, en résistance, combinés. Le choix de ce protocole est encore sujet à débat.

L'entraînement physique fait partie de la prise en charge moderne des patients en insuffisance cardiaque: pour les recommandations américaines, avec un niveau de preuve classe IB. Ce type de prise en charge permet une amélioration de la tolérance à l'effort et très probablement une réduction de morbi-mortalité. Il se conçoit dans le cadre d'un programme de réadaptation cardiaque avec éducation thérapeutique, adaptation du traitement médicamenteux, correction des co-morbidités... Toutefois, les protocoles d'entraînement ne sont pas parfaitement codifiés, même s'il est évident qu'ils doivent être adaptés aux objectifs du patient, à son état clinique et à la gravité de son déconditionnement.

Les nombreuses études qui démontrent une amélioration des performances à l'effort utilisent des protocoles d'entraînement parfois très différents. Très récemment, deux publications s'intéressent plus particulièrement aux modalités pratiques de l'entraînement et relancent ainsi le débat sur le type d'entraînement à proposer aux patients insuffisants cardiaques. En effet, si la pratique d'une activité physique régulière est classiquement recommandée, la pratique nous montre qu'elle est difficile à mettre en œuvre par le patient tout seul; elle nécessite une "calibration" et une prescription personnalisée pouvant être comparée à celle de toute thérapeutique. Cette prescription doit intégrer certain nombre de paramètres: type, durée et fréquence, niveau, méthode et modes de surveillance de l'entraînement physique.

■ MODALITES PRATIQUES DE L'ENTRAINEMENT

Le bilan initial comportant l'évaluation des capacités d'effort (épreuve d'effort cardio-respiratoire, test de marche de 6 minutes), de la fonction ventriculaire et du risque rythmique est indispensable pour personnaliser les modalités de l'entraînement.

1. – Type de l'entraînement

Différents types d'entraînement sont proposés: des exercices d'endurance, de résistance ou combinés; ils sont souvent associés à des activités globales (gymnastique par exemple).

● *Entraînement en endurance : rectangulaire ou en créneaux ?*

Ce type d'entraînement a pour but de réduire la post-charge avec une diminution des résistances systémiques au repos et à l'effort et d'améliorer la fonction ventriculaire. Il s'agit d'un entraînement dont le but est d'augmenter le nombre de fibres de type I et d'améliorer les capacités oxydatives des muscles périphériques. L'entraînement en endurance s'accompagne d'une réduction des résistances vasculaires et de la production de lactates pour des efforts sous-maximaux, d'une augmentation de la densité mitochondriale (corrélée avec l'amélioration du pic de VO_2), des fibres oxydatives et de la densité capillaire [1].

Deux types de protocoles peuvent être proposés : entraînement "rectangulaire" classique ou en "créneaux" (fig. 1).

>>> Habituellement, l'entraînement physique en endurance est prescrit selon un protocole à charge constante dit "rectangulaire", à une fréquence cardiaque ne dépassant pas le seuil d'adaptation ventilatoire déterminé par l'épreuve d'effort cardio-pulmonaire. Cet entraînement est réalisé après une période d'échauffement de 5 à 10 minutes sur cyclo-ergomètre ou sur tapis roulant, suivi d'une période de récupération. Il est souvent complété par des séances de gymnastique

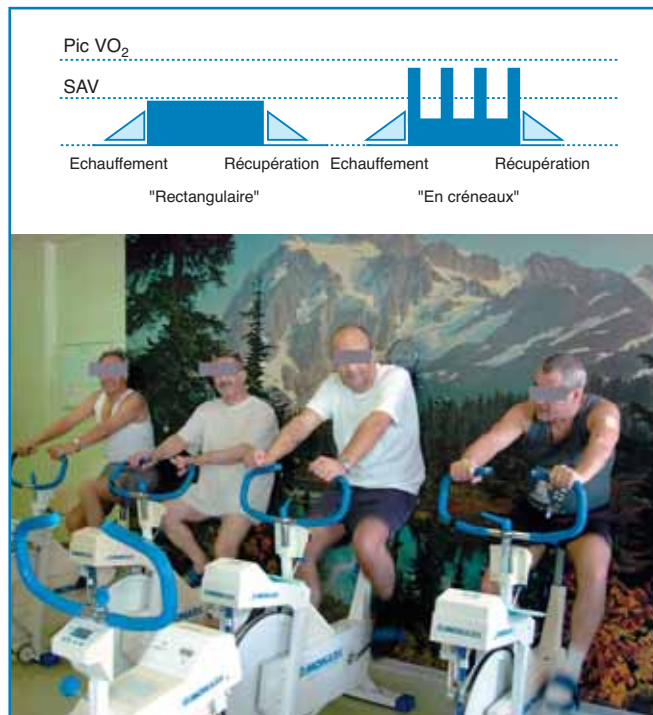


Fig 1 : Protocoles d'endurance.

et/ou de marche. Les résultats des différentes études retrouvent des améliorations du pic de VO_2 de l'ordre de 12 à 31 %, y compris après entraînement continu à intensité modérée (50 % du pic de VO_2) [2, 3].

>>> Les protocoles dits "fractionnés", "en créneaux" ou "interval training" ont également été proposés, de façon plus récente, comme une méthode alternative d'entraînement en endurance. Ils consistent en la succession de périodes courtes (30 à 60 secondes) d'exercices à charge maximale ou juste sous-maximale avec des périodes plus longues (2 à 4 minutes) d'exercice à charge réduite mais non nulle. Ce type de programme a été proposé chez les patients très déconditionnés avec, pour certains auteurs, de meilleurs résultats que l'entraînement "rectangulaire" classique [4].

Tout récemment, Wisloff *et al.* [5] ont publié une étude randomisée de 27 patients de 75 ans en moyenne ayant une insuffisance cardiaque post-infarctus. Les effets de deux protocoles d'entraînement physique ont été comparés dans trois groupes de 9 patients chacun : 3 séances par semaine d'entraînement en "interval training" (à 95 % de la FC maximale pour les phases d'effort maximal) vs 3 séances par semaine d'un entraînement modéré "continu" (à 70 % de la FC maximale) vs un groupe contrôle. Les améliorations constatées ne concernent que les groupes ayant bénéficié d'un des deux types d'entraînement. Mais les améliorations sont plus marquées avec l'entraînement en "intervalles" qu'avec l'entraînement "rectangulaire". Ces améliorations portent sur une augmentation de 35 % de la fraction d'éjection, une réduction de 40 % du NT-BNP, une meilleure réponse de la vasodilatation flux-dépendante et un gain plus important de la fonction mitochondriale musculaire périphérique.

Sans ignorer les différents biais possibles d'une étude avec d'aussi faibles effectifs, il convient de s'interroger sur les différents mécanismes qui peuvent expliquer ces résultats. Il s'agit tout d'abord d'une population de sujets âgés, tous porteurs de cardiopathie ischémique. Il n'est pas exclu qu'un effet de "préconditionnement" du myocarde viable dans la cardiomyopathie ischémique puisse amplifier les réponses et les adaptations biologiques. En effet, une des hypothèses avancées est que l'effet intermittent des hautes intensités dans la signalisation du NO pourrait induire une expression des gènes impliqués dans la régulation du débit sympathique et de la relaxation endothélium-dépendante. En revanche, les effets antioxydants (amélioration de la balance pro- et antioxydants) obtenus par les deux types d'entraînement sont comparables.



Fig 2: Protocoles de résistance dynamique "entraînement segmentaire". Banc de Koch.

Toutefois, les hautes intensités d'entraînement pouvant être associées à une production accrue de lactate et à une exacerbation des symptômes (dyspnée et fatigue), leur utilisation peut avoir des conséquences néfastes dans l'observance à long terme. De plus, il convient de prendre en compte que la pratique journalière d'un entraînement en intervalles peut s'avérer difficile pour certains patients : dans ces cas, l'alternance d'un entraînement classique et en intervalles un jour sur deux est généralement bien tolérée.

● **Entraînement en résistance : oui, mais dynamique !**

L'entraînement en résistance statique (efforts isométriques) n'est pas recommandée, voire même est contre-indiquée. En effet, des études déjà anciennes montrent que l'utilisation du "hand grip", ou de test de stress de plus de 3 minutes s'accompagnent d'une augmentation significative de la post-charge avec réduction du débit cardiaque et majoration de l'insuffisance mitrale [6, 7]. L'entraînement en résistance

- ▶ L'entraînement physique fait partie du traitement moderne de l'insuffisance cardiaque.
- ▶ La prescription doit être personnalisée, en tenant compte des performances des patients.
- ▶ Toujours privilégier un entraînement en endurance soit rectangulaire, soit en créneaux.
- ▶ L'entraînement en résistance active peut être prescrit en complément chez les patients très déconditionnés.
- ▶ Les bénéfices obtenus ne peuvent se maintenir sans une poursuite régulière de l'entraînement par un patient éduqué.

dynamique (efforts isotoniques), intéressant des groupes musculaires séparément ou entraînement dit "segmentaire", permet d'améliorer la force musculaire (*fig. 2*).

Ce mode d'entraînement, avec une moindre sollicitation cardiaque, semble plus adapté, particulièrement aux patients les plus sévères. De même 2×10 répétitions entre 60 et 80 % des capacités maximales (estimées par la force maximale volontaire) ne provoquent pas de réduction significative de la fraction d'éjection ni d'augmentation significative de la pression artérielle [8]. En raccourcissant les phases isométriques et en rallongeant les phases isotoniques, il est possible d'éviter des charges hémodynamiques trop importantes. Ces entraînements en résistance sont utilisés pour améliorer la force musculaire, mais ils n'augmentent pas la tolérance à l'effort mesurée par le pic de VO_2 .

En pratique, les patients à risque faible ou modéré peuvent bénéficier d'un programme avec de courtes phases d'entraînement en résistance (par exemple : 10 répétitions < 60 % de la contraction maximale volontaire interrompues par des phases de relaxation) sans détérioration hémodynamique. Ce type d'entraînement ne peut être utilisé qu'en complément d'un entraînement en endurance chez des sujets très déconditionnés.

● **Entraînement combiné**

De plus en plus fréquemment les structures de réadaptation s'orientent vers des protocoles combinant endurance et résistance dynamique. Ce type de prise en charge permet, pour certains, d'obtenir de meilleurs résultats sur l'amélioration du pic de VO_2 .

2. – Résistance vs endurance

Récemment, une méta-analyse a comparé les effets d'entraînements en endurance, en résistance ou combinés [9] sur la

fonction ventriculaire chez les patients insuffisants cardiaques. Dans cette méta-analyse, seules les études utilisant un entraînement aérobie ont un effet bénéfique sur le remodelage ventriculaire avec une amélioration de la fraction d'éjection du même ordre que celle apportée par les IEC et/ou la resynchronisation ventriculaire.

Les mécanismes invoqués sont la réduction des hormones vasoconstrictrices, avec amélioration des conditions de charge, l'augmentation du volume d'éjection systolique, la réduction de la stimulation neuro-hormonale (angio II, aldostérone, vasopressine, peptides natriurétiques, adrénaline et noradrénaline) et la diminution du tonus sympathique. Cette amélioration s'accompagne également d'une amélioration significative du pic de VO_2 (+ 2,8 mL/kg/min en moyenne).

Dans cette méta-analyse, une seule étude évaluant la résistance [10] et 4 études utilisant des protocoles combinés n'ont pas montré d'amélioration de la fonction systolique du VG, avec des résultats sur le pic de VO_2 plus limités (+ 2 mL/kg/min). Toutefois, cette étude souffre d'un déséquilibre au profit des études comportant un entraînement aérobie exclusif (19/24 études de la méta-analyse), avec des variations de pic de VO_2 connues pour 538 patients dans les études aérobies et chez 88 patients dans le groupe résistance ou combinés. Enfin, même si les études combinées n'ont pas montré d'amélioration de la fraction d'éjection, celles-ci ne s'accompagnent d'aucun effet délétère sur le remodelage ventriculaire. Les résultats de cette méta-analyse sont d'interprétation difficile en raison de ces problèmes méthodologiques, mais également du fait que de nombreuses études utilisant des protocoles combinés retrouvant des bénéfices supérieurs ou comparables à l'entraînement en endurance seul ne sont pas publiées.

En pratique, on peut retenir que le protocole d'entraînement doit être adapté en fonction des objectifs personnalisés visant à améliorer préférentiellement la force musculaire et/ou l'endurance. Des études spécifiques comparant les effets de différents types de protocoles méritent d'être proposées.

3. – Durée et fréquence

La "dose" d'entraînement journalière varie de 30 à 60 minutes, voire plus. Toutefois, la répartition au sein de la journée, l'augmentation très progressive des temps d'exercice et la graduation des performances peuvent favoriser une meilleure tolérance et par conséquent une meilleure observance à long terme (*fig. 3*). Les rythmes d'entraînement doi-

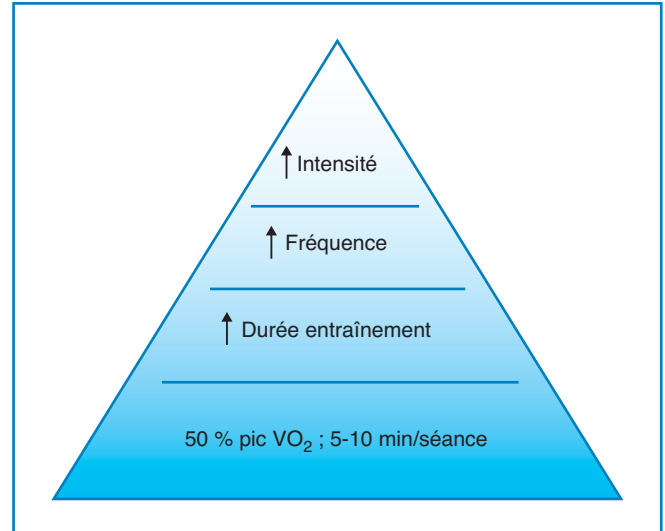


Fig 3 : Augmentation progressive au début d'un programme d'entraînement pour un patient en insuffisance cardiaque selon Gielen et al. [12].

vent être adaptés à la sévérité de la cardiopathie. Ainsi, par exemple, chez un patient âgé ou en classe III fort, des exercices variés, répartis plusieurs fois dans la journée (3 à 4 fois × 10 à 20 minutes) seront probablement mieux tolérés qu'un entraînement plus classique de 30 minutes de gymnastique suivis de 30 minutes d'entraînement sur machine. Généralement, la fréquence d'entraînement recommandée est de 3 à 5 fois par semaine.

4. – Intensité

Pour l'entraînement en endurance "rectangulaire", l'intensité est classiquement fixée au niveau du seuil d'adaptation ventilatoire déterminé par le test d'effort cardio-respiratoire. En cas d'impossibilité de détermination de ce seuil, on peut utiliser une fréquence d'entraînement à 60 à 80 % de la réserve de fréquence cardiaque observée lors de l'épreuve d'effort. Pour les patients les plus sévèrement atteints, des intensités moindres (< 50 % du pic de VO_2) ont montré un bénéfice en termes d'augmentation de la capacité d'exercice, de flux vasculaire, sans exposer le ventricule à des contraintes pariétales trop importantes.

5. – Adaptation du niveau d'entraînement

Les bénéfices de l'entraînement apparaissent graduellement après 8 à 20 semaines d'entraînement. Le suivi nécessite, bien entendu, la répétition d'épreuves d'effort cardio-pulmonaires pour adapter la prescription de fréquence cardiaque et/ou des charges aux progrès réalisés par les patients.

6. – Mode d'administration et de surveillance

La pratique de l'entraînement physique doit se faire sous la supervision d'un cardiologue dans un centre spécialisé : en hospitalisation pour les patients les plus sévères au début du traitement (en général lors des premières séances), puis la prise en charge ambulatoire doit être préférée. Chez les patients stables ou à faible risque, elle peut être débutée d'emblée en ambulatoire. L'association de programmes mixtes : supervisés et à domicile pourrait améliorer l'observance [11].

En fonction des possibilités logistiques des centres de réadaptation et des possibilités du patient, le rythme des séances d'entraînement peut varier de 3 à 5 fois par semaine. La surveillance du patient est sous la responsabilité du cardiologue : elle comporte une surveillance clinique, de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle. La surveillance rythmique par télémétrie est généralement réservée aux premières séances, aux patients les plus sévères et à ceux ayant des troubles du rythme ventriculaires.

Au terme des séances de réentraînement physique prescrites et/ou acceptées par le régime de Sécurité sociale, le patient doit être capable de poursuivre un entraînement par ses propres moyens. En effet, toutes les études ont bien démontré que les bénéfices de la réadaptation s'effacent avec l'arrêt de l'entraînement. Parmi les possibilités pour améliorer l'observance, on peut retenir : le suivi téléphonique ou par télé-médecine, la pratique de quelques séances par an dans un centre de réadaptation ou l'intégration dans un club de patients cardiaques.

Enfin, la pratique d'un entraînement physique supervisé dans un centre de réadaptation doit également jouer son rôle éducatif, en espérant pouvoir pérenniser la pratique des activités physiques et ses effets bénéfiques à long terme par le patient seul ou en groupe après la phase de réadaptation.

■ CONCLUSION

Si la pratique d'un entraînement physique régulier et adapté est maintenant admis dans le traitement des patients insuffisants cardiaques, les modalités pratiques de celui-ci restent encore à définir.

Le cardiologue en charge de la prescription de la réadaptation a la possibilité d'adapter le protocole pour chaque

Indication

Insuffisance cardiaque avec dysfonction systolique d'origine ischémique ou idiopathique.

Contre-Indications

Insuffisance cardiaque instable ou hospitalisation récente.
 Traitement médical de l'IC non optimal.
 Sténose ou fuite valvulaire significatives, primitives.
 Autre pathologie non contrôlée.
 Acte chirurgical récent nécessitant un délai avant de réaliser un entraînement (par ex. : DAI).
 Résultats d'épreuve d'effort révélant un risque à la pratique des exercices.
 Limites : classe IV NYHA, insuffisance mitrale et/ou tricuspide secondaire, fibrillation atriale mal contrôlée.

Evaluation préalable

Epreuve d'effort négative sur le plan clinique et rythmique permettant une estimation du risque faible ainsi que l'estimation des capacités fonctionnelles.

Modalités de l'entraînement

Type : majoritairement endurance avec mobilisation des masses musculaires importantes (marche, cyclo-ergomètre, tapis roulant ou gymnastique douce).
 Recommandation minimale : 30 minutes ou aussi longtemps que toléré, tous les jours de la semaine.
 Entraînement à niveau en pourcentage des capacités ou de la fréquence cardiaque déterminées lors de l'évaluation.

Conditions d'entraînement

Début en centre de réadaptation cardiaque avec personnel spécifiquement formé à l'entraînement physique et à la réanimation cardiovasculaire.
 Si réalisé à domicile ou sans couverture médicale, les patients doivent être surveillés par une personne capable de les assister en cas d'événement intercurrent.

Tableau 1 : Programme d'entraînement d'après les recommandations américaines selon Rubin S. [13].

patient (**tableau 1**). Enfin, dans l'étude HF-Action (3 300 patients insuffisants cardiaques randomisés en deux groupes : entraînement vs soins courants), le protocole choisi pour les patients du groupe entraîné est un entraînement en endurance rectangulaire à 60 % de la réserve de la fréquence cardiaque, 3 fois par semaine, supervisé, ambulatoire dans un centre de réadaptation durant 18 séances, puis durant les autres 18 séances de 5 fois par semaine (3 dans un centre, 2 à domicile), puis entièrement réalisé à domicile avec un suivi téléphonique hebdomadaire. Les résultats de cette étude de morbi-mortalité sont attendus pour la fin de l'année 2008. ■

Bibliographie

1. HAMBRECHT R, FIEHN, YU J *et al.* Effects of endurance training on mitochondrial ultrastructure and fiber type distribution in skeletal muscle of patients with stable chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol*, 1997; 29: 1067-73.
2. BELARDINELLI R, GEORGIU D, SCOCO V, BARSTOW T, PURCARO A. Low intensity exercise training in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol*, 1995; 26: 975-82.
3. KIILAVUORI K, SOVIJARI A, NAVERI H, IKONEN T, LEINONEN H. Effect of physical training on exercise capacity and gas exchange in patients with CHF. *Chest*, 1996; 110: 985-91.
4. MEYER K, SAMEK L, SCHWAIBOLD *et al.* Physical response to different modes of interval exercise in patients with chronic heart failure – application to exercise training. *Eur Heart J*, 1996; 17: 1040-7.
5. 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.
6. KEREN G, KATZ S, GAGE J, STROM J, SONNEBLICK E, LEJEMTEL T. Effect of isometric exercise on cardiac performance and mitral regurgitation in patients with CHF. *Am Heart J*, 1989; 118: 973-9.
7. ELKAYAM U, ROTH A, WEBER L *et al.* Isometric exercise in patients with chronic advanced heart failure: hemodynamic and neurohumoral evaluation. *Circulation*, 1985; 72: 975-81.
8. MEYER K, HAJRIC R, WESTBROOK S *et al.* Hemodynamic responses during leg press exercise in patients with chronic heart failure. *Am J Cardiol*, 1999; 83: 1537-43.
9. HAYKOWSKY M, LIANG Y, PECHTER D, JONES L, MCALISTER F, CLARCKA. A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients. *J Am Coll Cardiol*, 2007; 49: 2329-36.
10. KOCH M, DOUARD H, BROUSTET JP. The benefit of graded physical exercise in chronic heart failure. *Chest*, 1992; 101: 231S-5S.
11. PIEPOLI M, FLATHER M, COATS A. Overview of studies of exercise training in chronic heart failure: the need for a prospective randomized multicentre European trial. *Eur Heart J*, 1998; 19: 830-41.
12. GIELEN S, NIEBAUER J, HAMBRECHT R. Exercise training in heart failure. *In: Cardiovascular prevention and rehabilitation.* Perk J. Springer, 2007; 142-55.
13. RUBIN S. Exercise training in heart failure: contradictory or conventional? *J Am Coll Cardiol*, 2007; 49: 2337-40.