

实验 16 人体动脉血压的测定

[实验目的与要求]

1. 学习间接测定人体动脉血压的方法。
2. 了解间接测压法的原理及人体肱动脉收缩压与舒张压的正常值。
3. 观察运动对人体动脉血压的影响。

[实验原理]

测定人体动脉血压的方法，一般采用间接测量法。间接测量法又分听诊法、触诊法、振动法等。其中听诊法灵敏而又简便，所以最常用。

听诊法使用血压计的压脉带在动脉外加压，根据血管音的变化测量动脉血压，测量部位为上臂肱动脉。

通常血液在血管内流动时没有声音，如给血管施加压力使血管变窄，形成血液涡流，则可发出声音（血管音）。当用充气球将空气打入缠绕于上臂的压脉带而给肱动脉加压，并使其压力超过动脉的收缩压时，动脉血液完全被阻断，此时用听诊器在肱动脉处听不到任何声音，也触不到动脉的搏动。缓慢放气（1 小格/s）至（压脉带内）压力低于肱动脉的收缩压而高于舒张压时，血液将随心脏的收缩流过受压血管，在狭窄处形成涡流而发出声音。此时用听诊器就能在被压迫的肱动脉远端听到声音，也可触摸到肱动脉的脉搏。继续放气，当外加压力等于或小于舒张压时，血管内血流则由断续变为连续，所发出的声音则突然由强变弱或消失，脉搏随之恢复正常。故恰好可以完全阻断血流所必需的最小管外压力，即可听到第一次血管音时的压力，则相当于收缩压（高压），血管音突然由强变弱或消失时的最大管外压力，即音调突变时的压力，则相当于舒张压。

[实验对象与器材]

受试者（人）、血压计、听诊器



[实验方法与步骤]

1. 熟悉血压计的结构：

血压计有汞柱式，弹簧式和电子式，常用的是汞柱式血压计，由检压计、压脉带和橡皮充气球三部分组成。检压计是一个有刻度的玻璃管，上端同大气，下端与水银槽相连。压脉带是一个外面包有布套的长方形橡皮囊，借橡皮管分别和检压计的水银槽和充气球相连。充气球是一个带有阀门的螺丝（螺丝帽）的橡皮球，供充气或放气之用。

2. 受试者静坐 5 min 以上, 脱去右侧衣袖, 做好测量准备。
3. 松开充气球上的螺丝, 将压脉带内的空气完全驱出, 再将螺丝拧紧。
4. 令受试者将前臂平放在桌上, 手掌向上, 使上臂与心脏(位置等高)在同一水平位置。将压脉带缠绕于该上臂, 将其下缘距肘关节约 2~3 cm, 松紧合适(以能插入两个手指为宜)。
5. 带好听诊器(注意使其方向与外耳道一致, 即略向前弯曲), 用手在受试者肘窝内侧触及肱动脉脉搏, 把听诊器胸件放置其上。
6. 测量收缩压: 用手挤压充气球将空气打入压脉带内, 待检压计中的水银柱上升到听诊器内听不到脉搏音后, 再继续打气使水银柱再上升 20~40 mm Hg, 随即拧开充气球的螺帽, 徐徐放气, 使水银柱缓慢下降(保持 1 小格/s 的下降速度), 同时仔细听诊, 当突然出现“呼呼”样血管音时, 血压计上所示的水银柱高度即为收缩压(一般成人 90~130 mmHg)。
7. 测量舒张压: 继续放气, 声音先由低到高, 而后又突然由高到低, 最后完全消失。在声音突然变弱的瞬间, 血压计上的水银柱上升刻度即为舒张压(成人一般为 60~80 mmHg)。
8. 运动对血压的影响: 将压脉带与检压计之间的橡皮接头拔开(不要取下压脉带), 令受试者以 2 次/s 的速度作 30 次下蹲起立运动后, 立即接上, 3min, 5min 后各测血压一次, 观察运动后血压变化情况。
9. 冰水刺激对血压的影响: 受试者取坐位, 测量正常血压, 然后让受试者的手浸入冰水中 1min, 测量血压的变化。

[注意事项]

1. 实验时室内必须保持安静, 以利听诊。
2. 受试者应脱去衣袖, 以免袖口过紧, 阻碍血液流动。压脉带松紧适宜, 下缘应位于肘关节上 2~3cm。
3. 听诊器胸件置于肱动脉搏动处不能压得太重或太轻, 更不能伸入压脉带底下进行测量。胶管勿与它物摩擦, 以免产生杂音影响听诊。
4. 受试者在测血压前至少静坐 5min。
5. 上臂与心脏处于同一水平位。
6. 充气速度不要太快, 以防水银喷出管外, 加压切勿超过 300 mmHg。
7. 发现血压超出正常范围, 应让受试者休息 10 min。
8. 重复测量时, 应让汞柱回到零位后再测, 以防静脉回流不畅。
9. 血压记录常以收缩压/舒张压 mmHg 表示, 如 120/80 mmHg。
10. 血压计用完后, 应将袖带内气体驱尽, 卷好放置盒内。并将检压计向右略倾斜, 使管内水银退回储槽内, 然后关闭, 防止水银泄漏。
11. 血压应在 10 min 内测完, 以免造成静脉回流受阻。
12. 左右肱动脉常有 5~10 mmHg (0.6~1.3 kPa) 的差值, 故在作动脉血压调查统计时, 应固定选用一侧臂进行测量。

[思考题]

1. 成年男女的正常血压值是多少? 你所测的结果是否正常?
2. 根据听诊法测量血压的原理, 分析触诊法能否测量收缩压和舒张压?
3. 如果受试者直到血压计零刻度仍能听到搏动声, 如果不是病理原因, 可能是什么问题?
4. 有哪些因素会影响血压? 运动或精神紧张为什么会使血压升高?
5. 为什么不能在短时间内反复多次测量血压?

[创新与探索]

1. 设计实验, 观察人体不同情绪及思维状态对血压的影响。

2. 设计实验，观察体位、加快和减慢呼吸对血压的影响。
3. 设计实验，观察烟、酒、饮料以及某些气味对人体血压的影响。

实验 17 人体体表心电图的描记

[实验目的与要求]

1. 初步学习人体体表心电图的描记方法与原理。
2. 熟悉临床上常用的十二导联及其引导电极放置的部位。
3. 辨认正常心电图的波形并了解其生理意义和正常范围。
4. 学习心电图波形的测量分析方法。

[实验原理]

心脏发生兴奋时产生的生物电变化，通过心脏周围的导电组织和体液可以传导到体表和全身。在体表按一定的引导方法，把这些电位变化描记下来，所得图形称为心电图。心电图反映心脏兴奋的产生、传导和恢复过程中的生物电变化，通过心电图可看出心电频率、电压、心电图形变化，每个周期的心电的变化分别反映心房、心室、传导纤维的病理生理变化。正常心电图包括 P 波、QRS 和 T 三个波形，它们的生理意义为：P 波：心房去极化；QRS 波群：心室去极化；T 波：心室复极化；P-R 间期：兴奋由心房至心室之间的传导时间。心电图可显示出心脏是否扩大、起搏正常与否、心脏有无缺血、梗塞、传导有无障碍、有无心律紊乱等，对临床疾病的诊断有很大的实用价值。

[实验对象与器材]

受试者（人）、RM6240E 多道生理信号采集处理系统、心电图电极夹及导联线、电极糊（导电膏）、酒精棉球、生理盐水棉球

[实验方法与步骤]

1. 心电图记录的操作步骤

1) 连接记录系统的电源线、地线和导联线，将记录系统接地，接通电源线，打开电源开关，预热 5min。

2) 令受试者肌肉放松静坐 5 min，在手腕、足踝安放好引导电极，接上导联线。必要时可在电极下部涂少许导电膏，以确保导电良好。导联线的连接方法从右手至右足顺时针方向分别是红、黄、绿、黑色，即红色-右手，黄色-左手，绿色-左足，黑色-右足。

3) 打开程序，在人体实验部分选择“人体体表心电图”实验，分别记录 I、II、III 导联的心电图。也可只记录 II 导联心电图。

2. 心电图分析：辨认心电图的 P 波、QRS 波、T 波和 P-R 间期、Q-T 间期并进行以下项目的分析。

(1) 心率的测定：测量相邻的两个心动周期中的 P 波与 P 波或 R 波与 R 波的间隔时间，依下列公式求出心率。

心率 (次/min) = $60 / P-P$ 或 $R-R$ 间隔时间 (s)

(2) 心律的分析: 包括主导节律的判定, 心律是否规则整齐以及有无期前收缩或异位节律等心律失常现象出现。

窦性心律表现为: P 波在 II 导联直立, aVR 导联中倒置; P—R 间期 $\geq 0.12s$ 。如果心电图图中最大的 P—P 间隔和最小的 P—P 间隔时间相差在 0.12s 以上, 称为窦性心律不齐。成人正常窦性心律的心率为 60~100 次/min。

(3) 心电图各波段的分析: 测各个波段的值与正常值相对照 (见附表 17-1)。

[注意事项]

1. 描记时令受试者放松肌肉, 以免肌电干扰。
2. 引导电极与皮肤应紧密接触, 以防基线漂移和干扰。
3. 心电图记录时应连接好地线, 以排除干扰。

[思考题]

1. 正常心电图的基本波形有哪些? 各有什么生理意义?
2. 如何分析与测量心电图波形及各数值?
4. 心电图基线不稳、曲线毛糙的常见原因有那些? 如何处理?
5. P 波、QRS 波群是如何产生的?
6. P—R 间期变化不一, 超过一定数值时, 表明心脏发生了何种疾患?
7. 为什么不同导联引导出来的心电图波形有所不同?

[附注]

1. 常用的心电图导联:

1) 标准导联 (图 17-1): 导联的两个电极放置在肢体上。I 导联为右臂—左臂, II 导联为右臂—左足, III 导联为左臂—左足。

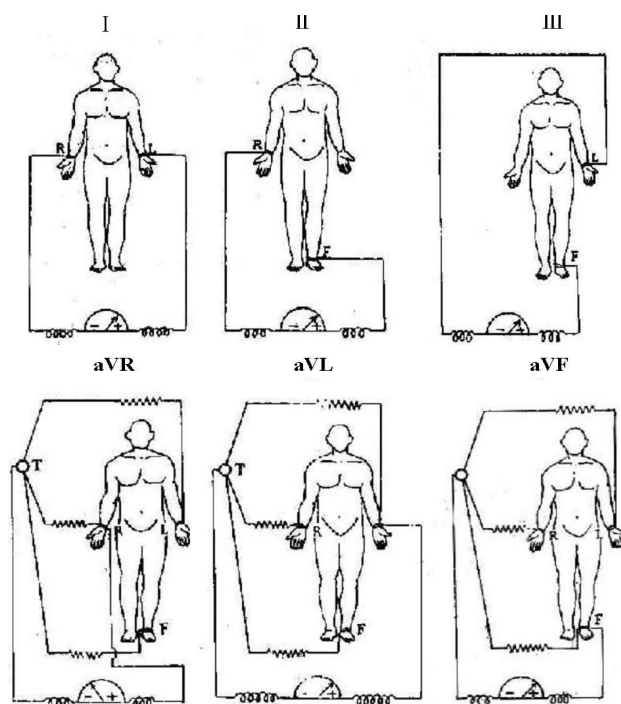


图 17-1: 标准导联的导线接法示意图

图 17-2: 加压单极肢体导联的导线接法示意图

2) 加压单极肢体导联 (图 17-2): 将引导电极放置某肢体, 而将另一电极接至“中心电站”, 并撤去该肢体与“中心电站”的连线。aVR、引导电极放置右臂, aVL、引导电极放置左臂。

aVF、引导电极放置左足。

3) 单极胸导联 (图 17-3): 引导电极放置胸前壁, 另一电极连至“中心电站”。常用的有 V_1 、 V_3 、 V_5 导联。

V_1 : 引导电极放在胸骨右缘第四肋间。

V_3 : 引导电极放在胸骨左缘第四肋间与左锁骨中线第五肋间连线中点。

V_5 : 引导电极放在左腋前缘平第五肋间处。

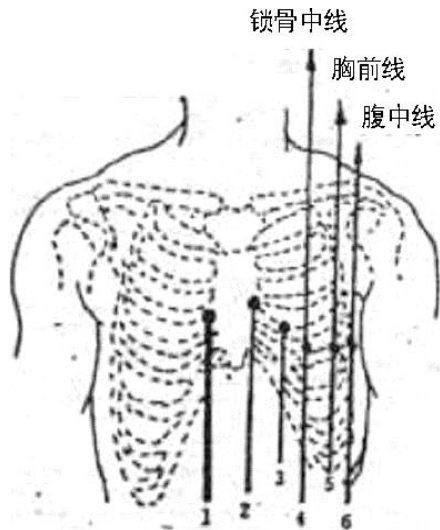


图 17-3：心前导联的电极位置

2. 心电图各波段正常值及其特征：

附表 7-1：心电图各波段正常值及其特征

名 称	时 间	电 压	形 态
P 波	$\leq 0.11s$	$I、II、III < 0.25mV$ $aVF、aVL < 0.25mV$ $V1 \sim V5 < 0.15V$ $V1、V2$ 双向时其总电压 $< 0.2mV$	$I、II、aVF、V4 \sim V6$ 直立 aVR 倒置 $III、aVL、V1 \sim V6$ 直立、平坦、双向或倒置
P—R 间期	$0.12 \sim 0.20 s$		
QRS 波	$Q < 0.04s$ 总时间为 $0.06 \sim 0.10s$	$Q < 1/4R$ (R 波为主的导联) $R_{aVR} < 0.5mV$ $R_{aVL} < 1.2mV$ $R_{aVF} < 2.0mV$ $R_{V1} < 1.0mV; V1/R/S < 1$ $R_{V5} < 2.5mV; V5/R/S > 1$ $R_{V1} + S_{V5} < 1.2mV$ $R_{V5} + S_{V1} < 4.0mV$ (男) $< 3.5mV$ (女)	aVR 呈 $Qr、rS$ 或 rSr' 型 $V1$ 呈 rS 型 $V5$ 呈 $Rs、qRs、qR$ 或 R 型

ST 段		I、II、aVL、aVF、V4~V5 抬高不超过 0.1mV，压最低不 超过 0.05mV V1~V3 抬高不超过 0.3mV V4~V6 不超过 0.2mV	
T 波		>1/10R (R 波为主的导联)	I、II、V4~V6 直立 aVR 倒置 III、aVL、aVF、V1~V3 直立、平坦或倒置
Q—T 间期	<0.40s		
U 波	0.1~0.3s	肢导联<0.05mV 心前导联<0.03mV	其方向应与 T 波一致

P—R 间期、Q—T 间期的正常值与心率有关。

3. 心电图导联及心电图轴：

1) 心电图导联

心脏去极、复极过程中产生的心电向量，通过容积导电传至身体各部，并产生电位差，将两电极置于人体的任何两点与心电图机连接，就可描记出心电图，这种放置电极并与心电图机连接的线路，称为心电图导联 (lead)。常用的导联如下：

(1) 标准导联亦称双极肢体导联，反映两个肢体之间的电位差。

I 导联将左上肢电极与心电图机的正极端相连，右上肢电极与负极端相连，反映左上肢 (L) 与右上肢 (r) 的电位差。当 L 的电位高于 r 时，便描记出一个向上的波形；当 r 的电位高于 L 时，则描记出一个向下的波形。

II 导联将左下肢电极与心电图机的正极端相连，右上肢电极与负极端相连，反映左下肢 (F) 与右上肢 (r) 的电位差。当 F 的电位高于 r 时，描记出一个向上波；反之，为一个向下波。

III 导联：将左下肢与心电图机的正极端相连，左上肢电极与负极端相连，反映左下肢 (F) 与左上肢 (l) 的电位差，当 F 的电位高于 l 时，描记出一个向上波；反之，为一个向下波。

(2) 加压单极肢体导联。

标准导联只是反映体表某两点之间的电位差，而不能探测某一点的电位变化，如果把心电图机的负极接在零电位点上 (无关电极)，把探查电极接在人体任一点上，就可以测得该点的电位变化，这种导联方式称为单极导联。Wilson 提出把左上肢，右上肢和左下肢的三个电位各通过 5000 欧姆高电阻，用导线连接在一点，称为中心电端 (T)。理论和实践均证明，中心电端的电位在整个心脏激动过程中的每一瞬间始终稳定，接近于零，因此中心电端可以与电偶中心的零电位点等效。实际上就是将心电图机的无关电极与中心电端连接，探查电极在连接在人体的左上肢、右上肢或左下肢，分别得出左上肢单极导联 (VL)、右上肢单极导联 (VR) 和左下肢单极导联 (VF)。

由于单极肢体导联 (VL、Vr、VF) 的心电图形振幅较小，不便于观测。为此，Gold-berger 提出在上述导联的基础上加以修改，方法是在描记某一肢体的单极导联心电图时，将该肢体与中心电端相连接的高电阻断开，这样就可使心电图波形的振幅增加 50%，这种导联方式称为加压单极肢体导联，分别以 avl、avr 和 avF 表示。

(3) 胸导联亦是一种单极导联，把探查电极放置在胸前的一定部位，这就是单极胸导联。

这种导联方式，探查电极离心脏很近，只隔着一层胸壁，因此心电图波形振幅较大。其中，V1、2导联面对右室壁，V5、V6导联面对左室壁，V3、V4介于两者之间。

在常规心电图检查时，通常应用以上导联即可满足临床需要，但在个别情况下，例如疑有右室肥大，右位心或特殊部位的心肌梗塞等情况，还可以添加若干导联，例如右胸导联V3R~V5R，相当于V3~V5相对应的部位；V7导联在左腋后线与V4水平线相交处。

2) 导联轴

某一导联正负电极之间假想的连线，称为该导联的导联轴。标准导联的导联轴可以画一个等边三角形来表示。等边三角形的三个顶点L、r、F分别代表左上肢，右上肢和左下肢，L与r的连线代表I导联的导联轴，R1中点的R侧为负，L侧为正；同理Rf是II导联的导联轴，r侧为负，f侧为正；LF是III导联的导联轴，L侧为负，f侧为正。

等边三角形的中心相当于电偶中心，即零电位点或中心电端，按导联轴的定义不难看出OR、Ol、Of分别是单极肢体导联VR、V1、VF的导联轴，RR'，LL'，FF'分别是avR、avL、avF的导联轴，其中OR、Ol、Of段为正，OR'、Ol'、Of'段为负。

标准导联和加压单极肢体导联都是额面，为了更清楚地表明这六个导联轴之间的关系，可将三个标准导联的导联轴平行移动到三角形的中心，使其都通过电偶中心0点，再加上加压单极肢体导联的三个导联轴，这样就构成额面上的六轴系统。每一根轴从中心0点分为正负两半，各个轴之间均为30°，从I导联正侧端顺时针方向的角度为正，逆时针方向的角度为负，例如导联I的正侧为0°，负侧为±180°；导联avf的正侧为+90°，负侧为-90°，导联II的正侧为+60°，负侧为-120°（或+240°），依次类推。六轴系统对测定心电轴及判断肢体导联心电图方向很有帮助。

单极胸导联的导联轴中，ov1、ov2……ov6分别为V1、V2……V6的导联轴，0点为电偶中即无关电极所连接的中心电端，探查电极侧为正，其对侧为负。

3) 心电向量与心电图的关系

心电图就是平面心电向量环在各导联轴上的投影（即空间向量环的第二次投影）。额面向量环投影在六轴系统各导联轴上，形成肢体导联心电图，横面向量环投影在胸导联的各导联轴上就是导联的心电图。

（1）额面向量环与肢体导联心电图的关系：

正常额面QRS向量环长而窄，多数呈逆钟向运行，最大向量位置在60°左右，p环和T环与QRS环方向基本一致。

I导联p环和T环的向量均投影在I导联轴的正侧，因此出现向上的P波和t波。QRS环初始向量投影在II导联轴的负侧，得q波；最大向量及终末向量均投影在II导联轴的正侧，得高R波，因此II导联的QRS波群呈qr型。

avR导联p环和T环的向量均投影在avR导联轴的负侧，因此P波和t波均向下。QRs环的初始向量投影在avr导联的正侧，得小r波；最大向量及终末向量投影在avr导联轴的负侧，得深s波，因此avr波导联的QRS波群呈rS型。

III、avF、avL导联的波形可依次类推。

（2）横面向量环与胸导联心电图的关系：

正常横面QRS环多为卵圆形，环体呈逆时针方向运行，最大向量指向345°左右，p环和T环的方向与此大体一致。

V1导联p环的前部分投影在V1导联的正侧，后部分在该导联轴的负侧，故得一先正后负的双向P波。QRs环初始向量投影在V1导联轴的正侧，最大向量和终末向量均投影在负侧，因此QRS波群呈rs型。T环投影在V1导联轴的负侧，故T波倒置。

V5导联p环和T环均投影在V5导联轴的正侧，因此P波和t波均向上。PRs环的初始部分投影在V5导联轴的负侧，得q波，最大向量投影在V5导联轴的正侧，得r波，终

末向量投影在负侧，得 s 波，因此 V5 导联的 QRS 波群呈 qRs 型。

其他胸导联的波形可依次类推。

4) 心电轴及心脏转位

(1) 平均心电轴及心脏转位将心房除极，心室除极与复极过程中产生的多个瞬间综合心电向量，各自再综合成一个主向量，即称为平均心电轴，包括 P、QRS、T 平均电轴。其中代表心室去极的额面的 QRS 平均电轴在心电图诊断中更为重要，因而通常所说的平均电轴就是指额面 QRS 平均电轴而言，它与心电图 I 导联正侧段所构成的角度表示平均心电轴的偏移方向。

(2) 平均心电轴的测定方法

①目测法：一般通过观察 I 与 III 导联 QRS 波群的主波方向，可以大致估计心电轴的偏移情况。如 I 和 III 导联的主波都向上，心电轴在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 之间，表示电轴不偏；如 I 导联的主波向上，III 导联的主波向下，为电轴左偏；如 I 导联的主波向下，III 导联的主波向上，则为电轴右偏。

②振幅法：先测出 I 导联 QRS 波群的振幅，r 为正，Q 与 S 为负，算出 QRS 振幅的代数和，再以同样的方法算出 III 导联 QRS 振幅的代数和。然后将 I 导联 QRS 振幅数值画在 I 导联轴上，作一垂线；将 III 导联 QRS 振幅数值画在 III 导联轴上，也作一垂线；两垂线相交于 A 点，将电偶中心 O 点与 A 点相连，OA 即为所求的心电轴。如，QRS I 为 +10；QRS III 为 -8，作两垂线相交于 a，用量角器测量 Oa 与 I 导联轴正侧段的夹角为 -19° ，表示心电轴为 -19° 。

(3) 心电轴偏移及其临床意义

心电轴的正常变动范围较大，约在 $-30^{\circ} \sim +110^{\circ}$ ，一般在 $0^{\circ} \sim +90^{\circ}$ 之间，正常心电轴平均约为 $+60^{\circ}$ 。自 $+30^{\circ} \sim -90^{\circ}$ 为电轴左偏， $+30^{\circ} \sim -30^{\circ}$ 属电轴轻度左偏，常见于正常的横位心脏（肥胖、腹水、妊娠等）、左室肥大和左前分支阻滞等； $+90^{\circ} \sim +110^{\circ}$ 属轻度电轴右偏，常见于正常的垂直位心脏和右室肥大等；越过 $+110^{\circ}$ 的电轴右偏，多见于严重右室肥大和左后分支阻滞等。

(4) 心脏转位方向

顺时针方向转位心脏沿其长轴（自心底部至心尖）作顺时针方向（自心尖观察）放置时，使右心室向左移，左心室则相应地被转向后，故自 V1 至 V4，甚至 V5、V6 均示右心室外膜 rs 波形，明显的顺时针转位多见于右心室肥厚。

逆时针方向转位心脏绕其长轴作逆时针方向旋转时，使左心室向前向右移，右心室被转向后，故 V3、V4 呈现左心室外膜 qr 波型。显著逆时针方向转位时，V2 也呈现 qr 型，需加做 V2r 或 V4R 才能显示出右心室外膜的波型，显著逆时针方向转位多见左心室肥厚。

4. 动态心电图：

动态心电图是一种可以长时间连续记录并编辑分析人体心脏在活动和安静状态下心电图变化的方法。此技术于 1947 年由 Holter 首先应用于监测心脏电活动的研究，所以又称 Holter 监测心电图仪，目前已成为临床心血管领域中非创伤性检查的重要诊断方法之一。与普通心电图相比，动态心电图于 24 h 内可连续记录多达 10 万次左右的心电信号，这样可以提高对非持续性心律失常，尤其是对一过性心律失常及短暂的心肌缺血发作的检出率，因此扩大了心电图临床运用的范围。对冠心病的诊断具有以下意义：

1) 冠状动脉供血不足：动态心电图对冠状动脉供血不足的诊断具有较高的价值，尤其对短暂的心肌缺血发作更能提高检出率。当胸痛发作时，动态心电图可以发现有无心肌缺血的心电图改变，并可用来证实缺血发作的频率、程度、起止、持续时间和昼夜节律变化，以及与心肌缺血相关的症状、患者精神和体力活动状态，再结合心率和同步血压变化，不但可以对心肌缺血进行定量分析，而且可以推测心肌缺血发作的机理，如心肌耗氧量的增加或是冠状

动脉供血减少，为临床诊断和治疗提供更有价值的资料。

2) 心肌梗塞：动态心电图对心肌梗塞的诊断具有重要的意义。首先根据心肌梗塞的典型心电图特征能对心肌梗塞作出明确的诊断，同时能更好地记录心电图的演变过程，了解疾病的进展情况和发病时期。用动态心电图也能发现梗塞后无痛性心肌缺血，指导临床治疗。

3) 观察发现复杂的心律失常，特别是某些致命性心律失常的类型、频度以及其发生与活动、睡眠等的关系，从而筛选出高危险组病人，以决定进一步的检查和治疗。通常 Holter 监测室性早搏 <1 次/h 者，两年内病死率仅约 5%；而室性早搏 ≥ 10 次/h 者，两年内病死率 $>20\%$ ；出现成对室性早搏或短阵室性心动过速者病死率更高。

实验 18 人体甲襞微循环观察

[实验目的与要求]

1. 熟悉微循环检测的观察对象、观察部位、指标及临床意义。
2. 了解微循环检测的基本技术及注意事项。

[实验原理]

甲襞是环绕甲体周围的肌肤皱襞，支持甲体并供应血液与营养。甲襞表面为鳞状上皮覆盖，其中有皮肤真皮突起形成的乳头，每一乳头区一般有 1~3 支毛细血管，此毛细血管呈袢状，因此称其为毛细血管袢。甲襞孙络密集，呈微细网络。毛细血管袢在显微镜下很容易看到，是观察微循环的良好部位，也是临床微循环检查最常用的部位。

甲襞微循环血液循环：沿小动脉→细动脉→毛细血管输入枝→毛细血管输出枝→细静脉→小静脉方向。正常人管袢排列整齐，呈发夹状，底色红黄，管袢呈褐色，清晰可见；管袢数目，正常为 8-15 个/mm²；管袢的长度（以远心端一排为准），正常时 80%以上在 0.1-0.25mm。

风湿病、某些心肺疾病、血液系统疾病及末梢周围组织炎和植物神经功能紊乱等可造成微循环异常。如，毛细血管袢视野模糊；正常毛细血管袢减少，异常管袢数增多；血流缓慢、瘀滞、及血细胞聚集，为泥沙流或线粒流，有时可见点状或帽状出血。

[实验对象与器材]

受试者（人）、xw880 型人体甲襞微循环观测仪（400 X）、香柏油、冰水、酒精棉球

[实验方法与步骤]

1. 人体甲襞微循环观测仪结构及使用方法：

人体甲襞微循环观测仪是一个改装的简易显微镜，总放大倍数为 400。其中目镜为显示屏，可以比较直观清晰的观察到镜下的结构；载物台设计为专门观察甲襞微循环时可以稳定防止手指的手指托架，一般选用左手无名指进行观察；手指托架旁边为调节托架位置的旋钮，托架位置可进行前后左右的调节；位于观测仪后侧右方的旋钮为调焦旋钮，可以调节物镜（位于手指托架上方）的高度，以准确聚焦镜下结构。

2. 受试者准备：

室内保持光照充足，温度和湿度相对恒定。

受试者取坐位，身心放松，将左手无名指放于人体甲襞微循环观测仪手指托架上，手的

高度应与心脏同高，在无名指甲襞处涂抹少许香柏油。

3. 甲襞微循环观察与结果保存：

检查者通过观测仪目镜调节视野位置和焦距，直至看到清晰的甲襞微循环。

观察甲襞毛细血管袢的形态、数量、排列、分布、周围状态，毛细血管中血液流态。结果拍照保存。

4. 刺激对甲襞微循环的影响：

1) 压力刺激：用解剖针或尖头镊轻扎甲襞部位（不要扎破），观察甲襞微循环的变化。

2) 冷刺激：将右手放入冰水混合物中 1 min 后，再观察左手甲襞微循环情况，与未进行冷刺激前进行比较。

[注意事项]

1. 受试者检查前 1 小时避免激烈活动或重体力劳动；
2. 检查前休息 15~30 min；
3. 检查前禁服对心血管有影响的药物；
4. 检查前 1 h 不吸烟、不洗手、不吃东西；
5. 女生经期的影响。