

针刺正常人某些穴位对痛阈的影响

北京医学院针刺麻醉原理研究组

我们观察了针刺正常人体穴位引起痛阈变化的一些基本现象, 以期为今后针麻

理论研究提供线索, 并争取为临床实践提供一些有用的参考资料。

对象及方法

对象: 包括本院健康工作人员和学生 129 人(男 88 人, 女 41 人); 受试者对参加针麻研究均有充分认识, 并要求他们在实验过程中如实反映情况, 尽量避免对实验结果进行主观臆测。每一同学参加三次实验, 均为不同的项目, 轮流交替进行, 以便作同体前后对比和相互比较。工作人员一般参加一次, 少数参加 2—3 次。

测痛方法: 应用直流电-钾离子透入的方法进行刺激, 无关电极为阴极, 系 10×7 厘米的铜片, 下垫盐水纱布, 置于一侧前臂; 有效电极为阳极, 其头端包以纱布, 直径为 0.5 厘米, 用饱和氯化钾溶液浸湿, 置于被测部位。以 45 伏电池为电源, 通过电位器调节所加予的电压, 当电流逐渐加强时, 即可引起疼痛感觉。

在预备试验中发现, 除电流大小以外, 通电时间的长短以及强度变化率(转动电位器的速度)等均可影响阈值, 因此在电路中增加了一个时间控制器, 以便自动控制通电和断电的时间, 每次接通 0.8 秒后停止 1.2 秒, 如此反复进行。每当电路断开

时即调节电位器, 使每次所给的电流逐步加大。受试者开始时并无感觉, 以后开始出现蚁走样感觉, 当开始出现痛觉时立刻报告实验者, 记录该时的毫安数, 即为痛觉阈值。为了尽量避免电极按压重量不同等因素干扰, 每次实验均由同一实验者进行操作。测痛点的确定: 在额、胸、背、腹、腿等处选择了一些点作为代表。额部点选在针刺同侧的额角; 胸部点在第五肋间与锁骨中线交点处; 背部点在肩胛下角的顶点; 腹部点位于脐旁 4 厘米即腹直肌外缘; 腿部点在小腿胫骨中点外侧 4 厘米。胸腹腿部均取左右对称的两点, 以便观察针刺的作用在左右两侧有无区别。

针刺部位和手法: 穴位的选取主要根据其解剖部位, 或在指压时酸胀感最明显处进针。调整针的方向和深度, 直到受试者报告有明显的痠、麻、胀、重等感觉时, 即开始按照节拍器的信号(频率一般为每分钟 300 次左右)进行针刺。手法以提插为主, 略加捻转, 如受试者报告针下有痛觉及放射的感觉时即加调整。

实验结果

1. 对照实验

(1) 正常人 100 分钟内的痛阈波动:

令受试者平卧,按腿、腹、背、胸、额的次序进行测痛,每十分钟测定一次,共10次。以第1,第2次测定值的平均值作为100%

(如两次测定值的差别大于50%,则再测一次,取三次的平均),以后的测定值即以此为基础计算其倍数。

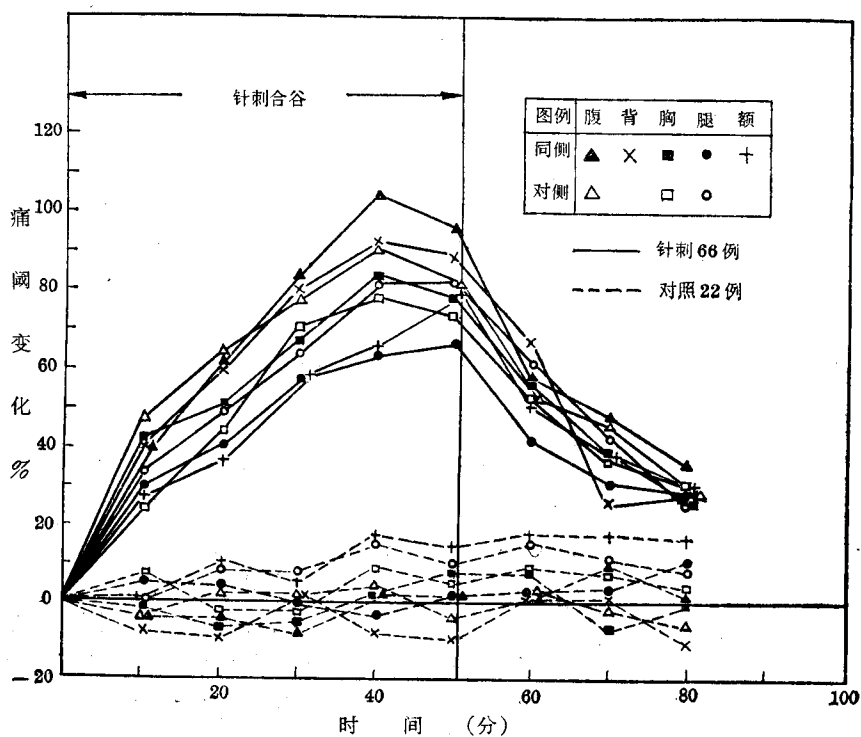


图1 针刺合谷穴对正常人皮肤痛阈的影响

皮肤上的8个测痛点各以不同的符号代表,见图例。虚线代表22例对照实验的平均值,实线表示66例针刺合谷实验的平均值。

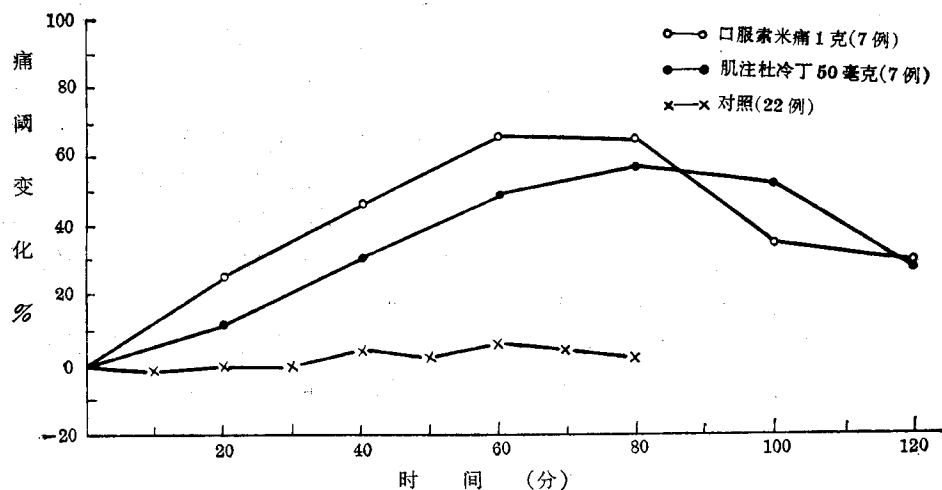


图2 口服索米痛或肌注杜冷丁后痛阈的变化

图中每一点均为皮肤上8个测痛点痛阈的平均值

本实验包括 22 名受试者, 男女各 11 名。所测得的皮肤各点的基础阈值变化较大, 由 0.1 至 3.0 毫安不等。胸、背、腹、腿的平均值均在 0.8 毫安左右, 额部较低, 为 0.53 毫安, 八个测痛点的痛阈变化平均值见图 1。

由图 1 中可见, 痛阈的变化并无一定的规律, 随着时间的推移未见规律性的上升或下降趋势。如将同一时间内 8 个点的数字进行平均, 而以均数 $\pm$ 标准误表示, 则最低值为 0.99 ± 0.02 毫安 (10 分钟时), 最高值为 1.06 ± 0.03 毫安 (60 分钟时)。这表明从总的趋势来看, 利用这一测痛方法所得的结果是比较稳定的。

若以个别人的个别点而论, 则痛阈变化的范围是比较大的, 甚至可达 $\pm 70\%$ 的范围 (按二倍标准差计算)。但由于这些变化都是随机的波动, 所以若将 30—50 分时的三次数值 (这一时间正是针刺后痛阈升高最为明显的时间) 进行平均, 则波动范围只达 60%, 只有 4% 的机会可达到或超过 +60% 的水平, 因此我们规定在本实验的条件下, 某一受试者针后 30—50 分钟痛阈变化的平均值不足 60% 者称为阴性反应, 等于或大于 60% 者称为阳性反应。

(2) 给予杜冷丁 (Dolantinum) 或索米痛 (Somidonum) 后痛阈的变化: 杜冷丁和索米痛均已知有镇痛作用, 应用这些镇痛药后观察痛阈的变化, 可以进一步检查这一测痛方法的可靠性。对受试者进行两次对照测痛以后, 令其口服索米痛 1 克或肌肉注射杜冷丁 40—50 毫克 (两种方法各 7 例), 发现痛阈均有不同程度的缓慢的升高。一般在 60—80 分钟左右达最高值, 可较对照值增高 60% 左右; 至 100 分钟后逐渐下降, 120 分钟时尚未恢复。图 2 表示 8 个点痛阈变化的平均值, 8 点中一般以腹、背、腿部提高较多, 胸和额部提高较少。

这一组实验表明应用上文描述的方法

进行测痛, 在正常人静卧 100 分钟期间内所获得的结果是较为稳定的, 应用某些镇痛药后也确能表现出痛阈升高的现象, 以后的实验即在此基础上进行。

2. 针刺合谷对痛阈的影响

临床针麻工作中大多应用多个穴位轮流进行针刺。但为了便于分析, 我们由单穴开始观察。合谷是针麻时经常应用的一个重点穴位, 具有一定的代表性, 因此我们首先观察了针刺单侧合谷穴对痛阈的影响。

我们对 61 人进行了 66 次实验。在测定两次对照值后即开始进针, 连续运针 50 分钟, 其间测定 5 次痛阈。由图 1 可见, 针刺后痛阈稳步上升, 到 40 分钟时一般可达最高点, 其后可保持于相似水平。因此我们将 30—50 分钟时的平均值作为针刺后痛阈升高的平均值, 一般可较对照值提高 65—95%, 与对照值相比有非常显著的差异 ($P < 0.01$)。但就个别人而论, 并非每一测痛点都能升高达到 60% 的水平, 例如在背部表现阳性而胸部可以表现阴性, 因此就每一点而言, 阳性率只能达到 50—60% 的水平。

在痛阈提高的分布范围方面, 首先可以看出, 左右两侧并无明显差别。例如腹部同侧略高于对侧, 而腿部则相反, 而且这些差异均无统计学意义。由额至腿的五个测痛部位进行比较, 则大致可以看出, 腹、背部提高较多, 胸、腿、额部提高较少。以针刺后 40 分钟时的数值进行比较, 腹与额有明显的差异 ($P < 0.01$)。但如以 30—50 分钟时的平均值进行比较, 则两者的差异不很明显 ($P = 0.05$)。这种差异是否表明针刺合谷对腹、背部有特殊良好的镇痛效应, 尚待进一步研究。

在拔针以后, 痛阈缓慢下降, 30 分钟后尚未恢复到对照水平, 这与针麻手术后仍有相当长时期保持无痛的事实是一致的。

通过以上实验,肯定了针刺合谷能提高痛阈的基本现象,及其在时间、空间上的分布和动态变化。由此将会提出一个问题,这种效应是否系某些经穴所特有?针刺其他穴位甚至非经穴的部位,是否也会出现相似的效应?为此我们进行了以下实验。

3. 针刺非经穴对痛阈的影响

非经穴部位的选择是根据以下的原

则:没有十四正经通过,与合谷穴位具有相似的神经支配,针刺时也能引起痠、麻、胀、重的感觉。经过反复对比,选择了手背第二、三掌骨之间的中点,垂直刺入。该点与手阳明经和手少阳经均有一定距离,与合谷穴间隔以第二掌骨,针刺时的感觉也较为强烈,特别是痠的感觉最为明显。

针刺 24 名受试者的该非经穴部位后痛阈的变化见图 3。

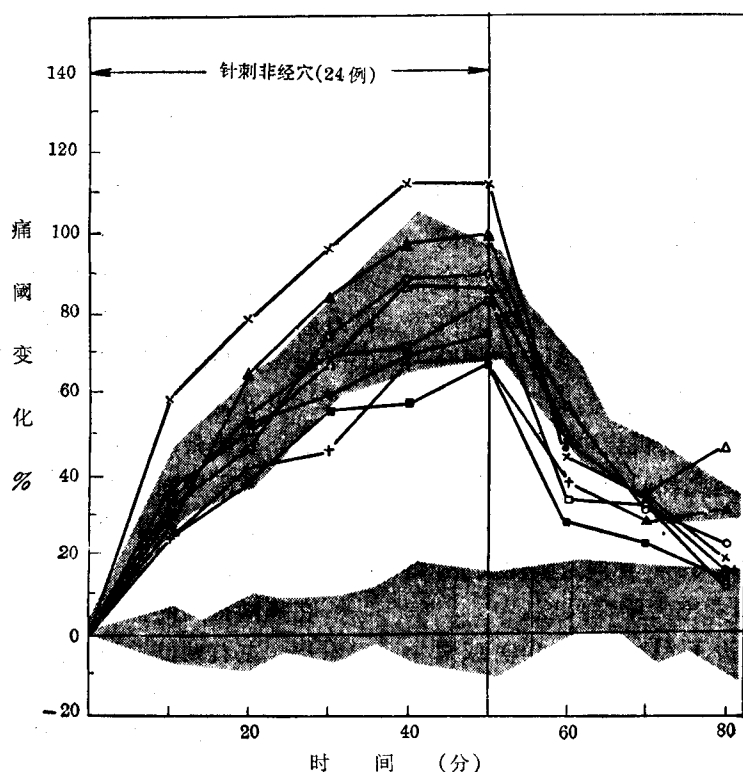


图3 针刺合谷附近的非经穴位对痛阈的影响

图中的两条阴影带各代表对照实验和针刺合谷痛阈的变化,与图1的曲线相同,以后各图均同此。

图中零线附近的阴影区表示 22 例对照实验痛阈的波动范围,上升的阴影区表示针刺合谷后痛阈的变化,以便比较(以下各图均同此)。由图中可以看出,针刺后痛阈明显上升,其幅度和变化规律与针刺合谷的图形极为相似。初步看来,针刺时痠、麻、胀、重的传入感觉可能与痛阈升高有一

定关系。

4. 针刺足三里穴对痛阈的影响

足三里是全身重要穴位之一,对肚腹部疾病有较好的疗效,针麻时也常用此穴位。因此我们对 36 名受试者进行了针刺单侧足三里时痛阈变化的观察(图 4),发现针刺足三里穴也能引起痛阈的明显升高,整

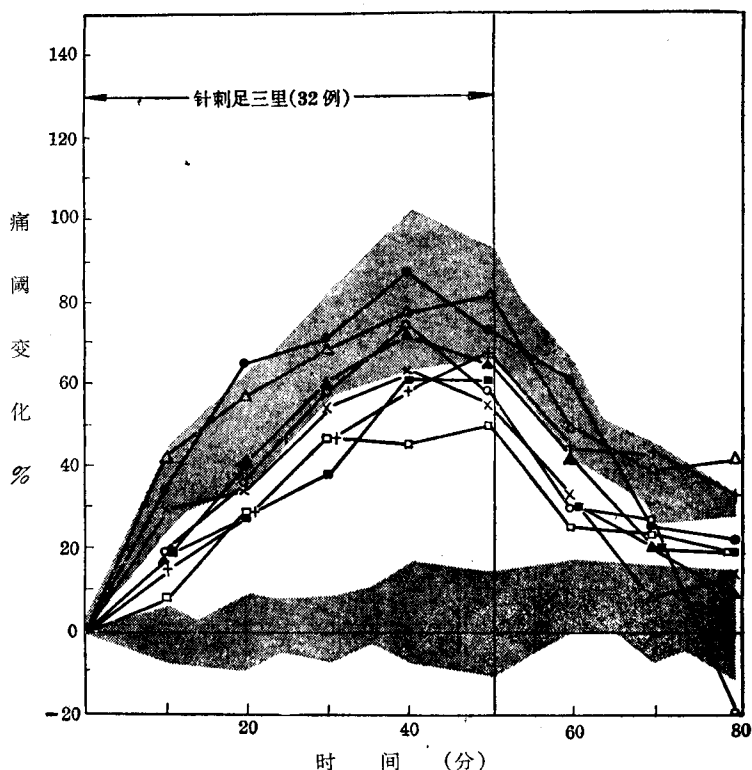


图4 针刺足三里穴对痛阈的影响

个曲线的形状与针刺合谷的相似，只是幅度较小。以针后30—50分钟时的数值计算，腹、背部只能升高60—70%左右，而针刺合谷时则腹、背部可提高90%左右。虽然从总趋势上存在着这种差异，但在统计学上尚无明显区别(P值接近0.05)。

足三里的镇痛效应不如合谷明显，可能表明穴位具有一定特异性。但另一方面根据受试者的报告，针刺足三里时的感觉也不如合谷强烈。这似暗示镇痛效应的强弱也可能与针刺局部痠、麻、胀、重等深层感觉的强度有一定的关系。

5. 针刺合谷和足三里对痛阈的影响

由实验2、4已经分别获得了单独针刺合谷或足三里的资料，在此基础上我们观察了同时针刺合谷和足三里的效果。

图5表示20名受试者在针刺合谷和

足三里时痛阈变化的平均值。它与单独针刺足三里的效果相比较，有明显的提高。特别表现在腹、背部，具有统计学的显著性(以30—50分钟的平均值计算)。如与单纯针刺合谷相比较，虽然也有较明显的差别，但尚缺乏统计学的显著性。

以上五项实验的主要数据详见图6和附表。

6. 去针后痛阈恢复过程的分析

在以上的实验中，我们初步观察到去针后痛阈的恢复具有指数曲线的性质。图7A表示针刺合谷和足三里后各点痛阈恢复的情况(20人的平均值)，他们在单对数纸上呈现出明显的直线关系，各线的“半衰期”^{*}约在11.5—18.2分之间，平均为15.5分钟。如将8个点的平均值在一单对数纸上作图，亦呈直线，半衰期为15.6分钟，两

* 此处借用“半衰期”这一名词，指痛阈下降二分之一所需的时间，下同。

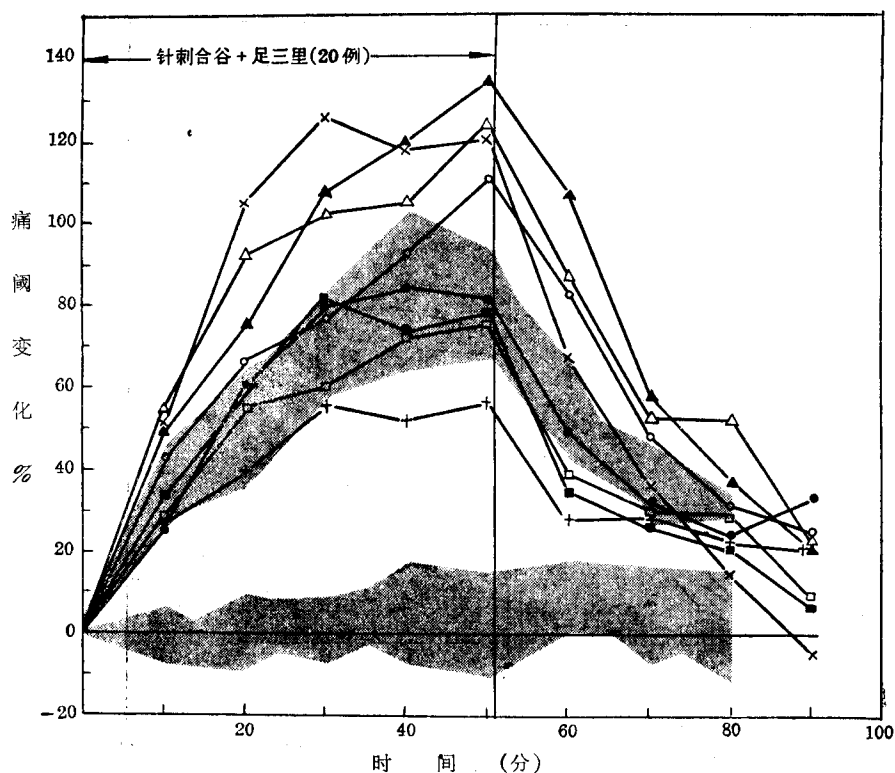


图5 同时针刺合谷和足三里对痛阈的影响

附表：针刺某些穴位后痛阈的变化*

序号	实验项目	实验次数	测 痛 部 位							
			腹 部		背 部	胸 部		腿 部		额 部
			同 侧	对 侧	同 侧	同 侧	对 侧	同 侧	对 侧	同 侧
1	对 照	22	0.98 ± 0.07**	0.97 ± 0.08	0.94 ± 0.08	1.04 ± 0.07	1.04 ± 0.07	0.98 ± 0.06	1.06 ± 0.07	1.11 ± 0.09
2	针刺合谷	66	1.95 ± 0.13	1.85 ± 0.12	1.86 ± 0.13	1.79 ± 0.11	1.75 ± 0.11	1.65 ± 0.08	1.75 ± 0.10	1.66 ± 0.08
3	针刺非经穴	24	1.93 ± 0.11	1.81 ± 0.13	2.06 ± 0.19	1.61 ± 0.11	1.74 ± 0.10	1.70 ± 0.13	1.84 ± 0.13	1.16 ± 0.12
4	针刺足三里	32	1.66 ± 0.10	1.75 ± 0.16	1.57 ± 0.10	1.54 ± 0.12	1.49 ± 0.12	1.76 ± 0.17	1.85 ± 0.12	1.57 ± 0.09
5	针刺合谷、足三里	20	2.20 ± 0.25	2.10 ± 0.25	2.22 ± 0.18	1.77 ± 0.15	1.69 ± 0.15	1.81 ± 0.14	1.93 ± 0.19	1.53 ± 0.09

* 表中数字代表针刺后 30—50 分钟的平均数,以针前二次测定值的均数作为 1.00。

** 均数 ± 标准误。

者颇为一致。图 7B 表示各次实验中,痛阈恢复的平均值。由图中可以看出,虽然实验设计不同,痛阈上升所达的高度不同,受试者也各异,但痛阈下降的“半衰期”却

具有颇大的相似性,均在 15—17.6 分钟之间,平均为 16 分钟,这表明他们的内在原因可能是一致的。

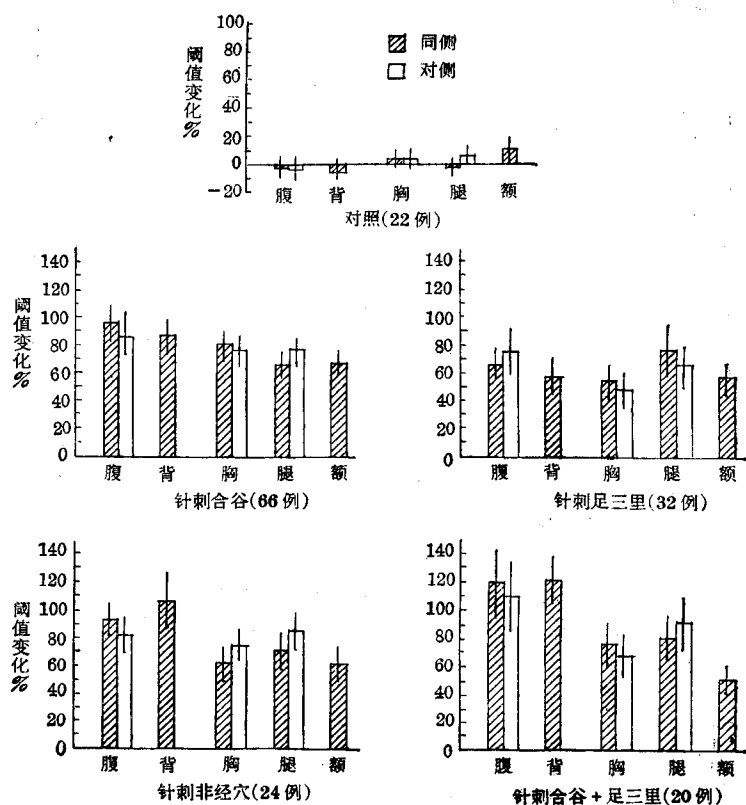


图6 针刺某些穴位后痛阈的变化

图中数字代表针刺后30—50分钟三次测定痛阈的平均值。竖线表示标准误。

结果分析

1. 关于测痛方法

在开展针麻研究中, 关键问题之一是寻找一个理想的测痛方法。本工作所用的方法在对照实验中表现比较平稳; 服用索米痛或肌注杜冷丁后, 痛阈表现缓慢升高; 针刺后急速升高; 而去针后痛阈的降低表现出明显的规律性。

看来这一测痛方法在反映痛阈方面似乎具有一定的价值。

本方法中究竟是直流电还是钾离子在起作用? 我们对此尚未进行深入的研究。经过初步的摸索, 发现将氯化钠溶液置于有效电极的头端, 以代替氯化钾, 也能引起痛觉; 将电极的正负极倒转, 即用阴极作为有

效电极, 亦可引起痛觉, 但其阈值得原先值提高60%左右。因此在本方法中直流电本身和钾离子透入两者可能都起着一定的作用。

我们应用一系列逐渐加强的电刺激来测定痛阈, 并在刺激电路中插入了一个时间控制器, 这就使每次的刺激时间、间隔时间、强度变化率等得以固定, 只有强度一个因素发生改变。该方法也存在着一些缺点, 例如时间控制器发出继电器滴哒声, 可能会对受试者起暗示作用。因此在以后的实验中设计了一个方波刺激器, 消除了声音的刺激。此外, 在通电的0.8秒中虽包括钾离子透入的作用, 也包括通、断电电压

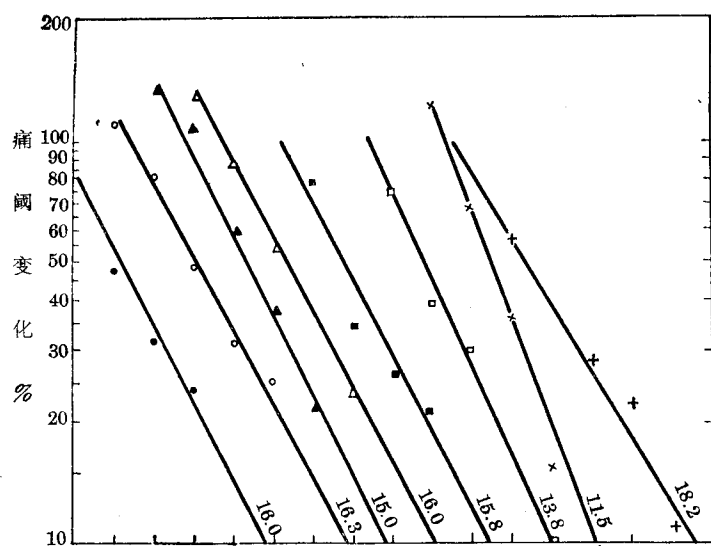


图 7A 针刺合谷、足三里,停针后痛阈恢复的过程。

图中 8 种符号代表 8 个测痛点的痛阈,与图 1 的相同,横坐标表示时间,每格 10 分钟,每条线末端所注的数字表示该线的“半衰期”。

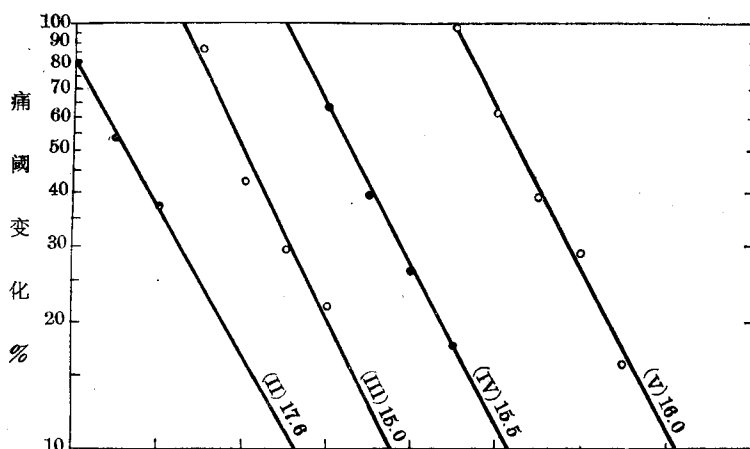


图 7B 针刺某些穴位停针后痛阈恢复的过程

图中每个点表示 8 个测痛点痛阈的平均值。横坐标为时间,每格 20 分钟。括号内数字表示实验序号,与表 1 的序号相同;括号后的数字为该线的“半衰期”。

改变所发生的刺激,因此是一个综合的作用。是否单纯可用一个电流毫安数加以代表,尚值得研究。

我们所测的阈值范围很大,可自 0.1 毫安(大多在颞部)到 3 毫安,平均约在 0.8 毫安左右。这样就发生一个问题,是否对照阈值低者针刺后较易升高,而对照阈值高

者不易再升?为解决此问题,我们将 66 名受试者针刺合谷后腹、背部痛阈变化的数值(30—50 分钟的平均值)根据其对照阈值的高低作图如图 8,并将 22 名受试者不加针刺时腹、背部的痛阈变化值同时列入进行比较。可以看出,在对照组中各受试者的初始阈值差别很大,但其波动范围都在

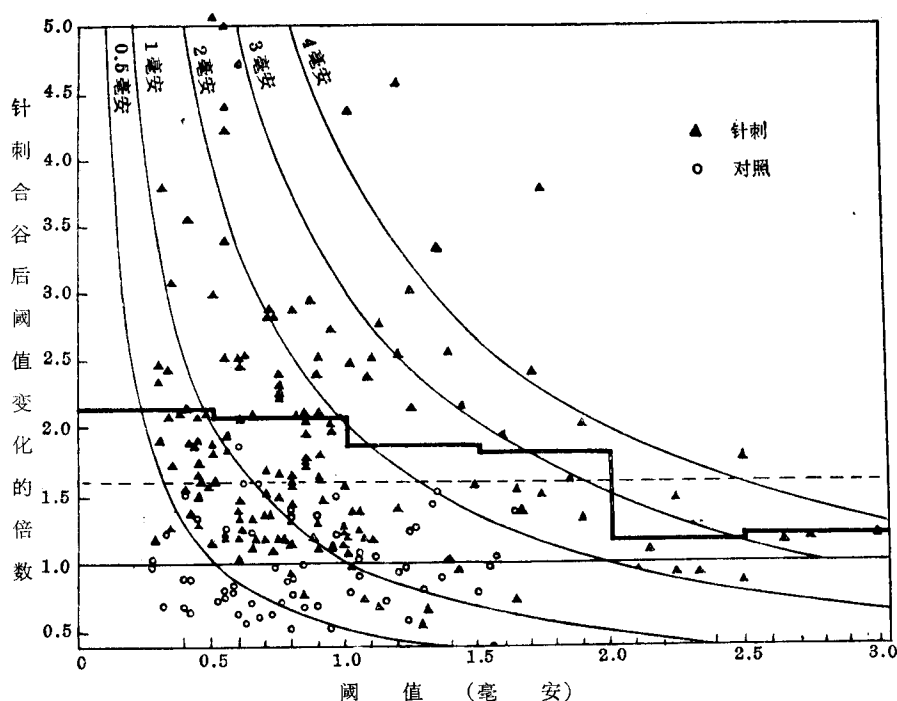


图8 针刺合谷后痛阈升高的倍数与对照痛阈高低的关系

横坐标为受试者的对照阈值,纵坐标为阈值变化的倍数,以对照值为1.0,图中每一点均为针刺后30—50分钟时的痛阈平均值。虚线表示对照实验波动的上限。分段下降的黑粗线表示该范围内各点痛阈上升的平均值。斜线指示每一点痛阈的绝对值(毫安数)。

60%以内(只有一个例外,超过60%)。针刺合谷的一组痛阈大多表现升高,如按0.5毫安的间隔距离进行分组,则可看到,在2毫安以下的4个组,其升高倍数的平均值是基本相似的。这表明至少在一定范围内(对照阈值不超过2毫安时),对照痛阈的高低并不显著影响其升高的幅度。同一受试者在不同的日期,阈值可以相差0.5到3倍之多,但实验结果表明,这并不影响他们在针刺后继续提高。

一个具有实际意义的问题是:这一测痛方法所反映的痛觉与临床手术切皮的痛觉是否一致?我们用同类仪器在临床作了少数观察,在10例针麻手术中有5例在切皮时感到痛,他们的痛阈在诱导后并未提高或提高不超过67%;而切皮不痛的5例,则分别提高68—260%。这是否能说明用本方法所测得的痛阈升高与手术镇痛有一

定关系,由于例数较少,尚难肯定。

2. 关于针刺镇痛原理的设想

由本工作可以看出针刺非经穴的部位,亦可引起一定的镇痛效应;同时痠、麻、胀、重等深部感觉的强度似乎与镇痛效应有较一致的关系。这些事实令人设想,针刺的作用可能是通过神经而传向中枢的。果如此,则用局麻药物封闭穴位应该能阻断这种效应,而用电刺激穴位应该能引起同样的效果,这些设想在以后的工作中已初步得到了证实。

针刺刺激传入后,究竟如何发挥作用?目前有各种设想。从现象看来,针刺后痛阈的变化具有上升慢、下降慢的特点;而且针刺一侧穴对身体两侧具有同样效应。上述现象虽然也可用神经系统的作用来解释,但不能排除体液因素的可能性。从本工作中初步发现的针刺后痛阈改变的规律,

对于体液因素的设想似乎是一种支持。

上面已经指出, 停针后痛阈的下降符合指数曲线的形式, 类似化学动力学中的一级反应型式, 它的“半衰期”($T_{\frac{1}{2}}$)约为 16 分钟。由此设想针刺时体内可能产生了某种化学物质, 它的浓度 y 与痛阈改变的程度相一致。当针刺时它以一定的速度 a 生成, 同时又以一定的比例常数 k 破坏或排出。因此身体内该有效物质的含量或浓度的变化应符合下列方程式:

$$\frac{dy}{dt} = a - ky$$

设初始条件为 $t=0$ 时 $y=0^*$, 则解上式可得

$$y = \frac{a}{k}(1 - e^{-kt})$$

该式中 k 是恒定的, 可根据“半衰期”推算, 当“半衰期”为 16 分时, $k=0.043$ 。 a 值随各项实验条件而有不同, 例如针刺足三里时 a 值较小, 针刺合谷、足三里时 a 值较大。当 a 与 k 固定时, y 值即与针刺时间有关。

设 $t=\infty$, 则 $y=\frac{a}{k}$, 这是理论上所能达到的最大值。当 $t=T_{\frac{1}{2}}$ (此处为 16 分钟)

时, 则 $y=\frac{a}{k}\left(1-\frac{1}{2}\right)$ 也即最大值的 50%;

$t=2 \times T_{\frac{1}{2}}$ (32 分钟) 时, $y=\frac{a}{k}\left(1-\frac{1}{4}\right)$, 即

最大值的 75%; 依此类推, 当 t 等于“半衰

期”的 n 倍时 $y=\frac{a}{k}\left(1-\frac{1}{2^n}\right)$; 这种关系

可用曲线表示如图 9。图中横坐标 t 表示时间, 按“半衰期”的倍数来分度, 纵坐标 y 代表该有效物质在体内的含量或浓度。如果痛阈的变化确是与该有效物质的浓度相平行的话, 则每组实验中实际测得的痛阈改变的平均值应该符合此曲线。对此我们进行了检验。图 10 中的黑线表示针刺合谷时 8 个测痛点痛阈变化的平均值 (66 例的资料), 而虚线表示根据理论计算所得的数值。可以看到, 两者是颇为一致的。

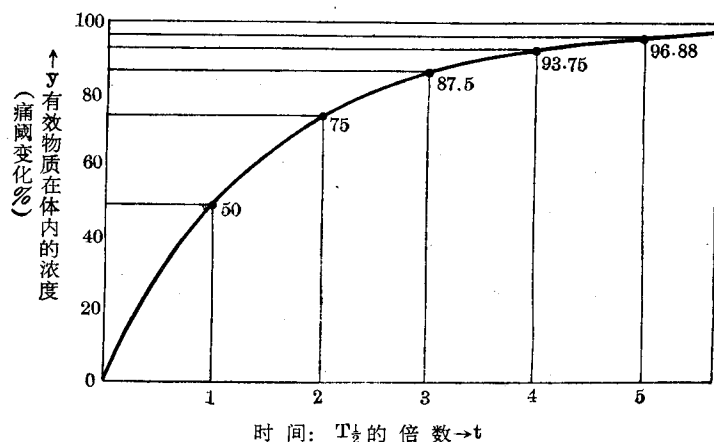


图 9 当 $t=0$, $y=0$ 时方程式 $\frac{dy}{dt} = a - ky$ 的特解。

横坐标为时间, 每一格表示一个“半衰期”, 纵坐标表示有效物质在体内的含量或浓度, 后者可能与痛阈变化有平行关系。

以上的分析启示我们, 是否可能设计一些实验, 去寻找这种假想中的物质。从

实践意义来说是否有助于确定手术前诱导期的长短。例如由图 9 可知, 如果针刺的

* 实际上这种物质平时就可能存在, 其生成和破坏维持动态平衡, 因此当 $t=0$ 时 y 应等于 y_0 ; 但为叙述方便, 此处假设安静状态下 $y=0$, 针刺后的 y 值专指其增长的百分数。

刺激强度不变,因而该物质的生成速度 a 也保持不变,则 2 个“半衰期”(约 32 分钟)时,痛阈已升高到最大值的 75%, 3 个“半衰期”(45—50 分钟)可提高到 87.5%, 如再增加诱导期,则痛阈的提高已极微小。由此说明临床实践中把诱导期选择在 30—45 分钟确是比较适宜的。此外,是否可以考虑在普遍诱导 30 分钟后(这时痛阈已不能再大幅度提高),再重点诱导 15 分钟,这时由于增加了针刺穴位和刺激强度,使 a 值

加大,因而痛阈在短时间内可望迅速提高到一个新的高度,达到进行手术所需的水平。在实验研究方面,为了探索某一穴位或新的配穴方法的效果,也许只需针刺较短时间,例如 15 或 30 分钟,根据该时痛阈提高的数值(相当于最大值的 50%或 75%),即可推算该方法所能达到的最大值。以上是一些极不成熟的推论,是否确实合乎实际,当待进一步加以验证。

我们的实验中有些现象似难以体液作

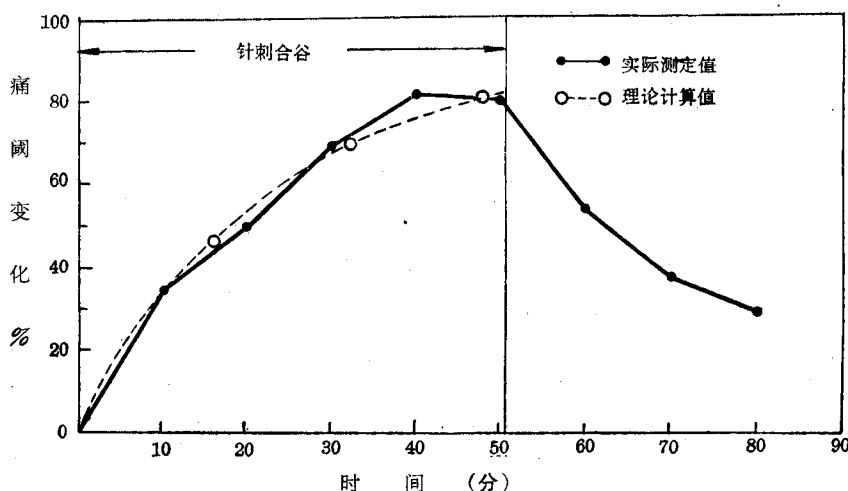


图 10 针刺合谷后的痛阈变化

实线为 8 个测痛点痛阈变化的平均值,虚线为根据图 10 所示的方程式计算出的理论值。

用来解释,例如针刺合谷、足三里时痛阈的提高主要表现在腹、背部,而胸、额等处的变化与单针合谷时无甚区别。对这一现象可能有几种解释:一种是合谷或足三里穴与腹、背部有特殊的联系,从而表现出特异的止痛带;另一种设想是腹、背部的痛觉感受性易于变动,胸、额部的感受性则较为稳定而不易变化。从注射杜冷丁或口服索米

痛后痛阈变化的曲线中初步看到,胸、额部的痛阈上升幅度一般较腹、背、腿部为小,这对后一种设想似乎是一种支持。但由于我们的工作太少,对此尚难下肯定结论。

看来,针麻的原理是十分复杂的,即使有某些体液因素作为一个环节参与其中,也不可能仅用一种物质来解释所有现象。

电刺激穴位区与针刺对痛阈影响的比较

北京医学院针刺麻醉原理研究组

上文提出针刺可能作用于神经,而将冲动传入中枢。如果这设想属实,则应用电刺激应该能达到与针刺同样的效果。另一方面,临床如能用电刺激代替针刺,可节

省大量人力,简化操作,为推广针麻创造更为有利的条件。本工作对上述两个问题进行了探讨。

方 法

受试者的选择和测痛方法等均同前文。此处只对电刺激的方法作重点介绍。

刺激电极:以往的电针是将针刺入体内进行通电,为了省去针刺的手续,我们将电极置于穴位皮肤的表面,通过皮肤对内部组织进行刺激。电极用小的塑料瓶盖改制,用万能胶、胶布或橡皮带固定于穴位皮

肤表面。

刺激条件:方波刺激,频率每秒10次,波宽10毫秒,强度随受试者的主观感觉而定,以引起麻、胀、重的感觉为宜。用于合谷、太冲等穴时,一般为20—45伏。另二组实验系用交流电刺激,将市电变压到45伏,再由电位器调节所给的电压直到感觉麻、胀、重为止。

结 果

1. 对照实验

22名受试者不加电刺激,每隔10分钟测定其痛阈一次,共10次,并未表现规律性的上升或下降趋势。

2. 方波刺激合谷区对痛阈的影响

测定两次对照痛阈以后,将一对电极固定在合谷穴的两侧(手背与手掌侧)。通以方波刺激直至感到麻胀为止。如此持续刺激50分钟,其间每隔10分钟将电压略为调高一些,以保持受试者有较强感觉为度。图1表示36例受试者经方波刺激合

谷区后痛阈的变化,图中在0线附近的阴影区,表示8个测痛点痛阈变化的平均值,上升的阴影区表示66例受试者针刺合谷引起的五个部位(头、胸、背、腹、腿)痛阈变化的平均值。由图中可以看出,电刺激合谷时痛阈明显上升,各线(代表8个测痛点)均落在阴影区或其附近,表明电刺激效果与针刺的极为一致,其下降的趋势亦与针刺无异。这一结果初步表明电刺激有可能代替针刺。

3. 方波刺激双侧合谷区

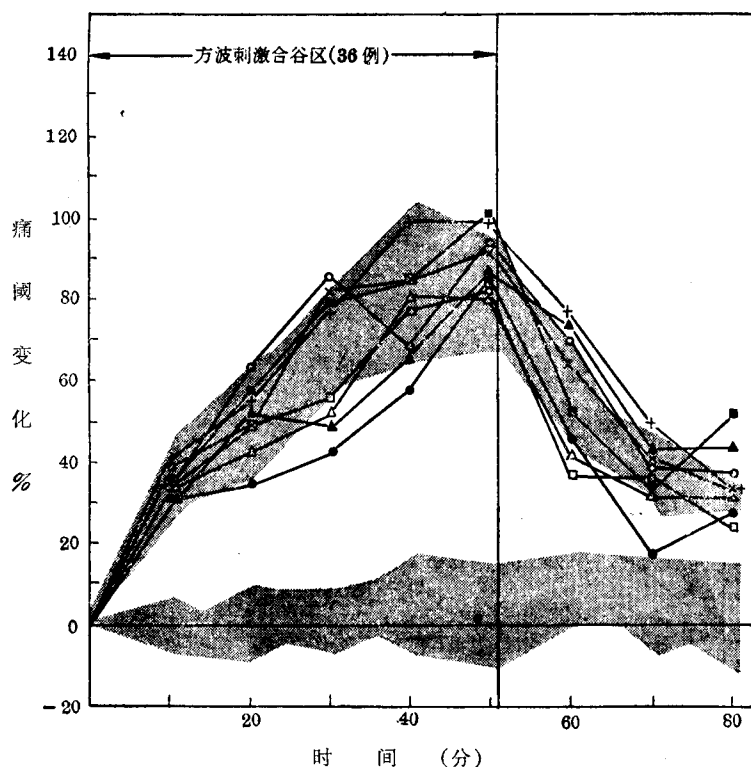


图1 10赫方波刺激合谷区对正常人皮肤痛阈的影响

皮肤上的8个测痛点各以不同的符号表示:△腹,×背,□胸,○腿,+额,实心者表示同侧,空心者表示对侧。实线附近的阴影区表示对照波动,上升的阴影区表示针刺合谷时痛阈的变化。

为了观察对双穴的刺激是否较单穴优越,我们对25名受试者同时电刺激两侧合谷区,结果如图2所示。可以看出,双侧刺激时腹、背部的痛阈有较大幅度的上升,达到+91%到118%的水平,而胸、腿部则上升较少,两者相比有显著的差异($P<0.05$)。

4. 方波刺激合谷加太冲

上一实验表明双侧穴与单穴相比在某些点上表现出较大的镇痛效果,那么上下肢取穴是否也能显示出加强的作用?太冲是下肢穴,在针麻手术中合谷、太冲两穴有时配合应用,因此我们观察了同时电刺激该两穴时痛阈的变化。实验在20名受试者身上进行,其结果如图3所示。图中有许多曲线远远超出阴影区的范围,表示

其作用确有加强,但由于实验次数较少,在统计学上尚未表现出显著性。将全身8个测痛点相比,仍以腹、背部处领先地位,额部则处于最后。

5. 交流电刺激合谷区

以上的实验证明用方波刺激合谷、太冲等区域能使痛阈明显提高,效果与针刺相似。但方波刺激器构造较为复杂,如能直接以交流电(50赫正弦波)刺激,则使用和推广更为方便。因此我们将降压以后的交流电加于电极两端以刺激合谷区,这种刺激在主观感觉上与10赫的方波有所不同。首先,接受10赫的方波刺激时能分出是一次一次的麻感,而50赫正弦波则很难分清频率,主要是一片胀感。其次,50赫正弦波引起局部皮肤热和烧灼感,这是10

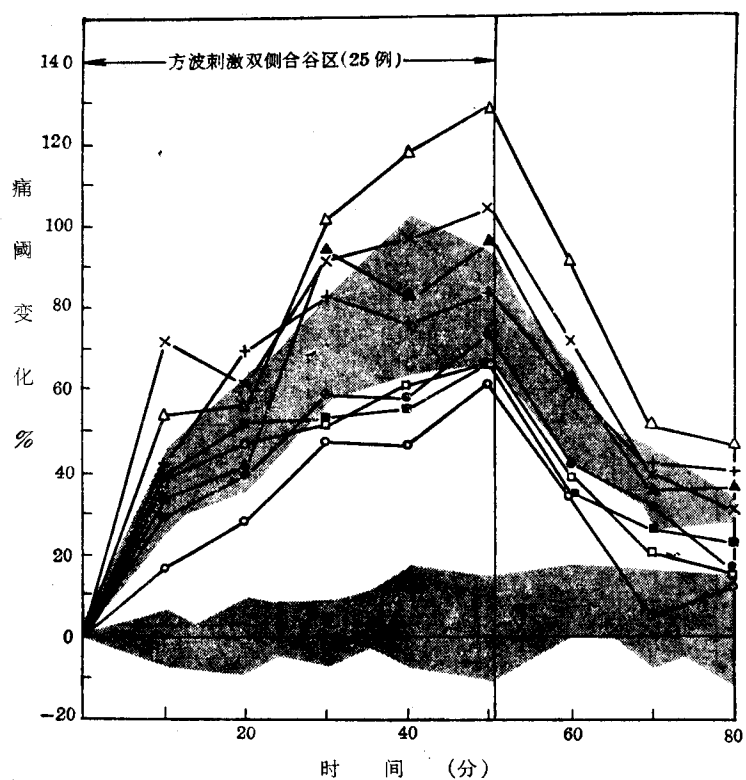


图2 方波刺激双侧合谷区对痛阈的影响

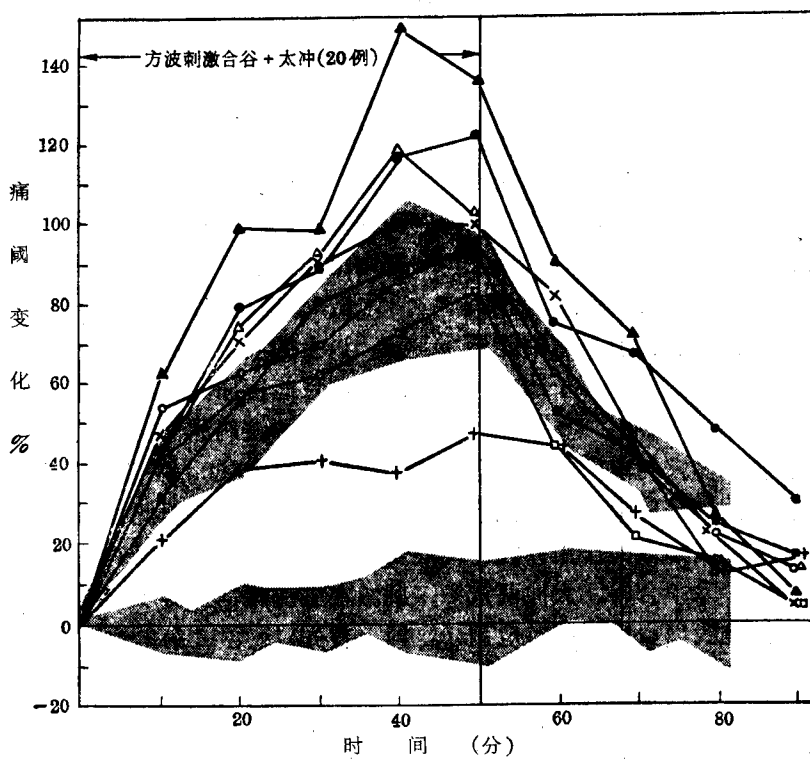


图3 方波刺激合谷加太冲对痛阈的影响

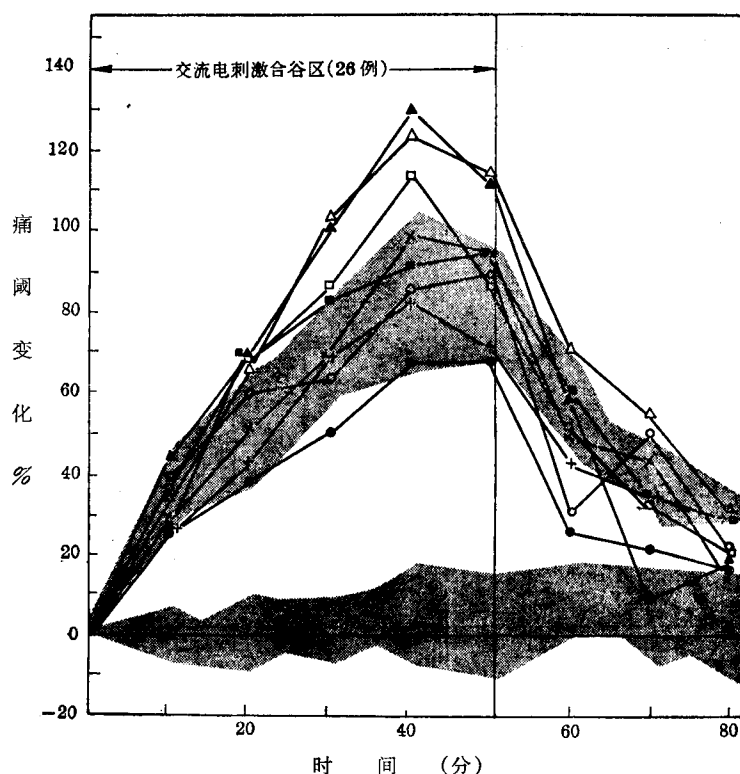


图4 交流电(50赫正弦波)刺激合谷区对痛阈的影响

赫方波所不常遇到的,但经过 10 余分钟后这种感觉逐渐减退。因此我们在初给刺激时电压略低,以后每过 10 分钟略予提高,以引起麻胀而不产生明显烧灼感为宜。

26 例受试者的结果见图 4,可以看出,在本实验条件下,交流电刺激的效果至少不亚于 10 赫方波刺激,在同侧腹部甚至显著高于方波刺激,这表明就提高痛阈而论,交流电是有可能代替方波的,但对皮肤的烧灼感必须设法去除。

6. 交流电刺激内关和委中

以上所作的实验无论针刺或电刺激都是以合谷为基础,配以其他穴位而进行。为了对其他穴位的效果作一个粗略的探索,我们对 20 名受试者用交流电同时刺激内关和委中,发现其效果与电刺激合谷的颇相类似,在各点中腹部略见提高,而额部则稍见降低,其总趋势是颇为一致的。这

再一次表明在提高痛阈方面,各穴位之间可能并无明显差别。

7. 停止刺激后痛阈下降过程的分析

上文指出停针以后痛阈的下降呈指数曲线形式,其“半衰期”约为 16 分钟。电刺激与针刺在刺激形式上有很大差别,在所引起的痛阈变化方面是否也呈现同样的规律性?这是一个颇为重要的问题。我们将每组实验 8 个测痛点的平均值在单对数纸上作图如图 7。图中每条线的第一点为电刺激期间的最后一次测痛值,即图 1—5 中第 50 分钟的数值,以后的点依次为 60、70、80、90 分钟的值,可以看出各条线也附合较明显的直线关系,其“半衰期”分别为 15.3、14.3、14.5、14.0、13.0 分,平均为 14.2 分。这表示电刺所引起的痛阈变化规律与针刺是相似的。

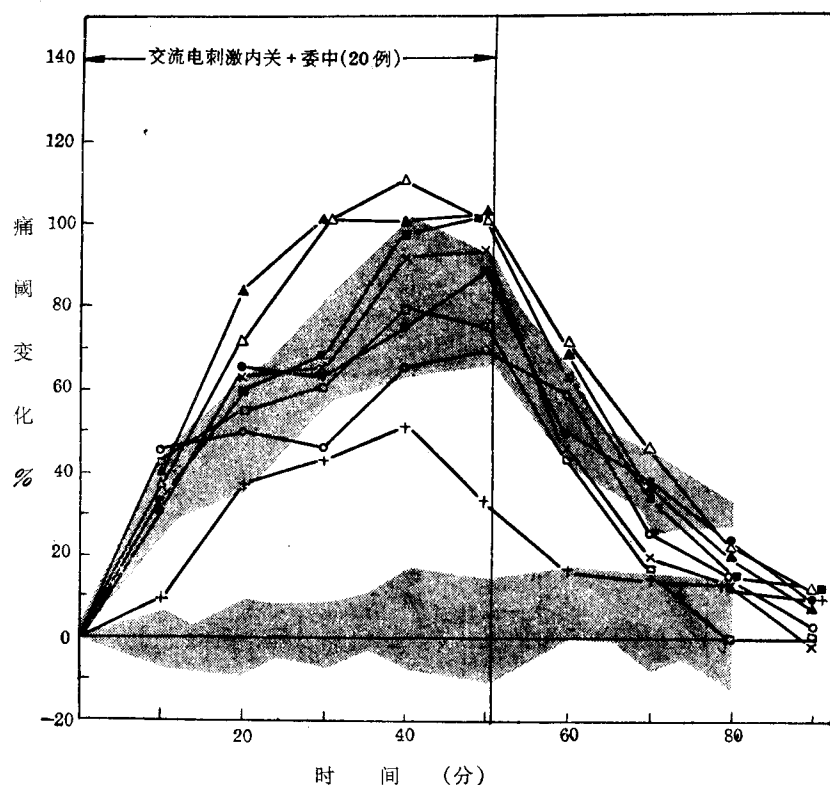


图5 交流电刺激内关加委中对痛阈的影响

附表：电刺某些穴位后痛阈的变化

序 号	刺激部位	刺激参数	实验 次数	测 痛 部 位							
				腹 部		背 部	胸 部		腿 部		额 部
				同 侧	对 侧	同 侧	同 侧	对 侧	同 侧	对 侧	同 侧
1	对 照		22	0.38* (±0.07)	0.97 (±0.08)	0.94 (±0.08)	1.04 (±0.07)	1.04 (±0.07)	0.98 (±0.06)	1.06 (±0.07)	1.11 (±0.09)
2	合 谷 区	10 赫方波	36	1.68 (±0.12)	1.71 (±0.14)	1.88 (±0.09)	1.90 (±0.15)	1.71 (±0.12)	1.63 (±0.14)	1.84 (±0.22)	1.92 (±0.13)
3	双 合 谷 区	10 赫方波	25	1.91 (±0.24)	2.18 (±0.21)	1.97 (±0.15)	1.59 (±0.10)	1.60 (±0.12)	1.63 (±0.08)	1.52 (±0.08)	1.81 (±0.12)
4	合谷 + 太冲	10 赫方波	20	2.28 (±0.30)	2.09 (±0.17)	1.95 (±0.24)	1.87 (±0.22)	1.73 (±0.18)	3.09 (±0.20)	1.82 (±0.26)	1.42 (±0.05)
5	合 谷 区	50赫正弦波	26	2.15 (±0.17)	2.14 (±0.21)	1.91 (±0.14)	1.91 (±0.11)	1.99 (±0.18)	1.64 (±0.10)	1.82 (±0.15)	1.75 (±0.13)
6	内关 + 委中	50赫正弦波	20	2.02 (±0.19)	2.05 (±0.16)	1.83 (±0.16)	1.90 (±0.15)	1.71 (±0.14)	1.74 (±0.15)	1.59 (±0.13)	1.44 (±0.13)

* 均数±标准误,表中数字为针后30—50分钟三次测定的平均值。

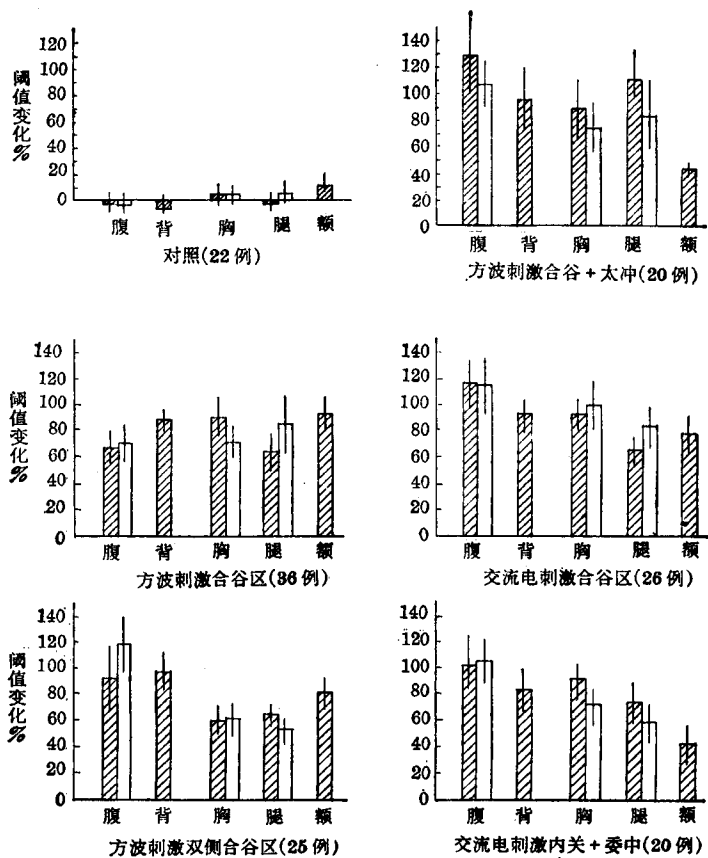


图6 电刺激某些穴位后痛阈的变化

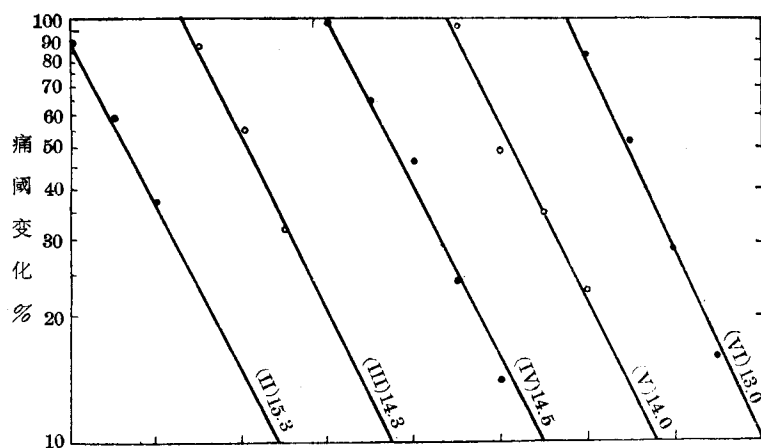


图7 电刺激停止后痛阈恢复的过程

括号内数字表示实验序号,与表1的序号相同,括号后的数字为该线的“半衰期”。