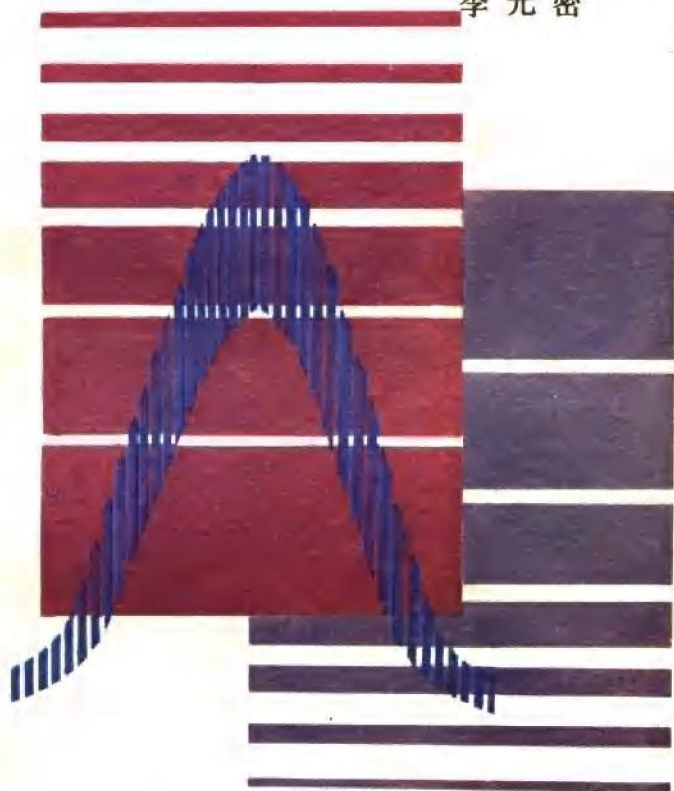


血压测量和 电子数字血压计

滕国平 编
李元密



福建科学技术出版社

责任编辑：王水佛

血压测量和电子数字血压计

滕国平 李元密 编

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 3.875印张 3插页 81千字

1986年1月第1版

1986年1月第1次印刷

印数：1—1,830

书号：15211·68 定价：0.88元

前 言

血压测量无论对于临床医学和基础医学都是十分重要的。而高血压又是中、老年人的常见病，是人们通往健康长寿大道上的一只“拦路虎”。所以，关于血压测量的研究和研制高性能的血压计以及对血压进行健康管理是医疗保健工作的一项重要任务。

随着我国物质、文化生活水平的不断提高，我国人民的平均寿命显著延长，电子数字血压计已开始大量投放市场，必将普及到基层医院，并逐步渗透到家庭，作为中、老年人卫生保健的常备家用设备。

本书的第一、二章，分别介绍了血压测量的基础知识和血压测量及电子血压计的使用，这两章可供医务人员和关心高血压的中、老年人阅读参考；第三章，介绍长时间连续的血压测量和血压计的进展；第四章，介绍微机化的UA—211型电子数字显示血压脉搏仪的工作原理和调整测试。后两章可供从事生物医学电子学和生物医学工程研究，以及从事电子血压计设计、生产、维修的有关工程技术人员参考。

本书在编写过程中得到厦门市第二医疗电子仪器厂的大力支持，承蒙厦门大学物理系沈持衡教授和上海高血压研究所王崇行教授、江浩同志审阅，并对本书作了许多补充和修改。在此表示诚挚的感谢。

由于我们业务水平不高，加上编写的时间很短，书中定有许多不妥和错误之处，热诚期望读者批评指正。

编 者

一九八四年

目 录

第一章 血压测量的基础知识	(1)
一、定期测量血压的必要性.....	(1)
二、血压的作用和脉压差.....	(3)
三、血压变化的因素.....	(5)
四、高血压的症状、预防和治疗简介.....	(8)
第二章 血压的测量和血压计的使用	(11)
一、概述.....	(11)
二、直接式血压计.....	(12)
三、间接式血压计.....	(14)
四、间接法测量血压的几个问题.....	(19)
五、血压计的种类和使用方法.....	(30)
第三章 长时间连续的血压测量和血压计的进展	(44)
一、腕带式血压计的血压测量.....	(44)
二、间歇式长时间血压测量法.....	(47)
三、血压的连续测量.....	(52)
四、血压计的进展.....	(57)
第四章 电子数字血压脉搏仪的工作原理和 调整测试	(64)
一、UA—211型电子数字显示血压脉搏 仪的技术性能.....	(64)
二、UA—211型电子数字显示血压脉搏仪的 各部分电路简介.....	(65)

三、4 位单片微型计算机在电子数字血压计 中的应用.....	(78)
四、UA—211型电子数字显示血压脉搏 仪的调整和测试.....	(105)

第一章 血压测量的基础知识

一、定期测量血压的必要性

高血压是最常见的心血管疾病，全世界估计约有10%的人患有高血压病。世界卫生组织（WHO）提供的资料表明高血压的发病率是：美国为17.5%；日本为15~22%；以色列为15.4%；新加坡为14.1%。我国在1979~1980年对29个省、市、自治区实查15岁以上的4012128人，确诊和临界高血压合计总患病率为7.73%。

血压，就是血液在人的血管中流动时对血管壁产生的压力。这种压力，是由心脏的经常收缩、大动脉的血管弹性，以及血液在血管内流动时所受到的阻力等各种因素所形成的。当心脏收缩时，左心室里的血液被压进主动脉，动脉内的血液就突然增多，血液紧紧地压迫着血管，便产生了动脉压，这时动脉里的血压最高，且出现在心脏收缩时，所以称为收缩压（又称为最高血压）。

随后，心脏由收缩转入舒张，当心脏舒张时，部分血液将返回心脏，这时血液暂停进入主动脉，而以前已经进入动脉血管的血液，借助于动脉血管的弹性和张力作用，仍继续推动血液向前流动，而这时动脉里的压力已降低，且出现在心脏舒张时，故称为舒张压（又称为最低血压）。收缩压与舒张压之差称为脉压差。在整个循环系统的管道中，血压依次降低，通常讲的血压仍指肱动脉处测得的血压值。

(一) 正常血压标准的探讨

血压是一项重要的生理指标，在医疗保健中即时准确地提供血压信息，并加以确切判断是十分重要的。正常血压和高血压之间虽无明显分界线，但为了研究和应用的需要，世界卫生组织保健组织规定了成年人的血压标准如下：

1. 收缩压 ≤ 140 mmHg，舒张压 ≤ 90 mmHg，为正常血压；

2. 收缩压 ≥ 160 mmHg，舒张压 ≥ 95 mmHg，为高血压；

3. 收缩压 $140\sim 160$ mmHg，舒张压 $90\sim 95$ mmHg之间，为临界性高血压。

有人主张按年龄调整标准，临床使用上述标准时，应当酌情考虑。

(二) 血压与年龄的关系

正常人的血压随年龄不同而异，且在一定的幅度内波动。大多数人随年龄的增大，收缩压也随之上升，年龄超过30岁，每年其收缩压约上升1mmHg，平均约为“年龄加90mmHg”。舒张压随年龄的增大也会有稍微上升，但从某一确定的年龄开始有下降的倾向，通常与年龄关系不大。

我国1974年冠心病、高血压病普查预防座谈会修订的《高血压普查方法参考方案》规定的血压升高标准：(1)凡舒张压超过90mmHg（不包括90mmHg），不论其收缩压如何均列为血压升高；(2)收缩压根据年龄组规定如下：39岁以下 < 140 mmHg；40~49岁 < 150 mmHg；50~59岁 < 160 mmHg；60岁以上 < 170 mmHg。如果舒张压不超过90mmHg，按年龄收缩压超过以上标准，也列为血压升高。

(三) 高血压和高血压并发症

高血压初期患者往往多年无症状，有些病人在普查时才发现有高血压。常见症状有颈后或头部胀痛、头晕、眼花、流鼻血、心慌、胸闷等现象。后期可能出现心脏、脑和肾脏方面的症状，即发生所谓高血压心脏病、中风（包括脑溢血、脑血栓等）以及肾功能不良等病症。

高血压病的进展情况可能引起体内重要器官损害，使血管硬化无弹性，或使血管破裂出血。具有代表性的疾病是引起脑血管意外。再则是发生心脏肥大、冠心病和心肌梗塞；因高血压对肾脏的影响而发生尿毒症而死亡的人数也不少。因此，对高血压患者一定要准确地掌握脑、心脏和肾脏等器官的状况，这是十分重要的。

血压将提示着人体内循环器官的健康程度。因此，必须知道和掌握自己的血压情况。高血压是一种成年人尤其是老年人常见的疾病，如何有效的控制血压是实现健康长寿的一把钥匙，而准确的血压数值是提供有效治疗的一个重要参数。

由于高血压病可能同时并发其他器官的病症，因而测量血压在病理上和临床上均具有重要意义。血压的高低也是一个很重要的病症分析数据。因此，采用准确、性能良好的血压测量仪器是非常重要的，并且如何正确测量血压也是值得探讨的。

二、血压的作用和脉压差

(一) 血压的作用

高血压是一种常见病、多发病。长期血压增高，往往会并

发直接相关的其他内脏病变（或死亡），因此高血压病是人们健康长寿的一个主要障碍。

血压高不好，是否血压低就好？人的身体是由无数的小细胞组成。每个细胞要保持自己的生存，就必需供给足够氧气和营养料，并把排出的废物带走，这种生理过程都要靠血液的运动来完成。

心脏在人体内起着泵的作用，它把血液挤送出去流入动脉、细动脉、毛细血管及更细的其他血管。如果细动脉硬化会造成血管管径变得更细，则要使全身各部分都得到相同的血液流量，血压就必需提高，才能满足组织对血液的要求。人们进行运动，或者兴奋，或者从事紧张的劳动时，要求提供充分的血液。结果在生理上血压就上升，把血液大量输送到身体各部分去，这是正常现象。但血压过度增高，心血管负担过重，久之往往导致病损。相反地血压过分下降，因身体各部分组织得不到充分血液，体质也会下降，因此不能在生理上出现两个极端。最重要的是人体调节血压的能力，使血压随着人体运动，在必要时升高，不必要时下降，保持正常的血压范围。而高血压患者的血压调节能力变差，正常状态下就偏高，紧张时 just 比正常人偏高得更多，血压控制能力弱。

（二）关于脉压差

脉压差是指收缩压和舒张压之间的数值差，通常为40~70mmHg，男性和女性平均大约为50mmHg，一般会随着年龄增长而增大。决定脉压差的因素是心脏送出的血液量和大动脉的膨胀程度。当运动、兴奋或血管有毛病均会引起脉压差增大，因此并不是压差越大越好，具体情况要由医生结

合其他方面的检查来判断。

三、血压变化的因素

大量流行病学调查和临床研究 表明：遗传、年龄、性别、城乡、职业、体重、饮食（特别是盐的摄入）和血压值均有密切关系，受测者的生理、病理生理状况和精神情绪活动对血压水平的影响更应引起重视，测压季节和时间因素亦应考虑。

（一）血压和精神情绪活动的关系

血压升高只是一种体征和现象，其中一部分继发于其它疾病者称为继发性高血压，目前绝大部分病因尚未完全明确者称为原发性高血压（即高血压病），虽然高血压病的确切病因尚未完全阐明，但从大量积累的资料分析，强烈、长期反复的不良刺激作用于大脑皮层，引起大脑皮层功能失调，皮层和皮层下中枢机能紊乱，神经——内分泌相互调节平衡作用障碍，导致广泛的小动脉痉挛血压升高。

动物实验证实：情绪冲突、精神紧张状态和噪音等，可引起血压升高。临床上也可以看到血压和一个人的情绪与精神状态密切相关。人们如愤怒、悲哀、紧张、忧虑、害怕、惊恐或过度的体力劳动、疼痛、过度的寒冷均会造成血压升高。

实际上，血压是一直在波动着的，即使一个健康的人在一天内也会有20~30mmHg的变动，高血压病人变动则更大。所以，测量血压要注意被测量者当时的精神状态和身体健康状况，以获得正确的血压测量值。

(二) 血压与时间季节的关系

一个人的血压，会随着每天的时间变化和季节的不同而有较大的变化，这种变化对高血压病人则更明显。通常在工作时血压升高，而在睡眠时血压降到最低。人们在一天24小时内的血压变化曲线如图1—1所示，它是对许多正常人每隔五分钟测定而取其平均值绘出的结果，图中的A点是在16点钟时测量，B点是在24点钟时测量。

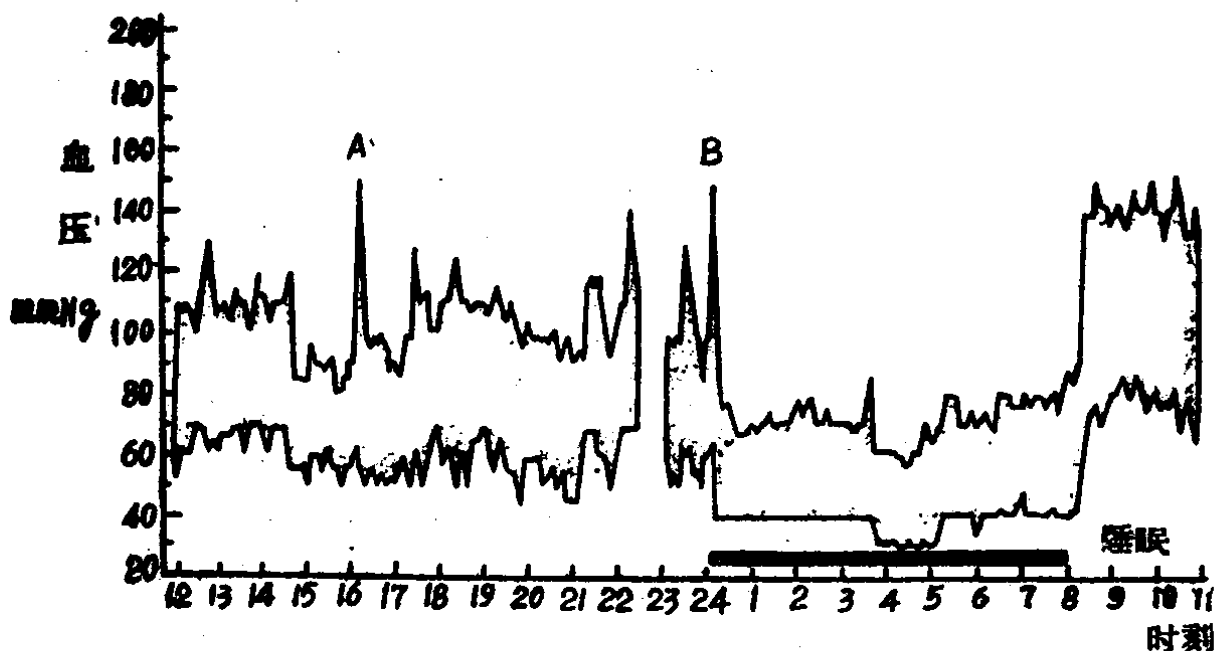


图1—1 一天24小时内血压的变化

从图1—1可见：

- (1) 人们的血压在同一天内变化幅度较大，而舒张压相对于收缩压其变化较小。
- (2) 睡眠时血压最低。
- (3) 从早晨八点钟到中午12点钟血压为最高值。
- (4) 图中的A点和B点分别对应于疼痛刺激和性交而产生的血压升高。

图 1—2，表示未经治疗的高血压病人，在一天内的血压变动情况，它是对许多患一般高血压症的病人，每隔一小时测量的结果取其平均值而绘出的曲线。

图 1—1 和图 1—2，说明正常人和高血压病人在一天内血压变动的大致情况，其数据是由国际卫生保健组织提供，未必完全适合我国情况，但可供参考。

血压和季节的关系：一般来说，夏天天气热血压较低，冬天天气寒冷血压较高。因此在家里测量血压，最好应在每天的同一时刻进行，以获得准确的血压值，以利于比较。

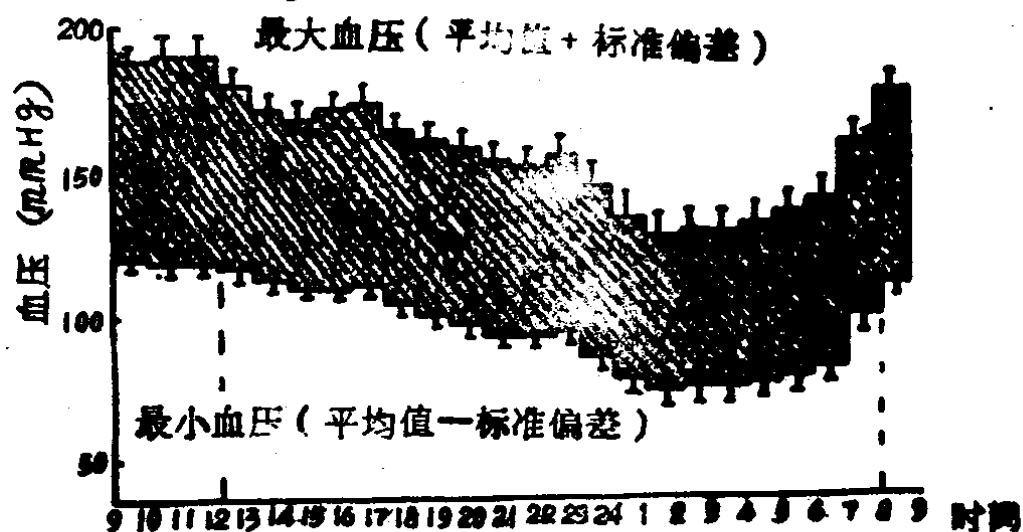


图 1—2 未经治疗的高血压病人的一天内血压变化

人体的适应性是生物系统的主要特征之一，动态平衡是生物的基础，它能适应广泛的范围。适应性有以秒钟为基准的生理变化，以年为基准的代谢变化，不仅是功能，而且代谢也会发生变化。如在暑热的条件下，末梢的皮肤血管的细静脉数增加，细动脉数减少，因而容易放热。

四、高血压的症状、预防和治疗简介

(一) 高血压分期

高血压病进展缓慢，病人可经10~20年或更久并不发生严重并发症，此时若采取积极措施，可以减轻或避免病情的发展，防止和减少并发症的发生。高血压常见的并发症和合并症是脑卒中（脑溢血或脑血栓形成）、心肌梗塞、心力衰竭和肾功能不全等。高血压病人应经常作眼底、心电图、血尿生化检查以及肾功能测定，并对血压作系统的测定监察，及时掌握病情的发展和变化，以便早期作出诊断，采取相应防治措施。

高血压一般分为三期：

第一期，真舒张压经常波动在100mmHg之间，经休息和适当治疗可降为正常，无心、脑、肾或眼底等病变，这一期的病例最多。

第二期，其舒张压超过110mmHg，但无其他内脏病变；或者舒张压在110mmHg以下，有轻度的其他病变，至少有下列一项器官损害：（1）体检、X射线检查、心电图或超声心动图检查发现左心室肥大；（2）网膜动脉广泛或局部性狭窄；（3）蛋白尿或血浆肌酐值轻度升高。这一期的病人经休息和治疗可能转为第一期。

第三期，其舒张压超过110mmHg，并伴有明显的脑、心或眼底病变，如高血压脑病、左心室衰竭、网膜出血和渗出、伴或不伴乳突水肿。或者舒张压持续在130mmHg以上，有明显的肾功能损坏和眼底病变等。

(二) 高血压的防治

防治高血压的基本要点是：早期诊断、综合治疗、定期随访和巩固疗效。治疗过程中必须从整体出发，不能仅着眼于降压药物。但在其它治疗措施协同下，药物仍然是控制高血压的重要方法之一。

近年来，中西降压药物不断发展，治疗效果也逐步提高，降压药物应在医生指导下根据具体病情正确使用，每个人的病情和对药物反应不一样，各种药物或多或少都有一些副作用，如果自行选用降压药不但不能很好控制，还会带来一些反应甚至危险。

在临床应用降压药物时，一是要了解和熟悉药物的药理性，摸清每个病人的病情、体症和机体对药物反应等一系列情况，制定合理的治疗方案；二是在治疗过程中根据血压症状、机体内部状态摸索出切合实际的用药规律，不要突然中断治疗，应定期检查血压，根据情况寻求一个比较合适的维持剂量并坚持治疗一个阶段。

另外，气功和太极拳等都是实践证明行之有效的高血压治疗方法。药物降压虽有利于纠正机体平衡失调，也只有在纠正机体平衡失调的基础上降压才能巩固和持久。而巩固疗效需要不断纠正原来存在和新产生的机体平衡失调，所以气功、太极拳、适量的体力活动和有规则的健康生活习惯都是纠正机体平衡失调的好方法，也是治疗高血压的有效措施之一。

过量摄取食盐会使血压上升，作为健康人的饮食也应控制在每天10克以下，饮食生活的调理比药物更加重要。高血压病人不能单独药物治疗，特别是轻症的高血压，只要适当

减少食盐的摄取，就完全可能控制血压升高。

人类摄取的食盐已远超过生理上的需要量，为了有效预防高血压，每日的钠摄取量应限制在230毫克以内，但这在实际生活中是难实现的。目前，美国平均每人每日摄取的钠为3450~4600毫克，显然，大大超过了生理上的需要量。

近年来的研究表明，钾具有促进排尿和排钠的功效。如摄取适量的钾，会使人体内的部分钠随尿排出体外，使血压降低。有人认为，为了预防和治疗高血压，每日至少要摄取3900毫克钾。特别是高血压患者应在不妨碍嗜好的情况下，尽量食用无添加食盐的食品。

血压增高的另一主要原因是精神因素，确立有节奏愉快的、健康的生活习惯是很重要的，要尽量避免过分的精神负担和疲劳，要有充分的休息时间和坚持适量的体育运动，如散步和打太极拳等，养成有规则的、愉快健康的生活习惯是控制血压上升不可缺少的因素。

患高血压的原因有多种：主要有精神过度紧张、过分疲劳、过分摄取食盐；而肥胖病人的高血压发病率据统计约是正常体重者的2~6倍。

为了预防和减少高血压的发病率，人们要养成胸怀宽广，办事冷静息怒，不宜过分感情冲动，积极参加体育锻炼和适量的体力劳动，注意减肥，适量限制动物性脂肪的摄入和戒烟，这些对高血压的预防和辅助治疗均有积极作用。

第二章 血压的测量和血压计的使用

一、概 述

人的生命和心脏是不可分离的。心脏和遍布全身的血管网组成循环系统，它是构成人体的最重要脏器和系统，有关以心脏为中心的血液循环的研究，在医学研究中也是最重要的。近年来，由于患高血压和心脏病的老人死亡率较高，所以对其研究很受重视，如高血压产生的机制至今尚不明，有待进一步的深入研究。

由于循环系统比较复杂，它和所有的脏器均有关。它通过血流把各种物质和热量输送给人体的各脏器系统，如把来自肺部的氧气输送给各个脏器，又将来自各脏器的二氧化碳送回到肺部；同时把水分和营养料分配给各个脏器，将排泄出的废物输送到肾脏。此外，为了能统一控制人体全身的活动，需要传递所需的控制信号，需把激素传递给各个脏器。它是化学信息的载体，只要微量就可获得显著的生物调节作用，以及进行热量传递和体温调节等，这些生理活动均和循环系统密切相关。

由于循环系统所肩负的作用是多种多样的，它和体内的各种脏器均有密切相关，所以解释其生理现象相当困难。如研究高血压产生的机制和血压控制系统，当然应以血压的精确测量和长期观察为中心，同时尚需研究与其有关的肾脏排