

軍事医学参攷資料

7

17

人 民 軍 医 社

一 九 五 七 年 七 月

目 录

航空医学的最近趋势	1
淹溺	9
烧伤的病理学——转变着的观点	14
烧伤时液体与电解质之平衡	22
冲击伤	26
開汽車的病理生理学	31
慢性战壕足	34
關於凍伤的研究	36
兩棲战中无战斗力的伤病員的后送	39
新兵的体格檢查	42
皇家澳洲空軍医学上的合格标准	44
青年体格鍛煉的討論	44
陆軍工業衛生	47
氧气中毒	49
丰富米的营养的計劃	52
鹽和海水对缺粮和飲水不够的人代謝方面的影響	57
飞行飲食	65
海外口粮的营养评价	67
生存在寒冷中	71
美国战俘的“痛足”症	77
新鮮肉、肉制品及乳制品的檢查	82
肉類罐頭及肉制食品的檢查	85
干牛肉餅	87
手术后創伤治愈的繼續观察	90
兼行肌肉松解和血压降低的靜脉內麻醉	94
人工降溫法和心室纖維顫動	97
关于保存血的杂菌試驗的研究	104
Periston-N 对 X 綫照射的效果	104
腎移植的成功	104
論白鼠之同种植皮和自身植皮的比較研究	105
關於酚噻嗪衍化物的影響下之創伤治愈的實驗的研究	111
癌的放射綫疗法最近趨勢	115
发癌的內部条件	124

航空医学的最近趋势

【原 题】 Recent Trends in Aviation Medicine Abroad

【原作者】 澳大利亚皇家空军军医准将 E. A. Daley

自从第二次世界大战结束后，制造飞机的技术和飞机的性能有了惊人的进步。这当然大部分是由于喷气引擎的发明和新式飞机的设计，使速度上升率、最高高度和性能上都有很大的发展，因此，现代航空医学的许多方面是和高空飞行和高速飞行有关的。

在战后，飞机的速度已从每小时 300 英里左右增加到每小时 600 英里以上，容易达到的高度已从 20,000 英尺增加到 50,000 英尺，而上升率的增加使它能在几分钟以内达到 40,000 英尺。这些航空设计和成就的结果已造成了对人的生理功能的严格要求。到现在为止，这种要求可以得到满足。

随着航空技术的进展，航空工程师，飞机设计师，生理学家和航空医师更应密切地合作，以解决所发生的问题。在英国和美国就是这样合作地来解决问题，因为，至少在目前，一架性能很高的飞机，假使不能使人能在飞行时活着或在空中失去控制时离开它，就没有用。在这个现代航空环境中，我们必须设法保持飞行员的生理效率和安全。需要考虑的二个极重要的方面是：(1) 高空问题和(2) 高速问题。

高 空

我們都知道，地面的气压约为 760 毫米水银，其中约 160 毫米是氧的分压力。在升入上空时，空气的总压力不断减少，而氧的分压力也随着减少(第 1 表和第 1 图)。氧压力的减少意味着能够进入血流的氧气也相应地减少了。没有足够的氧气来维持正常的生理机能，就发生了缺氧的问题。这可以是急性的或慢性的。

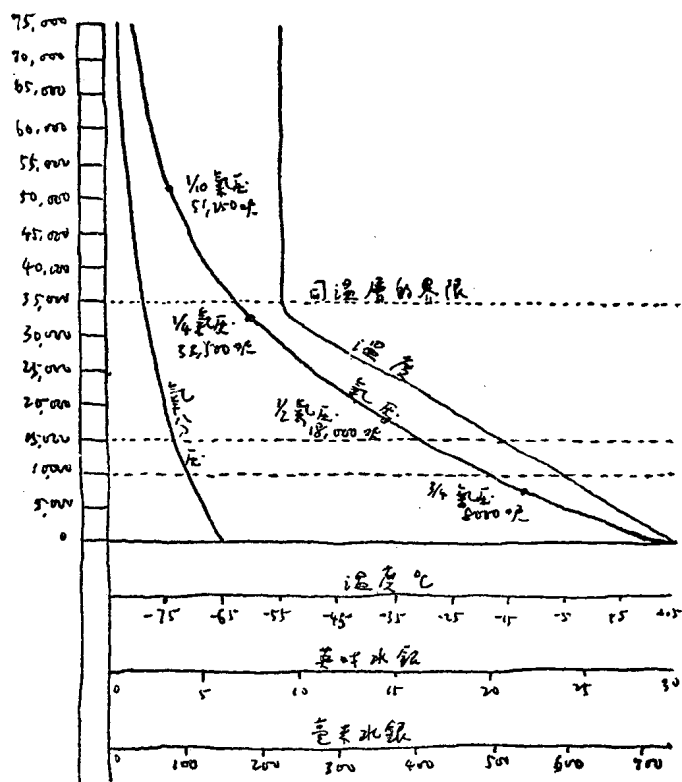
急性缺氧症发生在 30,000 英尺左右的高空，当氧气供应完全断绝时，而患者立刻可以感觉到。如不立刻设法，就会发生意识丧失。

慢性缺氧症发生在持续吸入压力稍减的氧气时，而引起了危险的自信心增加和判断力减少。这和饮少量酒以后的效果相似。这种情况可以发

第 1 表 高度、压力和温度

高 度 (英尺)	气压(毫 米水银)	温 度 (摄氏)	氧 的 百分率	氧的分压力 (毫米水银)
0	760.0	15	20.93	159.0
1,000	732.9	13	20.18	153.3
2,000	706.6	11	19.46	147.8
3,000	681.1	9	18.76	142.5
4,000	656.3	7	18.07	137.3
5,000	632.3	5	17.41	132.3
6,000	609.0	3	16.77	127.4
7,000	586.4	1	16.15	122.2
8,000	564.4	-1	15.54	118.1
9,000	543.2	-3	14.96	113.6
10,000	522.6	-5	14.39	109.3
11,000	502.6	-7	13.84	105.1
12,000	483.3	-9	13.31	101.1
13,000	464.5	-11	12.79	97.2
14,000	446.4	-13	12.29	93.4
15,000	428.8	-15	11.81	89.7
16,000	411.8	-17	11.34	86.1
17,000	395.3	-19	10.89	82.7
18,000	379.4	-21	10.45	79.4
19,000	364.0	-23	10.02	76.1
20,000	349.1	-25	9.61	73.0
21,000	334.7	-27	9.22	70.0
22,000	320.8	-29	8.83	67.1
23,000	307.4	-31	8.47	64.3
24,000	294.4	-33	8.11	61.6
25,000	281.9	-35	7.76	59.0
26,000	269.8	-37	7.43	56.4
27,000	258.1	-39	7.11	54.0
28,000	246.9	-41	6.80	51.6
29,000	236.0	-43	6.50	49.3
30,000	225.6	-44	6.21	47.2
31,000	215.5	-46	5.93	45.1
32,000	205.8	-48	5.67	43.0
33,000	196.4	-50	5.41	41.1
34,000	187.4	-52	5.16	39.2
35,000	178.7	-54	4.92	37.4
36,000	170.4	-55	4.69	35.6
37,000	162.4	-55	4.47	33.9
38,000	154.9	-55	4.27	32.4
39,000	147.6	-55	4.06	30.8
40,000	140.7	-55	3.87	29.4
41,000	134.2	-55	3.70	28.0
42,000	127.9	-55	3.52	26.7
43,000	122.0	-55	3.36	25.5
44,000	116.3	-55	3.20	24.3
45,000	110.8	-55	3.05	23.1

生在当一人在氧压力减少之下，在 12,000 到 14,000 英尺飞行二、三小时后。不幸地，患者可



第1圖 标准大气的物理性状

以完全感觉不到他的缺氧状态，而结果有更大的危险性。

住在海平面附近的人所呼吸的空气一般需要160毫米水银的氧压力。如是，假使要维持生理效能和避免缺氧症，则必须改变在各种高度所呼吸的大气内各种气体的成分，使维持160毫米左右的氧压力（第2圖）。在飞行时，达到这个目的的方法是用机械将氮和其他气体排除，代之以通入面具的额外氧气。不幸地，肺内的二氧化碳分压力（43毫米水银）和水蒸气分压力（47毫米水银）当然在上升和下降时保持不变，而是在氧压力减少时不可避免的一个障碍。

在上升时，所有大气中各气体的总压力最后在36,000英尺左右减少到160毫米水银，此后即使呼吸纯氧气也显然不能供给压力够高的氧气而发生了缺氧症。在36,000英尺以上飞行时的缺氧症的应付办法是吸入压力不低于160毫米水银的氧气。方法有（1）加压舱，（2）加压服和（3）加压背心等的应用。

加压舱法受到了很大的注意，因为它可以应用在军用和民用飞行上，而是对一人、二人或许多人都有用的。它就是用加压法使飞机机舱内产生一个生理高度，这高度相当于比飞机的实际飞行高度低得多的一个高度。

如是，当喷气飞机飞行在40,000英尺的高空时，加压舱内的大气被调节得象在25,000英尺高度所遇到的一样，而理论上所需要的氧供应只是未加压飞机在25,000英尺飞行时所需要的。然而，军用飞机总备有特殊的氧供应，以便加压作用突然损坏时应用。目前军用和民用飞机都普遍采用了加压舱。

加压服实际上好象是一件用橡胶、帆布和“Perspex”制成的“潜水服”，它给飞行员的身体周围提供了一种急救加压舱，而被用在主舱压力在极高的高空损坏时或用在未加压的飞机。这种服装是难用的和笨重的，而多数只用于特殊的情况中。

加压背心是在第二次世界大战中发明的，而被用来作为未加压飞机需要飞到36,000英尺以上的高度时的临时措施。它也被用来作为加压舱飞到42,000英尺以上的高度时的安全设施，它就是利用正常的胸部运动将合身的双层背心内的氧气压到特殊地连接好的加压呼吸面具内，造成

第二表

空气的成分 (以容量计)	海平面上的 压力 (毫米水银)	在20,000英 呎的压力 (毫米水银)	在20,000英 呎所需要的 百分率改变
氧..... 21%	160	93	46%
氮..... 7.9%	593	270	
二氧化碳	760	344	54%
水蒸气			
氩..... 1%	7	3	
氦..... 0.05%			

了飞行员氧气面具内的有限的加压作用。穿这背心是很不舒服的，而它能增加人对高度的耐受力在高度只有达到 42,000 英尺左右时。然而，在高空加压舱损坏时，它可以救急。它并不能防止“减压性关节痛”。下面就要讲到减压病。

爆发性减压

加压舱的缺点是在机舱突然被炮弹击穿，或抛射舱盖破裂时所引起的“爆发性减压”。那时飞行员就好像突然地，比方说，从 25,000 英尺左右上升到 40,000 英尺。这种程度的爆发性减压是不舒服的，但是在有氧气面具时，它并不是危险的。当然，时间这因素是重要的。减压是需要研究和解决的问题。

根据观察的结果和个人的经验，我们可以说，主要的效应如下：(1)一种初起时的休克感觉；(2)由于空气的迅速膨胀和水蒸气的凝结在飞行员周围的玻璃等上面而发生的冷却。(3)肠内气体的突然膨胀和腹痛的发生。症状当然决定于减压时肠内存在的气体量。在极重的病例，可以发生肠或胃的损害。(4)肺内空气的突然膨胀，而有它的从口和鼻排出的感觉。这特殊现象的严重性决定于减压时肺内的空气含量——就是说，那人是在刚吸完气或是呼完气。如不时重复发生爆发性减压或高度的变化很大，则肺可能损伤。(5)鼻窦内和中耳内的气体的膨胀，如不迅速解除，会引起疼痛。

对人体的作用决定于减压的大小和下列诸因素：(1)所发生的高度变化，后者决定于舱内和舱外之间的原来压力差；(2)破洞或裂缝的大小；(3)舱的容积。因素(2)和(3)影响到上升(减压)的速度。

如裂缝的大小相同时，舱的容积大的飞机的减压率比舱的容积小的飞机的小得多。这就使大型的飞机(例如轰炸机)在必要时一般比战斗机加压得高。大飞机比战斗机较少需要考虑到重量，因此，可以容许较高压力(即较大的氧容量)所需要的较大的结构强度和较大的气泵。

为了要在飞行于 40,000 英尺的飞机舱内维持地平面的情况，需要将舱内的压力增加到每平方英寸 14 磅。这是一个很严重的工程问题而牵涉到下列各点：(1)加固加压舱所造成的重量增

加；(2)适当大的压机机所需要的较大的机械动力和连带的重量的增加；(3)在一旦发生爆发性减压时可能对机内人员的损害；(4)在窗或舱口损坏时机内人员从飞机射出很危险。

在这问题上，美国的研究中已证明旅客会从破裂的舱盖被吸出机外和掷出一段距离。这可能性总是存在的而事故是发生过的。

在加压的大飞机内，有用的安全措施包括下列各种：(1)应该经常应用安全绑带，特别当人处在会损坏的舱口附近时；(2)应该经常备有氧气和面具，而军用机内的人应戴上，以防总压力的障碍。

在高空的爆发性减压中，没有充分氧气时的有用意识期是很重要的，因为飞行员可以在这个时期内采取适当的行动，使飞机下降到一个安全的高度。第 3 表就是加压到相当于 8,000—10,000 英尺的飞机，在各种高度减压时的极短的有用意识时间；这指出了需要有自动的设备来警告和帮助飞行员执行迅速下降。

第 3 表 在加压到相当于 8,000 到 10,000 英尺的高度的机舱中的健康人在较高高空突然减压时的生理资料

减压的高度 (英尺)	不用氧气休息时的有用意识时间		最后的喘息	死亡的时间
	平均	极端		
40,000	20-30秒	10-60秒	10秒	3-5分
35,000	30-50秒	10-120秒	45秒	8-10分
30,000	10-120秒	16-600秒	—	10-12分
25,000	2-5分	3分-1小时	—	20-60分
20,000	2-15分	3分-4小时	—	直到1小时

在外界对身体的压力减少时，体液和组织溶液内放出的气泡就好像打开汽水瓶的盖子一样，在各处(关节、肌肉、脊髓)发生了氮气、氢气等气泡，因此引起了疼痛、痉挛和哽塞感觉——所谓“减压症”。在高空室试验中起很重的减压症反应的飞行员限于在不加压的机舱所许可的高度内飞行。

某些飞行人员的爆发性减压实习可能变成一件可接受的事。方法是用具有所需要的不同压力的二个减压室，中间的大小一定的薄的隔板是能在顷刻间打破的，使两室的压力均等起来。

机舱和驾驶舱加压也牵涉到其他复杂的问

題。如溫度和濕度的調節、氧氣、換氣率等，以維持飛行人員的身心健康，但這是一個工程上的問題。

視覺問題

高空飛行引起了視覺作用的特殊變化。天空變成較黑的。此外，雖然太陽成為一個紅色球體而很明亮地照耀在黑暗的天空上，但在儀表板邊緣以下的駕駛艙是黑暗的，而照明在實用上是不夠的。視力減退後有朦朧的感覺，就妨礙了準確的觀看，而伴有光的藍色強度的顯然增加。視力的減低被認為是由于這些藍光和其他光綫的眼內散射。這些光譜的許多較短波通常在較低的空中被水蒸氣等所阻止，但是在高空卻濾去較少而被眼感到，以致光譜的較藍部分和強度增加了。

也曾經注意到，眼睛在受到閃光雲來的閃光後復原很慢。閃光的強度當然隨着不等高度的雲的存在和離飛機的距離而有變化。

目前正在研究視力障礙，藍色光綫的眼內散射和朦朧閃光，以及駕駛艙的變黑等，使駕駛員能適應於這些情況。

花房效應

太陽光通過透明的“Perspex”（一種塑膠玻璃）照到飛行員身上而使艙內的溫度升高，這有時是嚴重的問題。

宇宙射綫

Krebs 氏聲稱，在高空飛行時，應該預防宇宙射綫的生物效應。Schaefer 氏証實了這一點，而特別提到在“空氣層上端”的“重核子射綫”是不易防護的。

高速：每小時超過 500 英里

噪 聲

第一個問題是噴氣機和往復機以及高速所伴有的噪聲。在這裡，噪聲這名詞包括了人耳不一定能聽到的音波。然而，我要指出皇家空軍所用的“超聲速”和“超聲”這二個名詞的不同意義。前者指比聲音的直綫速度還要快的速度；而後者則指人耳所能聽到的範圍以外的“聲音”。正常的人耳往往被認為能聽到每秒 20 周到 20,000 周之間的頻率範圍，上限可能隨着年齡的增加而減到每秒 18,000 周或甚至更小。在所有的飛機，“噪

聲”是由引擎、推進器和機翼以及機身上的氣流（空氣動力）所產生的；這噪聲包括“聲”和“超聲”在內。學者們已証明，在速度相同時，發生在噴氣機駕駛艙內的噪聲的總量並不比由往復機開動的飛機的大；但是在噴氣飛機內有比例較大的高頻率的聲和強聲。在速度增加時，這高頻率噪聲增加得很多，顯然是空氣動力所造成的。然而，在戴着合適的頭盔時，噴氣飛機內的一般聲音水平是合理的。

曾經發表過高頻率聲音對人體的異常作用。然而，到目前為止，根據 Dickson 和 Chadwick 二氏所得到的資料，似乎沒有確實的科學証據來証明超聲會引起人類任何很特別的症狀或永久性損害。他們所用的是離渦輪噴氣機入口氣口之前 6 英尺處的每秒 50,000 周到 60,000 周的一狹條聲譜，而渦輪噴氣機的轉動速度為每分鐘 5,000 轉、6,000 轉和 7,000 轉。在超聲範圍內的強度是低的（72 到 80 分貝）而被認為不致引起任何損害；但是在聲的範圍內，達到 138 分貝的強度是見到過的。學者們報告，一個飛機廠曾發現，在試引擎車間工作的工人的疾病率並不和廠內噪聲較少的其他部分的相差很多。然而，他們發現，在試引擎車間內長時間工作引起了重大的疲勞，但是可以用一夜的良好休息治好的。噴氣機的可以聽到的聲音主要引起暫時性耳聾、智力遲鈍和疲勞等。這些暫時性作用的輕重，大部分決定於聲音的強度而和它的頻率無關。噴氣機所伴有的高聲嘶鳴是由于推進機的進氣。

頻率很高的超聲能產生一些熱的效應。Rosenthal 氏報告，超聲可用於治療損傷後情況，肌肉、神經和關節的疼痛和局部充血性疾患。

Ghose 氏關於高強度超聲的產生和分析以及其對活機體的作用作了下列的申述：

測量從噴氣機試驗處和從速度在每小時 300 英里以下的噴氣飛機發出的超聲的各種頻率和強度之後，得知有頻率至少高到每秒 100 千周的超聲。所測到的強度並足以損害地面人員或飛行人員。可以預料，在速度接近聲速時，超聲的強度可能是高的。在這些情況下產生的超聲大部分起源於空氣動力。

飛機引擎的高強度聲音在長時間作用於沒有保護的人後能引起一種較永久性的耳聾。在此種耳

聲，某些較高頻率的感受障礙比其他較低頻率的大。在飛行時，戴上合適的盔帽似乎提供了充分的保護。在地面上，最好避免不必要地暴露于強聲。調查的結果指出，飛行人員的聽度敏度圖和同年齡的人相較，並不顯得特別低劣。

動力發熱

假使我們在低空中達到很高的飛行速度，我們就要碰到發熱這一問題。發熱是由于邊緣層和機艙通風系統中氣流的突然停止(和飛機相對地)所引起。這情況在速度高的時候更顯得重要了，特別在低空飛行時。學者們曾證明，當速度達到每小時 600 英里時，駕駛艙內的溫度可能上升到華氏 80 度左右。

在熱帶和亞熱帶國家，平常氣溫為華氏 105 度到 120 度，而通過“Perspex”的熱射綫的“花房”效應，已造成困難，若再加上了動力發熱實是一個極嚴重的問題。在熱帶的低空飛行中曾記錄過華氏 140 度的駕駛艙溫度，經歷到這種情況的駕駛員感到極度不適、乏力、注意力不能集中和每天晚上的高度疲勞。

加壓艙的要求包括了加壓、濕度控制、空氣過濾、通風和溫度控制。包括冷卻等在內的某種程度的駕駛艙空氣調節是必要的；

Roxborough 和 Gabb 二氏等曾對這一方面的各種生理要求進行了許多研究。工程師必須替我們解決這個問題。

飛機的性能要求重量極輕的調節空氣的裝備，但是它應該能應付在低空所可能遇到的炎熱和在高空遇到的酷寒，這不是一個容易滿足的規格。在航空工程進一步發展以前，至少在噴氣飛機內設置一些冷卻設備似乎是合理的。

飛機的過度發熱或冷卻的問題，以及機艙的加熱和空氣調節的困難使人相當傷腦筋，因為飛行人員可能從寒帶或熱帶起飛。無論如何，必須控制地面和空中的溫度，以便保持舒適和生理效率。這也牽涉到衣服的問題。目前的飛行服有

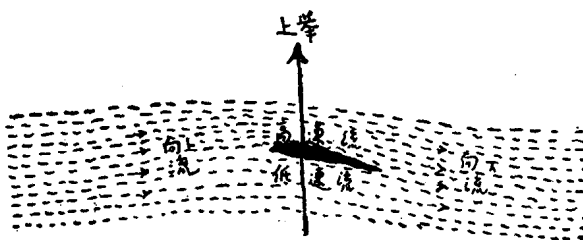
太多的附件，例如，氧氣、小艇、救生裝備等，而是在醫學上和戰術上的一個特殊問題。

超聲速

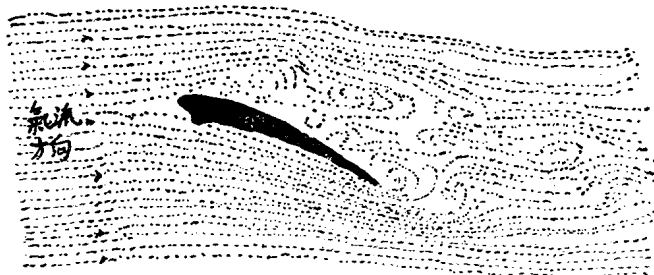
Bernoulli 氏的飛行理論為聲速下空氣動力學的基础。在應用這理論時，曾假定空氣是不可壓縮的；我們知道，在每小時 300 英里以下的速度，空氣差不多是不可壓縮的，現在，我們已超過了這速度，因此空氣的壓縮性開始影響到我們。

我們從物理學家和工程師處得知：一個物體在通過空氣時引起了壓力波，後者以聲速向四方散開。在物體前方的壓力波就“警告”前面的空氣有東西來了；而如此使它開始讓路。風洞(Wind-tunnel)實驗證明氣流在機翼以前相當遠的地方就開始分開了。第 2 圖顯示低速時的平穩氣流。

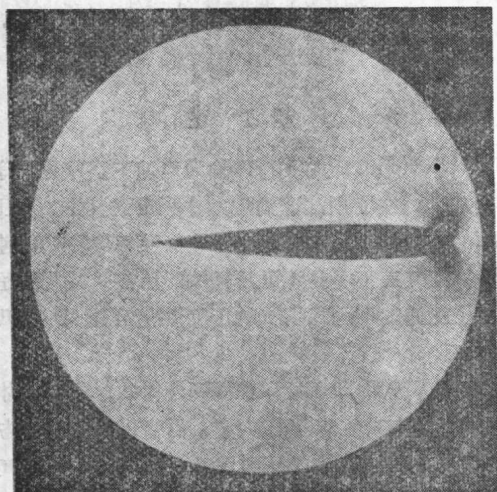
速度和聲音之間的關係是特別重要的。因為壓力波以聲速前進，所以飛機的速度愈接近聲速則空氣所接到的“警告”較少，直到在以聲速飛行時就完全沒有“警告”了。空氣沒有時間來平穩地分開，而因此趨于在前表面上堆起，成為“衝擊波”。衝擊波前面的空氣受到壓縮；它後面的趨于散開而成為湍動的(第 3 圖)。這使機翼的上半



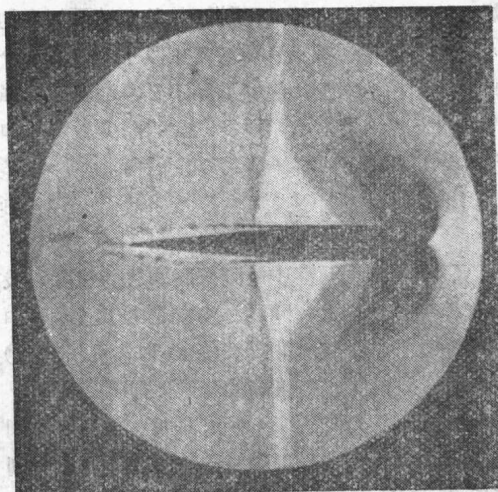
第 2 圖 通過機翼的氣流



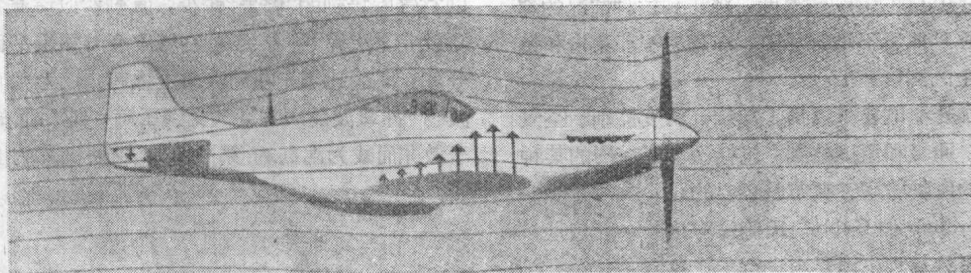
第 3 圖 速度大于聲速時的機翼



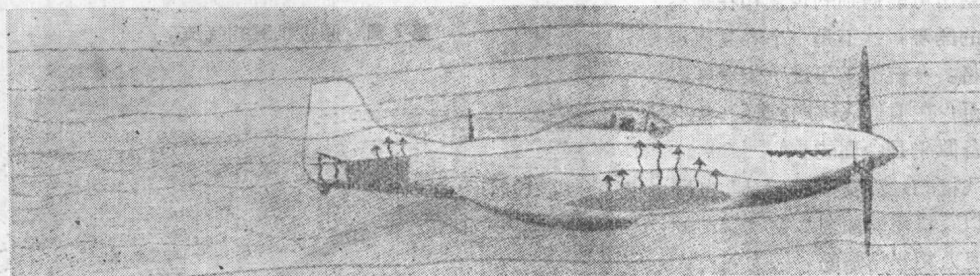
第4圖 在每小時 456 英里時，風洞中的一個機翼切面的照相。气流平稳尾部稍有湍動。



第5圖 在每小時 630 英里時，有严重的壓縮性故障，機翼上形成了冲擊波，有相当大的湍動。



第6圖 正常速度的P-51 战斗机飞行平稳。在气流通过机翼時，机翼上面的吸力和下面的压力造成了上举力(箭头)。駕駛員能控制尾部稳定器的平衡作用。气流湍動(斑點條紋)并不严重。



第7圖 当飞机接近声速而遭到壓縮性效应，空气的流動加速而在通过机翼時突然減慢。形成了象見于第5圖的猛烈冲擊波。上举受到影响，尾部由于机翼所引起的湍動气流而顛簸。

和性能发生改变。最大上举點随着冲擊波的位置的改变而变，造成了各飞机的不同的操縱特性。噴气机駕駛員必須注意，認識和应付这些压縮性的結果(第4、5、6、7圖)。

这气流行为的改变開始于飞机任何部分上的空气速度接近声速時。这可以用馬赫計(Machmeter)来測定。馬赫計上面記的馬赫數(Mach-number)就是飞机速度被声速除而得的數目。(Mach氏是一个奥国科学家。)

对于有些飞机，这压縮性開始发生在馬赫計讀数为0.77左右的時候，对于另一些則較小，約在0.73左右。馬赫計和空气速度指示器同用。每种飞机有一个最大可耐馬赫數，此時操縱性能仍是安全的。在高空，声音的速度較大，因此除技术方面的考虑以外可能有較高的馬赫數和飞机速度。

在空气速度增加時，飞机的某些机翼狀部分上的气流可以接近声速，当飞机本身的速度是在声速以下時。因此冲擊波可以发生在具有使局部的气流的速度增加的形狀的任何部分，引起了如在快船上的顛簸。

駕駛員不能够安全地依靠他的感觉，即使在和飞机的飞行錢相同的方向上加速(或減速)時，因为迅速的加速产生了爬升的感觉，而迅速的減速产生了俯冲的感觉。可以发生視觉、前庭觉和体觉等的幻覺。必須了解到和經驗到这种感觉，在实际靠儀表飞行的情况下，應該依照儀表板所提供的指示，而不要相信感觉。

因此，高速儀表飞行在現在需要良好的注意力、良好的協調和迅速反应。对于只慣于較容易的儀表飞行的人，这是很累的，特別在馬赫數很高時，直到他們習慣为止。必須牢牢地縛住駕駛員的系帶，以免受伤，特別是顛動時的头部伤。

在几种高速飞行中，“抗G服”仍有它的地位，能減少产生G的特殊操作(如从低空飞行上升時)的疲劳。

离机跳出

对于飞行人員，离机的安全性显然是很重要的，而且能影響到士气。

離開低速飞机的方法是爬出机外，用降落傘离机下落。在另一方面，離開高速飞机有下列几

个困难：(1)經過駕駛艙的高速空气流使出来的人受到很大的物理阻力，就好像將指头放到一股急冲出来的水中時遭到的阻力一样。(2)在高速下，即使駕駛員能離開駕駛室，也有觸到飞机的表面和撞着某些部分的危險。(3)高速气流使離開飞机的駕駛員受到一定的冲擊作用。这些作用的結果从大的机械性四肢和關節损伤起到軟組織的撕伤和甚至皮膚的真正燒伤和凍伤。

安全地離開現代的高速噴气飞机只有用裝着飞行人員的可棄艙套或用彈射座椅。前者的困难在于不易使艙有效地完全脫离飞机，后者的困难在于空中的穩定性。

在目前，較好的方法是彈射座椅，已使用于速度在每小時500英里以上的飞机中。

彈射座椅基本上是將駕駛員和他的座椅爆发性地向上和稍向后(即按椅背的稍微傾斜的方向)射出駕駛艙的一种方法。所需的力得自炸藥的燃燒。燃燒气体的膨脹使座椅加速向上射出。在駕駛員將一个帆布遮布拉下蓋住臉部，炸藥即燃燒着，这遮布也使头部紧靠椅背上的承头部分和保护脸部不致受到冲擊的损伤。

飞机的机身深度限制了可以使用加速距离的“炮”的長度。依皇家空軍軍医們的估計，对人体安全的最大加速約为20到25“G”。就是說，射出的駕駛員以每秒60英尺左右的速度離開駕駛艙。在向上彈射的速度一定時，離開尾部結構的高度随着飞机速度的增加而減少。在有些飞机，股長必須不超过25英吋，以保障安全，双足必須在射出前向后縮进。

对于駕駛員說来，另一个限制是加“G”的速率。按照有些学者的意見，假使这速率超过了每秒300“G”，則增强了脊柱的正常振蕩周率(約为每秒12到14周)，而可能引起脊椎的压迫骨折。有人認為，即使沒有超过25“G”的高限，也可能发生这种骨折。

在帶着駕駛員的座椅離開飞机時，兩头固定在椅背承头部分和艙底的一根長鉄絲即被拉紧。这引起了另一較小炸藥筒的爆炸，使一个稳定用浮标降落傘从椅背射出。然后駕駛員等到浮标的稳定作用发生后，再離開座椅，用他的普通降落傘。

焦虑：无线电话

在快的噴气式飞机中，飞行引起了一个特殊的焦虑問題，因为可能的飞行時間是比較短的，在低空中燃料的耗費是極大的，所以不容許在歸途中閑蕩或寻找机場。节省燃料的普通办法是在起飞和完成任务后迅速升入高空。因此必須經常和地面人員用无线电联系，使飞机能歸回机場，特別在多云的天气。歸途中的駕駛員在沒有建立这种联系以前，是非常焦急的，有了这种联系使他能直接通过云層向下回到机場上。天气恶劣時的无线电联系障碍是最令人焦急的，从而影響到任务結束時可能已經疲倦的駕駛員的士气和效率。这种焦虑需要空軍軍医經常的注意。

领航員

领航員在高速和高空問題上的作用愈来愈重要。他需要迅速計算，以便保持原定的航綫，必須掌握雷達和複雜的裝置，而將結果用到飛行計劃上。

在長途飛行的許多問題中有限力疲劳問題，因为领航員要在 12 英尺左右的距离看地圖、計算器和雷達屏。許多儀表是在他的头上，所以他需要向上看，这是很令人疲劳的，因为这是一个不自然的觀看位置。

在过去，领航員的艙和儀表沒有很好的照明。但在目前已引起了相当多的注意，以改进领航員所需要做的工作。

反应時間

隨着飞体性能的不斷提高，人的反应時間成为一个薄弱的环节。視覺感受時間和它在高速飛行中的意义是航空医学工作者認真研究的題目。Strughold 氏曾指出，存在着一連串的潛伏時間，經轉过头来用眼觀察時起，接着有刺激、感受和領会等的潛伏時間，最后才发生行動。在这一方面，Strughold 氏指出，仅仅潛伏的視覺感受時間就有 0.05—0.1 秒。在馬赫數为了(每秒 1,000 米)的超声速時，我們達到了一种“潛性引起的時間不

同”的情况，因为有一个不感受的間隔，即 Strughold 所描述的“一个 100 米的動距离盲點”，就是說，当駕駛員看到某一物体時，那物体已在他的后面 100 米了(他看到的是已經过去的东西)。这是一个要解決的問題。

駕駛艙的佈置

曾經研究了駕駛艙的照明和儀表的布置，使那些比較常看的放在一起；这免除了移動眼光所造成的眼疲劳。

后向座椅

在英国和美国进行的广泛研究証明后向座椅能減少由于飞机猛然降落時迅速減速所引起的許多大損傷和死亡。在實驗和实际中証明，將体重分布到一个較大的面积上能減輕損傷和保全生命。人的向前拋使他們的头顱撞在突出的物体上；用后向座椅時就沒有这种危險而牢固的椅背承受了身体向前冲的力量。曾建議將座椅增固，使它能受得起 12“G”。

飛行人員的医学标准

飛行人員的預先選擇仍舊用医学檢查、心理学談話等等方法，視銳度、眼肌平衡和色視等的高的标准仍保持着。聽力标准較实际地用了二个特殊的試法：(1)效率試法或发音試法，(2)診斷試法。在前一試法，用的是單音节英文字，每字由兩個子音夾一个母音組成，它們是通过耳机收聽的，講話的强度为 160 分貝，然后將声音(对的或錯的)記錄在飞机的 100 分貝噪声的背景上。只要声音对就給分數，不一定要字对。及格的分數是 60 分。診斷試法用低强度的純音聽覺計信号，来試驗聽信号声的能力，信号声是二三个成組使用的，將这些加以記錄。每一頻率容許 20 分貝强度水平。兩耳分別試驗。容許在每秒 500、1,000 和 3,000 周時的不到 20 分貝的喪失，而記錄了从每秒 250 周到每秒 4,000 周的頻率。

(焯譯自澳大利亞医学杂志 1952, I, 64)

淹

【原 題】 Drowning

【原作者】 K. W. Donald

本文是綜述淹溺這題目和它的治疗，目的在於着重地提出必須作為合理復蘇的根據的原則。

為了要了解淹溺的人的治疗問題，必須說明發生在被難者的體內的可能導致死亡的作用。

淡水淹溺

當一個動物被全身浸在淡水內時，起先有一段掙扎和呼吸暫停的時期。在浸入一到二分鐘以後，發生了不自主的吸氣，大量的水就被吸入肺內。在有些例子，聲門痙攣會阻止肺的立刻進水。Banting氏等曾證明，聲門的局部麻醉會防止這種痙攣，而使更大量的水進入肺內。許多動物在呼吸停頓變成忍耐不住的時候，吞下大量的水。這往往立刻隨着發生嘔吐，而在一系列的喘氣中將水吸入肺內。Swann氏等用狗做實驗，發現所有動物都有些肺內灌水。

當淡水進入肺內時，大量的水就立刻通過肺泡毛細管膜被吸收到循環內。所吸收的灌入水量可以用血液稀釋的程度來估計，或用測定血內所含實驗前放入淹溺水內的示踪物質的濃度來估計。曾證明，相當於血容量的60—150%的水量可以在幾分鐘以內進入循環。血液的稀釋率是十分高的。Swann氏等引証一個實驗，在浸入後3分鐘，或許在吸入水後不到2分鐘，72%的循環液是淹溺水。進入心臟左側的血液顯然是很稀的，它的電解質濃度比例減少。血液稀釋不可避免地伴有溶血，大量的游离血紅蛋白就出現在血漿中。因為溶血時釋出鉀質，血漿鉀質增加了，而嚴重的缺氧血症也使血漿鉀質增加。如是，血漿內鉀濃度的減少沒有象鈉那樣多，因此K/Na比率大大增加了，電解質比率的变化比滲度的總改變更危險。冠狀循環得到極異常的血液，而心肌暴露於嚴重的生化打擊和嚴重缺氧。在幾分鐘內開始心室纖維性顫動。循環的過大超負荷或許是其原因之一。如同在急性的和嚴重的過敏性休克所發生的一樣，當肺部灌水時，可能也有極度的肺部血管收縮。在淹溺後，往往發現右心室擴

溺

大而左心室則縮小，几乎是空的。

心室纖維性顫動往往發生在浸沒後3到7分鐘(狗)，血壓的立刻急驟下降；任何有效心輸出量的缺失預告了因絕對腦缺氧所引起的不可避免的死亡。心室纖維性顫動在開始時似乎和血液稀釋的程度無關。用有效呼吸運動的停止來判斷，呼吸衰竭往往與心室纖維性顫動的開始同時發生，但有時它發生在心室纖維性顫動以前(10—20秒鐘)，或以後(10—20秒)。

關於人類淹溺的資料不易得到，但是沒有理由來認為它們是不同的。以前的文獻上說過，有些淹死的人由於聲門痙攣而使肺部干枯，但是沒有提出令人信服的證據。我們曾證明，有致命的血液稀釋的動物可能有差不多干的肺。Lowson氏報告了他在將近淹死時的經驗和感覺；他描寫他如何在不能再閉氣時“吸了氣”而立刻吞入一大口水。這大約發生了十次，他逐漸感到較好受，他認為這是由於體內增多的二氧化碳的鎮靜作用。他然後失去了知覺，但是在水面上又醒了過來，在呼吸幾次後游到岸上，吐出了大量的水。他沒有肺內有水的症狀或病征。假使他繼續沉沒着，反射性聲門閉合似乎可能停止，而水就會吸入肺內。

Swann氏等總結資料時說，淹溺在淡水內的20人中只有一人的肺內沒有相當多的水或沒有血液稀釋。關於在這種情況下發生的心室纖維性顫動也有相當大的種族差異。然而實驗已證明，在較大的動物(馬、牛、豬)，心室纖維性顫動發生在浸沒在淡水內後1—3分鐘，人類似乎也可能是這樣。淹溺在淡水內的人的電解質研究證明，至少在半數的人有能引起心室纖維性顫動的变化。

鹹水淹溺

在鹹水淹溺時，吸入的鹹水的電解質濃度比血液的大。因此有相當多的水從循環血液進入肺內。淹溺在鹹水中的狗約有33%的血液濃縮。

然而沒有溶血或鉀、鈉比率之改變，並不發生心室纖維性顫動，而心臟活動逐漸地在 5—8 分鐘內衰竭(狗)。我們有證據來說，淹溺在鹹水中的人沒有這樣大的血液濃縮。在不發生心室纖維性顫動的急性窒息情況中，雖然舒張壓達到了極低的水平，但收縮血壓往往保持高著，達幾分鐘，Swann 氏曾證明，假使收縮血壓保持在某一水平上(約 115 毫米水銀)，則用人工呼吸法來復蘇是差不多一定能成功的。然而假使它降低到某一水平(約 50 毫米水銀)以下，則復蘇一定失敗(狗)。在這種動物，從“成功點”到“失敗點”的時間短到 20 秒鐘。鹹水淹溺的心臟衰竭差不多可以肯定是由于長時的和嚴重的心肌缺氧，很少的淡水淹溺的犧牲者(狗)顯示這種類型的循環衰竭。

在淡水和鹹水淹死的動物中，除進入肺內的水外，也有嚴重的肺水腫，並有血漿滲出到肺泡內的證據。所造成的肺內液體的蛋白質含量的增加是淹死者氣道內稠厚泡沫的部分原因。

不可逆的循環衰竭和呼吸衰竭之間時間關係的重要問題必須考慮到。很明顯的，除非呼吸衰竭發生在不可逆的循環衰竭以前，這種病例的人工呼吸將是无用的。根據 Swann 氏從一小批狗中所得到的資料，呼吸衰竭部分發生在不可逆的循環衰竭若干時間以前。在這種例子中，人工呼吸就能救命。然而 Swann 氏說，只有三分之一的例子的呼吸衰竭發生在循環衰竭以前，三分之一發生在循環衰竭開始時，而其餘三分之一的則發生在循環已衰竭後。關於這方面，需要做更多的工作。

尸体剖檢時的病理現象

在剖檢淹死的人的尸体時，氣道的被細泡沫阻塞只見于較小的氣道。氣管的大枝氣管可能也含有泡沫，但是它們沒有被塞住。在將肺倒提時，這些較小枝氣管內的泡沫和液體並不流出。肺實質會有數量不等的液體。在鹹水中淹死的較多，其理由在上面已講到。Swann 氏打開了淹死的狗的胸腔，將插管插入氣管，直到分枝處，令其長時順位排液。在淡水淹死的狗總有少量水排出；但是有些動物中只排出幾毫升，雖然它們有很大的血液稀釋。在鹹水淹死的狗排出了大量的水。很遺憾的，完整的淹溺動物所能立刻排出的

水量尚未報告。許多病理學家認為，在這種情況下，不能使肺排除大量的水，也不能使氣道暢通。假使這是正確的，那末化在這方面的時間只能使被淹者由于人工呼吸的延遲而死亡。

由于反射性吞嚥，胃可能含有大量的淹溺液體，而胃內容物可能發現在氣道內。這可能是由于上面說過的瀕死嘔吐，或由于人工呼吸時腹內壓力增加所引起的胃內容物轉入呼吸道，如上面已提到過，右心室往往大大擴張而左心室縮小。

如同他種窒息死亡一樣，可能在身體各部，特別在中樞神經系，發現小的局部出血。這種出血往往在淹斃時不很顯著，假使它們是顯著的，則必須考慮到進入水內以前的窒息或暴力。淹斃的最有價值的驗尸法是測定左右心室血液的電解質濃度的差別。目前所有法醫實驗室都用這個方法，長時浸沉後，血液電解質變化的意義仍是可疑的，所以這個問題仍在繼續研究中。在死亡原因不明時，檢查肺周圍和胃內容物中的水生藻類是極有用的。

淹溺的復蘇：實驗結果

Schäfer 氏報告，麻醉的狗在浸在淡水中二分鐘後不能復蘇，Cot 氏証實了這一點，但是他使浸 60—90 秒鐘的八只狗中的三只復蘇了。Fainer 氏等用 160 只狗做了一系列特別有意義的實驗。他們只將動物的頭浸在淡水中，記錄了血壓和胸壁的運動，用手進行人工呼吸，而在大多數例子用正壓和負壓復蘇器。他們描述了淹溺的三個階段。在第一階段(平均 71 秒鐘)，動物掙扎而血壓上升。第二階段開始于掙扎的停止而終止于血壓的急驟下降。這個階段平均延續 1 分鐘。第三階段(平均約 2 分鐘)以血壓的下降開始而終止于它的達到零。

第一個重要的發現是，在發生血壓的急驟下降後(即在浸二分鐘後)，不論是否進行復蘇，沒有動物能夠生存。這血壓下降被認為是由于心室纖維性顫動所致，這在 100 只狗中的 95% 發生在浸沉後 70—160 秒鐘。關於呼吸情況和水的吸入，結果並不肯定。已發表的記錄說明整個第一階段有呼吸運動；但是大家都知道，未麻醉的動物在初浸入水時氣被閉住，而在聲門閉合時也可以繼續有節奏性的胸部運動，因此不能將復蘇的

效果和吸入水的時間联系起来。

在一系列實驗中，水在掙扎停止 5—10 秒鐘后排出。在这个阶段，胸部運動往往是不規則的或已完全停止。在用人工呼吸法的狗、用机械復苏法的狗和沒有得到任何治疗的狗，生存率是一样的(50—60%)。也曾經进行一系列的實驗測定在掙扎停止 5—10 秒鐘后順位排水的效果。迅速的將头部下傾 50 度，以后再以 20 度向下傾時进行復苏，和只用 20 度的下傾，对于生存率沒有显著的影响。在这些實驗中，浸沉前的兴奋或運動似乎能使生存率減少。

也研究了掙扎停止一分鐘后的狗，在那些得到人工呼吸的狗，在那些得到机械復苏的狗，和在那些沒有进行復苏的狗，生存率是相等的(10%)。

为了要約略地估計吸入肺內的水量，將甲基藍加入淹溺水中，而在死后或在復苏 10 分鐘后檢查肺的染色程度。那些染色很少或沒有染色的動物有 95% 生存，那些有中等程度染色的狗有 46% 生存，那些染色很重的只有 3% 生存。吸入肺內的液体量似乎决定了是否会死亡。

也测定了血清內的游离血紅蛋白量。在七只生存的狗，血清內游离血紅蛋白量的平均值是 0.3 克%。在 28 只死亡的狗，平均值为 4.9 克%。这証实了，吸入肺內的水量和它的吸收程度是影响生存与否的一个重要因素。

象 Swann 氏一样，这些作者也提到尸檢時能够从肺排出的游离水是相当少的。他們也証实了大量的水可以从鹹水淹死者的肺中排出来。

在以后的實驗中，Swann 氏等將白鼠淹溺在淡水中而测定了在掙扎期終了時的生存率。他們用这种小動物，因为后者不发生如在大動物中的心室纖維性顫動，15 只給予人工呼吸，15 只不予治疗，其中 31% 生存，而人工呼吸对生存率沒有影响。他們也見到，虽然不能使这些動物復苏，但在出水后，心臟繼續慢而强地搏動 6—8 分鐘。生存動物的气道內沒有泡沫，而所有死亡的動物的气管和枝管都被泡沫和水塞住。这些實驗又說明了，即使沒有发生不可逆的循环衰竭，假使已吸入够多的水，自然或人工呼吸都不能作有效的肺換气。必須注意用的是極小的動物，較大動物气道較大，或許不会被泡沫和水完全塞

住。

Gray 氏根据浸沉后最終喘呼吸運動發生前的時間来判断生存的机会；他發現，在大白鼠延遲不可逆变化的发生的一个主要因素是浸沉時的起初呼吸暫停的時間。他也发现，浸在很冷(1°C)的水中也延長了或然的生理生存時間。这被歸因于氧需要的減少和不重要區域的極度血管收縮。然而浸沉在体温以上的水(55°C)中也有同样的效果。

Mueller 和 Malteur 二氏研究用螢光素和琉璃糖碳酸酶在淡水淹溺后各个阶段的鼠的肌肉注射的效率。螢光素在角膜、脚掌、耳和鼻等处的出現是很易发觉的。他們用不会发生心室纖維性顫動的大白鼠，見到心的活動并不完全停止。他們報告在掙扎阶段和在这阶段終了时的抽搐運動時，注入物質的有效循环。然而，一旦缺氧性呼吸暫停開始后，注入的螢光素不能在周圍見到。在有些動物，將 leptazol 加入注射液而在缺氧性呼吸暫停期注射，則螢光素在周圍出現。

鹹水淹溺動物的復苏的仔細研究 尚未報告过。

從淹溺复苏后的临床状态

許多作者曾報告，根据临床上和放射学上的証据，在沉入鹹水和淡水后復苏的人似乎有輕度的肺水腫。在大多數例子，肺水腫的临床病征是極輕的。有些作者認為肺水腫可能是由于極度缺氧，呼吸阻塞，或“中樞”原因而起，而不是由于水的吸入。在所有的病例，临床的和放射学上的征象在几天內恢復正常。沒有提到腎損害或体液过多(Plethora)，也沒有報告電解質或游离血紅蛋白的立刻測定結果。Haddy 和 Disenhouse 二氏建議用正压給予氧氣，和在早期試用蒸汽化乙醇等抗泡沫剂。

假使一人會有淡水灌入肺內而成功地復苏了，那末他一定有体液过多、血液稀釋、電解質障碍和肺水腫，此外，由于有循环着的游离血紅蛋白的存在，他有发生严重的腎損害的危險。似乎需要置換放血(Substitution bleeding)和電解質校正，急性腎損害的治疗，肺水腫和肺灌水的氧疗。对于从鹹水淹溺救起的人，低滲鹽水和氧疗可能有幫助。

复苏的問題

遭难者的情况差異很大，先讓我們考虑沒有將水吸入肺內，而有严重的窒息和不呼吸的人。假使已发生不可逆的循环衰竭（血压在“衰竭點”以下），則人工呼吸不能成功。然而，假使只发生了呼吸衰竭，則人工呼吸可能防止循环衰竭和引起自发呼吸而救了他的命。在这样的病例，不可逆的循环衰竭可能发生在几秒钟內。

显然不能浪费一秒鐘，應該在救起后立刻进行人工呼吸，不應該把時間浪费在清除气道内容物，解松衣服，觸脉，聽心音，排除肺內的水或選擇适当的坡地使头向下等工作上。假使有另一人在場時，則他能清除口內的物質和檢查舌的位置，但是这种活動必須要不妨碍人工呼吸的繼續进行。假使只有一个人，他能够在人工呼吸周之間調整头部和檢查气道，当心肌由于缺乏氧气而完全衰竭時，創造良好的气道是沒有用的，在头几秒钟內就是少量的空气也能够達到 10—20 秒以后純氧和大的肺换气所不能達到的效果。

在有效的人工呼吸进行至少 15 分鐘以前，仔細的临床檢查可能是一种致命的手續。假使被难者不可逆的循环衰竭，則延遲診斷沒有什麼害处。假使他只有呼吸衰竭，則迅速而持續的人工呼吸可能拯救他的生命。

在进一步詳細講到治疗以前，先讓我們考虑曾經將水吸入肺內的人的情况。這時，他可以有因心室纖維性顫動（淡水）或缺氧性心肌衰竭（咸水）所致的不可逆的循环衰竭；这些人不能用人工呼吸来救活。也有些人有呼吸衰竭而沒有循环衰竭。那些从淡水中救起的人在致命的心肌纖維性顫動发生以前，可能只有不到一分鐘的時間，虽然这种人的救活希望是很少的。但是必須着重提出，應該在救出水以后立刻进行人工呼吸。在只发生呼吸衰竭的咸水淹溺的人中，有些在发生循环死亡前有一个較長的時間；但是在動物實驗中這時間是很短的。

Holger Nielsen 人工呼吸法

Holger Nielsen 压背举臂人工呼吸法是目前公認的方法。被难者俯臥，头轉向一側，这往往能保證气道的暢通。这是一个“推和拉”的方

法，不仅以对上胸部的压力来引起呼吸，而且將臂举上以引起吸气。这方法的優點不但是在于肺换气效率的增加，也是因不压着腹部而不致有將反胃出来的水吸入肺部的危險。还有更有力的和有效的“推和拉”的方法，如举颧法。举颧法是很費力的，但是可以做几分鐘，在這時間內就可以决定其效果了。医务人员和需要执行復苏术的人應該知道这些較有力的人工呼吸法。

順位排水的效果目前被認為是最不可靠的；最重要的是立刻開始人工呼吸。因此不必將時間花在排水上。人工呼吸法本身就能比單用重力更有效地清除呼吸道內的水。

由于情勢的急迫，不必想到搖動担架，氧疗，或“兴奋性”注射。用手进行的人工呼吸和任何用輕便机械的一样有效；氧疗是很有价值的，但是在最初几分鐘，它也是很少放在手头的。然而，假使氧疗裝置的准备和使用并不妨碍人工呼吸的持續进行，則應該从速給予。給受到 Holger Nielsen 法人工呼吸的人紧紧地戴上面具而不讓它脫落是困难的，因为在每次拉的動作中，头会稍向上举。現在英国已有改良的面具。

被难者的掩蓋和熱水袋的应用不能使生存的机会增加。

医务人员可能在人工呼吸已进行几分鐘后才来到。在場的人就会迫切地要求他設法治疗。他必須不要为了要檢查胸部而使人工呼吸停止，除非人工呼吸至少已施行 15 分鐘之后，假使心臟已衰竭但沒有发生纖維性顫動，則唯一的復苏希望在于繼續人工呼吸。假使仍有心跳，則迫切需要繼續人工呼吸。

心室纖維性顫動的存在只能被人猜測到。靜脉內注射普罗卡因能防止淡水淹溺的人发生心室纖維性顫動，但是在实际上这不是容易办到的。假使已发生心室纖維性顫動而循环停頓，則注射普罗卡因无效。如心室纖維性顫動剛在開始，則心臟按摩可能救他的命，然而在实际工作中，要在不可逆腦损伤发生前的几分鐘內，開始有效的心臟按摩是很不容易办到的。

复原時的護理

復原的征狀往往是很明显的；往往在一次喘呼气后開始了自发的呼吸，而病人的臉色会突然

轉好。可以看到病人稍動。在呼吸恢復後，術者必須試將它的動作和病人的呼吸配合起來，再做一些時候人工呼吸直至呼吸恢復以後。假使呼吸似乎是有效的，則只要繼續做“拉”臂這一動作。就是在人工呼吸停止後也應該小心觀察病人，以防呼吸衰竭的再發。在人工呼吸停止後，給予氧氣不是沒有危險的，雖然病人的臉色可能轉好，但是應該密切注意呼吸移動的大小，換氣的程度和循環狀態。

所有權威都着重提到在復原早期的過度刺激（按摩、熱）或改變姿勢的危險。然而，假使病人的情況良好，那末應該使他側臥。俯臥時，呼吸很費力，因為每一吹吸氣都要抬起身體的重量。

醫務人員都知道人事不省時，反胃和將吞下的水和胃內容物吸入肺內的危險，但是這可以不出聲音，因此應該注意。在這一方面，病人側臥比仰臥更有利。

在給病人口服興奮劑時也必須小心；必須在明確地知道病人在吞咽反射後才給予。

（上接第 25 頁）

自其他來源）釋放出的大量非蛋白的含氮產物需要在腎小管中排出並起到滲透性利尿劑的作用。

鉀的排泄量高，排泄的速率在數周內徐徐下降。由於嚴重燒傷患者在第一周內攝入的食物極有限，故從第三或第四天開始應口服鉀鹽。直至能吃正常膳食為止，可以每次口服溶于桔子汁中的氯化鉀（或最好是磷酸鉀）三克，一日三至四次。

控制液體再分布的因素至今仍不明了。直至燒傷後第 4—5 天，血清的鈉、鉀及氯的水平常保持在正常範圍以內。至此時，血清鈉的水平一般減低至每公升 130 毫當量或更低；其時我們看到患者的臨床狀況常變壞，表現為高熱、心動過速、氣急、及精神錯亂。血清鈉的水平降低見於對非屬燒傷的其他損害的代謝性適應，及各種內科疾病，其中包括充血性心力衰竭、肝硬變（Cirrhosis）及腎病。在燒傷時，有時液體再分布進行的方式令人聯想到這些疾病。在血清鈉水平降低與患者臨床狀況變壞之間不一定確有因果關係，但這一可能性顯然存在，並應作進一步的研究。燒傷不太嚴重的患者常在數日之內由此種奇異的綜合症恢復正常；患者臨床狀況的改善常伴

所有病人都應該從速送往醫院。他們的搬動必須十分小心，因為在有些情況下，會發生嚴重的繼發性休克。在鹹水淹溺時通常建議給予“大量的液體”，但是在淡水淹溺時這是危險的。

結 論

在將淹溺的人救出水後，應從速開始人工呼吸。立刻開始人工呼吸和繼續不斷地至少做 15 分鐘是極重要的。所有其他手續和考慮，如順位排液，病人的檢查，氧氣或藥的給予等必須被認為是次要的，而只在它們不妨礙即刻的、有效的和不斷的人工呼吸時才能實行。當然必須注意氣道，但是這應該在開始人工呼吸以後才考慮。任何延遲人工呼吸的複雜手續將嚴重地威脅到生存的機會。醫務人員往往在後果已決定後才到達現場。除非已發生明顯的復原，他絕不許在頭 15 分鐘內中斷人工呼吸而檢查病人。

（煌節譯自英國醫學雜誌 1955
年第 2 卷第 4932 期）

隨着水及鈉的尿排泄增加。更嚴重的燒傷患者即

在處理中作巨大的努力亦不免於死亡。

總 結

燒傷後水及電解質轉移的複雜的性質尚未完全了解。液體喪失的容積和速率雖能相當正確地加以推斷，但喪失液體的實際組成仍不明了，並在治療時成為嚴重的障礙。液體及電解質的再分布是一個漸進的過程。它的臨床特征是發熱及心動過速，大約在血清鈉水平減低時發生。累及體表面積 20% 或以下的燒傷可用口服電解質溶液附加少量電解質的靜脈注射而獲致滿意的結果。嚴重的燒傷可以下列公式作為治療的大致尺度：即按燒傷體表面積每 1/100 及每公斤體重給以 0.5 毫升膠體及 1.5 毫升電解質，並建議外加 1,000 至 2,000 毫升電解質溶液或水。在第二個 24 小時常需給以上述量的一半或 $\frac{1}{2}$ 以滿足液體的需要。48 小時後依臨床體征及症狀控制液體治療。因在尿內有大量鉀喪失，故建議自第三天開始口服鉀溶液。

（李元敏譯自美國醫學會雜誌，第 152 卷，
第 14 期，1309—1313 頁，1953 年，謄校）

燒伤的病理学——轉變着的觀點

【原題】 The Pathology of Thermal Burns——Changing Concepts

【原作者】 J. H. Davis, W. E. Abbott.

前 言

我們所處的這一時代，遭受一種重大災害——平時的，軍事的——的可能性正在增長；因此，所有的醫生最好要趕上燒傷病理學的正在轉變着的各種觀點。

都市人壽保險公司的統計指出，美國死于燒傷及燙傷者年達 4,600 人。非致死性燒傷的發病率僅能估計，但已足為工業及家庭方面的醫師們提出一個經常遭遇的問題。

過去的文獻綜述包括了到 1946 年為止的一些文章。本文的目的則在於提出對損傷病理生理學研究方面的若干較新的進展。

皮 膚

對活組織——特別是皮膚——的耐熱力及對高熱所引起的細胞和軀體病變的本質獲得明確知識的需要，已因原子戰爭的威脅而有所增長。Henriques 氏及 Moritz 氏以豬作實驗動物，對能影響熱力傳向及穿過皮膚的各種物理因素加以研究，並提出了一個一般性的熱流理論；根據這一理論就可推斷受熱時皮膚內的時間—溫度關係。熱的內流依賴於（1）皮膚的吸熱能力，（2）皮膚的傳熱能力。以針型熱電偶進行的真皮與脂肪交界處溫度的測量顯示，表面溫度在 50—70°C 時真皮的水腫迅速發展。皮膚表面溫度高於 80°C，則水腫發展得較慢且出現於較深層。在經常加熱達 70°C 時，液體的蓄積有吸收熱及保護更深層的趨勢，以後又在下列兩種不同的實驗條件下測量熱對表皮基底細胞層的作用：（1）熱源離表皮有一定距離，熱經空氣傳至皮膚；（2）表面溫度迅速提高至並維持於熱源的溫度。後一條件損傷表皮之能力至少要比通過輻射以提高皮膚溫度之熱源大一千倍。Moritz 氏及 Henriques 氏尚指出，要比較其破壞表皮之能力，必須同時了解熱的強度及受熱的時間。保持於 44°C 的皮膚溫度約需 6 小時才能引起基底細胞層的不可復性變化。如

溫度提高至 70°C 或 70°C 以上，損傷的速率就非常快，引起貫穿表皮的坏死所需要的時間不到一秒。這一系列文章的第三篇報告了高熱性皮膚損傷的細胞學及組織學表現。最早的变化是細胞核內染色質的再分布，最初見於表皮的中間層，以後則見於深層。如損傷較深，就發生基底細胞細胞漿及表皮全層細胞核的腫脹和崩解。由於基底細胞內及將其與真皮相聯的細胞間結合質中的這些变化，表皮與真皮之間的聯系就發生不可復性的破壞。臨床上見表皮層常極易自燒傷表面撕下，與這一發現是很符合的。溫度的進一步增高順序地在表皮內引起下列变化：凝固，漸進性變干，最后是炭化。

真皮內的变化經過相似，亦依從於溫度及受熱時間。真皮內的最早变化是立即發生的小血管（小動脈）的收縮，繼之為血管擴張，其時毛細血管膜滲透性增高而有水腫形成。水腫形成促成水疱形成，後者見於表皮自真皮分離之時。真皮層溫度繼續增高則發生凝固性变化，更進一步的增高則引起干燥化，而最後引起炭化。

Enlin 氏及 Baxter 氏以他們所設計的器械在麻醉下的人身上產生一種標準燒傷。這一器械能通過金屬板將一恆定熱流直接傳至皮膚。研究的有高至 110°C 的溫度的作用。病理學所見與 Moritz 氏等所描寫者極近似；不過這兩位作者的結論是：對於任何特定的溫度範圍，人皮在發生不可復性損傷前所能耐受之時間略較豬皮為長。二氏強調將燒傷之深度與其表面之所見相契合具有困難，並認為在早期及 48 和 72 小時作活組織檢查將可使臨床醫家能更正確地估計燒傷的深度。

Sevitt 氏研究燒傷區域下小血管的循環。他使用雙重染料法見到兩種全層燒傷：（1）由於真皮的直接熱坏死引起；（2）由於血流鬱滯而引起。對燒傷區小血管的直接顯微鏡觀察顯示，經過這些血管的血流逐漸停滯，紅血球結合成團（結合 Sludging），而最後則緊擠在一起的紅血球團塊阻塞毛細血管及靜脈。成團的紅血球是否即為靜脈

內的真正的血栓，尚未明了。但無論如何是發生了鬱血性缺氧和上層皮膚的完全剝脫。Sevitt氏曾見許多病例出現血流的鬱滯而不發生全層皮膚脫落；他的結論是：或者在鬱滯後並不發生血流的停止，或者血流停止僅局限於真皮的淺部。Brooks氏，Dragstedt氏，Warner氏及Knisely氏應用強光透照法研究同樣的問題，他們注意到紅血球在血管內凝集而或可以看出光滑而硬的團塊，這些團塊不能通過小血管、小動脈、毛細血管及微靜脈，此外見白血球附着於血管壁而分層血流(Laminar blood flow)停止。他們的結論是：最肯定和最易看出的變化是燒傷後血流速度的減低、進一步的觀察見紅血球出現於血管外而無血管破裂的直接證據，同時在新近燒傷的動物的脾、肝和骨髓的巨噬細胞中也看到紅血球，這些作者提出一個假說，在燒傷後發生的血液的粘結可能是引起燒傷性休克的重要因素之一。了解一下粘結的紅血球是否在機能上不活動而脫離循環，是有很大價值的。

Parsons氏、Alrich氏及Lehman氏欲以使流經燒傷皮膚小血管的血液的凝固延遲的方法防止進一步的組織破壞，故對使用肝素以制止血凝固的效應進行檢定。氏等將家兔之耳朵浸在65°C熱水中經過5秒鐘以產生標準燒傷。結果用肝素處理而耳朵處於下垂位置者平均組織喪失最少(約為燒傷區的40%)。對照組的組織喪失為燒傷區的52%。不給肝素而使耳朵豎起者為63%，而給以肝素同時使耳朵豎起者則喪失燒傷區的65%。他們使用螢光素染料注射及紫外綫在不同時間測定燒傷區下的血循環。他們的結論是，除非熱的強度大到足以引起立即凝固，燒傷後在發生血管阻塞之前都有至少四小時的延擱時間，肝素似能延遲血凝固的發生並減少組織喪失量。豎起耳朵似可抵消肝素的作用，干性壞疽發生得更早而組織喪失亦更多。Elord氏、McCleery氏及Ball氏亦曾以實驗方法研究這一問題。36只動物將體表的39—52%的區域浸入100°C熱水10秒鐘以引起燒傷。16只動物作對照，10只動物就在燒傷之前給以肝素，10只動物在燒傷後2小時給以肝素。不給予注射治療而審定其生存時間。在這一研究中对生存時間的統計學分析顯示，增加生存的機會少於1/1,000(即機率小於0.001)。

他們也顯示，受處理的動物非蛋白氮的增高顯然較少，同時血濃縮也顯然較小；並認為後者是由于防止淋巴管的阻塞而有較多的液體及白蛋白回入血循環，他們也推測，如果有一種蛋白質毒素存在的話，肝素可能對之有一定的作用。Alrich氏研究實驗性燒傷時肝素對血漿及蛋白質的作用。氏先用寧眠泰爾(Nembutal)使狗麻醉，再將其浸入75°C熱水以引起燒傷。在整個實驗期間動物均受麻醉，最長生存時間為30小時。在燒傷後的最初12小時內以肝素處理的動物，其血漿容量的喪失要比未經肝素處理者大，這一點可從血漿容量減少，血漿蛋白質總量的減低及血球比容計讀數的升高看出，不過在燒傷後約12至30小時則見相反的效應。在用肝素處理者見血漿容量和蛋白質總量的增高及血球比容計讀數的較大的降低。Alrich氏認為，肝素的作用是防止組織內和淋巴管內滲出物的凝固，因此最初引起更多的液體喪失而以後使更多液體經由淋巴管回流至血循環。肝素處理組死亡率較高，5只動物中有2只因大出血而死亡，他的結論是：因為死亡率增高，所以肝素不應用於臨床。這些研究似表明，抗凝劑在燒傷治療方面可能有一定價值，但在推薦作臨床應用之前必須對其有益或有害效應作進一步的闡明。

Campbell氏、Gabriel氏及Van Hoek氏曾對熱損傷時的凝血機制作過詳細的研究。大多數病例出現頗為顯著的血小板缺乏症(低於正常平均值62%)，在第七天達最高峯，以後逐漸回至正常，凝血酶元時間在最初24小時內死亡之患者見有顯著降低，在生存之患者則升至正常值以上約11%，逐漸回復正常，然後在大約第30天時開始下降，約降至正常值的50%。少數患者在燒傷後24小時呈顯加速球蛋白(Accelerator globulin)的增多。所有患者均顯示纖維蛋白元的極大升高，達對照水平的130%，此種升高在燒傷時即開始。Prendergast氏、Fenichel氏及Daly氏以电泳的方法研究燒傷患者的血清蛋白質，發現下列變化：所有病例均見白蛋白的減少，此種減少在損傷時開始而在燒傷後數天達最低點，復元時白蛋白滴定度開始回升。丙種球蛋白部分似為燒傷嚴重程度的最佳指標，所有病例均見丙種球蛋白增多，且似與燒傷的嚴重程度相關連，在死亡