

# Les enfants à la montagne

## LE DOSSIER



Ça y est, c'est bientôt les vacances. L'été, c'est le soleil et la mer, mais, pour l'hiver, voire le printemps, pour nous, c'est les sports d'hiver à la montagne. Mais au fait une (une seule ?) question nous taraude (« nous » : les parents, mais aussi « nous » les médecins qui devons y répondre !) : c'est plutôt bien pour les enfants, non ?

En fait, j'ai quand même quelques autres questions, Docteur :

- quelle est l'altitude maximale pour le petit dernier, car pour les aînés il n'y a pas de problème n'est-ce pas ?
- et le bonnet, ça va le protéger contre les otites ?
- doivent-ils porter des lunettes de soleil, parce qu'en plus il y a la réverbération sur la neige ?
- et en parlant de soleil, quel indice pour la crème solaire ? Et pour son eczéma, c'est mieux ou ça risque de l'aggraver ?
- et au fait pour les « problèmes respiratoires habituels » du plus grand, c'est « gênant » l'altitude ? On m'a dit que c'était plutôt meilleur car il y a moins de pollution ?
- faut-il emmener des médicaments particuliers ?

Voici un petit florilège des questions auxquelles nous sommes régulièrement confrontés à l'approche des vacances aux sports d'hiver. Les voyages en altitude se déroulent le plus souvent sans incident, et toutes ces interrogations peuvent, de prime abord, prêter à sourire. Cependant ces questions sont bien réelles, et le bon sens parental correspond souvent à une pathologie potentielle qui peut toucher de nombreuses sphères organiques (ORL, ophtalmologique, pulmonaire, cutanée...). Car il faut rappeler que plusieurs éléments potentiellement à risque se superposent lors des séjours à la montagne : l'altitude (et les facteurs spécifiques qui s'y rattachent, en premier lieu l'hypoxie), mais également le froid, le vent, l'exercice, le soleil.... Le pédiatre manque souvent de références bibliographiques lui permettant de répondre le plus « scientifiquement » possible. Le but de ce dossier est de proposer aux praticiens de l'enfance (et de l'adolescence) des éléments de réponse, en s'appuyant sur les données de la littérature, pour dispenser les conseils de prévention guidant au mieux les parents... et permettre aux familles de passer des vacances « sans souci ». M. Koskas

Sommaire du dossier :

- Poumon de l'enfant et montagne, M. Koskas
- ORL et sports d'hiver, M. François
- Quelles précautions pour protéger les yeux des enfants à la montagne ? C. Orssaud
- Protection cutanée en hiver, H. Van Landuyt

## Poumon de l'enfant et montagne

M. Koskas, pédiatre, Saint-Maur,  
et département de pneumopédiatrie, hôpital d'enfants Armand-Trousseau, Paris

« Docteur nous voulons partir à la montagne pour les vacances de février : c'est bon pour le petit n'est-ce pas ? Mais au fait jusqu'à quelle altitude peut-il monter ? » Combien de fois avez-vous entendu cette double question-affirmation ? Et il faut répondre à ce énième coup de fil de la journée, en pleine consultation, la salle d'attente « surbookée » par les épidémies hivernales, et rapidement car « nous devons réserver dès maintenant Docteur ! ».

Pour tenter de nous (de vous) aider, voici quelques données de la littérature concernant le poumon de l'enfant et l'altitude, en débordant parfois sur la pratique des sports d'hiver.

### L'ALTITUDE

#### LES BIENFAITS

Un certain nombre d'études, les plus connues, font l'éloge de l'altitude, et ce en particulier en ce qui concerne l'asthme et l'allergie respiratoire. Ces bénéfices entrent dans le cadre de la climatothérapie [1] : les avantages des séjours climatiques liés à l'altitude sont :

□ diminution de la charge allergénique : de nombreuses études ont démontré qu'il existait une raréfaction des acariens proportionnelle à l'altitude [2, 3]. Cette raréfaction est liée à la diminution de l'humidité relative et de la température. Par ailleurs, l'altitude limiterait la pollinose atmosphérique ;

□ diminution de la prévalence de l'asthme : l'étude de Charpin et Vervloet [2] a montré que les enfants vivant en plaine (Martigues) étaient statistiquement plus souvent atteints d'asthme avec allergie aux acariens que les enfants vivant en altitude (Briançon). Alors que la relation était inverse en ce qui concernait la rhinite pollinique. Les auteurs démontraient donc une interrelation entre la symptomatologie cli-

nique, l'exposition aux allergènes environnementaux et la sensibilisation atopique. Dans une publication récente, Weiland et le groupe ISAAC (international study of asthma and allergies in childhood) [4], concernant en Europe de l'ouest 57 centres et 12 pays, étudient l'association entre les facteurs climatiques et la prévalence des symptômes de l'asthme. L'altitude, les variations annuelles de température et l'humidité moyenne extérieure sont inversement associées aux symptômes de l'asthme. Alors que les niveaux moyens d'humidité à l'intérieur sont positivement associés à une symptomatologie asthmatique. Ils concluent de cette première étude écologique, validée par des questionnaires écrits, que le climat peut influencer sur la prévalence de l'asthme et que cela pourrait avoir des implications sur la prise en charge ;

□ amélioration de la fonction respiratoire : l'étude de Van Velzen [5], menée en Suisse chez 16 enfants asthmatiques suivis pendant un séjour de un mois, a mis en évidence une diminution de la variabilité du peak-flow et une diminution significative de l'hyperréactivité bronchique non spécifique à l'AMP (adénosi-

ne 5'-monophosphate) mais pas à la mé-tacholine. L'AMP serait un marqueur plus sensible de l'activité inflammatoire de l'asthme [6], et sa baisse pourrait signifier, même après un bref séjour, une diminution de cette inflammation. La plupart des études retrouvent ces résultats fonctionnels ; par contre, l'amélioration des autres débits expiratoires forcés n'est retrouvée qu'après des séjours de plusieurs mois. De plus, ces bénéfices fonctionnels disparaissent lors des mois, voire des semaines, suivant le retour au domicile [7] ;

□ modification des paramètres biologiques : on notait déjà sur des études anciennes une diminution significative des IgE totales et spécifiques vis-à-vis des acariens, mais ce pour des séjours supérieurs à trois mois [8, 9]. L'étude de Van Velzen a mis en évidence une diminution des polynucléaires éosinophiles et du taux de protéine cationique éosinophile. Simon [10], chez 17 enfants après trois semaines de séjour, a montré une diminution significative de la chaîne alpha des récepteurs à l'IL2 dans la population CD4+ ainsi qu'une normalisation des polynucléaires éosinophiles.

Les stations d'altitude conseillées dans le cadre des cures climatiques se situent entre 1000 et 2000 mètres, ce qui correspond à la plupart des altitudes des stations de sports d'hiver où vont nos enfants. Quant aux effets positifs sur l'asthme, ils sont rarement immédiats et découlent en général de séjours plus longs que notre « semaine à la montagne ».

#### LES ÉVENTUELS EFFETS DÉLÉTÈRES

Ces études « positives » sont plus connues que celles s'intéressant aux effets physiologiques et éventuellement délétères de l'altitude. Il faut rappeler qu'en Europe les enfants qui vont « monter en altitude » sont ceux qui vont passer des vacances à la montagne. Dans l'immense majorité des cas, ces voyages se passent sans incident, mais certains symptômes peuvent être attribués à l'exposition à l'altitude. La littérature est peu abondante sur ce su-

jet, en particulier en ce qui concerne les études prospectives et surtout chez l'enfant, pour lequel les données sont souvent extrapolées de la littérature adulte. Une conférence de consensus colligeant la littérature sur enfant et altitude a eu lieu en 2001 à l'initiative de l'International Society for Mountain Medicine (ISMM) [11].

Avant d'étudier les données de cette conférence, voici un rappel sur la réponse physiologique retrouvée chez des enfants exposés à l'altitude [12].

#### Réponse physiologique des enfants exposés à l'altitude

Dans une étude prospective chez 24 enfants âgés de trois à trente-six mois ont été mesurés plusieurs paramètres physiologiques avec des mesures de base à 1 600 mètres puis après vingt-quatre heures d'exposition à 3 100 mètres. Après cette exposition en haute altitude ont été retrouvées :

- une augmentation de la fréquence respiratoire ( $p < 0,008$ ) ;
- une diminution de la saturation en oxygène mesurée par oxymétrie ( $95 \pm 2$  vs  $91 \pm 2$  ;  $p < 0,001$ ) et une diminution de la capnie ( $p < 0,001$ ) ;
- une diminution de l'oxygénation du tissu cérébral mesurée par spectroscopie ( $p < 0,001$ ) et ce d'autant plus que le sujet est jeune ;
- une absence de modification de la pression intracrânienne.

Il n'était pas constaté de relation entre ces modifications physiologiques (tachypnée, hypoxie relative, hypocapnie et diminution de l'oxygénation du tissu cérébral) et l'apparition d'un « mal des montagnes » (acute mountain sickness ou AMS).

Deux facteurs contribuent à l'AMS : une réponse ventilatoire médiocre à l'hypoxie et une perte de la diurèse normale observée en altitude. La réponse ventilatoire normale à l'hypoxie est une augmentation de la ventilation/minute induite par les centres respiratoires du SNC. En cas de réponse insuffisante, il s'ensuit une moindre expiration du CO<sub>2</sub>, une absence de développement d'une alcalose respiratoire et de la protection cérébrale par vasoconstriction. Ces ano-

malies associées à une augmentation du volume sanguin contribuent à la symptomatologie décrite en altitude.

Un certain nombre de facteurs anatomiques et physiologiques propres au nourrisson et au jeune enfant pourraient expliquer la plus grande susceptibilité à l'hypoxémie à cet âge de la vie [13] :

- prédisposition à une inhibition paradoxale de la commande respiratoire (jusqu'à l'âge de deux mois) ; à cet âge, les infections et l'hypoxie peuvent favoriser les apnées ou l'hypoventilation ;
- cage thoracique plus « compliante » ;
- surfactant réduit (surtout chez les prématurés) ;
- augmentation dans la vascularisation pulmonaire de la proportion d'artérioles « musclées » favorisant la vasoconstriction ;
- augmentation de l'hyperréactivité en réponse à l'hypoxie (nourrissons) ;
- réduction du diamètre des voies aériennes inférieures et supérieures ;
- nombre d'alvéoles moindre (jeune enfant) ;
- présence d'hémoglobine fœtale jusqu'à l'âge de quatre à six mois.

#### LA CONFÉRENCE DE CONSENSUS DE L'ISMM

Pollard et al., qui rendent compte de la conférence de consensus précédemment citée [11], rappellent tout d'abord les symptômes décrits en rapport avec l'altitude :

- le mal des montagnes (AMS) : survenant dans les quatre à vingt-quatre heures suivant une ascension rapide, surtout au-dessus de 1 500 mètres, il est caractérisé par des céphalées, une anorexie, des nausées et des vomissements, une sensation de faiblesse, des vertiges, des troubles du sommeil. Chez le très jeune enfant, on retrouve une diminution de l'appétit et parfois des vomissements, une agitation, des troubles du sommeil. Les symptômes s'aggravent pendant deux à trois jours avant de disparaître le plus souvent spontanément ;
- l'œdème pulmonaire post altitude secondaire à l'hypoxie (high altitude pulmonary edema ou HAPE) se manifeste par une dyspnée, une tolérance réduite

à l'exercice, de la toux, une douleur thoracique, voire une hémoptysie, une cyanose, des crépitants auscultatoires, de la fièvre. La radiographie thoracique montrerait un infiltrat pulmonaire bilatéral et le bilan sanguin révélerait une hyperleucocytose. L'œdème pulmonaire est souvent précédé d'un AMS. Le tableau clinique est souvent difficile à distinguer de celui d'une pneumopathie. Il peut conduire à une insuffisance respiratoire avec coma, voire au décès ;

- l'œdème cérébral (que nous citons simplement, car notre propos est centré sur les problèmes respiratoires).

Ces trois tableaux cliniques représentent l'essentiel de la pathologie due à l'altitude.

L'AMS survient chez l'enfant dans 20 à 30 % des cas au-dessus de 2 800 mètres. Mais cette même symptomatologie est retrouvée dans 21 % des cas lors de voyages au niveau de la mer, ce qui fait que l'incidence corrigée est probablement inférieure à 10 %.

L'œdème pulmonaire serait moins fréquent que chez l'adulte. Il est également moins fréquent chez l'enfant vivant à basse altitude que chez celui qui vit à haute altitude lors d'une réascension après un séjour au niveau de la mer. La quasi-totalité des problèmes sont survenus au-dessus de 2 500 mètres. L'incidence de l'œdème pulmonaire serait de 140/100 000. Les enfants de plus de huit ans ont une symptomatologie proche de celle de l'adulte. Cependant une étude française [14] menée dans un hôpital de la région des Alpes retrouve principalement chez de jeunes adultes, surtout des hommes (sex-ratio 44/8), des HAPE entre 1 400 et 2 400 mètres, de bon pronostic et suggérant que la fréquence est probablement sous-estimée.

Les auteurs [11] rappellent que les symptômes d'une pathologie due à l'altitude ne sont pas spécifiques. Il faut donc les discriminer par rapport à une autre pathologie intercurrente comme une gastroentérite, une infection des voies aériennes (qui par ailleurs pourrait augmenter le risque de HAPE) ou toute modification psychologique souvent asso-

ciée à n'importe quel voyage (comme des troubles du sommeil, de l'appétit, de l'activité ou de l'humeur).

#### Facteurs de risque

Un certain nombre de facteurs de risque possibles (théoriques en raison d'un risque de décompensation de la pathologie préexistante par l'hypoxie ou retrouvés associés à une symptomatologie d'altitude et principalement à un HAPE) chez l'enfant sont cités [11, 13] :

- pathologie pulmonaire chronique : dysplasie bronchopulmonaire, mucoviscidose, hyperréactivité bronchique (probablement plus en rapport avec l'effort et le froid que l'altitude, nous le reverrons ultérieurement) ;
- pathologie musculaire, scoliose ;
- pathologie cardiaque (le plus souvent congénitale) : augmentation du débit sanguin pulmonaire (ductus artériel persistant...), hypertension artérielle pulmonaire, cardiomyopathie ;
- drépanocytose ;
- pathologie neurologique : convulsions avec troubles respiratoires, troubles respiratoires d'origine centrale avec hypoventilation, myéломéningocèle, malformation de Chiari ;
- facteurs liés au stress : déficit en cortisol, chimiothérapie récente ;
- autres facteurs : infection des voies aériennes supérieures et/ou inférieures, froid, effort, susceptibilité individuelle.

A noter que plusieurs de ces facteurs sont retrouvés dans une trisomie 21 ou syndrome de Down.

Dans les séries pédiatriques présentées, deux décès étaient retrouvés, l'un probablement en rapport avec une infection virale sur cardiomyopathie sous-jacente et l'autre sur hypoplasie de l'artère pulmonaire gauche.

#### Conseils de prévention

La plupart de ces conseils sont extrapolés de l'adulte.

- Montée progressive pour s'acclimater à l'altitude, surtout si celle-ci est supérieure à 2500 mètres. Monter de 300 mètres par jour au-delà de 2500 mètres. Et si l'on doit continuer à monter prévoir une journée de repos tous les 1000 mètres. Les enfants semblent s'acclimater au moins aussi bien que les

adultes sur la seule étude comparative. Randonner ou skier pendant quelques heures à une altitude supérieure au lieu de résidence augmente peu le risque de pathologie d'altitude.

- Etre d'autant plus vigilant si l'enfant est porteur d'une pathologie chronique, ou présente une maladie intercurrente.
- Recommandations spécifiques à l'enfant :

- en cas de symptôme évoquant une pathologie due à l'altitude survenant au-dessus de 2500 mètres, redescendre immédiatement ;

- un enfant de moins de deux ans ne devrait pas dormir à une altitude supérieure à 2000 mètres ;

- et de deux à dix ans pas à plus de 3000 mètres.

- Recommandations de la British Thoracic Society (BTS) (en cas de voyage en altitude ou de vol aérien) :

- attendre deux semaines après une chirurgie thoracique non compliquée ;

- attendre six semaines après résolution d'un pneumothorax ;

- plusieurs auteurs s'étonnent de l'absence de recommandations en cas d'exacerbation d'un asthme.

- Traitement prophylactique exceptionnel : acétazolamide, surtout en cas d'antécédent de susceptibilité à l'altitude. C'est un inhibiteur de l'anhydrase carbonique qui agit : au niveau du tubule rénal comme diurétique en favorisant la diurèse aqueuse avec élimination de bicarbonate ; au niveau de l'hématose en diminuant l'hypercapnie par acidose métabolique et élimination urinaire des bicarbonates ; au niveau du SNC en réduisant la formation de LCR. Il faut connaître ses effets secondaires (paresthésies, rash cutané, voire déshydratation).

- Education parentale : connaître les symptômes et savoir les différencier d'une symptomatologie propre à tout voyage.

- Prévoir un plan médical d'urgence, plus particulièrement en haute altitude et si l'enfant a des facteurs de risques (connaître les antécédents de chaque enfant surtout si celui-ci voyage en groupe). Connaître et continuer le trai-

tement habituel spécifique de l'enfant. Prévoir des moyens de communication, une descente facile et un accès rapide à une oxygénothérapie si nécessaire ; cela étant le plus souvent le cas dans nos pays industrialisés

#### Traitement en cas de survenue d'une pathologie due à l'altitude

Les données suivantes sont extrapolées de l'adulte.

- AMS léger : arrêt de l'ascension ou mieux descente jusqu'à l'arrêt des symptômes (surtout chez le jeune enfant) avec un minimum d'effort, celui-ci pouvant accentuer la symptomatologie ; antalgiques et antiémétiques.

- AMS persistant malgré le traitement initial : descente, oxygénothérapie, acétazolamide, dexaméthasone, caisson hyperbare (pour faciliter la descente), traitement symptomatique.

- HAPE (œdème pulmonaire) : descente, position assise dos droit, oxygénothérapie, nifédipine (inhibiteur calcique sélectif à effet vasculaire), voire dexaméthasone, caisson hyperbare.

Sur le plan physiopathologique, l'HAPE fait en premier lieu suite à une fuite non inflammatoire de fluide à travers la membrane alvéolo-capillaire (en réponse à une pression excessive dans les microvaisseaux pulmonaires), puis secondairement se produit une réaction inflammatoire qui augmente la perméabilité. Très récemment [15], il a été observé en réponse à l'hypoxie d'altitude une diminution du transport de Na<sup>+</sup> dans l'épithélium respiratoire humain. De plus, il a été démontré que le salmétérol qui à la fois altère le tonus vasculaire et augmente le transport de Na<sup>+</sup> diminue la fréquence du HAPE.

#### Mort subite du nourrisson et altitude/hypoxie

Les études sur l'intrication de ces deux phénomènes restent conflictuelles. Ce risque théorique doit cependant être pris en considération chez l'enfant de moins de un an, surtout s'il présente des facteurs de risque et en particulier si une infection respiratoire est concomitante. De même, les sédatifs, pour passer un voyage « tranquille », ne sont pas conseillés.

## L'EXERCICE ET/OU LE FROID

En plus de l'altitude, deux facteurs présents lors des vacances au ski doivent être pris en considération chez l'enfant, surtout chez l'asthmatique ou en cas d'hyperréactivité bronchique : le froid et l'effort.

Tout d'abord, il faut rappeler un certain nombre d'éléments climatiques retrouvés en montagne, en dehors de l'hypoxie : la pression barométrique, la pression de l'oxygène inspiré, la température, l'humidité et la densité de l'air sont diminuées, les radiations solaires et le vent sont augmentés. Rappel sur la  $F_iO_2$  : 21 % au niveau de la mer, 18 % à 1 200 mètres, 15 % à 2 500 mètres et 12 % à 4 200 mètres.

Tous ces éléments peuvent avoir un effet délétère chez les sujets porteurs d'une pathologie respiratoire chronique, qu'ils soient ou non hypoxiques de base [16].

Nous rappellerons que pour détecter une hyperréactivité bronchique (HRB), les laboratoires d'explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) recherchent une bronchoconstriction en utilisant des tests au froid [17], des tests à l'exercice (tapis roulant, vélo, step, hyperventilation isocapnique...) [18], des tests d'hypoxie [19]. Des études ont montré que la seule diminution de la pression barométrique n'entraînait pas une bronchoconstriction induite par l'exercice chez des sujets asthmatiques, mais que c'était la présence d'une diminution de la saturation en présence d'un environnement hypobarique qui en était responsable.

L'HRB est un élément majeur dans la physiopathologie de l'asthme, mais elle peut être retrouvée dans la mucoviscidose, les séquelles de dysplasie bronchopulmonaire, les infections virales... Dans le cas de l'asthme, elle aide au diagnostic positif, à discriminer certains phénotypes et au suivi de l'efficacité thérapeutique.

### L'ASTHME

Comme il a déjà été dit précédemment,

entre 1 500 et 2 000 mètres, l'hypoxie n'est pas sévère et son principal effet est la réduction voire l'absence d'acariens, de pollen, de pollution environnementale, ce qui réduit l'inflammation bronchique et le degré de réactivité des voies aériennes. Par contre, au-dessus de 2 500 mètres, les effets conjugués de l'hypoxie (qui augmente le degré de réactivité bronchique dans des études de simulation en laboratoire), du froid et de la baisse de l'humidité peuvent aggraver une pathologie asthmatique. De façon paradoxale, au-dessus de 3 500 mètres, le degré de réactivité bronchique à la métabolite diminue chez les patients asthmatiques alors que se produit une augmentation de la sécrétion de cortisol, laquelle a probablement un effet protecteur.

Par ailleurs, le bronchospasme induit par l'exercice (BIE) survient chez 70 à 80 % des asthmatiques [20]. Son mécanisme comporte la succession suivante : exercice intense → augmentation de la demande en oxygène → augmentation de la fréquence respiratoire → refroidissement et assèchement des voies aériennes. Bien que décrit depuis longtemps, sa physiopathologie est encore incomplètement élucidée et fait l'objet de controverses. Deux hypothèses se confrontent sans être complètement opposées :

l'hypothèse thermique : l'obstruction bronchique résulte du refroidissement des voies aériennes induit par l'hyperventilation en air froid qui est rapidement suivi par un réchauffement en fin d'exercice, lequel entraîne une vasodilatation des vaisseaux de la muqueuse bronchique avec hyperhémie et œdème ;  
 l'hypothèse osmolaire : l'hyperventilation d'air sec induit dans les voies aériennes des variations osmotiques intenses liées à la nécessité d'humidifier rapidement de grands volumes d'air. Ces modifications osmotiques entraîneraient chez le sujet prédisposé un relargage de médiateurs cellulaires bronchospastiques.

Le BIE survient le plus souvent à l'arrêt de l'effort, mais parfois pendant, et il se caractérise principalement par une sensation de dyspnée avec sibilance, mais

parfois par une simple toux. Deux facteurs sont essentiels à son déclenchement : une activité physique nécessitant une hyperventilation et un environnement froid et sec. Ces conditions sont réunies lors de la pratique des sports de montagne, en particulier du ski de fond et de la randonnée.

Les autres facteurs pouvant favoriser un BIE sont les polluants, les allergènes inhalés, la poussière, les irritants (peinture, cosmétiques, fumées, etc.), les infections ORL et/ou pulmonaires, le stress, la fatigue.

Une étude sur un exercice intense en aérobic, effectuée en altitude moyenne (2 351 mètres), a révélé une activation des éosinophiles, même chez le sujet normal, suggérant la présence d'une inflammation non allergique qui pourrait augmenter le degré d'hyperréactivité bronchique, et ce principalement chez l'asthmatique [21].

### Recommandations pour les enfants asthmatiques à la montagne

- Avoir un asthme stabilisé.
- Le traitement de fond ne doit pas être arrêté et doit être pris régulièrement (même si l'enfant est en vacances !), et un traitement de la crise doit être disponible immédiatement. L'utilisation de chambres d'inhalation pourrait diminuer le risque d'évaporation du spray.
- Une prise de  $\beta_2$  de courte durée d'action est nécessaire avant un effort intense ou connu comme déclencheur de BIE chez le sujet concerné.
- En cas de temps très froid et venteux, prévoir une protection du visage (plus particulièrement la bouche) par une écharpe pour réchauffer l'air froid et l'humidifier avant qu'il n'atteigne les voies aériennes.
- S'échauffer avant l'effort et adapter son effort en fonction de sa tolérance spécifique (type, durée et intensité de l'effort prévu).
- En cas de trekking en haute altitude, la présence d'un médecin est conseillée.
- Les enfants ayant un asthme de stade 3 ou 4, selon le Gina 2004 [22], doivent éviter de monter brutalement au-dessus de 3 000 mètres.
- Une fois ces conditions requises, ne

pas contre-indiquer le sport aux asthmatiques, car il participe à leur bien-être physique, physiologique et psychologique.

### LA MUCOVISCIDOSE [16, 23]

Les différentes études (portant sur des challenges hypoxiques en laboratoire de physiologie respiratoire) ont montré que ces patients toléraient des PaO<sub>2</sub> inférieures à 50 mmHg pendant quelques heures sans décompensation cardiaque ou symptomatologie cérébrale et s'adaptait à des hypoxies intermittentes sévères surtout pendant l'exercice. Certains laboratoires arrivaient à prévoir leur niveau de désaturation en altitude. Une surveillance particulière était toutefois recommandée chez les sujets présentant une obstruction bronchique sévère. Comme pour les autres pathologies, la poursuite du traitement habituel et bien évidemment de la kinésithérapie respiratoire est plus que recommandée. L'altitude maximale tolérée par ces patients n'est pas connue. Ces éléments rappellent l'importance du réentraînement à l'effort chez les enfants atteints de mucoviscidose. Une étude italienne [24] a montré qu'un entraînement physique sur tapis roulant, progressif et strictement contrôlé, augmentait significativement le temps d'exercice, la VO<sub>2</sub> (consommation d'oxygène) et la ventilation pulmonaire sans aggravation des constantes cardiaques (fréquence cardiaque et pression artérielle systolique) ni baisse du VEMS. Des études complémentaires sont nécessaires pour vérifier si la fonction respiratoire et la survie de ces enfants pourraient être améliorées par l'exercice.

### FIBROSE PULMONAIRE, PATHOLOGIE NEUROMUSCULAIRE, SCOLIOSE ET BPCO

Il faut d'abord connaître le degré d'hypoxie éventuelle de ces sujets à l'état de base. La BTS recommande un niveau minimum de 70 mmHg de PaO<sub>2</sub> au niveau de la mer pour ne pas avoir un niveau inférieur à 55 mmHg à 2500 mètres d'altitude, qui est l'altitude

maximale conseillée, en sachant qu'un exercice, même modéré, dans ces conditions peut faire descendre la PaO<sub>2</sub> au-dessous de 50 mmHg.

En cas d'insuffisance neuromusculaire et/ou de syndrome restrictif parenchymateux, ces sujets pourraient être incapables de compenser leur hypoxie en hyperventilant.

Les fibroses pulmonaires sont un cas particulier en raison de l'insuffisance fonctionnelle des échanges gazeux par réduction des capacités de diffusion.

Ces niveaux d'hypoxie de base sont rarement retrouvés en pathologie respiratoire pédiatrique.

### BULLES

La réduction de la pression barométrique induit une expansion des gaz comprimés. Une rapide décompression (montée rapide en altitude ou avion non pressurisé) est formellement contre-indiquée en cas de blebs ou de pneumothorax, car elle peut favoriser voire aggraver un pneumothorax. Cependant des complications de ce type sont exceptionnelles dans la littérature.

### CONCLUSION

→ Les conditions atmosphériques retrouvées à la montagne sont meilleures en ce qui concerne les différents allergènes et autres polluants de l'environnement.

→ Pour l'enfant sans antécédent particulier les restrictions sont minimales : éviter de dormir à plus de 2000 mètres pour le nourrisson de moins de deux ans et à plus de 3000 mètres pour l'enfant de deux à dix ans.

→ Connaître les symptômes de la pathologie due à l'altitude (AMS, HAPE...) pour les prévenir, voire les traiter médicalement.

→ En fonction des éventuels antécédents respiratoires de l'enfant :

connaître les conseils diminuant le risque de décompensation (effort, froid...) en s'adaptant à chaque cas particulier ;

continuer le traitement de fond s'il y en a un ;

avoir les médicaments d'urgence éventuellement nécessaires ;

dans de rares cas, adapter le niveau d'altitude selon les caractéristiques de la fonction respiratoire et/ou le degré d'hypoxémie de l'enfant.

→ Le sport est le plus souvent indiqué voire bénéfique en cas de pathologie respiratoire chronique.

Et une fois « réglé » le problème pulmonaire, il ne vous reste plus qu'à protéger l'œil, l'oreille, la peau (voir les autres articles de ce dossier), sans parler des éventuels traumatismes orthopédiques spécifiques de cet environnement. Bonnes vacances enneigées et ensoleillées à toute la famille !

Special thanks to Raquel and Martin Samuels, from ped-lung site, for their help in finding references et à C. Zeitoun pour ses traductions.

### Références

- [1] JUCHET A., GUILHEM M., BRÉMONT F. et al. : « Cure climatique et allergie respiratoire », *Rev. Mal. Respir.*, 1999 ; 16 : 235-40.
- [2] VERVLOET D., PENAUD A., RAZZOUC H. et al. : « Altitude and house dust mites », *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1982 ; 69 : 290-6.
- [3] CHARPIN D., BIRNBAUM J., HADI E. et al. : « Altitude and allergy to house-dust mites : a paradigm of the influence of environmental exposure on allergic sensitization », *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1991 ; 143 : 983-6.
- [4] WEILAND S.K., HÜSING A., STRACHAN D.P., RZEHK P., PEARCE N. AND THE ISAAC PHASE ONE STUDY GROUP : « Climate and the prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinitis, and atopic eczema in children », *Occup. Environ. Med.*, 2004 ; 61 : 609-15.
- [5] VAN VELZEN E., VAN DEN BOS JW., BENCKHUIJSEN J.A. et al. : « Effect of allergen avoidance at high altitude on direct and indirect bronchial hyperresponsiveness and markers of inflammation in children with allergic asthma », *Thorax*, 1996 ; 51 : 582-4.
- [6] POLOSA R. : « Effects of altitude on children with asthma », *Thorax*, 1997 ; 52 : 494.
- [7] PERONI D.G., BONER A.L., VALLONE G. et al. : « Effective allergen avoidance at high altitude reduces allergen-induced bronchial hyperresponsiveness », *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 1994 ; 149 : 1442-6.
- [8] VERVLOET D., BONGRAND P., ARNAUD A. et al. : « Données objectives cliniques et immunologiques observées au cours d'une cure d'altitude à Briançon chez des enfants asthmatiques allergiques à la poussière de maison et à Dermatophagoides », *Rev. Mal. Respir.*, 1979 ; 7 : 19-27.
- [9] DUTAU G., PETRUS M., LEOPHONTE P. et al. : « Variations des IgE totales et spécifiques des acariens de la poussière de maison chez l'enfant asthmatique en cure d'altitude en Cerdagne », *Presse thermale et climatique*, 1980 ; 177 : 55-7.
- [10] SIMON H.U., GROTZER M., NIKOLAIZIK W.H. et al. : « High altitude climate therapy reduces peripheral blood T lymphocyte activation, eosinophilia, and bronchial obstruction in children with house-dust mite allergic asthma », *Pediatr. Pulmonol.*, 1994 ; 17 : 304-11.
- [11] POLLARD A.J., NIERMEYER S., BARRY P. et al. : « Children at high altitude : an international consensus statement by an hoc committee of the international society for mountain medicine, March 12, 2001 », *High Alt. Med. Biol.*, 2001 ; 2 : 389-403.
- [12] YARON M., NIERMEYER S., LINDGREN K.N., HONINGMAN B., STRAIN J.D., CAIRNS C.B. : « Physiologic response to moderate altitude exposure among infants and children », *High Alt. Med. Biol.*, 2003 ; 4 : 53-9.

[13] SAMUELS M.P. : « The effects of flight and altitude », *Arch. Dis. Child.*, 2004 ; 89 : 448-55.  
 [14] GABRY A.L., LEDOUX X., MOZZICONACCI M., MARTIN C. : « High-altitude pulmonary edema at moderate altitude (< 2400 m ; 7,870 feet). A serie of 52 patients », *Chest*, 2003 ; 123 : 49-53.  
 [15] O'BRODOVICH H. : « Pulmonary edema in infants and children », *Curr. Opin. Pediatr.*, 2005 ; 17 : 381-84.  
 [16] COGO A., FISCHER R., SCHOENE R. : « Clinical review. Respiratory disease and high altitude », *High Alt. Med. Biol.*, 2004 ; 5 : 436-44.  
 [17] Nielsen K.G., Bisgaard H. : « Cold air challenge and specific airway resistance in preschool children », *Pædiatr. Respir. Rev.*, 2005 ; 6 : 255-66.  
 [18] LAZO-VELASQUEZ J.C., LOZADA A.R., CRUZ H.M. : « Evaluation of severity of bronchial asthma through an exercise bronchial challenge », *Pediatr. Pulmonol.*, 2005 ; 40 : 457-63.  
 [19] BERNTSEN S., STENSRUD T., INGJER F., VILBERG A., CARLSEN K.H. : « Asthma in medium altitude-exercise-induced

bronchoconstriction in hypobaric environment in subjects with asthma », *Allergy*, 2005 ; 60 : 1308-11.  
 [20] DIDIER A., MAZIERES J., KOUEVIJIN G., TETU L., RIVIERE D. : « Sport et atopie », *Rev. Mal. Respir.*, 2003 ; 20 : 727-34.  
 [21] DOMEJ W., SCHWABERGER G., TILZ G.P., FOLDES-PAPP Z., DEMEL U., LANG J., VON DUVILLARD S.P. : « Prolonged endurance challenge at moderate altitude : effect on serum eosinophil cationic protein, eosinophil dynamics, and lung function », *Chest*, 2002 ; 121 : 1111-6.  
 [22] NIH-NHLBI : Global strategy for asthma management and prevention, <http://www.ginasthma.com>.  
 [23] THEWS O., FLECK B., KAMIN W.E., ROSE D.M. : « Respiratory function and blood gas variable in cystic fibrosis patients during reduced environmental pressure », *Eur. J. Appl. Physiol.*, 2004 ; 92 : 493-7.  
 [24] TURCHETTA A., SALERNO T., LUCIDI V., LIBERA F., CUTRERA R., BUSH A. : « Usefulness of a program of hospital-supervised physical training in patients with cystic fibrosis », *Pediatr. Pulmonol.*, 2004 ; 38 : 115-8.

**Risques de sensation d'oreille bouchée ou d'otalgie dus aux variations pressionnelles dans le cadre des sports d'hiver**

- Enfant porteur d'aérateurs transtympaniques
  - secs et perméables . . . . . aucun risque
  - otorrhée sur aérateur . . . . . aucun risque
- Enfant ayant une otite moyenne aiguë
  - collectée . . . . . aucun risque
  - perforée spontanément . . . . . aucun risque
  - après paracentèse . . . . . aucun risque
- Enfant ayant une otite séreuse . . . aucun risque
- Enfant ayant un tympan rétracté . . . . . risque
- Enfant ayant une rhinite aiguë . . . . . risque

# ORL et sports d'hiver

M. François, service ORL, hôpital Robert-Debré, Paris

Les sports d'hiver sont habituellement bénéfiques aux jeunes enfants qui font des infections ORL récidivantes, en grande partie parce qu'ils se pratiquent dans des régions moins polluées que leur habitat habituel. Cela dit, des pathologies ORL particulières, heureusement bénignes, peuvent apparaître du fait du froid ou des variations pressionnelles.

## VARIATIONS PRESSIONNELLES

Lorsqu'un enfant signale une sensation d'oreille bouchée alors que son père ou sa mère négocient une succession de virages en épingle à cheveu, il ne s'agit probablement pas d'un bouchon de cérumen, et, pire, s'il se plaint d'otalgie, il ne s'agit pas forcément d'une otite moyenne aiguë mais peut-être simplement d'un problème pressionnel. Les variations rapides d'altitude, que ce soit en voiture, en remontées mécaniques ou en ski alpin, induisent des variations rapides de pression entre l'air ambiant et des cavités corporelles semi-closes, en particulier l'oreille moyenne et les sinus. Les sinus ne sont pas concernés lors des sports d'hiver, car, à la différence de la plongée sous-marine ou des vols en

avion, les variations de pression ne sont pas suffisantes pour induire un barotraumatisme sinusien. Par contre, l'oreille moyenne, qui ne communique avec l'extérieur que par la trompe d'Eustache, peut être concernée, et certains enfants vont se plaindre d'oreille bouchée, voire d'otalgie [1, 2]. Seuls les enfants qui ont une caisse vide et une membrane tympanique intacte sont concernés. En effet, l'existence d'un épanchement rétrotympanique (otite moyenne aiguë, otite séreuse [3]) ou d'une ouverture du tympan (paracentèse récente, aérateur transtympanique, perforation tympanique) protège contre tout risque de différence de pression entre les deux faces de la membrane tympanique. La caisse du tympan est une cavité dont les parois sont osseuses, donc fixes, sauf la membrane tympanique, qui, elle, est mobile et peut changer de position en

cas de différence de pression entre sa face externe (conduit auditif externe) et sa face interne (caisse du tympan). La pression de l'air ambiant diminue avec l'altitude. Lorsque l'on monte en voiture ou en remontée mécanique, les gaz contenus dans l'oreille moyenne sont à une pression plus élevée que dans l'air ambiant, donc dans le conduit auditif externe. La différence de pression entre les deux faces de la membrane tympanique provoque dans un premier temps une sensation d'oreille bouchée. Si la différence augmente, la distension de la membrane tympanique provoque une douleur. La membrane ne se rompt que pour une différence de pression de l'ordre de 400 daPa (ou mm d'eau), ce qui n'est en pratique obtenu que par les blasts (explosion, mais aussi gifle ou baiser sur l'oreille). Normalement, la sensation d'oreille bouchée est très passagère, et l'on n'atteint pas le stade de l'otalgie car, lorsque la différence de pression entre les deux faces du tympan atteint 15 à 20 mmHg, la trompe d'Eustache s'ouvre de manière passive [1, 4] et laisse passer de l'air vers le cavum, ce qui rééquilibre les pressions de part et d'autre de la membrane tympanique et fait disparaître la sensation désagréable.

A l'inverse, lors de la descente, pour éviter la sensation d'oreille bouchée, puis l'otalgie, il faut admettre de l'air dans la caisse du tympan. Cela ne se fait pas

passivement, il faut, par une contraction active des muscles péristaphyllins, ouvrir l'orifice tubaire. Un œdème préalable de la muqueuse de la trompe, comme en cas de rhume ou d'infection des voies aériennes supérieures (voir tableau), rend cette ouverture plus laborieuse [5]. L'enfant peut se plaindre de sensation d'oreille pleine, d'autophonie, d'acouphènes, voire d'otalgie. L'examen otoscopique peut retrouver une simple hyperhémie le long du manche du marteau et au niveau de la pars flaccida ; il s'y associe parfois une rétraction de la membrane tympanique. Mais bien souvent, quand l'enfant vient consulter, il n'a plus aucun symptôme et l'examen est normal. Les parents demandent en fait ce qui a pu se passer et comment faire pour éviter ces désagréments.

Chez un enfant enrhumé ou qui a tendance à avoir une sensation d'oreille bouchée lors des variations d'altitude, il faut enseigner les manœuvres visant à rééquilibrer les pressions et proposer un traitement pour diminuer la congestion nasale.

Le traitement de l'obstruction nasale est limité chez les jeunes enfants, car les vasoconstricteurs par voie nasale ne sont autorisés qu'à partir de douze ans, sauf le Rhinofluimucil®, utilisable dès trente mois. Le sérum salé hypertonique (Sinomarin®), utilisable à tout âge, a une action très rapide sur l'œdème des cornets. Les corticoïdes par voie nasale, proposés pour soulager l'obstruction nasale en cas de rhinite allergique, ne sont pas adaptés à la problématique des variations de pression lors des sports d'hiver, car leur délai d'action est très long.

La déglutition, les bâillements favorisent la contraction des muscles péristaphyllins et l'ouverture de la trompe d'Eustache. La déglutition peut être favorisée par la mastication de chewing-gum. Si cela ne suffit pas, il faut apprendre à utiliser des manœuvres qui permettent un passage actif forcé d'air du cavum vers la caisse du tympan : manœuvre de Valsalva (inspiration profonde, suivie d'une expiration bouche fermée en pinçant le nez), manœuvre de Toynbee (mouvement de déglutition à vide bouche fermée, en pinçant le

nez). Ces manœuvres sont malheureusement cinq fois moins efficaces chez l'enfant que chez l'adulte [6].

## FROID

Nous ne parlerons par des effets (faits) du froid sur les pavillons de l'oreille ou le bout du nez, qui sont facilement prévenus par des vêtements appropriés, ni des épistaxis antérieures, habituellement bénignes, favorisées chez certains enfants prédisposés par les variations brutales de température extérieure, mais nous parlerons d'une pathologie peu connue, la rhinite due au froid.

Une rhinorrhée profuse, accompagnée d'une sensation d'obstruction nasale voire même d'éternuements, apparue dès le début des sports d'hiver a peu de chances d'être la manifestation d'une rhinite allergique, maladie chronique, plus ou moins invalidante, mais doit avant tout faire évoquer une banale rhinite due au froid [7, 8].

La rhinite due au froid est très fréquente mais sous-diagnostiquée. En effet, sa symptomatologie se rapproche de celle d'une rhinite allergique : rhinorrhée aqueuse pratiquement constante, obstruction nasale dans la moitié des cas, éternuements dans un tiers des cas. La rhinite due au froid n'est pas provoquée par la sensibilisation à des allergènes, mais secondaire à l'effet direct du froid sur la muqueuse pituitaire. Si un traitement est requis, le seul reconnu comme vraiment efficace est l'ipratropium en spray nasal (Atrovent®), malheureusement réservé à l'adulte. L'ipratropium est un anticholinergique. Il a une action sur la rhinorrhée séromuqueuse, mais pas sur l'obstruction nasale. Sa principale contre-indication chez le jeune adulte est représentée par les rhinites infectieuses (risque de sinusite favorisée par l'assèchement de la pituitaire). Les effets indésirables sont mineurs : irritation rhinopharyngée et sécheresse nasale. Chez l'enfant, on peut proposer les solutés hypertoniques comme le Sinomarin®, qui, à défaut d'agir sur la rhinorrhée, auront un effet bénéfique sur l'obstruction nasale... et les ronflements nocturnes (pi-

tié pour les autres occupants de l'appartement !), sans oublier un stock conséquent de mouchoirs en papier !

## LE MAL DU SKI

Nausées, sensation de malaise, ce n'est pas forcément le début d'une gastro-entérite, mais peut-être simplement la manifestation d'un mal de ski [9, 10].

Le mal de ski est une variété de mal des transports qui survient lors de la pratique du ski alpin, lors de changements de direction multiples (par exemple slalom), sur un sol inégal (bosselé) et lorsque les informations visuelles sont insuffisantes (brouillard). Cette cinétose est induite par des informations sensorielles contradictoires chez des personnes non entraînées. Elle se manifeste par une sensation de malaise avec nausées et parfois vomissements, accompagnée d'une difficulté à maintenir l'équilibre. Certains patients décrivent une sensation de mouvement rotatoire ou pendulaire, mais bien souvent l'interrogatoire est flou, car ce sont les nausées et la sensation de malaise qui dominent. Cela n'a rien à voir avec un mal des montagnes (dû à l'altitude) et peut survenir même à basse altitude.

L'équilibre est un système très complexe, qui fait intervenir l'oreille interne (sensible aux variations rapides de pression atmosphérique, surtout s'il y a un dysfonctionnement de la trompe d'Eustache), les afférences visuelles (prises en défaut si la visibilité est faible ou si le patient a des problèmes de convergence ou de réfraction non corrigés), les informations somatosensorielles (qui ne sont pas facilitées par les chaussures de ski), le tout devant s'adapter « en temps réel » aux mouvements de la tête et du corps pour éviter la chute. Les enfants sujets au mal des transports sont plus exposés que les autres au risque de mal de ski. Des facteurs psychologiques (peur des hauteurs, des montagnes, de la vitesse ou de la chute), mais aussi la fatigue, le froid, l'hypoxie (si le ski est pratiqué à une altitude supérieure à 2500 m) augmentent aussi ce risque.

Le diagnostic repose sur l'interrogatoire

re. L'examen clinique est en effet tout à fait normal à distance de l'épisode vertigineux : tympan normaux, pas de nystagmus spontané ni provoqué, pas de signe cérébelleux...

Les symptômes, une fois le problème identifié, peuvent être soulagés par les vestibulo-suppresseurs (acétyl leucine, bétahistine, flunarizine). Il faut surtout conseiller la prudence pour ce sport qui doit rester un plaisir et non une source de problèmes : ne pas forcer, dormir suffisamment, bien se couvrir, faire très attention lorsque les conditions météorologiques commencent à se détériorer. □

#### Références

[1] CLEMENT P., RAYNAL M., BRICHE T. et al. : « Otopathies dysbariques », *EMC Oto-Rhino-Laryngol.*, 20-184-C-10, 2002 ; 9 p.

[2] JANVRIN S. : « Middle ear pain and trauma during air travel », *Clin. Evid.*, 2004 ; 11 : 673-6.

[3] SADÉ J. : « Barotrauma vis-a-vis the "chronic otitis media syndrome" : two conditions with middle ear gas deficiency, is secretory otitis media a contraindication to air travel ? », *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 2003 ; 112 : 230-5.

[4] KANICK S.C., DOYLE W.J. : « Barotrauma during air travel : predictions of a mathematical model », *J. Appl. Physiol.*, 2005 ; 98 : 1592-602.

[5] KLOKKER M., VESTERHAUGE S. : « Perilymphatic fistula in cabin attendants : an incapacitating consequence of flying with common cold », *Aviat. Space Environ. Med.*, 2005 ; 76 : 66-8.

[6] STANGERUP S.E., TJERNSTROM O., KLOKKER M., HARCOURT J., STOCKHOLM J. : « Point prevalence of barotitis in children and adults after flight, and autoinflation », *Aviat. Space Environ. Med.*, 1998 ; 69 : 45-9.

[7] SILVERS W.S. : « The skier's nose : a model of cold-induced rhinorrhoea », *Ann. Allergy*, 1991 ; 67 : 32-6.

[8] BONNADONNA P., SENNA G., ZANON P., COCCO G., DORRIZZI R., GANI F., LANDI M., RESTUCCIA M., FELICIELLO A., PASSALACQUA G. : « Cold-induced rhinitis in skiers. Clinical aspects and treatment with ipratropium bromide nasal spray : a randomized controlled trial », *Am. J. Rhinol.*, 2001 ; 15 : 297-301.

[9] HAUSLER R. : « Ski sickness », *Acta Otolaryngol.*, 1995 ; 115 : 1-2.

[10] BALLESTER M., HAUSLER R. : « Le mal de ski », *Science & Sports*, 2001 ; 16 : 272-4.

réversibles, soit la rétine et peuvent alors être définitives [3].

Enfin, quelques conseils doivent être donnés aux parents d'enfants porteurs de lentilles [4].

## EXPOSITION AUX UV

### DONNÉES PHYSIQUES

Les UV constituent le principal ennemi des yeux des enfants, et des adultes, lors des séjours à la montagne, mais aussi à la mer. Par définition, les rayons UV ne se voient pas, et il est parfois difficile d'avoir conscience de la présence de ce rayonnement, qu'il soit direct ou réfléchi. Il existe trois sortes d'UV, les UV A, les UV B et les UV C. L'atmosphère, et plus particulièrement la couche d'ozone, joue un rôle protecteur contre les UV. Celle-ci arrête la totalité des rayons de très courte longueur d'onde, dont les UV C, et filtrent les UV B. Mais cette filtration dépend du trajet du rayonnement à travers l'atmosphère. Ainsi, le trajet des rayons est plus court lorsque le soleil est haut dans le ciel que lorsqu'il est bas sur l'horizon ; il est également plus court en altitude puisque l'épaisseur de l'atmosphère diminue avec l'altitude. On estime ainsi que l'index UV, qui exprime l'intensité du rayonnement UV et le risque qu'il représente pour les yeux et la peau, augmente d'environ 10 % lorsque l'altitude augmente de 1 000 mètres.

La plupart des rayons UV traversent le brouillard sans grande atténuation. L'effet des nuages sur l'intensité du rayonnement est variable : les UV passent au travers des nuages d'altitude sans perdre de leurs propriétés physiques, puisque l'atténuation n'est que de 5 à 10 % ; des nuages blancs peuvent même augmenter le rayonnement UV du fait de la réverbération qu'ils induisent. Le risque de brûlure lié aux UV est donc aussi important lorsque le soleil est voilé que par un grand beau temps. La fausse impression de sécurité donnée par un temps gris est souvent à l'origine d'accidents, d'autant plus lorsque la couverture nuageuse et/ou de brouil-

## Quelles précautions pour protéger les yeux des enfants à la montagne ?

C. Orssaud, consultation d'ophtalmologie, hôpital européen Georges-Pompidou, Paris

Il existe peu de risques ou de complications ophtalmologiques liés au froid ou à l'altitude, tant que celle-ci reste « raisonnable ». En effet, les séjours à la montagne à une altitude inférieure à 2000 ou 2500 mètres sont bien supportés et n'entraînent pas de trouble ou de lésion oculaire spécifique, même si les enfants arrivent du niveau de la mer. Au-delà de cette altitude, l'hypoxie peut être responsable de lésions vasculaires rétinienne dans le cadre du mal des montagnes [1, 2], mais il est exceptionnel que les parents amènent leurs jeunes enfants à une telle altitude.

De même, le froid n'a pas d'incidence particulière sur l'appareil oculaire. Il faut simplement rappeler que le métal conduit le chaud comme le froid. Il faut donc faire attention aux gelures qui peuvent survenir du fait du contact des parties métalliques des lunettes (branches ou cerclage des verres) avec la peau. De plus il est conseillé chez

l'enfant, surtout pour des activités sportives sources de chutes, de choisir des lunettes résistantes ne risquant pas de se briser, que ce soit au niveau des verres ou des montures.

Sous réserve de cette précaution, le risque de traumatisme oculaire n'est pas plus important à la montagne qu'en d'autres endroits, bien que des cas anecdotiques d'accidents aient été rapportés lors d'activités plus spécifiquement pratiquées à la montagne, comme le mountain bike. Mais il n'y a pas là de conseil spécifique à donner, si ce n'est de surveiller les enfants, ce qui est plus difficile quand il s'agit de (pré)adolescents...

Il n'en est pas de même de l'exposition aux UV, y compris par temps gris, à laquelle s'ajoute la réverbération sur la neige. Cette exposition à la « lumière » peut être source de complications graves et sévères. Celles-ci touchent soit la cornée et la conjonctive et sont alors

lard diminue fortement la luminosité et la température, car il semble alors inutile, si ce n'est gênant, de mettre en plus des verres teintés.

Les effets du rayonnement direct sont majorés par le rayonnement réfléchi. La neige renvoie 40 à 90 % du rayonnement UV, bien plus que l'eau (10 à 30 %) ou le sable (25 %). Le danger lié à ce rayonnement indirect est donc beaucoup plus important à la montagne qu'au bord de la mer ou pendant un voyage en bateau.

Il existe un débat pour savoir si la lumière bleue, dont la longueur d'onde est voisine de celle des UV, peut également être nocive. Les données actuelles ne permettent pas de conclure à une éventuelle toxicité de cette portion du spectre de la lumière visible. Néanmoins, les verres en diminuent généralement la transmission.

## CONSÉQUENCES OPHTALMOLOGIQUES

Elles sont de plusieurs ordres. Les UV peuvent avoir des conséquences néfastes au niveau de trois principales structures oculaires : la cornée, le cristallin et la rétine. Les effets délétères des UV sur la rétine seraient plus importants chez l'enfant que chez l'adulte. Cette plus grande sévérité de l'action des UV résulterait d'une meilleure transparence des milieux oculaires, qui n'atténueraient pas l'intensité du rayonnement délivré. Par ailleurs, le danger des UV est plus important pour les yeux clairs : la quantité de pigment contenue dans le stroma irien est moindre que pour les yeux foncés, et une partie du rayonnement peut passer au travers de l'iris pour atteindre la rétine. L'iris est également très peu pigmenté chez les jeunes enfants, qui sont donc de ce fait plus vulnérables.

### Kératite ou ophtalmie des neiges

Cette kératite, impressionnante pour le patient, est la conséquence d'une exposition de l'œil à de fortes intensités d'UV [3, 5]. Il en résulte une destruction et une sidération des cellules de l'épithélium cornéen [3, 6]. Cette destruction de cellules épithéliales, qui ne sont pas immé-

diatement remplacées, aboutit au bout de quelques heures à la constitution de petits « défauts » ou « trous », bien mis en évidence au niveau de la surface cornéenne en lumière bleue excitatrice après instillation d'une goutte de fluorescéine. L'intensité des signes cliniques de cette kératite superficielle est plus ou moins sévère.

La couche épithéliale étant très innervée, le patient se plaint de vives douleurs associées à une photophobie intense, à un larmolement et parfois à un blépharospasme [7]. L'acuité visuelle est par ailleurs abaissée du fait de la perte de transparence de la cornée et du larmolement. La conjonctive est hyperhémée [3, 8, 9]. Cette kératite guérit normalement en quelques heures sans aucune séquelle.

### Lésion conjonctivale

Les cellules de l'épithélium conjonctival peuvent également être affectées par l'exposition aux UV avec un mécanisme et des conséquences physiopathogéniques identiques à ceux de la kératite [3, 8]. Les signes cliniques sont alors limités à un inconfort et à une sensation de « corps étranger dans l'œil ». Cliniquement, le patient présente une nette hyperhémie conjonctivale. Là encore, la guérison est obtenue en quelques heures.

### Cataracte

Les UV, et principalement les UV A, peuvent provoquer ou accélérer l'apparition d'une cataracte, d'abord corticale, c'est-à-dire localisée à la périphérie du cristallin [3, 5, 10-12]. Secondairement, ces cataractes se complètent. Bien entendu, il n'y a aucun danger de voir se développer une cataracte chez un enfant au retour d'un séjour à la montagne du fait d'une trop forte exposition solaire, mais les effets des UV sur le cristallin sont cumulatifs. De plus, le risque de survenue ultérieure de cataracte est majoré par l'allongement de l'espérance de vie et la réduction de la couche d'ozone. Ainsi, l'OMS rappelle qu'une diminution de 10 % de la couche d'ozone totale serait responsable de 1,7 million de cataractes supplémentaires par an dans le monde [13].

### Atteintes rétinienne

La lumière a un effet délétère, lui aussi cumulatif, sur la rétine. Il a bien été montré que le risque de dégénérescence maculaire lié à l'âge est plus important dans les populations exposées aux fortes lumières [5]. Chez des sujets présentant des prédispositions génétiques, la forte exposition solaire peut constituer le facteur déclenchant d'une dégénérescence rétinienne, comme une rétinopathie pigmentaire héréditaire ou une maladie de Stargardt.

## PRÉVENTION

Elle repose principalement sur le port de lunettes adaptées. Il est souvent difficile à la montagne d'éviter d'exposer les enfants aux périodes les plus ensoleillées, puisque les journées sont courtes et que la chute des températures en l'absence de soleil peut poser d'autres problèmes. Il est parfois recommandé de porter des casquettes à large visières, mais cette solution, intéressante en terme de protection oculaire, ne satisfait pas toujours les dermatologues, puisqu'elle laisse exposés les oreilles et l'arrière du cou...

Deux points sont à préciser en matière de protection par lunettes, l'un concerne les montures et l'autre la qualité de filtration des verres.

Les montures doivent être adaptées au visage de l'enfant, c'est-à-dire que, pour les tout-petits, elles doivent être à pont bas pour ne pas glisser sur le nez. Elles doivent ne pas provoquer de gelure par temps froid et être résistantes aux chocs. Les verres doivent obligatoirement être incassables pour éviter des accidents lors d'éventuelles chutes, qui ne surviennent pas uniquement au ski mais parfois en luge ou tout simplement en marchant sur un trottoir verglacé. Les lunettes doivent bien protéger latéralement pour atténuer les rayonnements indirects réfléchis, fréquents lorsqu'il y a de la neige. Il faut donc qu'elles soient suffisamment larges et éventuellement un peu arrondies.

Les normes européennes obligent les fabricants à avoir un marquage CE indiquant entre autres la quantité de lumière

re bloquée par les verres, avec une échelle allant de 0 à 4 (1), mais cette valeur ne concerne malheureusement pas le pourcentage d'UV ou d'infrarouges arrêtés (2). Il faut rechercher des verres arrêtant au moins 90 % des UV A et 95 % des UV B, ce qui est théoriquement toujours le cas. En haute montagne, sur les zones glaciaires ou enneigées, l'indice de protection 4 doit être vivement conseillé, alors que l'indice 3 peut être suffisant en moyenne montagne. La plupart des verres solaires filtrent une partie du rayonnement situé dans les longueurs d'onde des bleus, dont nous avons évoqué le possible effet délétère sur l'œil.

## LENTILLES DE CONTACT

Il n'existe pas de contre-indication formelle au port de lentille de contact à la montagne ni par grands froids, bien qu'il existe quelques cas exceptionnels de lentilles ayant gelé sur l'œil dans ces conditions. Néanmoins, il ne faut pas oublier quelques règles et quelques conseils [4]. Notons tout d'abord qu'il faut impérativement prendre l'avis de son ophtalmologiste avant de changer de type de lentilles pour le temps d'un séjour à la montagne. Il n'est pas possible de passer de lentilles mensuelles à des lentilles journalières d'une même marque sans savoir si leur géométrie est adaptée à l'œil. Au sein d'une même gamme, il n'y a pas de similitudes des lentilles : les rayons de courbures, les épaisseurs et les diamètres peuvent varier.

Il faut déconseiller le port de lentilles rigides ; peu stables, elles risquent de tomber au moindre choc un peu violent lors de certaines activités telles que le ski. Il est en effet très « désagréable » de perdre une lentille dans la neige à l'occasion d'une chute... Les lentilles

souples, nettement plus stables, n'ont généralement pas cet inconvénient lorsqu'elles sont bien adaptées, mais elles demandent plus d'entretien. Les lentilles journalières ou à port prolongé constituent une bonne alternative en cas de séjour à la montagne dans des conditions (séjour en dortoirs, studio cabine, etc.) ne permettant pas une manipulation idéale et sûre des lentilles. Les lentilles teintées solaires existent mais sont peu utilisées. De plus, ces lentilles ne protègent pas la conjonctive, qui peut être altérée par les UV au même titre que la cornée. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire d'associer le port de verres solaires non correctifs

à la correction optique assurée par les lentilles, quelle qu'elle soit.

Enfin, par temps froid et ensoleillé, l'air est souvent sec. Ce faible degré d'hygrométrie, parfois associé à du vent, peut être responsable de dessèchement des lentilles et des cornées. Il en résulte une sensation d'inconfort et/ou d'hyperhémie conjonctivale, majorée en cas de protection insuffisante vis-à-vis des UV. L'utilisation de collyres mouillants est alors souhaitable. Mais celle-ci est parfois difficile, car il faut transporter ces collyres sans qu'ils gèlent. Il ne faut donc pas non plus hésiter à en revenir à une correction par lunettes solaires correctrices. □

## Références

- [1] KRAMAR P.O., DRINKWATER B.L., FOLINSBEE L.J., BEDI J.F. : « Ocular functions and incidence of acute mountain sickness in women at altitude », *Aviat. Space Environ. Med.*, 1983 ; 54 : 116-20.
- [2] LUBIN J.R., RENNIE D., HACKETT P., ALBERT D.M. : « High altitude retinal hemorrhage : a clinical and pathological case report », *Ann. Ophthalmol.*, 1982 ; 14 : 1071-6.
- [3] AMBACH W., BLUMTHALER M. : « Biological effectiveness of solar UV radiation in humans », *Experientia*, 1993 ; 49 : 747-53.
- [4] MOREAU Y. : « Sport et lentilles », in GEORGE M.N., BERTHEMY-PELLET S., DUREAU P., EARITH F., LEJEUNE S., LESUEUR L., MOREAU Y., MORIZET P., ZANLONGHI X., WILD D. : *Les lentilles de contact chez l'enfant*, Rapport SFOLAC, 2001 ; p. 243-54.
- [5] XHAUFLAIRE G., UHODA E., RAKIC J.M. : « Œil et lumière ultraviolette », *Rev. Méd. Liège*, 2005 ; 60 suppl. 1 : 99-102.
- [6] PODSKOCHY A., GAN L., FAGERHOLM P. : « Apoptosis in UV-exposed rabbit corneas », *Cornea*, 2000 ; 19 : 99-103.

- [7] BERGMANSON J.P. : « Corneal damage in photokeratitis. Why is it so painful ? », *Optom. Vis. Sci.*, 1990 ; 67 : 407-13.
- [8] GRIFONI D., CARRERAS G., SABATINI F., ZIPOLI G. : « UV hazard on a summer's day under Mediterranean conditions, and the protective role of a beach umbrella », *Int. J. Biometeorol.*, 2005 ; 50 : 75-82.
- [9] YEN Y.L., LIN H.L., LIN H.J., CHEN P.C., CHEN C.R., CHANG G.H., GUO H.R. : « Photokeratoconjunctivitis caused by different light sources », *Am. J. Emerg. Med.*, 2004 ; 22 : 511-5.
- [10] HOLLOWES F., MORAN D. : « Cataract ? The ultraviolet risk factor », *Lancet*, 1981 ; 2 : 1249-50.
- [11] ROBMAN L., TAYLOR H. : « External factors in the development of cataract », *Eye*, 2005 ; 19 : 1074-82.
- [12] SASAKI H., KAWAKAMI Y., ONO M., JONASSON F., SHUI Y.B., CHENG H.M., ROBMAN L., MCCARTY C., CHEW S.J., SASAKI K. : « Localization of cortical cataract in subjects of diverse races and latitude », *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 2003 ; 44 : 4210-4.
- [13] OMS : *Protéger les enfants du rayonnement ultraviolet*, Aide-mémoire 261, juillet 2001 ; www.who.int/mediacentre/factsheets/fs261/fr.

## Protection cutanée en hiver : froid et soleil

H. Van Landuyt, dermatologue, Besançon

**L**e climat hivernal est responsable de nombreuses altérations cutanées. La peau des enfants est plus fragile : xérose, eczématides, chéilite, crevasses, aggravation d'un eczéma atopique, aggravation d'un traitement anti-acnéique. Ces altérations seront encore plus graves en altitude (week-ends et vacances de ski). En altitude, par tous les temps, la protection solaire est primordiale.

## XÉROSE

Il faut limiter l'agression et augmenter la protection.

Limiter les agressions :

- préférer une douche rapide à un bain chaud ;
- utiliser des savons surgras le soir seulement ;
- pour les peaux fragiles, un lait est préférable pour le visage ;

(1) Cette échelle est la suivante : 0 laisse passer 80 à 100 % de la lumière ; 1 laisse passer 43 à 80 % de la lumière ; 2 laisse passer 18 à 43 % de la lumière ; 3 laisse passer 8 à 18 % de la lumière ; 4 laisse passer 3 à 8 % de la lumière. La conduite est interdite avec des verres cotés 4.

(2) Les rayons infrarouges ne sont pas dangereux en eux-mêmes, mais ils sont une cause d'inconfort par sensation de chaleur en arrière de lunettes très fermées.

- le matin, eau thermale seulement ;
- sécher délicatement.

Augmenter la protection en hydratant la peau deux à trois fois par jour :

visage et cou : chez les petits, on peut utiliser des émoullissants plus riches (cold cream, baume hydratant...) à renouveler régulièrement. Chez les plus grands, il est préférable d'utiliser des produits dont la galénique est plus adaptée : riche mais moins grasse et surtout des produits non comédogènes (par exemple, Ictyane crème, Aderma crème, Xéramance Lutsine visage, Enydrial Roc) ;

corps et mains : il faut hydrater la peau après chaque douche ; on choisira en hiver une crème ou un baume corporel pour les peaux sèches. La crème sera renouvelée régulièrement au niveau des mains.

lèvres : il faut hydrater régulièrement et tenter d'expliquer aux jeunes enfants que le « léchage » répétitif aggrave les symptômes. En choisira un stick (à usage personnel) ou une crème lèvres (attention aux transmissions d'herpès avec un seul stick pour toute la famille ou pour les copains-copines).

Le choix du textile des vêtements est également important pour limiter les agressions : il faut toujours mettre un vêtement de coton au contact de la peau

avant de mettre un tissu plus chaud type laine.

Il faut également augmenter l'apport hydrique. En hiver, les enfants oublient souvent de boire.

## PROTECTION SOLAIRE

En hiver, la surface à protéger est plus faible et pourtant les brûlures solaires sont très fréquentes et parfois très graves pour la peau et les yeux. C'est surtout les jours où le soleil est voilé et aux vacances de printemps que l'on observe ces accidents.

En altitude (dès 1000 mètres), même s'il fait froid, les dangers sont plus importants : les UVB cancérogènes augmentent et la neige et la glace se transforment en miroirs. Les nuages laissent passer les UV.

**La protection solaire doit d'abord être vestimentaire** : casquettes polaires avec visière et protection des oreilles (à conserver à toutes les pauses), vêtements adaptés foncés même s'il fait chaud. On choisira également des lunettes adaptées.

**La deuxième protection est comportementale**. Il ne faut pas s'exposer même involontairement : ne pas retirer sa protection vestimentaire à chaque pause, au

moment des repas, etc. ; tourner le dos au soleil dans les files d'attente, dans les remontées mécaniques, etc. ; éviter de manger en plein soleil au restaurant d'altitude (souvent, il y a plus de place à l'intérieur près de la cheminée).

**La crème solaire n'arrive qu'en dernière position** : il n'y a pas d'écran total. On choisira des crèmes d'indice élevé (maximum 50+ en 2006), à mettre en couche épaisse et à renouveler toutes les heures en altitude. Les tubes ouverts depuis l'été précédent ne doivent pas être utilisés pour la montagne : il faut avoir des produits neufs. Chez les jeunes enfants, on choisira des écrans minéraux et/ou chimiques adaptés aux enfants. Chez les adolescents, il faudra également choisir des produits non comédogènes.

Comme pour le tabac, les parents doivent montrer l'exemple. Bonne glisse, mais... bien protégé(e)s !

## Références

- GROB J.J. : « Cost-effectiveness in skin cancer prevention », in ALTMAYER P., HOFFMANN K., STUCKER M. : *Skin cancer and UV radiation*, Springer, Berlin, 1997 ; p. 902-8.  
 MAC KIE R.M. : « Overview of melanoma early diagnosis campaigns worldwide », in GROB J.J., STERN R.S., MAC KIE R.M., WEINSTOCK W.A. : *Epidemiology : causes and prevention of skin diseases*, Blackwell Sciences, 1997 ; p. 173-7.  
 VAN LANDUYT H., ASFODER (Association des dermatologues de Franche-Comté) : « Petite enfance et protection solaire », *J. Prof. Enfance*, 2005 ; 35 : 17-9.

17 et 18 mars 2006

7<sup>es</sup> Journées de l'APECADE et de la SESEP

## Progression vers le diagnostic d'IMOC à deux ans - Rôle du pédiatre

CHU Cochin, clinique Baudelocque  
amphithéâtre 1<sup>er</sup> étage, 123, boulevard de Port-Royal, 75014 Paris

### Comité d'organisation

Claudine Amiel-Tison (pédiatre), Jeanne-Charlotte Carlier (pédiatre), présidente de la SESEP  
Jean-François Gadiuseux (neurologue), Françoise Lebrun (pédiatre), présidente de l'APECADE  
Evelyne Soyez (kinésithérapeute)

Renseignements et inscription

Secrétariat du Dr Amiel-Tison, Port-Royal Baudelocque, 123, boulevard de Port-Royal, 75014 Paris

Fax : 01 43 26 12 50. Courriel : apecade@club-internet.fr