

国際山岳連合医療部会(UIAA MedCom)公認基準

(その9)

## 高所における子供達

医師・医療者以外の関係者ならびにトレッキングや遠征登山運営者のために

H.J. Meijer & D. Jean

2008

訳：瀬戸嗣郎

OFFICIAL STANDARDS  
OF THE  
UIAA MEDICAL COMMISSION

VOL: 9

### **Children at Altitude**

**Intended for Physicians, Interested Non-medical  
Persons and Trekking or Expedition Operators**

H.J. Meijer and D. Jean

2008

## 序言

毎年、何千人もの低地に住む子ども達は何事もなく高所の地に旅行をしている。こうした高所への登行の大多数は、北米やヨーロッパの山岳リゾート地への旅行である。さらに、両親の仕事のために、家族と一緒に高所に移住する子ども達も増えてきている。高所への旅行ではほとんどの子ども達に困ったことも起きないが、高所曝露に起因する様々な症状を訴える子どもも少なからずいる。

高所曝露における小児の特別なリスクは十分には研究されていないし、それに対する助言の多くは大人のデータから類推されるものだが、子どもの成長や発達を当然考慮に入れなければならない。現在知られているかぎりでは、小児は急性の高所曝露に対して成人より大きな制約下にあるというわけではない。そうであっても、大人は、高所に子どもを連れて行きたいのであれば、前もって次のような質問事項への答えを明確にしておくべきであろう。

### 1. その子どもは本当にそうすることが好きなのか？

○ 子どもに応じた内容の旅行を計画する！

・子どもにとっては、どのような山であっても、登頂したり山頂に滞在することよりも、探検や遊びの方がより重要である。

### 2. 大人が世間の注目を集めたいことが、その旅行の動機ではないのか？

続いて一般的見解を記載する。小児を伴って高い所に登ることについて助言を求められる山岳家や医師にとって、これから提示する言い習わされた様々な勧告は役に立つであろう。

## 定義

・小児	0歳から18歳まで
○新生児:	0ヶ月つまり1ヶ月未満
○乳児:	1ヶ月から23ヶ月まで
○幼児:	2歳から5歳まで
○学童:	6歳から12歳まで
○思春期:	13歳から18歳まで

## 耳痛や他の耳、鼻、咽頭のリスク

高所での小児において最も一般的な問題は、急激な大気圧の変化によって引き起こされる耳痛である。車やケーブルカーでの登行のみならず、どのような飛行機(観光用飛行)に乗っても起きる。非常に小さな子どもや赤ちゃん、すでに上気道感染にかかっている幼児では、そのリスクは増大する。彼らは寒冷、風邪によって鼻腔が塞がったときに、耳内の圧力を調整できない。両親にとってさらに厄介な問題は、子どもが言葉をしゃべれずただ泣き叫ぶのでは、

その症状を理解できないことである。

年端もいかない子ども達を高所に連れて行くときには、彼らは全く健康な状態にある必要がある。可能ならば、鼻閉を防ぐためにできる限り生理食塩水で鼻腔をきれいにすること。アルプスの峠をドライブする折には、時間を掛けて、何度も停車を繰り返し休憩すること。標高が300mから500m上昇する度に哺乳ないし水分摂取をすること。頂上でではなく、その前後で休息を取ること、(子どもが全く元気に動き回ったり、明らかに体調がいい場合を例外として)。体調の悪い子どもを連れてケーブルカーや飛行機に乗らないこと—大気圧の変化があまりにも急激。小さな子どものために作られた鼻スプレーを、高所への登行の間、定期的に変更してもいい(生理食塩水)。注釈:喉頭炎と鼻出血は冬のスキーリゾート地ではよく起きる(乾燥した空気と過熱した室内)。それらは空気の加湿により防ぎえる。

### 高所関連疾患:急性高山病(AMS)／高所肺水腫(HAPE)／高所脳浮腫(HACE)／亜急性小児高山病(SIMS)

年少児の症状の訴えは、彼らがしゃべれる時でさえも、信頼できるものではない。3歳以下の小児では、いずれの新しい環境への旅行でも睡眠、食欲、活動性や気分の変調をきたすかもしれない。やや年長の小児、とくに3歳から8歳までの子どもや、学習、会話困難な子どもにおいても、症状をうまく表現することができないため、高所障害の判別を困難にするかもしれない。8歳以上の小児では、高所障害はほとんど成人と同じような過程を辿って現れると推測される。

すべての年齢層において(小児も成人も)、高所障害の症状は特有なものではなく、感染症、食の不摂生、中毒や、遠く旅立っていることからくる精神的問題や以前から存在する不具合のような、高所曝露とは無関係な体調変化と混同されうる。しかしながら、小児を伴って登るときには、他の原因が明確になりそれに対する適切な対応が取られるまでは、そのような症状は高度に関連していると考えの方が賢明である。データはまだ不十分であるが、小児の高所順応に要する時間は成人と変わらない。

科学的データに乏しいものの一般的に推奨できることは、幼児を同伴する場合は、睡眠地点の高度が3000mや4000mの高さにならないようにし、できれば2500mを越えないことが望ましい。

## 診断ガイドライン

### 1. 危険因子

- 登行速度、到達高度、登行後の経過時間(症状の発現は典型的には4時間から12時間後であるが、1日経ってということもある)
- 過労、寒冷、脱水

- 登行前や登行中のウイルス性気道感染症の罹患
- 先天性右肺動脈欠損(右片側肺動脈と同義ではない?)
- 肺高血圧症、既往の周産期肺高血圧
- 先天性心臓疾患
- ダウン症候群
- 高所障害に対する感受性の個人差
- 高所での長期の滞在や生活を経験した後の再登行
- 複数のグループの編成

## 2. 評価とスコア化

- 思春期対象のレイク・ルーズ症状スコア(LLSS)自己回答質問表[1]
- 4歳から11歳対象のレイク・ルーズ年齢別症状スコア(LLAASS)質問表[2]、[3]
- 発語前の乳幼児対象のレイク・ルーズ症状スコア(CLLS)[3]

表1: 思春期対象のレイク・ルーズ症状スコア(LLSS)自己回答質問表[1]、[4]

症状	重症度	点数
頭痛	－頭痛なし	0
	－軽度の頭痛	1
	－中等度の頭痛	2
	－何もできないほどの強い頭痛	3
胃腸症状	－胃腸症状なし	0
	－食欲低下または嘔気	1
	－中等度の嘔気または嘔吐	2
	－何もできないほどの強い嘔気または嘔吐	3
疲労 及び／または 筋力低下	－疲労も筋力低下もなし	0
	－軽度の疲労／筋力低下	1
	－中等度の疲労／筋力低下	2
	－何もできないほどの強い疲労／筋力低下	3
めまい／ふらつき	－めまいなし	0
	－軽度のめまい	1
	－中等度のめまい	2
	－何もできないほどの強いめまい	3
睡眠困難	－普段通りによく眠れた	0
	－普段通りには眠れなかった	1
	－何回も目覚め、夜は睡眠不足だった	2
	－眠れなかった	3

>3点＝急性高山病（他の理由によることが明らかでない場合）

注釈: 高山病の診断では頭痛の存在は必須(頭痛のないケースはきわめて稀)

表2:4歳から11歳対象のレイク・ルーズ年齢別症状スコア(LLAASS)質問表[2]、[5]

症状	重症度	点数
頭が痛いですか？	-痛くない(表情 1-2) -少し痛い(表情 2-3) -やや痛みが強い(表情 3-4) -ひどく痛い(表情 4-5)   0      1      2      3      4      5 痛みなし    わずかな    やや強い    さらに強い    大変な    最も激しい 痛み            痛み            痛み            痛み            痛み	0 1 2 3
お腹がすいていますか？	-はい、お腹がすいています -お腹があまりすかない、少しお腹の調子が悪い -お腹の調子が悪い、少し吐いている -とてもお腹の調子が悪い、何回も吐く	0 1 2 3
しんどいですか？ 疲れていますか？	-しんどくない -少ししんどい -かなり疲れている -大変疲れている	0 1 2 3
めまいがしますか？ ふらふらしますか？	-ふらふらしない -軽いめまいがする -かなりふらふらする -とてもふらふらする	0 1 2 3
昨夜はどれくらい 眠れましたか？	-いつも通り眠れた -いつも通りは眠れなかった -夜中ずっと何回も目が覚めた -全く眠れなかった	0 1 2 3

>3点=急性高山病 (他の理由によることが明らかでない場合)

注釈:このスコアはまだ公式には承認されていないので、慎重に使用すること。しかしながら、この年齢層の急性高山病の診断には大変有用と思えたので、ここに加えた。

表3:発語前の乳幼児対象のレイク・ルーズ症状スコア(CLLS)[2]、[3]

症状	重症度	点数
今日目覚めているときの、あなたの子どもの訳の判らない不機嫌な様子(fussiness*)の回数	回数 0 1 2 3 4 5 6 全く ときどき 常に 不機嫌でない 不機嫌 不機嫌	
今日目覚めているときの、あなたの子どもの訳の判らない不機嫌な様子(fussiness*)の強さ(程度)	強さ(程度) 0 1 2 3 4 5 6 全く かなり これ以上なく 不機嫌でない 不機嫌 不機嫌	
	Fussiness Score = 回数+強さ	0-12
あなたの子どもが、今日の程度よく食べているか評価しなさい	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 普段通り</li> <li>- 普段よりやや少ない</li> <li>- 普段よりかなり少ない</li> <li>- 吐いている、あるいは全く食べない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0</li> <li>1</li> <li>2</li> <li>3</li> </ul>
あなたの子どもが、今日のよう遊んでいるか評価しなさい	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 普段通り</li> <li>- 遊び方がやや少ない</li> <li>- 普段よりかなり遊ばない</li> <li>- 全く遊ばない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0</li> <li>1</li> <li>2</li> <li>3</li> </ul>
あなたの子どもが、今日の程度眠れているか評価しなさい	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 普段通り</li> <li>- 普段よりやや少ない、あるいはやや多い</li> <li>- 普段よりかなり少ない、あるいはかなり多い</li> <li>- 眠ることができない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0</li> <li>1</li> <li>2</li> <li>3</li> </ul>

>7点=急性高山病 (他の理由によることが明らかでない場合)

Fussiness score が>4点で、かつ食事、遊び、睡眠のスコアの合計が>3点[2]

\*Fussiness=疲労、空腹、乳歯の萌出あるいは傷の痛みなどの理由では説明できない不機嫌な状態。不機嫌なふるまいは、啼泣、落ち着きがない、体を強張らせるなどを意味する。直近24時間のその子の典型的な不機嫌なふるまいについて、あなたにとって都合のいい解釈を加えずに評価しなさい。

表4:小児の高所関連疾患の診断における補足事項

診断		症状
急性高山病 (AMS)	新たに高度を上げた状態において、頭痛と右の症状の少なくとも一つの存在:	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 胃腸症状(食欲減退、嘔気あるいは嘔吐)</li> <li>・ 疲労あるいは筋力低下</li> <li>・ 眩暈あるいはふらつき</li> <li>・ 睡眠困難</li> </ul> (レイク・ルーズ・スコアシステムを使用)
高所肺水腫 (HAPE)	新たに高度を上げた状態において、右の症状の少なくとも2つの存在:  そして右の少なくとも二つの徴候:	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 休息時の息切れ</li> <li>・ 咳</li> <li>・ 筋力低下あるいは運動能力低下</li> <li>・ AMS を伴う、あるいは(しばしば)AMS を伴わない</li> <li>・ 少なくとも一側肺のラ音あるいは喘鳴</li> <li>・ 中枢性チアノーゼ</li> <li>・ 呼吸数の著しい増加</li> <li>・ 心拍数の著しい増加</li> </ul>
高所脳浮腫 (HACE)	新たに高度を上げた状態において、右のいずれか:	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 人前での行動変容あるいは AMS を呈する人における運動失調</li> <li>・ 両方の存在</li> </ul>

## 高山病(AMS)／高所肺水腫(HAPE)／高所脳浮腫(HACE)に対する対処法ガイドライン

### 1. 予防

- 段階的なゆっくりした登行。高所順応に十分な時間が取れるように緩やかに高度を上げることが必要である。2500m以上(睡眠時標高)では一日に300mの上昇速度と標高が1000m上る毎に一日の休息日が推奨される。
- 高所順応を助ける予防薬物の使用は、小児ではデータも経験もないので、厳に慎むべきであろう。よりゆっくりした登行がほとんどの場合は同じ効果をもたらし、小児における不必要な薬物の使用を最小限にする。急速な登行が避けられない稀な場合においては、医師の助言を仰ぎ体重に応じた薬用量であれば、順応を助けるためのアセタゾラミド(acetazolamide)の使用が是認されるかもしれない。

### 2. 教育

- 子ども達や彼らの保護者は、(標高2500m以上の)高所に出かける前に、高山病の症状とその対処法に精通しておかなければならない。両親はまた、旅行中の子ども達のふるまいをよく観察し理解すべきであり、いかなる高度であっても、高山病と単なる旅行による変調症状を判別できなければならない。

### 3. 緊急時の計画

- 遠く離れた標高の高い地域に旅するすべてのグループは、事前に不慮の出来事に対する緊急時の計画を練っておくべきである。たとえば、酸素、高圧チャンバーを手に入れる方策や、必要時の病気のメンバーの撤退方法を確実にしておく。緊急時の計画の一部には、撤退を容易にするために、連絡方法の準備を行うことも含まれる。
- 小児にとっての緊急時の計画には、迅速な下降の可能性を必ず含むべきである。

### 4. 旅行前の計画作成

- 旅行は、年長児にとっては一般的に教育効果の高い経験である。(睡眠時に)標高2500m以上となる高所のグループ旅行を計画する組織は、ゆっくりした高度上昇、休息日、容易な下降や病気の場合の柔軟な日程変更を可能にする旅程を計画することが大切である。さらに、それぞれの子どもの疾患に関する既往歴を、旅行前に評価しておくこともまた必須である。

表5. 小児における高所関連疾患の治療

診断	治療
急性高山病 (AMS)	<p><b>軽症</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・休憩(さらなる登行をやめる)か症状がなくなるまで下降するのが望ましい、とくに幼少児を伴う場合は</li> <li>・症状緩和治療、たとえば鎮痛剤(パラセタモール paracetamol、アセトアミノフェン acetaminophen、イブプロフェン ibuprofen など)、吐き気止め(メクロプラミド metoclopramide やジメンハイドリネート dimenhydrinate)をそれぞれの子どもの年齢に合わせた小児用量で</li> </ul> <p><b>中等症/重症</b> (休憩や症状緩和治療をしても高山病の症状が悪化する)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・下降</li> <li>・酸素投与</li> <li>・アセタゾラミド acetazolamide**: 2.5mg/kg体重を8時間から12時間毎に経口投与(最大投与量1回250mg)</li> <li>・デキサメサゾン dexamethason**: 0.15mg/kg体重を6時間毎に経口投与</li> <li>・高圧チャンバー、できるだけ早くすべき下降を容易にするためにのみ使用</li> <li>・症状緩和治療、たとえば鎮痛剤(パラセタモール paracetamol、アセトアミノフェン acetaminophen、イブプロフェン ibuprofen など)、吐き気止め(メクロプラミド metoclopramide やジメンハイドリネート dimenhydrinate)をそれぞれの子どもの年齢に合わせた小児用量で</li> </ul>
高所肺水腫 (HAPE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下降</li> <li>・体を起こして座る</li> <li>・酸素投与</li> <li>・ニフェジピン nifedipine**: 酸素投与や高度下降への反応が不十分な稀な場合に使用。用量: 0.5mg/kg体重を8時間毎に経口投与(最大投与量1日40mg、徐放製剤のみ使用!)</li> <li>・デキサメサゾン dexamethazone**の使用は高所脳浮腫が随伴する場合に考慮されるべきである(高所脳浮腫の項参照)</li> <li>・高圧チャンバー、できるだけ早くすべき下降を容易にするためにのみ使用</li> <li>・ひとときも眼を離さず患児を観察する</li> </ul>

	<b>注釈:</b> 小児の高所肺水腫の薬物治療についてデータがない！
高所脳浮腫(HACE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下降</li> <li>・酸素投与</li> <li>・デキサメサゾン dexamethason**：意識のある小児なら0.15m/kg体重を6時間毎に経口投与。その子どもが同意したり、重症なケースでは静脈内投与を選ぶべき(少なくとも最初の1回は)</li> <li>・高圧チャンバー、できるだけ早くすべき下降を容易にするためにのみ使用</li> <li>・ひとときも眼を離さず患児を観察する</li> </ul> <p><b>注釈:</b>小児の高所脳浮腫の薬物治療についてデータがない！</p>

\*\*医師によってのみ処方されるべきである

## 亜急性小児高山病(SIMS)と症候性高所肺高血圧(SHAPH)

### ・定義

- SIMS(subacute infantile mountain sickness):小児における SHAPH の亜急性型である
- SHAPH(symptomatic high altitude pulmonary hypertension):亜急性型の肺高血圧のみならず急性発作をも含む(SIMS や高所心疾患においても同様である)

### ・既往／背景

- SIMS は亜急性型の SHAPH であり、食欲不振、嗜眠、発汗で始まる。少し遅れて、呼吸困難、チアノーゼ、咳、いらいら、不眠、肝臓の腫大、浮腫や尿量の低下などの心不全の兆候が明らかになってくるかもしれない。
- 低地で育った小児では、標高3000m以上の高所に1ヶ月以上継続して滞在すれば、SIMS はほぼ必発と言っていい。

### ・治療

- 亜急性型の SHAPH の治療は、急性高山病とは異なり、うっ血性心不全のコントロールと肺高血圧の解消に向けられる。治療の内容は酸素投与、利尿薬の投与による尿量の増加と緊急的な下降からなる。

## 乳児突然死症候群(SIDS)

### ・定義

- *SIDS*(sudden infant death syndrome):1歳未満の乳児の原因不明の突然死で、死後の解剖等の検索を十分尽くしても死因が明らかでないものを指す。

### ・背景

- 乳児が1歳になるまでリスクはあるが、生後2ヶ月から4ヶ月の間に最もリスクが高い。
- 高所への曝露が SIDS のリスクを増大させるかどうか明らかでなく、相反する報告がある。乳児では、出生直後からずっと呼吸機能の適応が営まれているが、高所曝露がそのような生理適応の過程を妨げるリスクが、理論的にも考えられ、少なからず証拠もある。とにもかくにも、標高が高くなればなるほど、高所低酸素によるリスクが大きくなる、ということである。

- SIDS 合併の可能性もあるので、(1歳未満の)幼若児が標高2500m以上の高所に登ることについては慎重に検討されるべきであろう。そのリスクは標高1000mのような低いところでも報告されている。1歳未満の乳児であれば、低地で元気に生活していても、高所での睡眠は標高1600mまでに限ることが通常勧められている。

#### ・管理ガイドライン

- 平地でと同様に、乳児を上向きに寝かせたり、受動喫煙や室内の過熱を避けることにより SIDS のリスクを軽減できるかもしれない。

### 寒冷曝露

乳児や若年幼児は体表面積：体積比が大きいので、とくに寒冷の影響に対して抵抗力が乏しい。子どもが、ハイキング中ずっと背負われなければならないのであれば、筋肉活動による熱産生ができないので、低体温のリスクが高い。苦痛、低体温、凍傷を防ぐために、適切な衣服着用が必須である。四肢の凍傷のケースが多いことを知っておかなければならない。四肢切断を余儀なくされる場合もあり、とくに冬季のベビーキャリアーの使用後に重症化する。帽子を被り頭を保護することは大いに推奨される、なぜなら小児の頭の体積比が大きいいため、頭部から熱が奪われやすい。

### 日光曝露

雪面からの反射や高所での薄い大気層のため、太陽光の紫外線照射による日焼けのリスクが平地に比べて格段に高くなる。過剰な日光に曝されれば、小児は成人より日焼けしやすい。適切な日焼け止めクリーム(UVA・B で SPF が30以上のものを、日光曝露前に塗布)、ひさしのある帽子、長袖着用そしてゴーグルが日焼けや雪盲を防ぐために必要である。日焼けを避け日光からの防御をしっかりとやるためには、できるだけ日陰を探し、防御できる衣服を着用し、紫外線のピークの時間帯(午前11時から午後3時まで)における曝露時間を制限するなどの努力をしなければならない。

### 慢性疾患を有する小児

ある種の慢性基礎疾患を有する小児では、慢性疾患の増悪あるいは高所そのものに関連する疾患を発症するリスクが増大する。しかし、それぞれの疾患や病状に対するリスクを決定するだけのデータは皆無に近い。

それゆえに、最初に高所関連疾患の発現のリスク因子をチェックし、それから、子ども一人ひとりについて、低酸素環境下でその子の病状がどのような影響を受けるかを評価しなければならない。このような事前の評価によって、高所での合併症の発症の相対リスクを推定できるかもしれない。

## 1. 心疾患と肺疾患

したがって論理的に考えれば、次のような子ども達は高所で肺水腫を発症するリスクが高い[6]:

- ・二本の肺動脈のうち一本を欠損している者
- ・ある種の先天性心疾患を有する者
- ・未熟児出生に伴う明らかな肺疾患を有する者
- ・嚢胞性繊維症を有する者
- ・ダウン症候群の者
- ・現在、気道感染症に罹患している者

## 2. 他の重要な疾患

- ・鎌状赤血球症、地中海貧血(サラセミア)を有する小児はリスクが増大する[9]、[10]、[11]
- ・重症の貧血
- ・高所肺水腫の発症は副腎性器症候群の患者で起きやすいかもしれないが、これに関してのデータは皆無に近い。
- ・高所肺水腫の発症は抗がん剤治療を受けている癌患者に起きやすいかもしれないが、これに関してのデータは皆無に近い。
- ・反復性のけいれんが、薬物治療を終了できた小児に再発しやすいかもしれないが、これに関してのデータは皆無に近い。

## まとめ

両親が慢性疾患を有する子ども達を伴って高所に旅すると決めたならば、適切な備えと適宜の撤退法が確かである計画を特別に設定することが必須である。こうした観点から、旅行の目的地を、隔絶された僻地よりはむしろ、より開発された地域の高所に限定することにおそらくなろう。近年、等圧低酸素チャンバーを使用して、子どもが高所に耐えられるかどうかを事前にチェックすることが可能になった。

## 雑記

**退屈。**一般的に年少者は集中できる時間が短く、比較的短い行程の移動にもすぐに退屈してしまうだろう。興味を引かせる旅程を慎重に組み立てたほうがいい。

**体力的能力。**年少者が(平地で)歩けると思われる距離を見積もっておくべきであろう。しかし、この評価は個々の子ども別に行動予定を調整するための単なる指針として活用するにとどめる。しかしながら、子どもは歩きたいと思うときしか歩かないものだ、ということを強調しておく

ねばならない。

**食物。**年少者の中には、環境の変化に対する適応力がきわめて乏しくて、見慣れない食物を拒絶するかもしれない。高所旅行の前に可能な機会をみつけて、いろんな食品を十分に試しておくことは役に立つ。ともかく、適度な食物と水分の摂取を確かなものにするのが大切である。

**衛生。**へんぴな地のトレッキングでは、小さな子どもの衛生状態を適切に保つことは、両親にとってとくに頭の痛い問題であろう。

**感染症。**胃腸炎は、小児においてもたぶん成人においてと同様の頻度でよく見られる。しかし、小児では生命に関わるような重篤な脱水症により陥りやすく、すべての医療セットの中に、安全な経口水分補給用飲料を備えておくべきである。

#### 参考文献

1. Hackett, P., *The Lake Louise Consensus on the definition and quantification of altitude illness, in Advances in the Biosciences Vol. 84: Hypoxia and mountain medicine, Proceedings of the 7th international Hypoxia Symposium, Lake Louise, Canada 1991*, J. Sutton, G. Coates, and C. Houston, Editors. 1992, Pergamon Press: Oxford. p. 327–330.
2. Yaron, M., et al., *The diagnosis of acute mountain sickness in preverbal children*. Arch Pediatr Adolesc Med, 1998. 152(7): p. 683–687.
3. Pollard, A.J., et al., *Children at high altitude: an international consensus statement by an adhoc committee of the International Society for Mountain Medicine, March 12, 2001*. High Alt Med Biol, 2001. 2(3): p. 389–403.
4. Imray, C.H., et al., *Self-assessment of acute mountain sickness in adolescents: a pilot study*. Wilderness Environ Med, 2004. 15(3): p. 202–206.
5. Southard, A., S. Niermeyer, and M. Yaron, *Language used in Lake Louise Scoring System underestimates symptoms of acute mountain sickness in 4- to 11-year-old children*. High Alt Med Biol, 2007. 8(2): p. 124–130
6. Roggla, G. and B. Moser, *High-altitude pulmonary edema at moderate altitudes as first manifestation of pulmonary hypertension in a 14-year-old boy with Down Syndrome*. Wilderness Environ Med, 2006. 17(3): p. 207.
7. Durmowicz, A.G., *Pulmonary edema in 6 children with Down Syndrome during travel to moderate altitudes*. Pediatrics, 2001. 108(2): p. 443–447.
8. Durmowicz, A.G., et al., *Inflammatory processes may predispose children to high-altitude pulmonary edema*. J Pediatr, 1997. 130:p. 838–840.

9. Goldberg, N.M., et al., *Altitude-related specific infarction in sickle cell trait—case reports of a father and son*. West J Med, 1985. 143(5): p. 670–672.
10. Neumann, K., *Children at Altitude*. Travel Med Infect Dis, 2007. 5(2): p. 138–141.
11. Mahony, B.S. and J.H. Githens, *Sickling crises and altitude*. Occurrence in the Colorado patient population. Clin Pediatr (Phila), 1979. 18(7): p. 431–438.