

## 一、如何正确认识高原

### 1 什么是高原？

按照地理学的分类方法，根据陆地表面的起伏特点和高度，可分为平原、高原、丘陵、山地、盆地等地形。“高原”一词目前尚无确切定义。在地理学上，凡海拔在500m以上、顶面比较平缓的高地，均可称之为高原。高原以它一定的高度区别于平原，又以其较大的面积和较小的起伏区别于山地。从生物学角度看，陆地上的绝大多数生物生活于自地面至7000m的大气层中，而海拔6000m高度为高等植物的生长界限，海拔7000m高度为陆地动物的生长界限。从医学角度看，“高原”系指海拔3000m以上的广阔地域，超过5800m为“特高海拔”。医学上之所以把3000m作为“高原”的界限，是因为在这个高度上可使大多数人在静息状态下出现不同程度的高原反应，而超过这个海拔高度，其生理、生化、病理和临床方面的改变则明显加剧。由于生物的个体差异或群体差异，其生物学效应是大不相同的。人类通过劳动和智慧，不仅从自然界获得生活资料，而且能不断地适应自然，提高在各种自然环境下的生存能力。我国执行特殊任务的人员长期在海拔5380m的某高地，体育健儿登上海拔8848m的珠穆朗玛峰的事例足以说明这个问题。不过应当强调指出的是长期在高原环境毕竟对人类是有害的，特别是海拔5000m以上地区对人

类的危害更大。实践证明，海拔3 000m以上地区常有高原（高山）特发病发生，而且随着海拔的升高，发病率逐渐增加，所以，我们将海拔3 000m以上的高原称之为医学上的高原。

## 2 如何正确认识高原？

对高原的认识，除涉足过高原者外，绝大多数人仅限于地理课本的知识 而对它的空气稀薄、严寒缺氧、强日光辐射、异常干燥的恶劣气候特点，植被缺乏的荒漠景观以及险恶的道路，困难的交通条件等往往了解甚少。因此，高原在多数人的心目中常常带有一种神秘的色彩。初上高原者不是抱着毫无准备无所谓的态度，就是过分紧张的恐惧心理，这对高原环境的习服十分不利。因恐惧、紧张会使大脑处于兴奋状态，这会降低人对低氧的耐受力。作者 20 多年与驻高原部队官兵接触中观察到，性情开朗、心情愉快者，进入高原后低氧反应往往较轻，而情绪沉闷、心理压力较大者，进入高原后低氧反应往往较重。我们采用艾森克个性问卷对进驻高原的某边防部队进行测验表明，情绪稳定或倾向稳定者，进入高原后急性高原反应大多较轻，而情绪不稳定或倾向不稳定者高原反应大多较重。说明心理因素对高原疾病有一定的影响。部队只要能够正确认识高原特殊环境对人体的影响，进行良好的心理调控，提高思想素质，消除紧张和恐惧心理，采取必要的防治措施，就能在短期内获得习服。

## 二、高原自然地理与气候特点

### 3 新藏高原地理概况和地形特征有哪些？

(1)地理概况：我国高原面积极为辽阔，约占全国土地面积的 1/6，包括青藏高原、内蒙古高原、黄土高原和云贵高原四大高原。而位于我国新疆南部约 80 余万平方公里的高原山地，并未列入上述四大高原之中，既往对该地区高原的自然地理特征、经济地理概况和医学地理调查研究较少。本文主要描述我国新疆南部及藏北高原（简称新藏高原）的特征。

新藏高原幅员辽阔 山势险峻 地形复杂 严寒缺氧 为我国重要边防地区之一，战略地位十分重要。新藏高原包括帕米尔高原（一部分）阿里两大高原和昆仑山、喀喇昆仑山、喜马拉雅山、冈底斯山、拉达克山余脉等五个山系，地势由帕米尔高原向东南递升，至喀喇昆仑山地区达最高点，而后再向东南渐降，巍峨挺拔，构成一庞大的高原山地。

帕米尔高原：帕米尔高原为天山、昆仑山、兴都库什山、喜马拉雅山的联结点 系一辽阔的高原山地 有“世界屋脊”之称。帕米尔山峰多在海拔 5 000m 左右，山间谷地、盆地多在海拔 3 700~4 300m 之间，平均海拔 4 000m 以上。境内有号称“冰山之父”的慕士塔格冰峰（海拔 7 555m）及其姐妹峰——公格尔九别峰（海拔 7 749m）。萨里阔勒岭以东山间谷地有较好的高山牧场及散在分布的灌木林。山峰阴坡面有小

片针叶林分布，可种植青稞及少量小麦。河流多为内陆河。塔合曼盆地为最大的沼泽地。

②喀喇昆仑山：喀喇昆仑山和昆仑山为两条自西向东南并列而行的巨大山脉。西北起自帕米尔高原，东南联结青藏高原的北部。两大山脉高大雄伟，奇丽壮观，冰山雪岭耸立在万山之间，为新藏高原的最高部分。

喀喇昆仑山沿中巴和中印克什米尔传统习惯线迤逦而行，主峰终止于新藏交界。山峰多在7 000m左右，其主峰乔戈里峰(海拔8611m)为世界第二高峰。我境一侧主峰连绵，地势普遍较高，一般高地多在海拔5 000m以上，与西昆仑山主峰之间形成地域广大的高原湖盆丘陵地带，植物奇缺，呈现荒漠景象。在海拔6 000m以上地区布满雪峰冰川，山脉冰峰覆盖面积约40%，是除南北两极以外世界上最大的冰雪地区。

昆仑山：昆仑山自东经86°以西称西昆仑山，以东称东昆仑山。我区包括西昆仑山全部和东昆仑山一部分，昆仑山与喀喇昆仑山伴行至新藏交界折向东去，构成塔里木盆地南缘，新藏之间的界山。该山自若羌地区进入青海境内，其地势西高东低，主峰山峰多在海拔5 000m以上，最高峰为木孜塔格峰(海拔7 723m)。靠藏北高原和喀喇昆仑山一侧地形切割微弱，形成阿里北部广大的湖盆丘陵地区。靠塔里木盆地一侧地形切割严重，沟谷纵横，地形复杂，是新藏高原主要的高山峡谷地带，植物奇缺。

阿里高原：阿里高原是藏北高原或羌塘高原的一部分，位于新藏高原的南部。北邻新疆维吾尔自治区，南与印度北方邦及尼泊尔久木拉地区毗连，东靠日喀则、那曲地区，西与印控克什米尔的拉达克及印度喜马拉雅邦接壤。北部有昆仑

山脉，西有喜马拉雅山和拉达克山余脉，冈底斯山横跨其间，将阿里高原分割为两大地形区，即冈底斯山以北为湖盆丘陵区，以南为峡谷、宽谷区。总的地势是西北高，东南低，平均海拔4 500m左右。冈底斯山主峰——冈仁布齐（海拔6 174m）以圣雪山闻名中外，每年都有香客来此朝拜。

(2) 地形特征：新藏高原的地形主要是湖盆丘陵、高原宽谷和高原峡谷的特征。

湖盆丘陵区：喀喇昆仑山与西昆仑山之间的奇台达坂以上地区，昆仑山和冈底斯山之间的巴格和措勒地区均为湖盆丘陵区地形。奇台达坂以上地区（海拔5 000m以上）植物奇缺，一片荒漠景观，仅公路沿线有兵站和地方运输站，常住人口极少，气候极为恶劣。野生动物多见野驴、藏羚羊和牦牛。

巴格、措勒地区（海拔4 000~5 000m）一带，湖泊分布较广，淡水湖内鱼产丰富。草原面积约5km<sup>2</sup>，属羌塘草原延续部分，草质较差，多属季节性牧场。居民多从事牧业。

高原宽谷区：沿喀拉喀什河的红柳滩至赛图拉段，沿塔什库尔干河的卡拉其古至塔合曼段，噶尔河、狮泉河中游河谷等，均属高原宽谷地区。该地形特点为海拔4 000m以上多为冲积平地，两侧山峰比高大于1 000m，间有大量草场及灌木林。居民较湖盆区多，半农半牧，以牧为主。野生动物较少，鱼产较多。

高原峡谷区：盖孜河、库地河、象泉河等河谷地区均属高原峡谷区，其特点是山高而陡峭，谷深而狭窄，一般海拔3 000m以上，比高大于1 500m，山峰终年积雪，山间河谷纵横，地形切割严重，河床递差大，水流湍急。谷底气候较为温和，有散在分布的小片草场、乔木林和灌木丛。居民较多，散

居于山间谷地，半农半牧，以农为主。交通不便。野生动物和鱼产较少，野生中草药分布较广。



## 喀喇昆仑山、昆仑山气候特点和气温变化如何？

(1)气候特点：喀喇昆仑山和昆仑山脉东西连接，巍峨挺拔 构成一体 横跨新疆、西藏、青海等省和自治区。由于其庞大的山体和高峻的山势（平均海拔4 500m 以上），形成一个独特的气候区。因地势由南向北倾斜度大，故气候垂直变化明显。就其特点，该山区气候可分为两种类型：高寒气候区（海拔3 500m 以上的南部山地）及山腰特殊气候区（海拔2 000~3 500m之间的山前起伏区）。

高寒气候区无四季之分，只有冷暖之别。暖季（平均气温 $>0^{\circ}\text{C}$ ）自6月下旬到9月中旬，计80天左右；冷季（平均气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ）自9月中旬到翌年6月中旬，约280天。冷季漫长多大风，天气严寒多积雪；暖季短促气温低，空气干燥少降水。

山腰特殊气候区系由高寒气候区向平坦区的过渡地带。接近高寒气候区地段，无四季之分，但暖季长，冷季短。接近平坦区地段，四季分明，但春、夏长，冬、秋短。其余地段虽有四季之分，但冬、春长，秋、夏短。整体来说，该区夏季无平坦区的酷暑，冬季无高寒区的严寒，春季少平坦区的沙暴、浮尘天气，秋季少高寒区的凛冽寒风。降水较多，空气新鲜。

(2)气温变化：山区气候随各地海拔不同而变化，气温与高度成正比，地势每升高1 000m，气温约下降 $6^{\circ}\text{C}$ 。由于山区峰谷相间，凸凹参差，造成了气温分布的高低相间，复杂多变，尤其以垂直变化更为突出。当平坦区正值赤日炎炎的盛夏季节，山前起伏区却气候凉爽，悠然如秋。若到海拔5 500m以

上山峰，则是冰封雪飘，一片严冬景象了。

**高寒气候区：**高寒气候区年平均气温  $-1\sim-10^{\circ}\text{C}$  极端最低气温  $-35\sim-40^{\circ}\text{C}$  即使在最热的 7~8 月份，平均气温也仅  $3\sim10^{\circ}\text{C}$ ，最冷的 1 月份平均气温低至  $-11\sim-21^{\circ}\text{C}$ 。高寒气候区不但气温低，而且低温持续时间长，全年冷季长达 9 个月。低温日（日最低气温低于  $-20^{\circ}\text{C}$ ）长达 270 天；严寒日（日最低气温低于  $-30^{\circ}\text{C}$ ）长约 60 天。在海拔 5 500m 以上的山巅地区则长年冰封雪裹，因此在该地区行动，防寒设备尤为重要。高寒气候区虽终年不存在夏季高温，但一日之中气温变化却甚剧烈。在暖季的中午，气温可升至  $20^{\circ}\text{C}$  左右，但夜间仍可降至  $0^{\circ}\text{C}$  以下，甚至  $-10^{\circ}\text{C}$ 。最大日温差高达  $30^{\circ}\text{C}$ 。作者曾在最热的 7~8 月份，于喀喇昆仑山海拔 5 270m 处测到的夜间气温为  $-17^{\circ}\text{C}$ 。

**山腰特殊气候区：**该地区冬无严寒，夏无酷暑，四季气温变化不甚悬殊。该区最冷月份的平均气温为  $-5\sim-11^{\circ}\text{C}$ ，比高寒气候区同期高  $15\sim17^{\circ}\text{C}$ 。年极端最低气温为  $-21^{\circ}\text{C}$  左右，不仅从未出现过严寒日，而且寒冷日也很短，低温日仅 1 个月左右。该区 8 月份最热，平均气温为  $16\sim24^{\circ}\text{C}$  较平坦区最热的 7 月份低  $2\sim9^{\circ}\text{C}$  极端最高气温为  $30\sim36^{\circ}\text{C}$  较平坦区的年极端最高气温低  $4\sim10^{\circ}\text{C}$ 。



## 5 喀喇昆仑山、昆仑山气流和气压有哪些变化？

(1) 气流变化：大气呈水平方向、垂直方向或不规则的运动称之为气流。风是气流的反映。高原地区的气流特点是风日多，风压强，风力大，风速快。年风日一般在 200 天以上，有些地区几乎每日必有风。多数地区头年 10 月至次年 5 月的

冬春两季多大风，风中常夹带砂砾，有时大风之时尘沙飞扬，遮天蔽日。

喀喇昆仑山和昆仑山山势峥嵘，沟谷纵横。山谷风特征很突出，风速强，风向变换明显。高寒气候区风速大于山前起伏区 风口风力最大 年平均风速  $4.5\text{m/s}$  地处风口的空喀山口年平均风速  $5.5\text{m/s}$ 。山前起伏区年平均风速  $3\text{m/s}$ 。高寒气候区风速冷季大于暖季，其中 12 月到翌年 4 月风速最大 (月平均风速  $3.6\text{m/s}$ )，其它各月份风速差别不明显。风速的日变化一般是凌晨较小，午后增大，傍晚最大。最大风速的风向因受地形的影响，分布很不一致。高寒气候区西南风强劲，最大风速  $25\text{m/s}$  海拔  $5500\text{m}$  以上地区可达  $30\text{m/s}$  左右。大风来临时发出口哨似的呼叫，并可吹动地面碎石；山前起伏区以西南风风速较大，最大风速  $22\text{m/s}$ 。

高寒气候区全年盛行西风，频率为 22%。中部盛行西南风 频率为 11%。盛行风向年内变动两次，每年 11 月至翌年 4 月以西南风为主，4 月以后盛行偏西风。山前起伏区因山谷走向纵横交错，盛行风向随山谷走向而不同。

高寒气候区风向日变化是上午偏南风，午后转西风，傍晚以后又转偏南风。风口风向无明显变化。

总之，风日、风力、风速随海拔升高而增加。在海拔  $5000\text{m}$  以上，多为恒定的强风区。高原气流对人的健康影响较大 风速大 气流强 可增加人体的对流散热 增加寒冷的程度，是冻伤发生的重要因素之一。风速大，气流强，可增加人体的体力负荷和氧的消耗，易导致疲劳和衰竭，更易诱发高原性疾病。

(2)气压变化：高原对人体的威胁，最主要的因素是低氧和寒冷，其中低氧是大气压和氧分压下降的结果。大气压的

大小是由空气分子密度决定的。大气压底界为地面，愈向上气密愈低。所以大气压的压力随海拔升高而降低，即愈接近地面，气压愈大；海拔愈高，气压愈小。伴随大气压的降低，水的沸点下降，海拔每升高 100m 水的沸点约下降 0.33℃。

高原空气稀薄，气压低。各海拔高度上的年平均气压分别为：5 500m 为 52.9kPa(397mmHg)，5 000m 为 54.1kPa(406mmHg)，4 000m 为 61.7kPa(463mmHg)，3 000m 为 70.9kPa(532mmHg)。山区气压变幅（年最高与年最低之差）约 4.0kPa(30mmHg)。年最高气压出现在 4 月，年最低气压出现在 2 月。一日之中，中午气压最高，傍晚气压最低。即使是高原适应者，在气压低的傍晚或阴天也感到头痛和不适。

高原除具气压低的特点外，另具空气稀薄缺氧、紫外线强的特点。根据海拔 5 400m 实测，空气中含氧量较海平面减少约 50%，紫外线强度较海平面增加 50%，水的沸点仅为 80℃。



## 6 喀喇昆仑山、昆仑山空气湿度有哪些特点？

湿度是表示大气中水汽的含量或大气潮湿的程度。喀喇昆仑山和昆仑山高寒缺氧，地表干秃，空气十分干燥。高寒气候区年平均相对湿度为 34%~50%，各月无显著变化。干燥日年平均 75 天（日平均相对湿度 ≤30%），冷季多于暖季。山前起伏区相对湿度年平均 40%左右，冬季较大，春季较小，干燥日较高寒气候区少。由此可见，空气干燥异常，初上山的人员普遍有鼻干出血，嘴唇干裂的现象。

## 7 阿里高原的气候特点有哪些？

阿里高原也称藏北高原或羌塘 藏语 北方高地 高原 由于地势高，绵亘于中印、中尼边境的弧形屏障——喜马拉雅山，自西南阻挡了海洋气流进入，因而形成大陆性高寒气候。其特点是 空气稀薄缺氧 干燥少雨 气候多变 气压低 温差大 大风多 冬季漫长 暖季短暂 春季不明显。

气温：阿里地区年平均气温  $0.4^{\circ}\text{C}$ 。11 月至翌年 4 月为冬季，平均气温  $-11.9^{\circ}\text{C}$ 。6~9 月为暖季，平均气温  $13.6^{\circ}\text{C}$ ，昼夜温差较大。

气压：年平均气压  $60.4\text{kPa}(453.4\text{mmHg})$ 。2 月份气压最低 多在  $60.0\text{kPa}(450\text{mmHg})$  以下。暖季气压稍高，平均为  $60.7\text{kPa}(455\text{mmHg})$ 。一般海拔高度上升  $100\text{m}$  气压下降  $0.09\sim 0.10\text{kPa}(0.68\sim 0.75\text{mmHg})$ 。水的沸点为  $86^{\circ}\text{C}$ 。阿里地区首府狮泉河海拔  $4228\text{m}$  大气压为  $62.0\text{kPa}(464.8\text{mmHg})$ ，氧分压为  $13.0\text{kPa}(97.4\text{mmHg})$  约等于海平面的  $60\%$ 。紫外线辐射强度较海平面增加  $50\%$ 。

③ 风：年平均风速  $3.2\text{m/s}$ 。年平均风速  $17\text{m/s}$  以上的大风最多，平均风日 58 天 占全年大风日数的  $40.6\%$ 。瞬间大风多在每日午后出现，傍晚停止，风速多为  $20\text{m/s}$  以上。风向受地形影响，昆沙河谷盛行东南风，狮泉河谷多为偏西风。

湿度：年平均湿度为  $32\%$  气候特别干燥。8 月份湿度最大，平均相对湿度为  $47\%$ 。12 月份最小，平均相对湿度为  $22\%$ 。年平均蒸发量为  $2440.9\text{mm}$ ，6~7 月份蒸发量最大，月平均为  $378.3\text{mm}$ ，占年蒸发量的  $15.5\%$ 。11 月至翌年 2 月蒸发量最少，月平均为  $74.8\text{mm}$  占年蒸发量的  $3\%$ 。



## 8 昆仑山和阿里高原的主要水文特征有哪些？

降水：喀喇昆仑山和昆仑山地域广，南北高差大，降水量分布极不均匀。山前起伏区是多雨带，其降水量不仅高于高寒气候区，而且高于平坦区，年平均降水量 150mm 左右。中部的黑山地段为多雨中心，年平均降水量 200mm 左右。高寒气候区全年降水以雪为主，年平均降水量 40mm 左右。

外流河：新疆境内的外流河主要分布在高原湖盆丘陵地区，如普恰克河、加勒万河、羌臣摩河等。西藏阿里境内主要分布在高原宽谷和峡谷地区 如噶尔河、狮泉河、象泉河、孔雀河等。除孔雀河属恒河水系流入印度外，其它均属印度河水系，主要经巴基斯坦入海。

内流河：在西藏阿里境内的内流河主要为季节性河流，流入高原湖盆丘陵之湖泊内，个别河流作为源流支汇入雅鲁藏布江。新疆境内主要有叶尔羌河、玉龙喀什河、喀拉喀什河和克里雅河等，均流入塔里木盆地，属塔里木河水系。

班公湖：班公湖位于阿里高原与新疆南部衔接处，东西长约 160km 其中约 110km 在我国境内，鱼产丰富。在印度境内长约 50km，鱼产极少。水深约 30m，可通行较大船只，是库尔那克堡与日土县之间的水上通道。

### 三、部队进驻高原的生理 适应和心理变化

9

为什么进入高原后呼吸深度和频率会加深加快？

进入高原后由于空气稀薄，大气中氧含量降低，使肺泡氧分压降低，动脉血中的氧分压也随之降低，导致肺通气量增加，而表现出呼吸加深加快，用来满足机体氧供的需要。呼吸深度和频率的改变是人对低氧环境的一种代偿功能增强的表现。

10

进入高原后人的主观感觉会有哪些改变？

初入高原，空气稀薄，大气压和氧分压均低于平原，加之大风、干燥、强紫外线、寒冷、荒无人烟，一望无际的戈壁沙漠和险峰连绵的综合因素使人感到空旷、原始和荒凉，再加上疲劳，心理上可能产生莫名的恐惧感。高原引起的低氧反应，如头痛、头昏、疲乏无力、失眠、呼吸心跳加快，甚至出现胃肠道症状。此时应减少活动，注意保暖，防治感冒，注意饮食和足够的休息。必要时应对症服药以减轻和消除症状。一般经过一周左右的习服适应后上述症状会逐渐消失。

## 11 进入高原后心跳为什么会加快？

正常人的心率为每分钟 60~80 次。进入高原初期，心率随海拔高度的升高而增快。心率增快的主要原因是缺氧引起心脏做功增强的表现，缺氧引起的过度通气也可使心跳加快。因此，进入高原后心跳加快是低氧适应过程中机体发生的一种代偿性作用，随着对高原环境的适应，心率会逐渐恢复和好转。

## 12 初入高原出现低热就是感冒吗？

体温往往在一定程度上能反映机体的代谢水平和中枢神经系统的功能情况，很早就被作为判断人体健康状况的重要指标之一。

早在 20 世纪 60 年代初期，我国登山队就已注意到急性高山反应与体温的关系。他们认为体温在  $37.6^{\circ}\text{C}$  以上者，急性高山反应多较严重，体温在  $37.5^{\circ}\text{C}$  以下者急性高山反应大多较轻。缺氧使体温升高的发生机制尚不清楚。根据缺氧时组织代谢产生能量发生困难，体温升高能增强组织器官及内分泌活动，提高酶的活性，使组织氧化过程易于进行。从生物学方面来看，乃属于防御反应的表现，在一定程度上可视为机体积极适应缺氧的方法之一。但体温过高必然伴随着耗氧量的增加，使缺氧更加严重，所以过高的体温应视为机体功能失调的表现。

低热常伴有畏寒，因此初入高原若出现低热和畏寒不一定是感冒。

### 13 高原对胃肠功能有哪些影响？

平原人食入糖、蛋白质、脂肪类食物后，胃排空时间通常需要4~6h。糖排空最快，其次是蛋白质，脂肪排空时间最长、最慢。进入高原后，胃排空时间延长，肠蠕动和消化腺分泌减弱，这样就会造成食物在胃肠道停留时间过长。在胃中，特别是在大肠中常存留有一定的气体，由于高原大气压降低，机体内部的压力也随之降低，为了使体内外压力趋于平衡而表现出胃肠道气体膨胀。初入高原者常感到胸腹胀满不适，食欲减退、乏力、恶心、呕吐，甚至腹泻等。这些症状一般经一周左右的习服适应后会逐渐减轻和消失。

### 14 缺氧对智力和记忆功能会造成影响吗？

据观察，在海拔3 000m，记忆正确率基本上没有变化。海拔4 000m记忆正确率平均降低8%，海拔5 000m平均降低14.8%，且全部受试者数字记忆正确率均有下降。

我们对居住海拔3 700m和5 380m 1年的两组青年进行了智力和记忆功能的现场测验。结果提示，长期居住高原对人的操作智力功能、短时记忆和瞬时记忆影响较大，且随着海拔高度上升影响程度逐渐增加。海拔5 380m居住1年的青年返回平原8个月后智力和记忆功能基本上恢复到了上高原前的水平。

### 15 缺氧对视觉、听力和嗅觉有哪些影响？

上高原的人们视觉普遍有所下降，视网膜膜与大脑皮层对缺氧十分敏感，大约在海拔3 000m高度视觉就有所改变，海拔5 000m以上视觉发生明显变化。缺氧引起的视觉障碍

主要表现在夜间视觉和暗适应、视敏度、色觉和空间视觉及视野方面。随着缺氧加重暗适应时间延长。暗视适是人在明亮处突然进入黑暗处看到物体的大体轮廓所需要的时间。视敏度是看清物体所需要的光强度，海拔越高需要的光照强度越大。色觉主要是对红、绿、黄、蓝颜色的辨别能力，海拔5 000m以上地区人对绿色的辨别能力明显下降，而对红色的辨别力无大的影响。空间视觉是依靠眼球运动、视网膜光感功能、大脑皮层视区的分析综合及判断等环节共同完成的。眼球协调运动功能的障碍大约在5 000m高度才开始出现，此时难以对准目标。

虽然听神经对缺氧有较高的耐受性，但随着海拔高度的升高，听力也有不同程度的下降。在海拔4 000~5 000m时听力开始出现下降；6 000~7 000m时，听力明显下降；海拔7 000m以上时，连发动机的噪声也难以听到。其原因除听敏度下降外，也与空气的密度降低有关。

我们对居住在海拔3 700、4 300、5 010和5 380m的149名青年进行的听力测验，并与平原听力标准作对照，随着海拔高度升高，各声频区的听阈发生不同程度降低。海拔越高，需要声强越大。

高原低氧对嗅觉的影响国内外研究较少。我们于喀喇昆仑山海拔3 700、4 300、5 070m对居住该地区1年的114名青年进行了嗅知阈测验，并与平原（海拔1 400m）未曾上过高原的70名青年作对照。结果发现，随着海拔高度升高，嗅知阈逐步增高，嗅觉逐步降低。

在高原，上述感觉器官功能的变化均不易在主观上察觉，往往回到平原以后才发现感觉能力提高，意识到这些感觉曾遭受过损害。

## 16 在高原有些人出现浮肿是怎么回事？

高原性水肿是机体不适应高原的一种明显标志。我们曾调查 1712 例急性高原反应患者，水肿发生率占 21.7%。水肿主要分布在颜面和四肢远端，多为轻度和中度水肿，其中 49 例因水肿持续不退而被迫返回平原。其它急性高原病如高原肺水肿和高原脑水肿也存在不同程度的周围性水肿。慢性高原病周围性水肿的发生率较急性高原病高，程度也较严重。水肿时轻时重，运动量增加和冬季，水肿发生率高且程度较重，口服一般利尿药效果不显著，下到平原后随着原发病的改善，水肿很快消失。

在高原，肥胖者比消瘦体质的人易出现水肿倾向，对高原适应能力较差。高原性水肿的发生机制较复杂，归纳起来可能与毛细血管通透性的改变，静脉压增高，以及神经内分泌和代谢等因素均有关系。

## 17 人到高原后血压可能会出现哪些变化？

初入高原，多数人血压变化不大，部分人有不同程度升高，一般先是收缩压升高，以后再出现舒张压升高，经过一段时间的适应期后血压可降至正常。但在高原居住时间过久，血压的变化就很不规律，部分人血压升高，部分人血压反而降低。血压升高者以舒张压升高为主，血压降低者以收缩压降低为主，收缩压与舒张压之间的压差缩小，最低可达 2.4kPa (18mmHg)，其原因可能与低氧环境下心输出量下降、血管弹性减弱和内分泌功能改变有关。上高原后血压的改变，在返回平原一段时间后，一般均可恢复。对于某些有高血压倾向者，高原低氧环境可能会是诱发其血压升高的因素。

## 18 高原低氧对女性月经会有哪些影响？

平原汉族女性移居高原后，相当一部分人发生月经紊乱，主要表现为痛经、闭经和月经周期提前等。一般情况下月经周期是否正常，有赖于下丘脑—垂体—卵巢系统的功能健全，只要其中一个环节受到影响，都会使雌激素水平发生改变，从而导致月经周期缩短或延长。移居高原后女性的月经紊乱，说明高原低氧环境对女性雌激素的分泌有一定影响。

## 19 在高原为什么会出现睡眠质量下降？

平原人到高原后普遍感到睡眠障碍，反映睡眠不稳，晚上难以入睡，早上难于觉醒。睡眠不良常引起脑力活动和体力活动能力下降。我们研究了平原人到达高原后的睡眠生理，结果表明人到高原后睡眠潜伏期（即入睡时间）延长，夜间的觉醒次数和觉醒时间都增多，浅睡眠期延长而深睡眠期缩短，表现为睡眠效率下降。目前惟一的解决办法是增加睡眠时间，予以补偿。特别是午睡显得比较重要。

## 20 高原环境低氧与低气压对人体有哪些影响？

初入高原，由于大气压降低，肺泡气氧分压和动脉血氧分压也随之降低，毛细血管与组织细胞线粒体之间氧分压也随之缩小，从而引起缺氧。处于缺氧情况下的机体，可发生一系列代偿性变化，如肺通气增强、氧透过肺泡膜的能力提高、红细胞和血红蛋白含量增加等。上述改变可提高机体从大气中的摄氧量，提高氧的交换率，使贮存和释放于组织中的氧达到或接近正常水平。未经适应而迅速进入高原，或由高原进入