

一九六四年全国体育科学 报告会论文选集

——运动生理学和运动医学部分——

第 二 集

人民体育出版社

一九六四年全国体育科学 报告会论文选集

(二)

——运动生理学和运动医学部分——

人民体育出版社

一九六六年·北京

统一书号：7015·1324

一九六四年全国体育科学报告会

論文选集（二）

——运动生理学和运动医学部分——

*

人民体育出版社出版·北京体育馆路·

（北京市书刊出版业营业许可证出字第049号）

中国财政经济出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国新华书店经售

*

860×1168毫米 1/32 230千字 印张 $10\frac{4}{32}$ 插页1

1966年3月第1版

1966年3月第1次印刷

印数：1—3,655册

定 价：〔10〕1.50元

编 者 的 話

一九六四年十一月二十二日至十二月一日在北京举行了一九六四年全国体育科学报告会。会议上宣读了有关运动训练、体育教学、运动生理、运动医学等方面的论文共一百零九篇。这些论文，内容广泛，方法多样，大都有一定的学术意义和实际价值。为了便于广大的体育工作者以及有关人员了解体育科学报告会的基本内容，交流科学研究成果和经验，我们选择了对体育运动实践相对说来较有普遍意义，质量较好的论文62篇，按体育教学(12篇)与运动训练(8篇)、运动生理(14篇)与运动医学(28篇)两大部分，分别汇编成《一九六四年全国体育科学报告会论文选集》(一)、(二)两册出版，以供参考。

体育科学研究在我国是一项新的工作，处于刚刚发展阶段，研究水平和论文质量一般都还不够高。这些论文提出的问题，研究的方法和阐述的观点也不一定完全正确，希望读者和作者都能以“一分为二”的辩证观点，本着“百花齐放，百家争鸣”的精神来对待它们，在实践中验证和充实它们。

这些论文的原文一般都比较长，为了使读者阅读方便，我们对这些文章作了较大的压缩和删节。编辑全国性的体育科学论文选集，对我们来说还是第一次，由于缺乏经验和水平所限，定有不当之处，望作者、读者提出意见。

中华人民共和国体育运动委员会科学工作委员会

1965年4月

目 录

运动生理学部分

高山缺氧时人体若干机能变化的研究·····	(1)
足球运动员在比赛和大运动量训练中身体机能的变化·····	(12)
超长距离自行车运动对多种生理机能的影响及其恢复过 程的观察·····	(16)
心脏形态及其机能变化同运动训练的关系·····	(25)
评定短跑运动员训练课运动量的简易生理指标和方法·····	(30)
在比赛和大运动量训练过程中足球运动员心电图的变化···	(34)
中长跑运动与蛋白尿·····	(39)
尿液多种成分测定在运动实践中应用价值的初步探讨·····	(45)
不同运动负荷及不同程度的情绪紧张对尿17羟类固醇排 泄量的影响·····	(56)
长距离越野赛跑后尿液的改变·····	(63)
运动对血清转氨酶活性影响的初步研究·····	(69)
586名运动员肺通气功能的测定 ·····	(75)
不同训练阶段和大运动量训练前后田径运动员肺功能的 变化·····	(81)
动力静力负荷对骨骼肌内毛细血管的影响·····	(88)

运动医学部分

运动员肝脏大小和肝肿大运动员的初步观察·····	(98)
射击运动员某些常见损伤的产生原因和预防·····	(104)

射击运动员比赛紧张的初步研究·····	(109)
我国运动员心脏 x 线记波摄影·····	(114)
少年运动员定量负荷时气体代谢的变化特点·····	(122)
经期比赛对月经影响的分析·····	(130)
运动员通气功能的分析·····	(139)
运动员热能消耗量的调查研究·····	(143)
我国足球运动员体格发育调查报告·····	(151)
东北区冰上运动员体格发育调查分析·····	(156)
运动员平足研究·····	(173)
太极拳健身延年作用的初探·····	(180)
运动外伤防治中几个问题的探讨·····	(187)
髌骨张腱附丽区及其慢性损伤的初步研究·····	(204)
髌骨张腱末端病的手法治疗·····	(215)
髌骨软骨病临床及 x 线报告·····	(227)
对120名运动员膝部慢性损伤疼痛阈的初步观察 ·····	(236)
运动员的膝关节半月板损伤·····	(244)
郑怀贤治疗足踝部软组织运动损伤的经验总结·····	(251)
标枪运动员肘关节 x 线检查的初步分析·····	(261)
足球运动员耻骨骨炎的初步研究·····	(265)
运动员的肩袖损伤·····	(272)
运动员的腰背部肌肉筋膜炎·····	(278)
运动员的股屈肌损伤·····	(286)
运动员的跟腱腱围炎·····	(292)
投弹骨折的原因及预防·····	(301)
运动员腕舟状骨骨折·····	(307)
微量放射性同位素 P^{32} 在治疗运动创伤中的应用 ·····	(311)

高山缺氧时人体若干机能变化的研究

国家登山队医务组 翁庆章 吴永生
陈式文 王义勤

在平地进行训练或比赛时,人体会发生一些缺氧的现象,其中以中长跑、足球、公路自行车等项目比较明显。一般说来,根据心跳气喘的程度和需要恢复的时间就可以知道缺氧的深度。而在登山运动中,由于运动场地(在高山)就是一个缺氧的环境(如在海拔7000米高度,大气氧分压仅为海平面的40.87%,参见表1),再加上运动的时间长,因此人体的负荷是很大的,缺氧的表现也比较深刻复杂。而在8000米以上的高度,由于空气极稀薄,氧分压更低(仅为海平面的35.22%),在以往的文献中曾被称为“死亡地带”。然而,我国登山运动员却在8000米以上,几小时未供应氧气的情况下突破这个“禁区”,攀上了8882米的世界最高顶峰——珠穆朗玛峰,创造了世界奇迹。这也说明了人体具有高度耐受缺氧的能力。

表 1 海拔不同高度上的大气压力、氧分压、动脉血氧饱和度和气温变化

海拔高度 (米)	大气压力 (毫米水银柱)	氧气的分压力 (毫米水银柱)		动脉血氧饱和 和的百分数 (以容量%计)	空中温度 (摄氏)
		大气内	肺泡内		
0	760	159	103	95	15.0
4000	460	98	50	85	-11.0
7000	310	65	35	60	-30.5
8000	270	56	30	50	-37.0
9000	230	48	<25	20—40	-43.5

高山缺氧时，人体为了适应环境会发生一系列的生理机能变化。本文企图在登山过程中，通过部分生理指标的观察，探讨人体的耐受缺氧能力及其与生理调节阶段和病理障碍阶段的关系。

本文研究对象是国家登山队队员。资料是国家登山队医务组在几次登山活动中进行医疗保健工作的同时收集的，主要包括1959年攀登7546米的慕士塔格峰、1960年攀登8882米的珠穆朗玛峰、1961年攀登7595米的公格尔九别峰、1964年攀登8012米的希夏邦马峰等次登山活动期间的材料。部分项目在登山后进行了追踪观察。另外在登山前后做了实验性缺氧的研究。

在高山上观察的项目有脉搏、血压、呼吸、体温、皮肤温度、血管脆性试验、臂舌循环时间、心脏听诊等（均有平地与高山的对比材料）。在山上资料收集的最高高度为7300米。

在高山上由于受环境条件的限制，有些仪器使用不便，因此在平地的气压舱内做了实验性缺氧并收集了一批补充材料。在气压舱内不同高度上观察的项目有：脉搏、呼吸、心电图、脑电图、算术测验、书写试验、视力测验、“高空”坚持时间等。在这种实验性缺氧条件下，资料收集的最高高度为9500米。

从以上各种观察项目的比较中，我们认为以脉搏、脑电图、心电图来评定登山运动员的缺氧情况是比较好的。

本文分两部分，第一部分是高山上收集资料的分析，重点是脉搏。第二部分是气压舱内实验性缺氧材料的分析，重点是心电图和脑电图。

一、在高山上观察的资料分析

血压：在高山上，安静时最高可达185/110毫米水银柱，最低为80/70毫米水银柱，甚至低到量不清楚，下山回到平地后均可恢复。有人几年内三次进山三次都有血压增高现象，这说明有些人的血压对缺氧有特异的敏感性。

体温：登山期间，在安静时有少数人升高，升高的范围为37.1—38.5°C，仅一人超过38.5°C。

皮肤温度：在山区肢体两侧的对称性差，可相差到5—10°C。临床认为，左右侧差1°C即有意义，它间接地反映植物神经机能的改变。

血管脆性方面：在高山地区有所增加，因束臂试验阳性者增多。

以上变化具有一定的病理意义。

有些项目也出现了较明显的改变，如心脏杂音、心前区的收缩期杂音由没有或一级升至三—四级。呼吸方面出现了周期性呼吸。此外，还可看到臂舌循环时间缩短，说明在高山上的血流增快，普遍有红细胞、血红蛋白增高，在山区一般为500—600万，15—16克，曲线的高峰出现在下山后一两周，最高为817万和23克。

这些生理数值一般地超过了平地某些大运动量负荷下的变化。

高山上不同高度的脉搏变化

我们通过脉搏的观察认为，它对反映缺氧的意义比较大。现从四个方面来分析。

(一) 在各个高度安静时的脉搏

绝大多数是晨起前测定的，因这时脉搏受其他因素的影响小，条件比较一致，并能较正确地反映人体在相当于基础代谢时心脏负荷情况(表2)。

从表2可以看出，高度愈高，脉搏愈快，随着高度的增加，缺氧条件下安静时脉搏的频率与性质的改变可分为两个阶段——初期的代偿性适应阶段与末期的调节障碍阶段。

第一阶段：脉搏的频率增快并有脉搏性质的增强，同时多伴

表 2 公格尔九别峰各个高度脉搏数 (男队员)

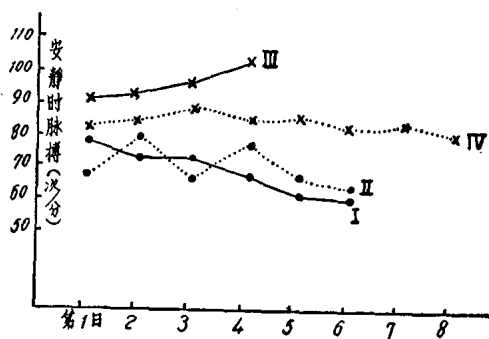
		平地	3500米	4200米	4600米	4900米	5500米	6200米	6800米	7300米
脉搏数 次/分	最低-最高	46-68	54-72	56-80	52-92	64-88	64-116	68-112	80-116	76-116
	平 均	55	63	67	71	73	84	88	94	98
观 察 人 数		33	33	20	30	14	25	15	13	5

有血压轻度升高。

第二阶段：开始为脉搏增快和变弱，进一步则摸不清楚，同时多伴有心音逐渐减弱，血压降低。脉搏减弱到摸不清楚，大多数在7000米以上。

严重缺氧时，尚可出现明显的脉搏减慢。几年来共见到7例。以1120号队员为例，他从8100米下来时到7000米脉搏仅60次/分(精神疲惫，体力也差)。吸氧一小时后，脉搏升至110次/分，又经几小时休息后才下降到74次/分，说明最初的60次并非适应良好的表现，而是严重缺氧的改变。

在各个高度短期(4—10日)停留后，可见到脉搏频率的变化有几种类型。根据图形示意可分为四型(图一)：Ⅰ型一下降型，Ⅱ型一山峰型，Ⅲ型一上升型，Ⅳ型一滞留型。



图一 原地停留后、安静时脉搏的变化

(二) 登高锻炼对脉搏的影响(表 3)

表 3 3500米向4900米行軍前后的脉搏对比

脉搏均数(次/分) 統計人数	行軍情况	行軍返回后		进山前 (1300米)
		第一日	第二日	
25	70.1	67.6	60.1	62.8

从表 3 可见到在3500米向高处行军后的脉搏明显较行军前为慢，且与进山前相当。这种脉搏减慢，是通过高山行军中适应能力提高的结果。

(三) 高山行军后的脉搏观察

在5000—6000 米高度负重行军时，脉搏一般为 150—160 次/分，最高为198次/分。这么高的频率连续跳几天，每天跳几小时，可见心脏的负荷是非常大的。

为了具体了解高山上安静时及行军时心脏负荷情况，可把部分队员在高山与平地时的脉搏数作一比较(表 4、表 5)。

表 4 高山休息、行軍与喀什(海拔高度1300米)

訓練时脉搏比較

脉搏均数(次/分) 統計人数	观察条件	4200米 睡 前	4600米 行軍 坡度10°左右,未負 重行速75-80步/分	喀什負重行軍 平均負重30.7公 斤行速120步/分	喀什10,000米 越 野 跑
9 人		86.4	103	86.4	123.4

表 5 高山与喀什負重行軍脉搏比較

脉搏均数(次/分) 統計人数	观察条件	4100 米 行軍 坡度20°左右,平均負重18.2公斤 行速50步 左右/分	喀什負重行軍 平均負重29.85公斤 行速108步/分
14		150.7	89.86

在4100米行军时为150次/分,比喀什一万里越野跑时的123.4次/分还快;在4200米安静时的脉搏与喀什负重行军相当。由此可见,在高山上心脏负荷比平地要大得多。

在脉搏的性质方面,还注意了它的节律。几年来共观察到脉搏脱漏者7人。初次发生脱漏的高度为3800—7000米,新老队员都有。表现得轻的,在四十多次正常脉搏中有一次脱漏,重的每分钟脱漏二十多次,每正常跳2—3次就脱漏一次,有的休息后即消失,有的回到平地仍可持续数月乃至数年之久。七例中有四例经过心电图检查,都是过早搏动,三例为室性,一例为房性。这些都发生在高山缺氧心脏负担较大的时候。

在高山地区(3500米)做了机能试验(表6)。

表 6 同等负荷的恢复时间

高 度	观察人数	恢 复 时 间 (分)		
		最 快	最 慢	平 均
喀什 (1300米)	9	4	20	72
3500米	9	9	138	62.1

我们在喀什与公格尔九别峰3500米高度对相同的9名队员进行了机能试验(原地高抬腿跑3分钟180步/分)。从表5中可以看到,在山区同等负荷后脉搏的恢复时间大为延长,并发现9人中有3人恢复时间在100分钟以上。

(四)脉搏改变与性别、年龄、训练程度、民族特点(主要指居住地点的条件)、体力和上升幅度有关。

就脉搏的频率比较,女队员快于男队员,新队员快于老队员,20岁以下者快于25—30岁龄组,汉族快于藏族,体力差者快于体力好者,上升幅度大者快于上升幅度小者。

但是个体差异有时可明显地超过上述因素,即有少数人对缺氧反应的差异可超过其他因素,就脉搏反应而言,缺氧是主要因

素，其他因素是次要的。

总的说来，登山时心脏的负担很大，而脉搏又可以在一定程度上反映心血管的机能。

二、在气压舱内实验性缺氧的资料分析

实验性缺氧的研究目的有二：

(一) 在登山前对运动员缺氧的耐力作一次预测，观察各项指标变化的幅度和性质以及与使用氧气的关系；

(二) 收集一些在高山条件下不容易取得的数值（特别是7000—8000米以上的），结合登山时的资料多方面地评定机体在缺氧时的反应。

在气压舱实验性缺氧时，脉搏和呼吸的频率与高山上大致相同，也可见到脉搏增快而减弱和周期性呼吸，只是改变的幅度稍小一些。

算术测验：在气压舱内，高度愈高，一分钟內完成两位数的加法的计数愈少，差错增多。地面可完成20个左右的计数，到8000米只能算5—10个，还有差错。

书写试验：高度愈高，笔迹由工整到潦草，到不可辨认。

视力测验：高度愈高，视力逐渐降低，但此项检查比较不敏感。

在气压舱中检查的各项指标，改变较大的是脑电图和心电图。

在气压舱内实验性缺氧时的心电图

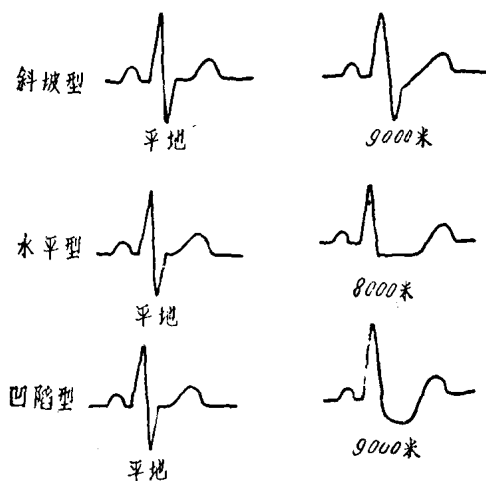
登山前共研究了27名运动员103份心电图，记录的高度为地面、4000、7000、8000、9000米，另外6名运动员在登山后作了同样的观测。

其中较普遍有意义的改变如下。

心率增快：安静时最高达120次/分。Q—T比率增大，最大值为1.38。S—T段压低，T波振幅降低，S—T段时间延长，Q—X/Q—T比值增大。少数人有Q波加深及U波增高。个别人发生QRS波变形及结性节律。

S—T段压低是心肌缺氧的表现，各例的S—T段在地面均在正常范围(压低不超过0.5毫米)，上升时各导联中以Ⅱ、V₆的S—T段压低最为明显，随着高度增加，S—T段压低者也增多，在7000米27例中有7例(为25%)，在8000米21例中有13例(为62%)，在8500米及9000米11例中有8例(为72%)，即高度愈高，压低者也愈多，压低范围为0.6—2.0毫米。

27例中有14例压低超过0.5毫米，压低的形状可分为下列三型(图二)：



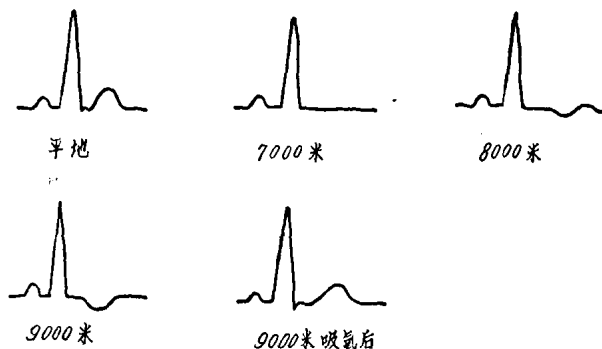
图二 S—T段压低的类型

1. 斜坡型：下降的J点至T波为斜线上升(7例)；
2. 水平型：自J点起至少水平经历0.08"再上升(4例)；
3. 凹陷型：下降的S—T如吊床样下凹者(3例)。

凹陷型可以由斜坡型或水平型发展而来，出现的高度高些，

可能是心肌缺氧严重才出现此型。

T波，所有27例在各个导联均有进行性的降低，典型的例子最后出现扁平、双相、甚至倒置(图三)，个别者到一定高度后T波振幅稍有回升。



图三 在不同高度上V₅T波的改变

吸氧对心电图的影响：有6人分别在7000—9000米高度上吸入氧气，吸氧1—3分钟后，心率立即明显减慢，而且比实验前在地面的水平还要稍低些。心电图的其他改变也立即恢复(如图三)。

本文的缺氧试验从7000米起，从心电图上多半可看到有明显的心肌缺氧的变化，到8000米、9000米时更为显著，其他症状也加重。

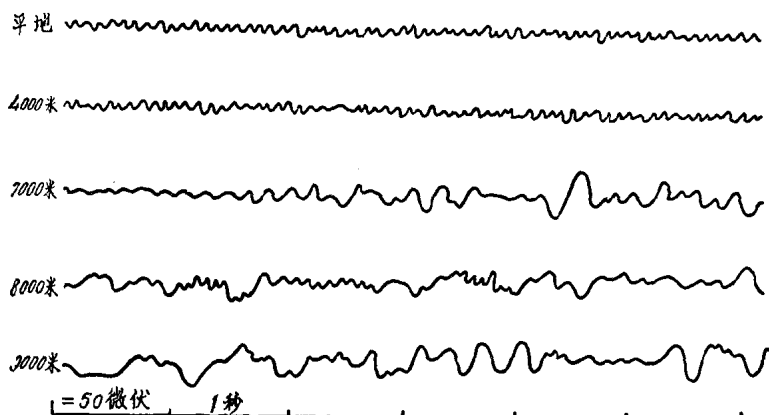
关于T波、S—T段、Q—T比率、Q—X/Q—T比值等指标，在反映心肌缺氧时的敏感情况方面获得了初步意见。其中以T波的波幅对缺氧最敏感，高度愈高，T波的波幅都呈一致性的降低，S—T段的压低是心肌缺氧更为严重的表现。

气压舱内实验性缺氧的脑电图

在攀登珠穆朗玛峰前，记录了部分运动员在气压舱内实验性

缺氧的脑电图，可从以下两方面进行分析（受检者共 23 人 26 人次，记录了地面、4000、7000、8000、9000 米等高度的脑电图共 98 份）。

（一）实验性高空缺氧时脑电图的基本规律——轻度缺氧时（以 4000 米为代表），部分队员有 α 波频率增加。严重缺氧时（指 7000 米以上），所有各例 α 波均减少（表 7），缺氧程度与 α 指数成反比（图四），与慢波总指数及 δ 指数成正比（表 8、表 9）；缺氧时并可看到阵发性的 α 波的增高，尖波及爆发性高电位的尖形慢波等。



图四 缺氧程度与 α 指数成反比，与慢波总指数成正比（队员号 0606）

表 7

各高度 α 指数与平地比较

	差数平均数 $\pm S \bar{x}$	P
4000米	-6 ± 24.8	>0.8
7000米	-18.55 ± 5.7	<0.01
8000米	-24.38 ± 5.81	<0.001
9000米	-42.71 ± 10.9	<0.01

表 8

各高度的慢波总指数

	均 数 $\pm$ 标 准 误
平 地	1.22 ± 0.48
4000米	0.4 ± 0.27
7000米	17.07 ± 5.55
8000米	32.56 ± 6.96
9000米	49.71 ± 10.61

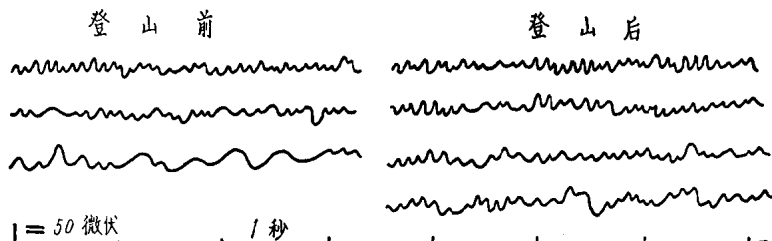
表 9

各高度 δ 波 指 数

	均 数 $\pm$ 标 准 误
4000米以下	0
7000米	7.95 ± 4.22
8000米	11.59 ± 4.37
9000米	21.43 ± 5.27

由于慢波是缺氧状态下脑电图的一种表现,相同高度上各人出现慢波的情况不同,可能是与机体耐受缺氧的能力有关系。

(二) 登山过程对人体耐受缺氧能力的影响——登珠穆朗玛峰后一个月,有6名队员作脑电图检查,发现在实验性缺氧时的脑电图比登山前好得多(图五)。



图五 登山前后脑电图的比较(1303号队员)

(图示登山后脑电图改变明显较登山前为好)

根据同时检查的其它材料,如心电图、书写试验、高空缺氧