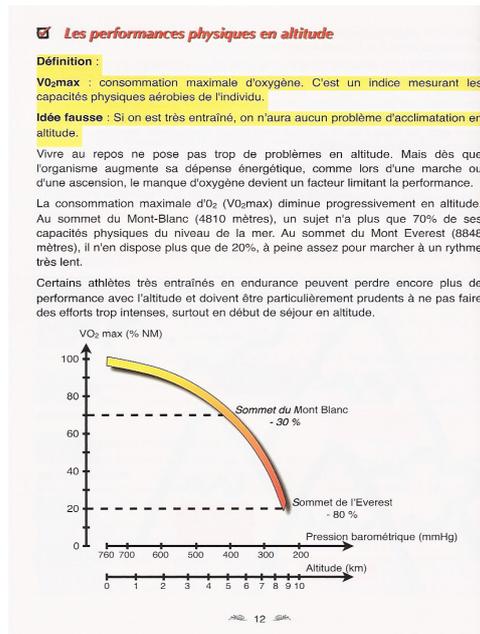
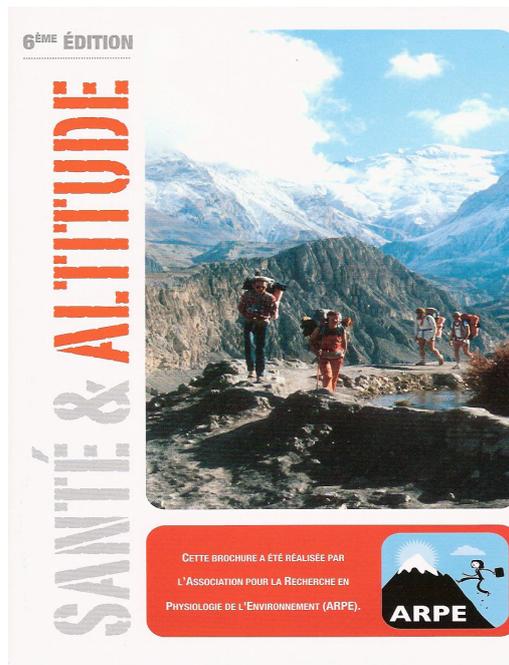


MEDECINE ET MONTAGNE

Bulletin de l'ARPE, UFR de Médecine 74 rue Marcel Cachin 93017 Bobigny cedex. Tél 01 48 38 77 57, Fax 01 48 38 77 77

Mai 2008

n° 68



Nouvelle brochure : 6ème édition

Editorial :

Brochure ARPE, 6ème tour !

La sixième édition de la brochure « Santé et altitude » vient de paraître. Réalisée par des membres de l'ARPE, cette nouvelle édition a pu être éditée grâce à l'aide de la FFME, du CAF et de l'ENSA. Quel consensus extraordinaire dans le monde de la montagne !!

Elle a été mise à jour avec les données les plus récentes concernant la pathologie du froid et de l'altitude ainsi que les vaccinations et les petits bobos divers que l'on rencontre lors des randonnées en montagne.

Cette brochure est une vitrine essentielle de notre

association. Elle est largement diffusée par le biais des tour opérateurs et organisateurs de trekkings et expéditions. Elle est également diffusée à travers les consultations de médecine de montagne, dont la liste a d'ailleurs été mise à jour.

Elle est maintenant disponible également via Internet sur le site de l'ARPE où l'on peut la payer par carte bancaire.

N'hésitez pas à la commander ou la faire commander par des organismes concernés par la randonnée en altitude. Elle sera vendue au prix de 4 euros (dégressif si grosses quantités).

L'acclimatation ventilatoire à l'hypoxie chez le plateau pika tibétain (*Ochotona curzoniae*)

L'année dernière nous vous avons présenté les résultats de notre étude sur le plateau pika. Nous avons montré une faible réserve de fréquence cardiaque chez les plateau pikas comparés aux rats contrôles. Il semble donc que le plateau pika ait une limitation importante du contrôle sympathique et parasympathique vers le cœur qui l'empêche d'augmenter fortement sa fréquence cardiaque lors d'une stimulation. Nous avons également réalisé une étude préliminaire sur l'adaptation ventilatoire à l'hypoxie. Les résultats suggéraient une hypoventilation relative du plateau pika à 2300m par rapport aux rats contrôles.

Du 15 mai 2007 au 3 juin 2007 je suis retourné expérimenter en Chine avec les membres du laboratoire « Research Center for High Altitude Medicine » de l'Université du Qinghai à Xining (Pr Ge Ri-Li). Les expérimentations ont eu lieu en deux parties : 1) capture des plateaux pikas et premières expérimentations sur les plateaux tibétains dans le laboratoire détaché de la station de Hoh Xil dans la réserve de Kekexili (4600m d'altitude), 2) transfert d'animaux à l'Université du Qinghai à Xining pour la suite des expérimentations.

Au cours de ces différentes expérimentations nous avons testé la ventilation des plateaux pikas ainsi que leur réponse ventilatoire à l'hypoxie comparativement à celles de rats exposés et non adaptés à l'altitude. L'hypothèse de cette étude était que les pikas qui vivent depuis plusieurs millions d'années à haute altitude développent une adaptation ventilatoire à l'hypoxie différente d'un rat non adapté à l'hypoxie et/ou d'un rat acclimaté à l'hypoxie qui montre une augmentation de la ventilation.

Nous avons montré que les pikas avaient une ventilation en hypoxie supérieure aux rats non acclimatés mais semblable aux rats acclimatés à l'hypoxie qui présentent une hyperventilation. De plus, les pikas présentaient un changement important du patron ventilatoire, c'est-à-dire de la façon de respirer. En effet, les pikas ont un volume courant significativement plus grand que les rats. Or, l'augmenta-

tion du volume courant, qui correspond à la quantité d'air ventilé à chaque mouvement respiratoire, permet de mieux ventiler les alvéoles et donc de faciliter le transfert d'oxygène entre celles-ci et les capillaires sanguins. Par ailleurs ce phénomène semble majoré par une augmentation du temps d'inspiration chez le pika qui facilite encore la ventilation alvéolaire. Cependant, cette meilleure ventilation en hypoxie n'était pas accompagnée d'une augmentation de la réponse ventilatoire à l'hypoxie, c'est-à-dire de l'augmentation de la sensibilité de l'organisme pour augmenter la ventilation en altitude.

Par ailleurs, nous avons testé le rôle de plusieurs voies de contrôle de la ventilation dans l'adaptation ventilatoire à long terme chez le pika. Pour cela nous avons étudié la réponse ventilatoire à l'hypoxie après injection d'un antagoniste des récepteurs à la dopamine (halopéridol), et d'un inhibiteur de nNOS qui favorise la synthèse du monoxyde d'azote (S-méthyl-L-thiocitrulline - SMTC).

Nous avons montrés que la dopamine n'intervenait pas dans la réponse ventilatoire à l'hypoxie dans la mesure où l'halopéridol n'avait aucun effet sur la ventilation des pikas en hypoxie. Cependant, nous avons trouvé une réponse inattendue des pikas au SMTC.

En effet le SMTC inhibe le nNOS qui favorise la formation du monoxyde d'azote (NO) qui est lui-même connu pour augmenter la ventilation chez les espèces non adaptées à l'hypoxie (souris, rats). Or chez les pikas, le SMTC augmente la ventilation pour une hypoxie simulant une altitude de 6800m alors qu'il n'a aucun effet à l'altitude de vie des pikas (4600m). Ainsi, le NO pourrait modérer l'hyperventilation pour des conditions d'hypoxie sévère chez le pika. Autrement dit, peut être avons-nous découvert, chez cette espèce parfaitement acclimatée à l'hypoxie, un rôle modérateur du NO sur la réponse ventilatoire à l'hypoxie qui n'était pas mentionné à ce jour dans la littérature.

Cette nouvelle expérience en Chine a été bien entendue enrichissante professionnellement et personnellement, même si les relations entre cultures différentes ne sont pas toujours aisées.

Aurélien Pichon

Ce que la spectroscopie dans le proche infrarouge nous apprend sur le muscle soumis à l'hypoxie d'altitude

Qu'est ce que la spectroscopie dans le proche infrarouge ?

La spectroscopie dans le proche infrarouge est une technique d'exploration de l'activité des organes basée sur la diffusion de la lumière dans le milieu biologique. En effet, contrairement à ce que nous pourrions penser, la lumière se propage à travers le corps. Une expérience simple permet de s'en convaincre : lorsque l'on place son doigt sur l'ampoule d'une lampe de poche, la lumière visible par transparence est rouge. Avec une source lumineuse adaptée et des récepteurs ultra-sensibles, il est possible d'atteindre des organes situés profondément dans le corps.

Quelles longueurs d'ondes ?

Toutes les lumières ne se propagent pas de façon équivalente dans le corps. La lumière visible par l'oeil humain, comprise entre des longueurs d'onde de 380nm (violet) et 780nm (rouge) est plutôt bien absorbée ou réfléchi par le corps humain, sauf aux longueurs d'ondes proches du rouge (d'où la lumière rouge qui filtre à travers le doigt posé sur la lampe torche). En fait, les longueurs d'onde auxquelles la lumière diffuse le mieux dans le milieu biologique sont situées entre 650 et 950nm. C'est-à-dire partiellement hors du champ visuel, dans le proche infrarouge, c'est le spectre qui va nous intéresser.

Mesurer la concentration en hémoglobine oxygénée ou non.

Grâce aux avancées technologiques, nous sommes aujourd'hui capables de mesurer les coefficients d'absorption de la lumière dans le milieu biologique. Le coefficient d'absorption varie selon la composition chimique du tissu. Les deux principaux composants qui déterminent l'absorbance du tissu biologique sont l'hémoglobine, oxygénée ou non. A des longueurs d'onde judicieusement choisies, leurs absorbances respectives sont nettement différentes (cf. figure 1). Par conséquent une mesure à deux longueurs d'ondes différentes permet de déduire les concentrations en oxy et en désoxyhémoglobine.

L'oxygénation du quadriceps en hypoxie.

La spectroscopie dans le proche infrarouge appliquée à un quadriceps humain en plein effort donne des résultats étonnants, surtout si l'on compare un athlète spécialiste d'endurance (tel un triathlète) à un sédentaire sain et que, de surcroît, les sujets sont exposés à l'hypoxie d'altitude. En effet, si l'oxygénation musculaire d'un athlète est meilleure au niveau de la mer, la situation se dégrade bien plus en hypoxie, comparé à un sédentaire (cf. figure 2). Il est connu que l'entraînement en endurance induit une angiogenèse dans le muscle squelettique et une hypertrophie cardiaque ayant pour conséquence directe un débit sanguin musculaire augmenté. Les athlètes perdent l'avantage de ces adaptations en hypoxie. Une des explications les plus probables est que le sang artériel, qui arrive au muscle pendant l'effort, est moins bien oxygéné chez l'athlète que chez le sédentaire. Cette baisse de contenu artériel en oxygène plus forte chez l'entraîné est liée à un temps de transit réduit des globules rouges dans les capillaires pulmonaires à cause de leur fort débit cardiaque.

En réalité, la spectroscopie dans le proche infrarouge nous apprend que le "patern" d'oxygénation musculaire d'un athlète lors de la montée en altitude ressemble progressivement à celui d'un sédentaire (cf. figure 2). Toutefois, les performances physiques de l'athlète restent supérieures, mais l'écart qui les sépare des sédentaires est plus petit.

Figure 1 : Spectre d'absorption de l'hémoglobine (Hb) et de l'hémoglobine oxygénée (HbO₂)

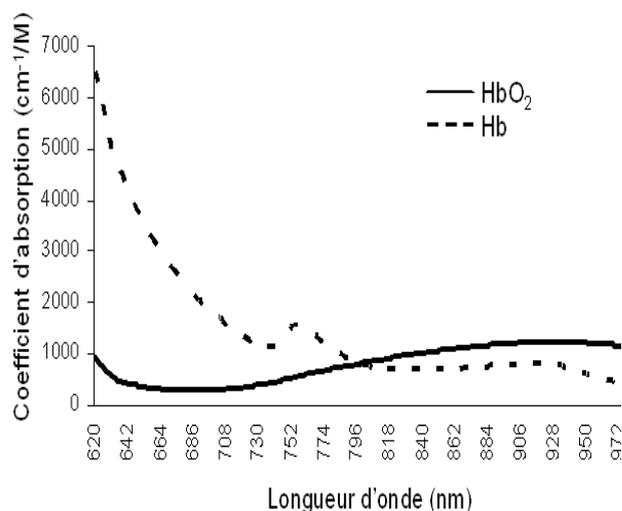
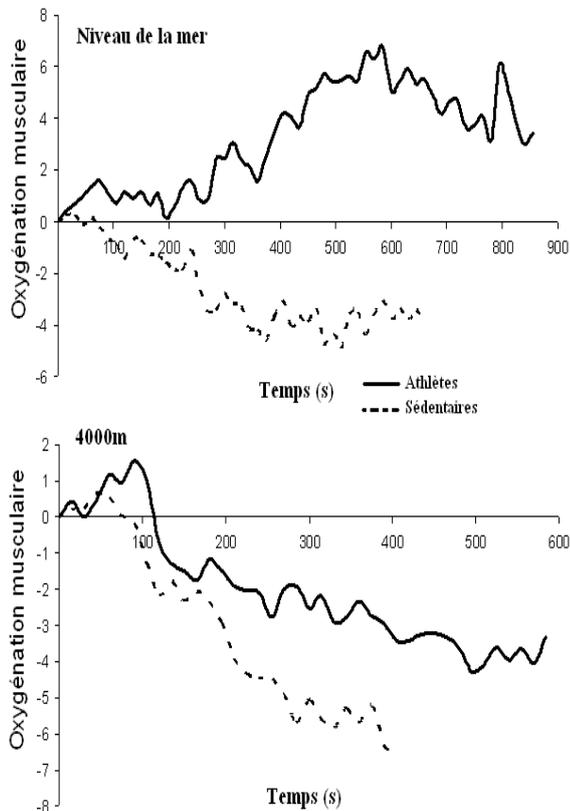


Figure 2 : Index d'oxygénation musculaire chez les athlètes et chez les sédentaires au cours d'un effort épuisant au niveau de la mer et à 4000m d'altitude. (Expérience faite à l'hôpital Avicenne)



Nicolas Bourdillon

Stage du DUMM, 26ème année !

Il reste encore quelques places pour le stage pratique du Diplôme Universitaire de Médecine de Montagne, du 9 au 13 juin prochain, autour du refuge des Cosmiques. Prix approximatif : 370 euros, tout compris. N'hésitez pas à nous contacter. Pour ceux qui n'ont pas encore passé la semaine théorique à Bobigny, pas de problème, ils pourront s'inscrire l'année prochaine et faire valider les deux stages en une seule année. Faites passer le message autour de vous.

L'acétazolamide, des ressources étonnantes

Nous venons de publier une nouvelle étude confirmant l'intérêt de l'acétazolamide (Diamox) dans le traitement de la polyglobulie de haute altitude (maladie de Monge). 55 patients habitant Cerro de Pasco au Pérou (4300m) ont participé à une étude en double aveugle contre placebo avec un traitement journalier de 250 mg pendant 6 mois (avec une interruption de 4 semaines au milieu). L'acétazolamide augmente la ventilation, la PaO₂, diminue l'hématocrite et diminue aussi les résistances vasculaires pulmonaires mesurées par échocardiographie. L'effet ne s'essouffle pas après 3 mois de traitement sans interruption. Par contre, les effets bénéfiques disparaissent après 15 jours d'arrêt. Si l'on envisage d'instaurer un traitement chronique de cette pathologie, il faut donc éviter des fenêtres d'arrêt plus longues que 2 semaines. Aucun effet délétère n'a été constaté (pas d'hypokaliémie), à part quelques paresthésies habituelles. L'étude a été réalisée en collaboration avec nos partenaires de Lima (Fabiola Léon-Velarde and Co) et un médecin étudiant en Master 2 de Bobigny, Maxime Maignan. [Richalet et al., AJRCCM, 2008, in press].

Jean-Paul Richalet

CONGRES

* **Portugal (Estoril): ECSS** (European College of Sport Science : du 9 au 12 juillet 2008

Renseignements : <http://www.ecss-congress.eu>

* **Berlin** : Congrès du 4 - 8 octobre 2008 organisé par European respiratory Society (ERS).

Renseignements sur : <http://dev.ersnet.org/>

APPEL DE COTISATION 2008

Nous vous rappelons que son montant est de **42 Euros**, règlement à l'ordre de l'ARPE ou par internet sur www.arpealtitude.org.

Vous pouvez toujours contracter, par l'intermédiaire de l'ARPE, l'assurance **FFME** qui, pour la somme de **42 Euros**, comprend la responsabilité civile, la couverture de toutes les activités sportives pratiquées à titre individuel ou au sein de l'association, les frais de sauvetage jusqu'à hauteur de 7622,45 Euros.