

心血管造影术及诊断

刘玉清 主编



人民卫生出版社

心血管造影术及诊断

刘 玉 清 主 编

內 容 提 要

本书系近年来我国新兴的、逐渐展开的X綫造影技术的专题书籍之一。书中内容着重叙述作者們在心血管造影术方面的經驗体会和有关主要病例,并述及国内外有关重要資料,頗适合目前我国的实际情况和临床的实际应用。全书共分25章。由第1章至第8章介紹心血管造影术发展簡史、需用X綫机和有关机器設備、造影术、心导管檢查、适应証和禁忌証、造影术的反应、并发症和死亡率以及造影所見的分析等。自第9章以后分別論述各种先后天心脏大血管异常和疾病的心血管造影檢查和診斷。全书共約15万字;图片416幅。可作为放射科医师、心內外科医师在診療、教学及研究工作上之参考。

心血管造影术及診斷

开本: 787×1092/16 印張: 14⁶/8 插頁: 4 字数: 228千字

刘 玉 清 主 編

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京書刊出版業營業許可證出字第〇四六號)

• 北京崇文區磁子湖園三十六號 •

人 民 卫 生 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 • 各地新华书店經售

統一書号: 14048·2682

1963年3月第1版—第1次印刷

印 数: 1—4,000

定 价: 5.30元

前 言

中国医学科学院阜外医院于1960年5月举办了一次短期的心血管造影讲习班,系统地介绍了心血管造影的技术和诊断应用,并借以与参加该班的各地放射科工作者们交流经验。本书的初稿,就是为这个班准备的讲义,以后经过修订和补充,现在付印出版。

本书的内容包括心血管造影的机械设备和检查技术;心血管造影术的适应证,造影反应、并发症和死亡率,造影所见分析等;以及各种先后天心脏大血管异常和疾病的心血管造影检查和诊断。这些内容,主要取材自四年来,与本院心脏内外科密切协作下,开展心血管造影工作的经验体会和300余例造影病例资料,并有重点地参考引述了国内外的有关文献。

在编写过程中,我们特别注意结合目前国内的实际情况和临床实用的问题。在机械设备方面,根据土洋并举的精神,同时介绍了现代化的设备和国内以及本院自制快速换片台及其应用经验;在技术工作上,我们分析了成功和失败的经验教训;在造影检查适应证的选择上,强调从临床实际出发,并分别介绍了各种不同造影方法的主要适应证;在造影反应、并发症和死亡率方面,则结合实例,分析讨论了我们所遇到的实际问题及其防治措施,以供读者参考。造影诊断各论的选题,以国内常见和本院实际经验的疾病为基础,对常见和心血管造影能发挥重大诊断作用的疾病,进行了比较详细的叙述,某些稀有疾病则未包括在内。除个别章节,在比较详细地分析了造影征象、检查目的和适应证及其诊断价值的基础上,我们按照一定的顺序,扼要地介绍了“病理、病理生理及临床要点”,“普通X线检查所见”,并附有“示范病例”及相应的X线和造影图片、图解,以便于读者互相对照印证和参考。

本书的编写,得到本院党组织的鼓励和关怀,稿成后又蒙吴英恺院长及院内有关专家审阅,提出不少宝贵意见,心内科胡旭东医师为本书编写“心导管检查”一章,全书X线图片均为杨立森同志翻照,图表均由史南奎同志精心绘制,特此谨致谢忱。

由于我们的学识经验还很不够,书内缺点、错误之处,尚希同志们不吝珠玉,多加批评指正。

刘 玉 清

1961年8月

目 录

第 1 章	心血管造影术发展简史 (刘玉清)·····	1
第 2 章	心血管造影用 X 线机及有关机械设备 (顾元华、郝子健)·····	2
第 3 章	心血管造影技术 (林蔚孙、刘玉清)·····	8
第 4 章	心导管检查 (胡旭东)·····	18
第 5 章	心血管造影术的适应证和禁忌证 (刘玉清)·····	23
第 6 章	心血管造影术的反应、并发症和死亡率 (刘玉清、余伟南)·····	25
第 7 章	心血管造影所见的分析 (刘玉清)·····	32
第 8 章	先天性肺动脉狭窄 (刘玉清、林蔚孙)·····	40
第 9 章	法洛氏三联症 (刘玉清、余伟南)·····	51
第 10 章	完全性和矫正型大动脉异位 (刘玉清)·····	77
第 11 章	先天性三尖瓣闭锁和 Ebstein 氏畸形 (刘玉清)·····	89
第 12 章	完全性肺静脉畸形引流 (刘玉清)·····	97
第 13 章	先天性肺动静脉瘘 (艾荣芳)·····	101
第 14 章	先天性多发性肺动脉狭窄 (余伟南、刘玉清)·····	105
第 15 章	先天性一侧肺动脉缺如 (林蔚孙)·····	108
第 16 章	心房间隔缺损 (刘玉清、荆宝莲)·····	110
第 17 章	心室间隔缺损 (包括 Eisenmenger 氏综合征) (刘玉清、艾荣芳)·····	124
第 18 章	动脉导管未闭 (附主-肺动脉间隔缺损) (刘玉清)·····	140
第 19 章	先天性主动脉窦动脉瘤并穿破至右心 (刘玉清)·····	152
第 20 章	先天性主动脉瓣和瓣下狭窄 (余伟南、刘玉清)·····	158
第 21 章	先天性主动脉缩窄 (刘玉清、艾荣芳)·····	162
第 22 章	先天性主动脉弓畸形 (林蔚孙、刘玉清)·····	175
第 23 章	风湿性心脏瓣膜病 (刘玉清)·····	185
第 24 章	胸主动脉瘤 (附创伤性无名动静脉瘘) (刘玉清、荆宝莲)·····	203
第 25 章	腔静脉阻塞 (荆宝莲、刘玉清)·····	221

第1章 心血管造影术发展简史

自本世纪的廿年代开始有人进行动物实验以来,心血管造影术在X线机及其有关机械设备等医药工业和整个医学科学的发展相配合之下,有了很大的发展,特别是近十年来其发展尤为迅速。目前,心血管造影术已经成为一种成熟的、最重要的现代心脏大血管疾病的诊断检查技术。

心血管造影术按其发展过程,可分成三个阶段:

第一阶段:1920—1935年,从动物实验到临床试用。

1923年 Sicard 和 Forestier 自股静脉向狗体内注入碘化油(Lipiodol)5毫升,在透视下观察它的循环运行情况。他们并“大胆地”试用于人体。1931年 Forsman 通过心导管于动物身上注入50% Uroselectan-B,得到右心和肺循环的显影。同年,Moniz 等以相同的方法,但使用高浓度(80—120%)碘化钠溶液,在人体上造影成功。

在这个时期,由于缺乏适用的快速换片装置,造影剂的毒性反应较大等,心血管造影术未能达到临床应用的水平。

第二阶段:1936—1946年,静脉心血管造影术的研究及临床应用。

早在1931年 Castellanos 等即向静脉内注入碘化钠溶液,进行了先天性心脏病诊断的研究,但直到1937年始达到临床应用(主要在小儿)。经过不断的研究改进,Robb 和 Steinberg 等,于1938—1939年应用静脉注射的方法使四个心腔和主动脉均得显影,并可应用于成人的检查,使静脉心血管造影术定型化。这种造影术迄今尚被广泛地应用。

在这个时期,高浓度的有机碘剂(50—75% Diodrast、Uroselectan-B 等)作为有效而毒性较小的对比剂的应用,快速换片(主要是片夹移动式)装置、X线机械设备等都有了显著的进展,并已开始设计或应用卷片快速换片和荧光缩影技术。

第三阶段:1947—1960年,选择性造影的应用及发展。

在临床实践过程中,发现了静脉心血管造影的某些缺点和限制。1947年 Chavez 恢复了通过心导管直接向心腔内注射对比剂的方法。由于导管制作、高压注射装置的改进(Jönsson, Bröden 和 Karnell 等),右心选择性造影获得了新的进展和广泛应用。

与此前后,自1936年 Nuvcli 描述胸主动脉造影以来,这种造影术的诊断价值逐渐受到重视。采用直接穿刺外围动脉、胸主动脉或自外围动脉插入导管等各种不同途径的胸主动脉造影术,在1948年前后均已达到临床应用的地位。目前,则以导管法胸主动脉造影术应用较广。

左心选择性造影的应用是最近十年的事情。1933年 Roushöi, 和 Reboul 等曾作过通过导管和直接穿刺左心室注入造影剂的试验。1950年 Zimmerman 成功地进行了左心导管术,1954年 Ponsdomensch 报告了30例左心室穿刺造影的经验。其后,由于许多工作者的研究,穿刺和导管法左心室造影术均已安全地应用于临床,对左侧心腔疾病的诊断和研究,取得很大成果。近年来通过不同途径的左心房穿刺测压和造影(1952年 Faouquet 经支气管镜;1954—1955年 Björk 等自背部直接穿刺;1958—1960年 Ross 等通过右心导管穿刺房间隔等)的技术也有了较大的进展,并逐步付诸实用。

Urokon、Hypaque、Ditriokon 等毒性更小而有效的对比剂的制成和应用,双向快速换片(卷片或单片)机和自动恒温高压注射装置的制成和应用,也是这个时期的重要进展。

同时,萤光增亮装置的发明和改进,特别是近年来双向大尺寸萤光增亮器以及电影电视设备的制成和试用,使心血管造影的X线电影术提高到新的水平,为心血管造影功能诊断开辟了广阔的道路。可以预期,以动态观察为基础的功能诊断,将是今后(第四阶段?)的重要发展方向。

在解放前的旧中国,心血管造影术是医学部门中的一个空白点。解放后,由于党和政府的正确领导和关怀,伴随我国医学事业的大发展,特别是心脏外科的发展,心血管造影术从无到有,而且有了长足的进步。解放以来,在国内医学杂志上已发表的、有关心血管造影术及诊断的论著已达15篇以上。1953年黄宛等首先报导了心导管术的临床应用。继之,各地为开展心血管造影作了准备工作和动物实验。1956年郭德文、徐海超分别制成手推式快速(片夹)换片台以来,各地纷纷试制并积极开展了心血管造影工作,并成功地应用于临床。几年来,在静脉心血管造影之后,又相继开展了右心选择性造影,穿刺和导管法的胸主动脉造影,穿刺和导管法的左心室造影,并且积累了相当丰富的经验,在某些方面已收到一定的研究成果。最近,有关冠状动脉造影、心血管造影X线电影术的研究亦相继开展起来。

总括上述,在这样比较短的时期内,我国的心血管造影术在临床应用的某些方面,基本上达到了目前的国际水平,其发展速度可以说是跃进的。但从我国六亿五千万人口出发,无论从开展此项工作的地区和单位而论,或从心血管造影的机械设备的制造、诊断水平和研究工作的深度来看,尚远不能满足实际工作的需要,有待广大的医务工作者作更大的努力。可以坚信,在党的领导下,心血管造影工作将会随同我国整个医学事业而飞跃发展。

(刘玉清)

第2章 心血管造影用X线机及有关机械设备

心血管造影要在短时间内连续投照数张至数十张X线照片,因此要求有容量及性能较高的X线机、快速换片装置及其他附属设备,兹就机械及有关技术简述如下。

X 线 机

一般需要中型或大型的X线诊断机,200—500—1,000毫安,100—150千伏,用以保证能以0.1秒以下的曝线时间进行连续投照。国内应用200—500毫安,100千伏的X线机者居多,如有1,000毫安,150千伏者和同时能进行双向(正,侧)摄影则更为理想。一般都采用旋转阳极管。我院曾用200毫安,90千伏的X线机在10秒钟内照片5—10张,亦可解决一般的心血管造影诊断问题。

为适合快频率多次曝线的需要,一般高压电磁继电器不如电子管高压继电器更为准确、灵敏。前者因其惰性较大,在高频率曝线时每次实际曝线时间不能完全一致。另一方面其接点亦勿烧毁。近年来国外某些机器如瑞典Elema厂的Optimatic 1,000B型X线机,采用电子管高压继电器,同时供给两个高压发生器的初级电源,由一个电子限时器控

制振荡发生器,由振荡器来控制电子继电器的引燃管工作,可达到每秒摄片6—12张,每次可连续投照30—60次。但根据我院几年来实际应用的体会,由于机件结构复杂,制造上不够精细,使用中常常发生故障,这是值得在技术工作中加以注意,今后有关制造上加以改进的地方。

心血管造影检查常常同时进行心导管检查,又要放置快速换片装置和心导管检查所需的仪器,故需要较大的空间,以便于工作的顺利进行,机器房面积需60平方米以上,同时要有连通的准备室和更衣室。兹附设计简图(图2-1)以供参考。

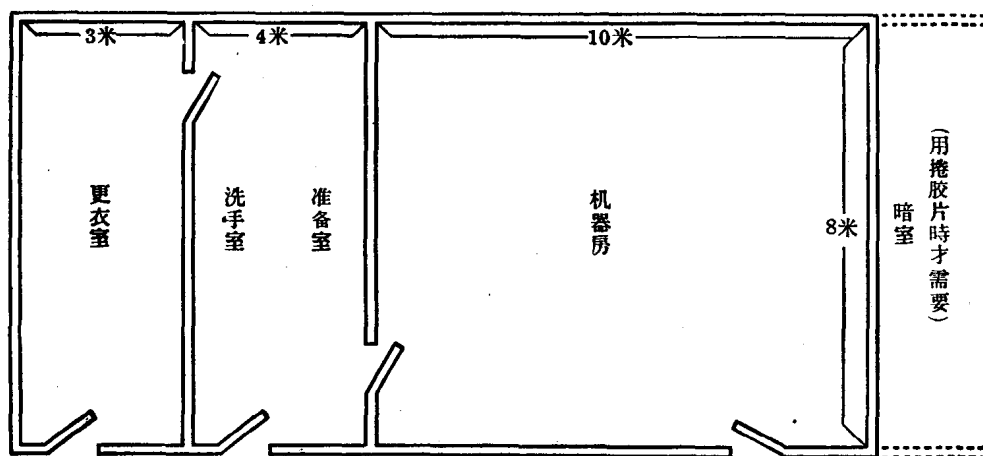


图 2-1 心血管(心导管)造影室平面设计简图

快速换片装置

快速换片装置是心血管造影不可缺少的重要机件之一,一般需要在10秒钟内换片5—10张。为满足这种或更高的要求,按照不同的换片型式,目前在国内外应用的快速换片器主要有以下三类:

(1) 片夹移动式快速换片器: 这是在国内最早应用的一种,虽比较原始,但能解决问题。现介绍国内外及我院自制的简劣的片夹移动式快速换片器如下:

① 手推式,它的构造如图2-2所示,由贮片箱、受片箱、推板、控制电路等部分组成。

贮片箱: 由两块板及两个沙发用弹簧制成。受片箱: 与贮片箱相同,其弹簧较软,能使片夹平稳下落。推板: 在其上固定两根拉条,带动一个闸门,它的作用使曝线后的片夹不马上落入箱中,而停在闸门上,片夹略高于曝线区基底板,起制动作用。当推板拉回时,第三个片夹上升,同时闸门受拉条的作用被打开,则第一个片夹落入箱中。贮片箱压入片夹时,将台面上铺板掀起,由上将片夹压入,然后用带铅层的压板从台侧面压入,它可起保护未曝线的片夹作用。曝线控制: 投照前先将一片夹送至曝线区。造影工作准备就绪,先启动旋转阳极,如果需要立即照象,只需将推板稍往回一拉台口的微分开关闭路,X线即发生。当第一张片曝线后,可按每秒1—2张的速度连续将6张片夹推出。在高压初级并联一个指示灯,供操作者了解曝线情况。

本机所用木料须干燥,质地硬,不变形。另外推板上装有减声布及受片箱侧装有防声门,可使投照时减少声响。

本机如能同高压注射器联合使用,效果更好。

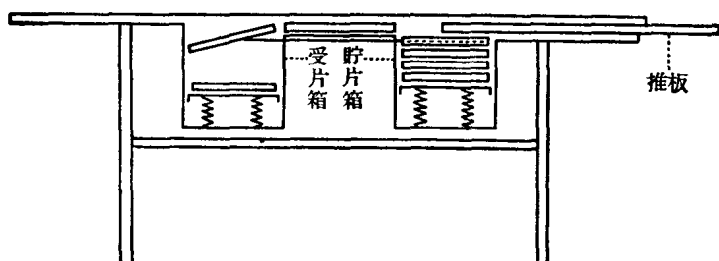


图 2-2 本院自制手推上弹式片夹移动换片台示意图

下落式(徐海超设计): 其原理与前式相同,系利用片夹本身重量下落后,用推板推动换片。本机使用时振动较大,推动比较费力,易卡壳,声响亦较大。

总之,采用人工操作的片夹换片装置,时间不易准确,速度亦受很大的限制。

② 电动式: 国内郭德文设计并制成电动的片夹移动换片器,主要结构为电动机部、减速和传动齿轮、传动链条、离合器、贮片箱与受片箱、X线曝线控制开关以及木制检查台等。贮片箱、受片箱类似上述手推式换片机者。贮片箱最多可贮片 10 张,是由链条上拨动杆将片夹推至受片箱,链条旋转一周,需时 5 秒,可换片四张,速度为每 1.25 秒一张,其中 0.75 秒为片夹移动时间,0.5 秒内拨动杆脱离片夹,即为曝线时间,一般曝线时间在 0.5 秒以下。此机用 10×12 吋 X 线片。

离合器是电动机与传动机构之间的联系装置。它的作用是使机器任意启动或中止换片。电动机转动时带动减速齿轮及斜齿轮同时转动。当转动齿轮与斜齿轮接合时,全部齿轮即运转;当电磁铁通电时,其铁心被吸住,铁杆的另一端将斜齿轮推向转动齿轮,使离合器接合;当电流切断时,斜齿轮被弹簧拉回,传动即停止。

曝线自动控制乃是本机重要组成部分。其构造包括一个凸唇圆轮,由齿轮转动,轮旁置一弹性铜片及微分开关,圆轮转动一周,应恰与链条上的拨动杆间距离相符合。当凸唇压迫弹簧铜片时,微分开关闭路,即有 X 线发生,并发出讯号。凸唇应占圆轮周长的 $\frac{1}{2}$,即 0.5 秒的曝线时间,其余 $\frac{1}{2}$,即 0.75 秒,为进行换片时间。

本机使用 $\frac{1}{2}$ 匹马力马达,带动换片曝线控制机构,可供换片速度提高,亦较手推式均正。本机主要缺点为换片间隔固定,不能变速,另外照好的片子须从上面取出,这样必须等病人移开时才能冲洗胶片。

另外苏联 Тихонов 制成类似的电动快速换片机,其主要特点是采用装有一个类似天秤的装置,其一端连在受片箱,另一端与贮片箱联接,贮片箱上升时,它便阶段性地下沉,其目的是使片夹平稳地进入受片箱,并兼有限制片夹因惯性继续移动的作用,这样可使本机运转平稳,声响小。

总之,片夹移动式换片器主要缺点是因片夹笨重,需要极大的机械力量来推动,难以达到理想的换片速度,特别是手推装置,其换片速度亦不够均匀,且多属单向。但此种装置简单,容易制作与掌握。据本院的初步经验,可以满足一般心血管造影诊断要求,在目前仍有实用价值。

(2) 胶片移动式快速换片器: 直接使胶片移动的方法,有单片和大型卷片两种,后者

称为卷胶片快速换片器。此种装置的主要机件是由马达带动偏心轮，再由偏心轮带动胶片，使胶片按一定速度和间隔通过固定的增感夹。换片原理及主要结构如图 2-3。

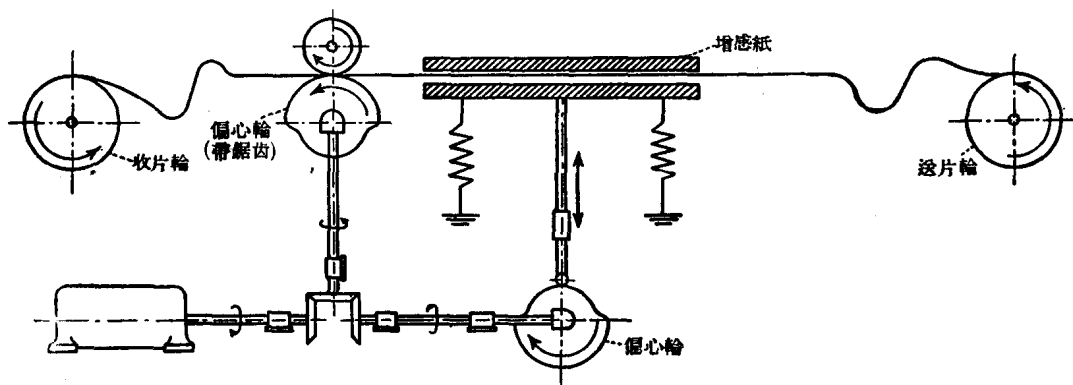


图 2-3 大型卷胶片快速换片原理示意图(Elema 型)

大型卷胶片快速换片器是最初由 Gidlund 设计，在瑞典试制成功的。现在本院应用的 Elema Dst 641 型快速换片器，其内部结构主要有转送及承受卷胶片的锯齿偏心轮及增感纸夹。胶片移动前，增感夹离开约 $\frac{1}{2}$ 吋，当移动一定距离的卷胶片正位于其中时，增感纸夹紧，X 线自动曝线投照。未照的片和已曝线的片子分别卷在两个片轴上。所用胶片每张的面积：正位为：12×14 吋，侧位为：12×12 吋。本装置用 380 伏三相马达带动胶片，共有 1:2 两种不同的转速，快速为 2,800 转/分，慢速为 1,400 转/分。本机另附一个程序选择器用以控制换片程序及速度。程选器有三个选程，每程有每秒可选之投照次数自 1 张/10 秒至 12 张/1 秒。当用 12 张/秒频率时，马达转速为 2,800 转/分；6 张/秒频率以下时，马达转速为 1,400 转/分。

为了减少散射线，在增感纸外面装有固定细格滤线器，保证照片的对比度及清晰度。

单片式换片器在结构原理上和前者大同小异，单张胶片装在一个特殊的片箱内，在两个杠杆帮助下进行换片。此种方法亦可每秒换片 6 张，使用较为方便，并且不需要特殊的

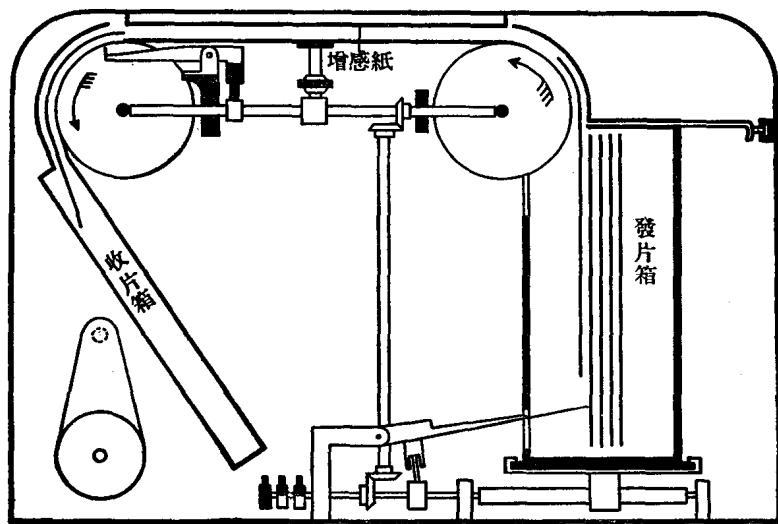


图 2-4 单片式快速换片器示意图(Schönander 型)

暗室设备及卷胶片。兹转绘其一结构图(图 2-4)以供参考。

大型卷胶片或单片连续高速换片投照, 为近代心血管造影快速换片器的重要进展之一, 配置两个换片箱, 可同时进行双向摄影, 对诊断帮助更大, 其缺点是用片多, 检查费用昂贵, 特别是卷胶片尚需要一套特殊的暗室设备。

(3) 萤光摄(缩)影式快速换片器: 此种装置系属于“间接摄影”, 即利用感光较强的(电影)摄影机摄取萤光屏上的影象, 其换片速度更高, 可达每秒 25 张或更快, 因系“小片”(35, 70 或 100 毫米)可以节省胶片及检查费用, 照成的片子可用放大镜观察或用幻灯机放映。本法对心脏活动情况的观察优于其他方法。但此法对 X 线机容量要求更高, 一般都配装在 1,000 毫安的大型诊断机上。近年来, 由于萤光增强设备(可将萤光强度增强 1,000 倍或更多)的制成和应用, 使萤光缩影式快速换片装置及诊断水平有了显著的提高, 这样更有利于用电影摄影机摄取萤光屏上的影象, 制成电影。国内天津、西安均有此设备, 已应用于动物实验和临床。利用 Odelca 照象机 100 毫米双向萤光缩影机的制备与临床应用, 已逐步进入实用阶段, 预计会有更大的发展。因系间接摄影, 影象的清晰度一般不如直接摄影法为其缺点。

高压注射器

高压注射器为心血管造影检查的一个重要组成部分, 其目的在于保证短时间内快速地向体内注射大量的造影剂, 特别是通过导管注射的造影剂。由于导管的阻力大, 更要求高压注射器的帮助。目前在国内外应用的注射器可分为以下三种:

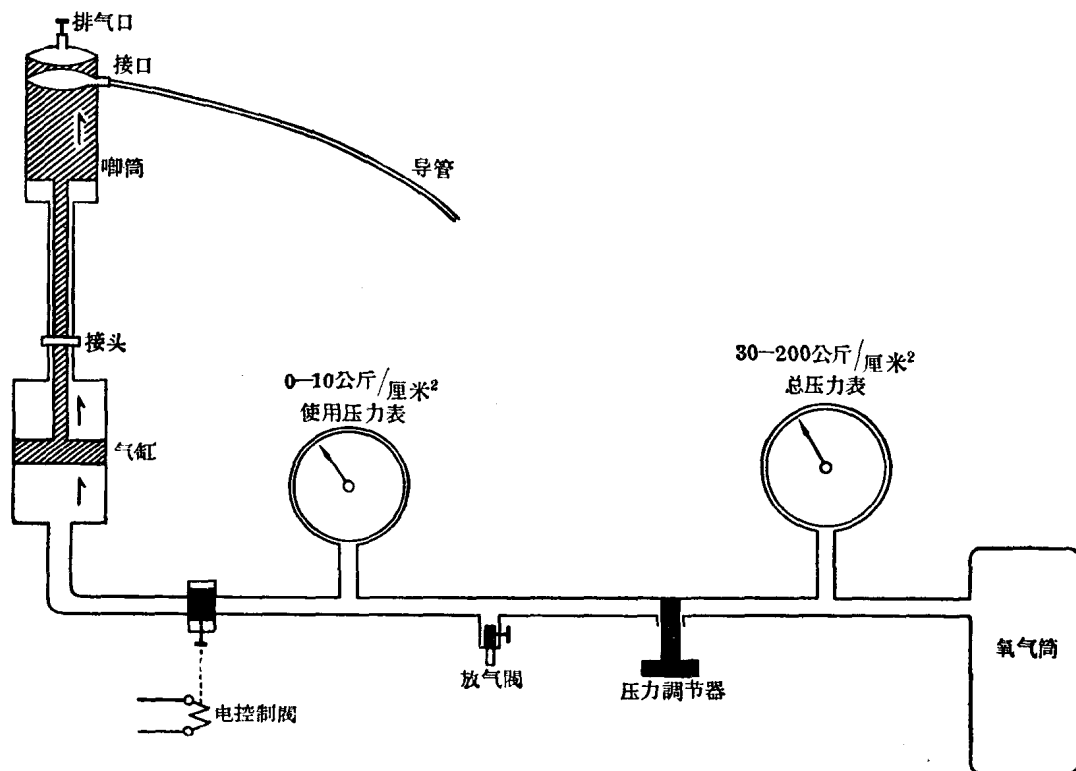


图 2-5 自动高压注射器原理及结构示意图(按 gidlund 氏原注射器绘制)

(1) 弹簧式压力注射器：系用弹簧的拉力或压力推动注射管的方法。所需压力可用弹簧的拉力或压力来调节。注射管以金属制为宜，以免破裂。这种方法制备简单，但注射速度及其调节均不够理想。

(2) 杠杆式加压注射器：早在 1951 年 Jösson 便试制了利用杠杆原理的加压注射器，在注射器外围可附备加温器，以保持造影剂在适合温度范围以内。这种装置亦需用金属注射筒，制作简便，但注射仍需用手押压，压力及速度的调节亦不够理想。

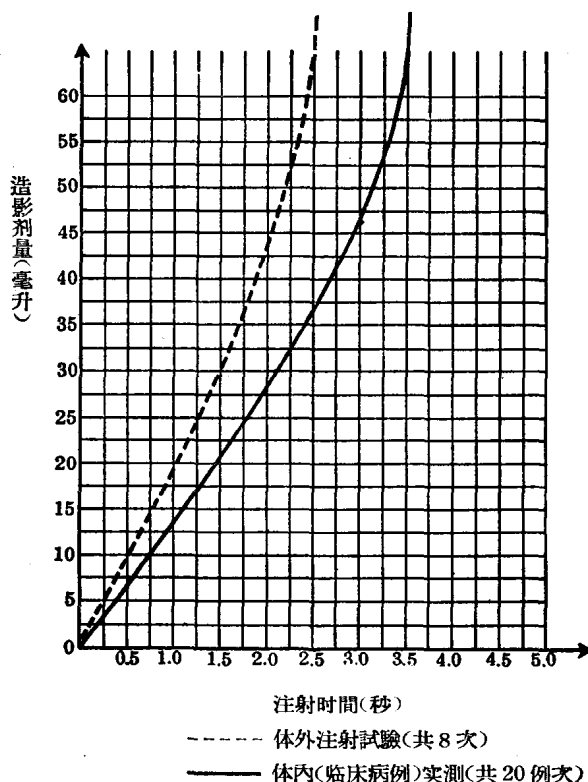
(3) 自动气体高压(恒温)注射器：为克服上述缺点，Gidlund 设计了利用压缩气体的自动高压注射器，压力可达 10 公斤/厘米²，且可任意调节其压力和注射速度，附有恒温装置，并可与 X 线机相连，使用方便。本机国内西安等地已试制成功。兹简介其主要结构及原理如下。

其主要结构是不锈钢的唧筒及利用压缩空气推动，并有可调节的动力装置。周围附有温水的保温系统，以使造影剂保持在 37°C (原理示意如图 2-5)。

本器为移动式，由导线和换片器相连，在唧筒的顶端有一个排气口，以便排出在装填造影剂时带进的空气保证不注入人体内。在外面有一个支持架以供造影剂安瓶浸入温水加热保温。

它用一个 220 伏特的马达，以使温水循环加热。当超过 37°C 时，加热器电源自动被切断。

表 2-1 高压注射器注射速度实测记录表



(1) 两者均以平均值计算

(2) 体内体外均用 7 号静脉导管，高压注射装置压力为 13 公斤/厘米²

唧筒的压力由压缩空气的汽缸供给,汽缸的压力来自氧气筒。当X线机开动后,则电磁控制阀工作,来自氧气筒的压力(0—10 公斤/厘米²)推动汽缸的活塞,活塞推动唧筒,使装入其中的造影剂迅速被射出口。在使用时氧气筒总压力不得低于 50 公斤/厘米²以下。根据我们的实验和观察,若低于此压力,在用 7 号静脉导管就不能达到每秒 15—20 毫升快速注射速度,而实际加于唧筒最高的压力为 10—15 公斤/厘米²的压力,在压力调节器上已给予限制(见表 2-1)。

另外在压力表上装有一个自动曝线接点,以任意选择在注射一定的造影剂后开始曝线,使用较为方便。

(顾元华 郝子健)

第 3 章 心血管造影技术

心血管造影诊断的准确性受两个重要因素的影响:检查技术的质量和对造影所见解释的经验。由于心血管造影是一种在技术上比较复杂,经济上比较昂贵,对病人有一定危险性和必须忍受一定不适的检查;另一方面,此项检查对复杂的先天性心血管疾病的术前诊断,常具有决定性作用。因此,心血管造影的技术工作必须建立在对病人高度负责、谨慎细心的基础上,应由受过一定训练的技术人员来操作,以保证造影检查的成功及质量。

造影前的准备和麻醉

一、病人方面 各种造影方法的术前准备(包括术前用药)虽略有出入,但总的应包括下列的几方面:

1. 术前 3—4 小时禁止饮食。

2. 术前用药,各地情况不同。一般包括镇静、镇痛、抗过敏及预防感染的药物。本院术前半小时肌内注射巴比妥钠 0.1—0.2 克(成人),青霉素 40 万—60 万单位。关于吗啡作为术前用药,文献上尚有争论。由于它对呼吸中枢的抑制作用,而呼吸系统的并发症或衰竭又是心血管造影死亡的重要因素之一,故 Dotter 等主张不用,我们亦很少使用。但 Cooley 等认为吗啡的镇静效果可靠,如适当掌握用量亦无何危险,一直常用此药。0.2—0.3 毫克的东莨菪碱(Scopolamine)亦可作为术前镇静剂之用。有人认为抗组织胺类药物,如 phenegan 及冬眠灵等对减少造影反应有一定作用,关于这方面我们的经验不多。

3. 碘过敏试验:我们常规以所用造影剂 1 毫升作静脉内注射,观察 10—15 分钟,无何不良反应者方可进行造影。如注入后病人面色苍白、出汗、呼吸困难、心动过速、血压降低、恶心呕吐、腹泻或出现荨麻疹等,均应视为对造影剂的过敏反应,禁行造影。反应较重者,应进行对症治疗,我们曾有少数病例因上述反应而停止了造影检查。Dotter 等曾报告过为碘过敏试验静脉内注射少量造影剂后骤然死亡的病例。

4. 循环时间的测定:在有多次连续快速换片设备的情况下,根据循环时间测定来估计曝光时间并非必要。如只有简劣的换片投照设备,每次仅能投照 5—6 片,则应测定循环时间,作为决定投照序列及时间的参考。测定右心循环时间,通常用乙醚,左心循环时间则用脱氢胆酸钠(Decholin)、萤光素、葡萄糖钙或氰化钠等。

根据正常的循环时间,正常成人经静脉心血管造影各部显影时间如下(根据 Dotter):

显 影 部 位	距注射开始后时间(秒)
上 腔 静 脉	0.5—1.5
右 心 房	1.0—2.0
右 心 室	1.5—2.5
肺 动 脉 及 其 分 支	2.0—3.5
肺 静 脉	5.0—7.0
左 心 房	5.0—8.0
左 心 室	7.0—10.0
胸 主 动 脉	7.0—10.0
腹 主 动 脉	9.0—12.0

必须指出,循环时间并非完全可靠,特别在小儿,有循环短路或心力衰竭的患者,有时测定的循环时间和显影时间之间有相当的差别。

5. 向病人详细解释造影步骤,快速注射造影剂后的异常感觉,机器的响动,为配合造影投照须暂停呼吸等,以消除顾虑,争取合作。

二、X线机和造影器械的检查和准备(参阅第2章) 注射及造影用器械包括下列各种:

1. 50毫升造影用注射器及针头,前者以有金属包壳,后者以大口径注射针为宜(成人用针头的口径不应小于0.085吋,以保证大量造影剂的快速注入)。国外为此曾制备了所谓 Robb-Steinberg 注射器。应用一般的50毫升注射器及相应的大号(12号)针头亦可解决问题。过去我们以15号胸腔穿刺针磨圆针头后使用,尚属满意。

2. 静脉切开包,主要包括皮下浸润用的注射器,剪刀、镊子、切开刀、缝针及缝线等。

3. 选择性造影,包括胸主动脉造影及左心室造影,有关心导管检查用的全套器械及用具,详见第4章。造影前必须严格检查所选导管是否有裂缝,其本身接头严紧,及其与高压注射器的嵌合情况等。

4. 造影前必须对X线机包括控制部件、程序选择器、快速换片器及高压注射装置等逐一作周密检查,并进行试开。特别是应用现代化机器者,由于其复杂的控制或联动系统如某一部件发生故障,均可影响全局,导致造影失败。因此,慎重的术前检查更不可忽略。

三、心血管造影的麻醉 心血管造影的麻醉,应该满足能解除造影中,特别是高压快速注射造影剂所引致的痛苦和反应,创造良好的造影条件,以及预防并及时处理包括惊厥、呼吸和循环停止等危险并发症等要求。本院多数成人造影病例,仅用局部麻醉,但由于全身麻醉的安全性日益增加,近年来应用日广。

全身麻醉由麻醉医师负责。主要方法为肌注硫喷妥钠基础麻醉,并用局部浸润和静脉注射硫喷妥钠。一部病例,造影开始前加用琥珀酰胆硷(Scoline,肌肉松弛剂)在呼吸变弱或停止时以纯氧行人工呼吸,在吸气状态下造影。根据本院麻醉科单独和与心导管并用的心血管造影64例的分析,单用硫喷妥钠肌注者22例,静脉注射者7例。余35例中10例用基础麻醉,造影前加琥珀酰胆硷,25例在局麻下行心导管检查,造影前注射硫喷妥钠及琥珀酰胆硷,均获得比较满意的效果。肌注硫喷妥钠的浓度为2—2.5%,剂量体

重每公斤 13—25 毫克, 静脉给药的浓度相同, 剂量每公斤 3—7.5 毫克, 经导管给药的浓度在 1.25% 以下, 剂量每公斤 3—4 毫克。琥珀酰胆碱的用量则为每公斤 0.5—1.1 毫克。

上海市胸科医院应用乙醚气管插管麻醉及气管内加压的方法进行胸主动脉造影, 显著减少甚或停止肺静脉回流及心排血量, 使注射的造影剂少或不被稀释, 增高显影密度, 收到一定效果。应用此法可以相应地降低对快速注射及换片设备的要求是其优点, 但麻醉技术比较繁复及其本身的反应, 并有某些禁忌证为其缺点。

小儿因不能合作, 故需用全身麻醉, 但因严重的并发症多发生于小儿, 尤以紫绀属心脏病患儿为甚, 故应多谨慎。成人造影可于局麻下进行, 术前给药已如上述, 但应向病人详加解释, 争取合作。造影前静脉或通过导管注入 0.5% 奴佛卡因 10—20 毫升, 可减轻造影反应, 防止送入导管时所引致的血管痉挛。

四、医务人员的协同合作 应由放射科、心脏科(或儿科)及麻醉科的有关医技人员组成一个小组——心血管造影小组, 密切协作, 共同负责。负责医师及技术人员应根据病情, 造影目的, 并参照普通 X 线检查结果, 共同拟定造影计划——包括投照体位、造影剂用量、投照条件及时间序列等。心导管检查及造影现场亦应分工配合, 由放射科医师或共同商定的人员指挥 X 线投照。

造影剂的选择

心血管造影的造影剂, 应具备(1)良好的对比显影效果;(2)无毒, 不引起周身性的不良反应;(3)对局部——心脏及血管内膜无刺激性或其他毒性反应;(4)粘度低, 利于快速注射。但至今尚无能够完全满足上述要求的造影剂。二十世纪 30 年代, 曾应用高浓度(120%)的碘化钠溶液, 终因其毒性及对血管内膜的刺激性太大而被放弃。Uroselectan 的对比度太低, 不能满足要求。目前在国内外广泛应用的心血管造影剂仍为水溶性高浓度(50%以上)的有机碘制剂, 包括属于二碘化合物的 Diodrast, Neo-iopax, 三碘化合物的 Urokon Sodium, Hypaque, Miokon. 等。兹表列如下(表 3-1), 并加简要说明。

1. Diodrast 类制剂: 自 1930 年开始被应用以来, 迄今仍为应用最广的心血管造影剂之一, 浓度 50—70%, 为一种稳定的、无色或稍带黄色的液体, 于冷却后能析出结晶或凝固, 加热后能再溶化。用于心血管造影的高浓度 Diodrast 为高渗压的溶液, 对血管内膜具有一定刺激性及毒性。根据动物实验及临床观察, 可引起外围血管的扩张, 或对心内膜的刺激(短暂性心肌缺氧?), 表现为血压在甚短暂的升高后急速下降、脉搏增速、呼吸加快、周身发热、心率不齐、心电图上 QRS, ST 段及 T 波的改变。但 Diodrast 的局部反应, 包括注射过程中的疼痛等, 则较 Urokon 及 Neo-iopax 为轻。

2. Neo-iopax 类制剂: 为一种稳定无色的溶液, 在室温下并不结晶。同样为高渗溶液, 注入静脉引起局部反应、疼痛及栓塞等较 Diodrast 为著。但 Dotter 等指出 Neo-iopax 的心血管造影死亡率远较 Diodrast 为低。因其引致栓塞的机会较高, 故作胸主动脉造影或左心室造影(高浓度造影剂可能直接进入脑循环)应慎重考虑。

3. Urokon Sodium: 一般其周身及局部反应均较前两者轻, 注射后可能出现暂时性的蛋白尿及尿内出现上皮细胞。但亦有人认为与 Diodrast 及 Neo-iopax 等差别不大。

4. Hypaque: 为一种三碘制剂, 一般的含碘 59.8%, 高浓度的制剂有 85% Cardio-grafin(85% Methylglucamine salt of 3,5-diacetylamino-2,4,6-triiodobenzoic acid)及

表 3-1 常用的心血管造影对比剂(按 Abrams 稍增加)

商品名称	Diodrast	Neo-iopax	Urokon sodium	Hypaque	Miokon
药典名称	Iodopyracet, U.S.P. Diodone, B. P.	Sodium iodome- thamate, U. S. P. Iodoxyl, B. P.	Sodium acetri- zoate	Sodium diatri- zoate	Sodium diprotri- zoate
化学成分	Diethanolamine salt of 3,5-diiodo-4- pyridone-N-acetic acid 3,5 二碘 4-吡啶-N- 乙酸二乙基氮	Disodium salt of N-methyl- 3,5-diiodo- 4-pyridon-2, 6-dicarboxylic acid N-甲基-3,5二碘 化白肼羧酸双 钠盐	Sodium salt of 3-acetyl-ami- no-2,4,6-triio- dobenzoic acid 3-乙酰氨基 2,4,6 三碘苯甲酸钠	Sod. 3,5-diac- tylamino-2,4, 6-triiodoben- zoate 3,5二乙酰氨基 2,4,6 三碘苯甲酸钠	Sod. salt of 3,5 dipropionylami- no-2, 4,6 triio- dobenzoic acid 3,5二丙酰氨基 2,4, 6三碘苯甲酸钠
异名同种药物	Parabrodil Pyeosil Neoskioldan Umbradil Neotenebryl Uriodon Perurdil Vasiodon Nosydrast Nosylan Oparenol Lopyracil Diodrast Neo-skioldan Neo-Methiodal Per Radiographol Pyraceton Diognost(80%) Калиотраст	Neo iopax-R D40 Neo-iopax sodium Pyelectan Uropac Urotrast Uroselectan-B Urumbirin		85% Cardiogra- fin 90.5% Cardiog- rafin	Ditriakon为31.4% Miokon及36.7% Hypaque的混合 物,含碘量0.4克/ 毫升。比粘度于 37.5°C时为 7.5
粘度37.5°C 与水比较			5.8(70%)	11.0(75%) 25.8(90%)	1.8(30%) 32.3(90%)
浓 度	50—70%	75%	70%	50—90%	30—90%
含 碘 量 (按干重计算)	49.8%	51.5%	65.8%	59.8%	57.3%

90.5% Cardiografin(60% Methylglucamine salt + 30.5% Sodium salt of 3,5-diacetyl-amino-2,4,6-triiodobenzoic acid)。McFall 在其 159 例心血管造影中 36 例应用 50% Hypaque, 认为注射过程中及其后反应较 Diodrast、Neo-iopax 及 Urokon 为轻或少。Hale 及 Green 等亦有同样意见。Alexander 等在 29 例造影中试用 85% Cardiografin 及 90.5% Cardiografin, 认为 85% Cardiografin 对先天性心脏病小儿效果良好, 而对于心脏较大及胸壁较厚的病人用 90.5% Cardiografin 效果更佳, 29 例均无严重并发症发现。

5. Ditriakon: 为 36.7% 的 Hypaque 及 31.4% 的 Miokon 的混合物, 系较新的产品, 对比度高而粘度颇低, 在各种高浓度的造影剂中, 其粘度仅次于 70% Urokon, Sanderson 等在 147 次造影中, 认为其安全性及对比度均颇优越。

匈牙利学者 Zeebök 极力推崇三碘化合物的造影剂, 认为其造影效果和对机体的毒性反应等均较双碘化合物为佳。

此外, 作为心血管造影的“阴性对比剂”曾有人于动物及人体上试用二氧化碳(CO₂)及氧化亚氮(笑气 N₂O), 可作静脉注射或通过导管作选择性造影。Teschendorf 指出此二

种气体在血液中的溶解系数较空气或氧气高 20 倍,故不致发生气栓塞。注入气量 25—100 毫升(平均 50—60 毫升)。Stauffer 等以二氧化碳曾检查 10 例成人,他们认为无何自觉痛苦、不良反应或并发症等。它可用于观察心内的循环功能,作为“阴性对比”用于心包积液的诊断(Paul 等)。最近亦有人用氧气(O_2)作肢体动脉造影的动物实验。总之,以气体作对比剂的造影,根据文献所载,目前仍处于动物实验及临床试用阶段,效果如何,尚待进一步研究。本院无此经验。

在本院 300 余例的心血管造影中均系使用 Diodrast 类药物,包括 70% Diodone, 70%Pyraceton 及 70%Umbradil 等。

造影剂的剂量

一般均用高浓度 70% 及 75% 的上述碘的制剂,但婴儿及胸主动脉造影可采用 35—50% 的溶液。使用剂量的原则是在机体能够耐受而安全的范围内,在保证显影效果的前提下,应尽量减缩其用量。造影剂用量的标准,一般按每公斤体重计算,同时尚需参考病情及心脏的大小。常用的 70—75% 双碘或三碘制剂,以每公斤体重 1—1.5 毫升为宜,成人不宜超过 60 毫升,小儿按体重每公斤,必要时尚可酌情增加,胸主动脉造影的剂量可酌量减少,一般成人 40 毫升即可。

第二次注射问题:在第一次注射后无何特殊反应或并发症,如诊断上又有需要,可以考虑用同样剂量的第二次注射(例如用单向换片机而欲获得双向摄影等),一般并无何危险。两次注射的时间间隔为 30—40 分钟。Cooley 的病例的 95% 均作第二次注射。我们无此经验。除非绝对必要,应尽量避免第二次注射,以减少病人的负担。

各种造影方法及操作技术

1. 静脉(注射)心血管造影:自 1937—1938 年在临床上应用以来,至今仍为应用最广的造影术之一。注射方法经皮穿刺简便,但静脉切开法更为准确可靠。经皮穿刺法,粗大针头的穿刺,常可引起造影剂的外溢或局部的血肿,静脉细小者更为困难。本院一例经皮穿刺注射,大量造影剂溢入肘部软组织内,引起剧烈疼痛。注射部位用肘部或贵要静脉者居多,但亦可用大隐静脉、股静脉或颈总静脉者。Castellanos 等曾在其 660 例静脉心血管造影的分析中指出:(1)选用距心脏最近的静脉;(2)使用最高容许浓度但最少量的造影剂;(3)尽快地注入;(4)使用与注入静脉相适应的最大套管针等条件,可保证造影剂的迅速注入,少受或不受血液稀释而集中在心腔内显影。有时可经双侧肘部静脉同时注入,注射时将手臂上举,或/和于深吸气时注射,有利于造影剂的迅速进入。

本法的优缺点:方法简便,不必作心导管检查,特别适用于 2 岁以下的小儿。从诊断上,可以全面地观察胸内循环情况。但造影剂在循环过程中逐步被稀释,各心腔及大血管阴影的重迭,在一定程度上影响准确的“解剖诊断”为其主要缺点。

2. 选择性右心造影:通过右心导管直接向心腔内注入造影剂的造影方法。自心导管术广泛开展以来,选择性造影有很大的发展。本院心血管造影绝大多数病例是结合心导管检查所作的选择性造影,至今已有 150 余例,效果尚佳。国外特别是瑞典(Jönsson, Kjellberg 等)几乎全用此法。

导管先端的位置因造影目的而异。例如法洛氏四联症应放在右心室流出道,三尖瓣