



Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse

JE 2426, Laboratoire de Physiologie des
Adaptations Cardiovasculaires à l'Exercice

33 rue Louis Pasteur – 84000 Avignon

Service d'imagerie médicale

Centre Hospitalier Universitaire – 30000 Nîmes

P.OBERT

Professeur des Universités

M.DAUZAT

Chef de Service d'imagerie médicale

Professeur des Universités

S.NOTTIN

Maître de Conférence

G.WALTHER

Doctorant

Monsieur,

Il est bien connu que la pratique régulière d'une **activité physique en endurance**, comme par exemple la course à pied, le cyclisme ou la natation, a un effet bénéfique sur le système cardiovasculaire et sur la santé. Ce type de pratique sportive **prévient certaines maladies** comme l'obésité, le diabète ou l'hypertension artérielle.

L'entraînement en endurance (ou "aérobie") permet également d'**augmenter ses capacités physiques**. Plus précisément, ce type d'entraînement permet d'améliorer le transport d'oxygène vers les muscles utilisés pour l'effort. C'est pour cela que la consommation maximale en oxygène d'un individu, que l'on nomme couramment " $VO_2\text{max}$ ", est souvent évaluée chez le sportif de bon niveau pour déterminer son niveau d'aptitude physique général.

Le transport de l'oxygène dans le sang vers les muscles dépend à la fois des **performances du cœur** (la pompe), mais aussi des **caractéristiques du système artériel** au niveau des muscles en activités (nombre de petites artères, capacité à se dilater à l'exercice,...). Comprendre les augmentations de $VO_2\text{max}$ en réponse à l'entraînement nécessite donc d'étudier d'une part l'adaptation du cœur en condition d'exercice, et d'autre part les adaptations locales au niveau des muscles sollicités par l'entraînement (au niveau des jambes chez le cycliste par exemple). Toutefois, suivant le **type de sport d'endurance pratiqué**, on peut se demander si les augmentations de $VO_2\text{max}$ sont liées à des adaptations similaires de l'organisme. En effet, si on prend l'exemple d'un nageur et d'un cycliste qui ont les mêmes capacités physiques (même $VO_2\text{max}$), ces deux sportifs n'auront pas du tout les mêmes performances dans leur pratique spécifique. On peut se demander quelles sont les adaptations propres au nageur, qui s'entraîne principalement avec les bras et exclusivement en position allongée.

Dans ce contexte, le Laboratoire de Physiologie Cardiovasculaire du département des Activités Physiques et Sportives de la faculté des Sciences d'Avignon, en collaboration avec le service d'imagerie médicale de l'hôpital de Nîmes, va mettre en place une étude qui a pour objet de comprendre l'influence de différents types d'entraînement en endurance sur le système cardiovasculaire de sportifs très entraînés.

Pour mener à bien notre projet, notre population d'étude va comporter **3 groupes de 15-20 sujets** :

- 1 groupe de sujets sédentaires (18-30 ans), ne pratiquant pas d'activité physique.
- 1 groupe de sujets sportifs (18-30 ans) entraînés en cyclisme.
- 1 groupe de sujets sportifs (18-30 ans) entraînés en natation.

Les sportifs doivent s'entraîner depuis **au moins 5 ans, 3 fois par semaine au minimum**.

Déroulement de l'étude :

Pendant tous les tests, nous évaluons le système cardiovasculaire à l'aide de l'**échocardiographie**, une méthode **totale**ment indolore et **non-invasive** utilisée au quotidien par tous les cardiologues. En posant une sonde sur la peau au dessus de l'endroit que l'on veut étudier, cette méthode nous permet d'évaluer le cœur au repos et pendant l'exercice, mais aussi le système vasculaire au niveau des bras ou des jambes pendant l'exercice.

Pour tous les sujets intéressés par cette étude, deux types d'évaluations vont être réalisés :

1. Evaluation du cœur au repos et pendant l'exercice.

Au repos, un **bilan échocardiographique complet**, comme ceux réalisés par les cardiologues, va permettre de comprendre l'effet de l'entraînement en cyclisme et en natation sur de nombreux paramètres tels que la taille des cavités cardiaques (les ventricules), leur remplissage, l'éjection du sang dans la circulation,...

A l'exercice, les adaptations cardiaques vont être étudiées lors **d'épreuves d'efforts** classiques (échauffement, puis augmentation de l'intensité de l'exercice toutes les 3 minutes jusqu'à épuisement). Toutefois, pour comprendre la spécificité de chaque sport, une épreuve sera réalisée **sur bicyclette**, et une autre **sur banc de nage** (position allongée avec utilisation des bras, comme en natation). Durant ces épreuves, les sujets respireront au travers d'un masque afin de mesurer les consommations en oxygène et donc d'évaluer les capacités physiques. De plus, pendant la dernière minute de chaque palier, nous mesurerons la tension artérielle, mais aussi et surtout les performances cardiaques (quantité de sang éjecté à chaque battement et par minute), toujours par échocardiographie.

2. Evaluation du système vasculaire périphérique

Cette évaluation du système vasculaire est difficile à réaliser lors d'épreuves d'efforts classiques étant donnée les mouvements très importants et l'impossibilité de placer les sondes au niveau des bras ou des jambes. C'est pour cela que nous avons construit des appareils de tests spécifiques qui ressemble à des appareils de musculation et qui permettent de réaliser des **mouvements plus simples** et plus "locaux" afin d'étudier dans de bonnes conditions le système artériel par échographie. L'exercice consiste à effectuer des mouvements soit de **flexion du coude** soit d'**extension du genou**. Ces mouvements se font contre une charge qui est progressivement augmentée toutes les 3 minutes jusqu'à atteindre les capacités maximales. La **sonde échographique** nécessaire à ces mesures est placée au niveau de l'aîne (étude de l'artère fémorale) soit au niveau de l'aisselle (étude de l'artère axillaire). Durant les tests, le système vasculaire est étudié dans la dernière minute de chaque palier.

Par ailleurs, afin de comprendre les mécanismes qui permettent aux artères de se dilater pendant l'exercice, nous réalisons un bilan artériel de repos complémentaire. Tout d'abord, nous évaluons le système artériel **après avoir gonflé un brassard** au niveau des jambes ou des bras **pendant 5 minutes**, ce qui bloque la circulation locale. Lorsque le brassard est enlevé, la circulation locale est plus élevée que la normale, entraînant la production d'une substance (le monoxyde d'azote, NO) au niveau de la paroi des artères qui conduit à une vasodilatation. Dans un second temps, le système artériel est également évalué après **administration orale d'une dose unique de dérivé nitré** (un vasodilatateur totalement inoffensif qui provoque juste une légère baisse de tension artérielle pendant quelques minutes, et plus rarement chez certaines personnes des maux de tête). Parallèlement, aux mesures échographiques au niveau des artères, la tension artérielle est également contrôlée. En revanche, il existe une contre-indication formelle d'association entre le dérivé nitré et certains traitements utilisés contre les troubles de l'érection. Aussi, il est important de signaler toute prise de ce type de traitement.

Enfin, dans cette deuxième partie, afin de comprendre précisément les effets de l'entraînement aérobie au niveau des muscles utilisés (jambes chez les cyclistes, bras chez les jageurs), chaque sujet va passer une **absoptiométrie**. C'est un examen totalement indolore sans aucun risque (comme une radiographie, mais avec des radiations 30 fois moins importantes qu'une radiographie des poumons) et qui ne dure que quelques minutes. Cet examen nous renseigne de manière très précise sur la **composition corporelle** (pourcentage et répartition du tissu adipeux) et sur la masse musculaire des membres étudiés à l'effort.

Informations pratiques pour les sujets intéressés :

Il faut néanmoins préciser que ces études nécessitent **plusieurs rendez-vous** par sujet soit sur le site de l'hôpital de Nîmes soit au laboratoire de Physiologie d'Avignon. **Une grande liberté en terme d'horaire** est possible et nous nous adapterons à vos dispositions. Par contre, la **partie obligatoire de l'étude est la deuxième partie sur l'évaluation vasculaire** car la plus inovante en terme de recherche scientifique. La première partie est facultative mais permet d'apporter des **informations intéressantes pour les sujets et les entraîneurs** en terme de niveau d'aptitude physique et d'entraînement.

Tous les examens ne comporteront **aucun risque pour la santé** et sont entièrement **gratuits**. **L'ensemble des résultats individuels sera intégralement communiqué au sujet** ainsi que le résultat général de la recherche. Aucun test traumatisant n'est réalisé et nous n'aurons recours à aucune technique invasive, ceci pour le bien-être physique et moral des sujets.

Vous aurez la possibilité de retirer votre consentement ainsi que la participation à cette étude à tout moment. Les modalités de ce protocole ont été soumises à l'examen du Comité Consultatif de Protection des Personnes qui se livrent à des Recherches Biomédicales des Bouches du Rhône, qui a pour mission de vérifier si les conditions requises pour la protection des personnes et de leurs droits sont respectés. Ce comité a émis un avis favorable.

Si vous êtes intéressé par cette étude, n'hésitez pas à joindre dans les plus **brefs délais** M. Stéphane NOTTIN au **06.87.57.28.54** ou M. Guillaume WALTHER au **06.22.37.15.10**. Par ailleurs, nous sommes à votre entière disposition pour tout complément d'information.

P.OBERT

S.NOTTIN

G.WALTHER