

L'alpinisme: aspects physiologiques

Article réalisé par le Dr. MICHOTTE, Service Santé et Environnement de la Province de Liège – Département Médecine du Sport +32 (0)4 344 79 10

L'ENVIRONNEMENT DE MONTAGNE: Les paramètres atmosphériques.

La pression atmosphérique, la température et l'humidité de l'air diminuent avec l'altitude.

Au niveau de la mer, la pression atmosphérique correspond à 1 atmosphère ou 760 mmHg. Elle diminue selon une relation exponentielle et n'est plus que la moitié de cette valeur à 5.500 m.

L'oxygène existe dans l'atmosphère dans la proportion de 21%, quelle que soit l'altitude.

La pression d'O₂ dans l'air ambiant diminue selon la même relation que la pression atmosphérique, de 159 mmHg au bord de la mer jusqu'à 79 mmHg à 5.500 m, soit la moitié.

Lors des différentes étapes du transfert de l'O₂, depuis l'air ambiant inspiré jusqu'aux tissus, la pression d'O₂ diminue en cascade, par gradients successifs, à travers le système respiratoire d'abord puis à travers le système cardio-vasculaire cad au niveau du sang.

La diminution progressive de l'O₂ disponible avec l'altitude définit la notion d'**HYPOXIE**.

L'HYPOXIE.

Elle entraîne dans l'organisme des réponses physiologiques, qui sont variables dans le temps.

Il s'agit dans l'immédiat de mécanismes réflexes visant à maintenir une fourniture d'oxygène normale aux tissus. Des mécanismes d'adaptation plus complexes se développeront ultérieurement.

Les limites entre les différents niveaux d'altitude ne sont pas nettes et dépendent non seulement des paramètres atmosphériques mais surtout de la susceptibilité individuelle à l'hypoxie.

Il convient donc de donner une **définition biologique de l'altitude**, en fonction de l'importance des effets ressentis.

En basse altitude (jusqu'à 1.000 m environ), aucun effet n'est ressenti, ni au repos ni à l'effort.

En moyenne altitude (1.000 à 2.000 m), le sportif ressent un effet sur la performance maximale, la consommation maximale d'O₂ diminuant. Cependant, la densité de l'air et la résistance à la pénétration dans l'air diminuant, les sports où ce facteur est important peuvent être avantagés.

En haute altitude (entre 2.000 et 5.500 m environ), les effets immédiats de l'hypoxie (hyperventilation et tachycardie) sont ressentis pour des exercices d'intensité de plus en plus faible.

La limite à partir de laquelle les effets de l'hypoxie sont ressentis au repos est très variable selon les individus mais se situe généralement autour de 3.000 m.

Cependant, dès 2.000 m, des effets pathologiques peuvent être observés chez des sujets particulièrement sensibles.

L'ACCLIMATATION.

La réponse de l'individu aux exigences du milieu environnant se situe essentiellement au niveau physiologique. Les mécanismes d'adaptation, qui interviennent pour maintenir l'homéostasie, comportent plusieurs phases.

L'acommodation : dans la phase d'exposition aiguë à l'hypoxie, l'organisme met en jeu des mécanismes immédiatement disponibles pour compenser la baisse de l'apport en oxygène.

Les débits ventilatoire et cardiaque augmentent : d'où l'hyperventilation et la tachycardie.

Pendant cette phase, qui ne dure que quelques heures, les symptômes de maladaptation (mal aigu des montagnes) ne sont pas encore apparus.

L'acclimatation : quand l'exposition à l'hypoxie se prolonge, l'organisme développe des processus plus économiques pour améliorer la capacité de transport de l'oxygène dans le sang et le transfert de l'oxygène vers les tissus.

L'augmentation du nombre de globules rouges (polyglobulie) est connue depuis longtemps.
En altitude, la baisse de l'O₂ au niveau du sang (hypoxémie) stimule en 2 à 3 heures la sécrétion d'érythropoïétine (EPO) par le rein.
La polyglobulie liée à l'altitude n'est mesurable qu'après un séjour d'environ 5 à 7 jours et ne sera significative qu'au-delà de 1.500 m.
L'intensité de la polyglobulie dépend de l'altitude atteinte et de la durée du séjour.
La polyglobulie constitue un mécanisme essentiel pour l'acclimatation à long terme en altitude.

C'est pendant cette phase d'acclimatation que se manifestent les signes pathologiques les plus graves, correspondant au mal aigu des montagnes.
Quand ces processus sont stabilisés, l'organisme atteint un état stable d' **acclimatement**.

La dégradation : après plusieurs semaines passées au-delà de 5.000 - 5.500 m, on observe une altération de l'état physique et parfois mental des individus.

LA PATHOLOGIE LIEE A L'HYPOXIE D'ALTITUDE.

LE MAL AIGU DES MONTAGNES (**MAM**)

L'altitude de survenue est très variable selon la sensibilité individuelle.
Le MAM est rare en dessous de 2.000 m mais devient beaucoup plus fréquent à partir de 3.500 m.

Les signes cliniques apparaissent chez des sujets non acclimatés, 6 à 12 h après leur arrivér en altitude, souvent au cours de la nuit ou le lendemain matin

Les principaux **signes cliniques** du MAM sont peu spécifiques mais leur association est caractéristique.

- maux de tête : les céphalées sont le signe le plus courant (96% des cas)
- insomnie : elle affecte 70% des sujets.
- signes digestifs : manque d'appétit, nausées (30% des cas), vomissements.
- fatigue, récupération lente après l'effort.
- vertiges, sensations d'ébriété.
- essoufflement anormal à l'effort.
- diminution de la diurèse.

Différents 'scores' ont été proposés pour évaluer l'intensité du MAM et apprécier l'efficacité d'un traitement.

PREVENTION DU MAM.

La vitesse de montée est déterminante dans le déclenchement du MAM.
Si dans les premiers jours passés au delà de 2.500 - 3.000 m, la différence d'altitude entre deux nuits consécutives est supérieure à 300 - 500 m, le risque de MAM est fortement augmenté.

La survenue du MAM a été reliée par de nombreux auteurs à la réponse ventilatoire ou cardiaque à l'hypoxie, cad à la sensibilité des chémorécepteurs carotidiens au stimulus hypoxique. Une faible chémosensibilité a été corrélée à une susceptibilité plus grande au MAM. Une mauvaise réponse à l'hypoxie constituerait le facteur le plus important prédisposant au MAM.

Un test à l'hypoxie peut être réalisé dans un laboratoire de physiologie, afin d'évaluer la sensibilité des chémorécepteurs et détecter les sujets à risque, pour permettre d'adapter la progression de la montée et prescrire un traitement préventif.

Dans sa forme bénigne, le MAM évolue bien, les signes augmentant progressivement, avec un maximum entre la 24e et la 48e heure, puis disparaissant en 3 à 4 jours.

Le MAM peut néanmoins évoluer mal et se compliquer d'un oedème pulmonaire ou d'un oedème cérébral de haute altitude, qui peuvent être très graves, voire même avoir une issue fatale.

Le traitement préventif du MAM repose donc sur une bonne **acclimatation**.

Les conseils peuvent être résumés en deux phrases : 'Ne montez pas trop vite trop haut' et 'Montez haut mais dormez bas'.

En pratique, pour passer de 3.000 à 5.000 m, il faudrait mettre au total 4 à 6 jours, ce qui implique une vitesse d'ascension de 300 à 500 m de dénivelé moyen entre deux nuits consécutives.

L'entraînement physique est conseillé avant de s'aventurer dans des marches prolongées et à fortiori dans des ascensions difficiles mais ne protège pas contre le MAM.

Une consommation maximale d'oxygène élevée est utile en soi mais ne met pas à l'abri du MAM. La VO₂max reflète simplement une bonne aptitude générale pour l'endurance et un bon degré d'entraînement mais n'est pas suffisante. La sensibilité au MAM n'est pas liée à une VO₂max faible. Les fumeurs ne sont pas davantage prédisposés au MAM mais il est évident qu'ils doivent s'arrêter de fumer pendant leur séjour en altitude.

Une préacclimatation, naturelle en altitude ou artificielle en caisson hypobare ou avec des mélanges hypoxiques, sera efficace, à condition de réduire au minimum (2 à 3 jours) l'intervalle passé en basse altitude.

TRAITEMENT DU MAM.

Le sujet présentant un **MAM léger** bénéficiera d'antalgiques simples comme l'aspirine ou le paracétamol. Le lendemain matin, si son état est satisfaisant, il pourra repartir en modérant son allure. Si les céphalées sont rebelles à l'aspirine et au repos, le MAM doit être considéré comme modéré.

Dans le cas d'un **MAM modéré**, le repos à la même altitude, associé aux antalgiques, sera nécessaire jusqu'à l'amélioration des symptômes.

Dans le cas d'un **MAM sévère**, une descente immédiate s'impose (500 m peuvent suffire) ou une séance de recompression dans un caisson hyperbare portable.

Quand les sujets sont reconnus mauvais répondeurs lors des tests d'hypoxie ou à cause de leurs antécédents, un traitement médicamenteux préventif par l'acétazolamide pourra être prescrit, dans les cas où une acclimatation lente ne peut être assurée. Cet inhibiteur de l'anhydrase carbonique mime l'état d'acclimatation mais la suppression des signes cliniques de maladaptation n'est pas un but en soi et pas nécessairement la meilleure chose.

Le MAM est utile en tant que signal d'alarme pour nous rappeler les contraintes du milieu hypoxique et pour nous éviter de transgresser les règles élémentaires de l'acclimatation.

L'hypoxie est un milieu où il faut savoir 'prendre son temps' pour 'passer du bon temps'.

Le temps physiologique nécessaire à la mise en place des mécanismes d'adaptation palliant les effets de l'hypoxie n'est pas incompressible.

Le MAM nous impose d'aborder l'altitude avec un sentiment d'humilité.

Référence : MEDECINE DE L'ALPINISME, par J.-P. RICHALET et J.-P. HERRY, chez MASSON, 2e édition, 1999.

Copyright Docteur MICHOTTE, Institut Malvoz. (04.344.79.50)