

日本血吸虫童虫在终末宿主体内 迁移途径的研究*

唐仲璋 唐崇惕 唐超**

(厦门大学生物系寄生动物研究室)

一、前言

日本血吸虫尾蚴侵入终末宿主体内后,童虫期的迁移途径曾经若干学者的考察,如川米次(1912, 1913, 1916), 槽林兵三郎(1914, 1916), Miyagawa and Takemoto (1921) Faust and Meloney (1924), Sadun, Lin and Williams (1958)等。研究曼氏血吸虫的迁移途径的有 Faust, Jones and Hoffman (1934)。在经肤感染发现后,在本世纪十至二十年代间,上述的研究者对于血吸虫到达肝门静脉,系循着血液抑或穿越横膈的途径有所争论。直到现在,学者们的意见渐趋一致。一般的结论是:在终末宿主体内,从体表循环侵入静脉毛细血管的童虫受血流的携带,经心脏到肺,穿越了肺部的毛细血管而到动脉系统,复经过肠系膜毛细血管从而进入了门脉循环,在被带到肝脏后在那里成长。到成熟期的时候,凭借着虫体自身的运动逆着血流,而移到了肠系膜静脉。近年来国内外医学文献中报道了大量血吸虫异位寄生的病例,而在实验动物体内也常观察到这一现象。产生的条件是尾蚴大量侵入。很明显,异位寄生虽可因成虫的移动而发生,但最主要的却是与童虫的迁徙有关。Yolles, Moore and Meloney (1949)发现大量尾蚴经肤感染或直接注射尾蚴入腹腔后,童虫的发育和移行有很大的不同。证实了详细了解正常的和异常的移行途径的必要。因为人和哺乳动物的循环系统是如此地复杂,血吸虫的童虫期在移行时在血流中是被动的,而在遇到末梢毛细血管屏障(capillary barrier)时,又处于主动的活动状态。整个过程虽是比较复杂,但又不是没有规律可循的。本项研究在配合阐明童虫异位寄生如何发生的同时,进一步考察正常的移行路径和经历的时间。用小白鼠和兔作为试验动物,采取结扎血管抽取血液借以检查虫体,并洗涤内脏的方法。

二、材料和方法

感染小白鼠时,将其腹面朝上,四脚用橡皮筋缚在鼠架上,用剪刀小心地剪去其腹部的毛。感染的兔则只在颈部将毛剪去一小块,然后用清水涂擦去毛的皮肤使其潮湿。在双管镜下以碎盖玻片沾出悬浮在小指形管水表面上的日本血吸虫尾蚴,并计算其数目。再把盖玻片上的尾蚴涂擦到小白鼠或兔子的皮肤上。实验动物在感染后的不同日期予以解剖,观察童虫和成虫在其体内寄生情况。解剖前小白鼠用乙醚麻醉,兔则自静脉注射15%水化氯醛(按体重一公斤注射一毫升计算)进行麻醉。解剖后实验

* 本项研究系于1965年在原福建师范学院生物系寄生动物研究室完成。

** 现在湖北医学院寄生虫学教研组。

动物体内各预定检查之血管均用细线或止血钳分段扎夹住,然后用装有1%柠檬酸钠水溶液注射器抽取各部位的血液进行检查。从各血管中所找到的虫体,在新鲜的状态下进行观察和测量,并用描绘器绘图。尾蚴穿刺腺和童虫体中残余腺体物质的观察,系把尾蚴和童虫用1%锂洋红(lithium carmine)和1%茜草素(acid alizarin sulphonic)作活体染色。尾蚴和童虫对活体染色的反应所显现出的颜色是以中国科学院出版的色谱进行对照,而定出各色泽的名称。活体染色后的尾蚴和童虫也以描绘器绘图,并用颜料如实地按其反应出的色泽涂上色彩。

三、实验结果

(一) 日本血吸虫童虫在终末宿主体内从肺脏达到肝门静脉的迁移途径

本部分实验是观察实验动物在感染日本血吸虫尾蚴半个月各脏器(肺部、胃壁、肠壁)上的瘀血点出现情况,以及各血管中有无童虫,来探讨童虫在终末宿主体内从肺脏到肝门静脉的迁移途径。实验结果如下(表1,2及3)。

表1 小白鼠在感染日本血吸虫尾蚴后肺部出现瘀血点的情况

感染天数	感染尾蚴数(条)	实验鼠数(只)	结 果		
			肺部无瘀血点的鼠数	肺部有瘀血点的鼠数及瘀血点数	
				鼠 数	瘀血点数(平均数)
1.5	300—800	2	2	0	—
2.5—3	120—850	2	1	1	50
4	120—235	2	1	1	63
5	235—300	2	0	2	103;83(93)
6	300—560	3	0	3	73;120;78(90)
7	420—560	3	0	3	82;78;75(78)
8	500—730	2	1	1	61
9	285—880	9	2	7	26;10;34;21;64;17;11(26)
10	95—975	17	9	8	24;12;34;60;6;8;3;1(19)
11	95—750	19	12	7	17;11;3;19;10;4;4(10)
12	90—950	13	6	7	3;4;9;4;4;30;24(11)
13	490—560	6	0	6	2;2;1;3;8;18(6)
14—15	95—850	10	8	2	1;1(1)
16以上	290—870	47	47	0	—

日本血吸虫尾蚴接触到实验动物的皮肤时,立即从其表皮侵入到真皮和皮下组织中。在感染1.5—5小时的皮肤切片中可以见到大量尾蚴的体部横卧在真皮或皮下组织里面。在虫体和宿主组织之间有明显的空隙。在感染后48—72小时的皮肤切片,仍然逗留有少数的虫。虫体钻入静脉毛细血管后即被血流带回心脏,经肺动脉而达到肺脏。虫体在穿出肺动脉毛细血管进入肺静脉毛细血管或肺泡中时,血管中的血液流入附近的肺组织中,使肺脏出现有瘀血点。具瘀血点的鼠肺切片,在有童虫的毛细血管周围常见有肺泡组织增厚,中间散布着许多红血球。从肺部瘀血点的出现时间以及检查肺动脉中开始有小童虫,可以知道童虫到达肺部的时间。实验动物肺部瘀血点最早出现的时间是在感染后的24小时,这时从鼠肺中所找到的虫体的形状和大小(0.163 × 0.082毫米)和尾蚴体部极相似。

(图 1)。肺部瘀血点比较多的是在感染后二天半。一只感染有 860 条尾蚴的小白鼠, 在感染后二天又 16 小时肺部表面有 50 点血斑, 撕碎肺组织找到 360 条小童虫。感染有 2,585 条尾蚴的一兔, 在感染后二天半, 肺部表面有 153 个瘀血点, 在肺动脉所抽出的血液中也检获到将进入肺部的小童虫。在感染后 3—6 天期间, 实验动物肺部瘀血点数经常是最多。一只感染有 300 条尾蚴的小白鼠, 第五天其肺部表面的瘀血点数达 103 个。感染 4,000 条尾蚴的一兔, 第四天在其肺部表面有 1,071 个血斑点, 有的地方也许由于出血量较多致使血斑扩大成片状。在这一段时间内, 尤其是在第三天至第四天由实验动物的右心、肺动脉以及肺静脉等处的血液中都较易发现小童虫。从肺部瘀血点的大量出现以及在肺部血管中同时发现童虫的事实, 说明本来在实验动物的真皮和皮下组织中的小童虫在感染后 3—4 天之内绝大多数已经达到或越过肺脏。在第五、六天虽然在各实验动物肺部的血斑点数目还是很多, 但和同时在肺部血管中找到虫体较少的情况相对照, 说明肺部的瘀血点大部分是在前一、二天留下来的。在感染第七天后肺部瘀血点数目逐渐减少, 有的开始消失。此时仅从个别兔的右心中能找到极少数的童虫, 而大多数在肺动脉和肺静脉等处已很难发现初次入肺的童虫。肺部瘀血点的消退, 在小白鼠和兔的情况亦略有差异。小白鼠常在感染后第 12、13 天甚至第 15 天尚未消退干净, 然其数目已极少。而兔则大部分在第 10 天其肺部已不见瘀血点, 仅个别在第 12 天尚有少数未消退干净的血斑点(表 1, 2 及 3)。

表 2 兔在感染日本血吸虫尾蚴后各脏器出现瘀血点情况

感染天数	感染尾蚴数 (条)	实验 兔数 (只)	在实验兔子的下列各脏器表面出现的瘀血点数				
			肺	胃	小 肠	盲 肠	结 肠
2.5	2,585	1	153	0	0	0	0
3—3.5	2,800—4,000	2	456;492	22;27	9;29	4;1	1;2
4	3,000—4,000	2	1071;749	86;372	29;117	6;10	7;2
5	3,500—4,400	3	364;263;623	35;35;137	19;11;85	5;5;8	0;2;5
6	3,692—5,500	3	563;636;429	39;112;71	35;8;7	7;1;3	0;1;0
7	3,200—6,700	4	161;18;40;251	11;20;17;326	3;1;6;18	0;0;0;3	0;0;0;2
8	4,000	2	19;62	5;83	0;0	0;0	0;0
9	2,390—3,650	2	25;11	43;3	23;2	17;1	4;0
10	2,750—3,300	3	20;3;0	1;1;0	0;1;0	0;0;0	0;0;0
11	3,300—5,000	2	53;0	3;0	1;0	0;0	0;0
12	4,200	1	47	0	0	0	0
13—18	5,700—7,200	3	0;0;0	0;0;0	0;0;0	0;0;0	0;0;0
29—60	2,900—4,000	4	0;0;0;0	0;0;0;0	0;0;0;0	0;0;0;0	0;0;0;0

感染 3—4 天的兔, 不仅在右心、肺动脉中常有日本血吸虫童虫, 且在肺静脉、主动脉弓以及背大动脉的血液中也经常能找到小童虫。虫体的形态和大小与同时从右心、肺动脉中所发现的童虫十分酷似(表 3)。所有实验兔在解剖时虽均先从其颈动脉中抽取了相当大量的血液, 可是却从未在其中发现虫体。这说明了到达肺部的童虫很快就进入肺静脉回到心脏, 而所有童虫随血流由心脏到主动脉弓后, 系经背大动脉向宿主的腹部移行。前此不少学者认为日本血吸虫童虫到背大动脉后是经过肠系膜动脉、肠系膜静脉而达到

表 3 日本血吸虫童虫在实验兔体内各血管中的情况

感染天数	实验兔数 (只)	感染尾蚴数 (条)	在下列各血管中找到童虫的兔数(只) (括号内是童虫的大小,以毫米计算)					
			肺动脉	肺静脉	心脏(右心)	主动脉弓背大 动脉胃静脉	肝门静脉	肠系膜静脉
3—4	6	2,600—4,000	⁴ (0.210—0.274 ×0.051—0.080)	⁵ (0.197—0.266 ×0.051—0.076)	² (0.231—0.266 ×0.043—0.051)	³ (0.194—0.249 ×0.042—0.077)	⁴ (0.201—0.317 ×0.047—0.099)	
5—6	6	3,500—5,500	² (0.235—0.300 ×0.047—0.060)	¹ (0.190—0.219 ×0.042—0.055)			⁶ (0.241—0.442 ×0.046—0.150)	
7—8	6	3,200—6,700			¹ (0.266×0.081)		⁶ (0.266—0.579 ×0.068—0.189)	⁵ (0.266—0.523 ×0.047—0.146)
9—10	5	2,400—3,700					⁵ (0.274—1.123 ×0.064—0.267)	³ (0.400—0.990 ×0.138—0.248)
11—13	3	3,300—5,700					³ (0.583—2.532 ×0.152—0.394)	³ (0.705—1.961 ×0.152—0.248)
16	1	7,200					¹ (雌虫: 3.421—5.687 ×0.165—0.221) (雄虫: 3.586—6.311 ×0.349—0.574)	¹ (雌虫: 3.397—5.726 ×0.155—0.214) (雄虫: 3.455—6.308 ×0.349—0.563)

肝门静脉。我们从实验兔的胃壁和肠壁上血管旁瘀血点出现的时间和数目,也可以推知日本血吸虫童虫从背大动脉进入肝门静脉的主要通路和到达的时间(表2)。兔子在感染后二天半肺部虽已出现有较多的瘀血点,但在胃、肠壁上还不见有何异常现象。到第三天或三天半,在胃、肠外壁上微细血管的旁边才开始有了瘀血点。胃、肠壁上瘀血点数目最多的一般是在感染后的第4—7天,第8天后就逐渐地减少。第10—11天除个别感染大量尾蚴的兔在胃、肠壁上尚可找到一、二个血斑点外,通常瘀血点均已消失。由此可知日本血吸虫童虫是从背大动脉随血流分别经腹腔动脉、前肠系膜动脉和后肠系膜动脉而到胃、肠壁上的微血管中。此处动脉和静脉之间亦由细小的毛细血管相联。关于这些毛细血管的宽径,一般认为,最小的只能通过一个红血球,约7—9微米宽,稍大的是12—15微米。此时通过这些血管的童虫,宽度至少在40微米以上,因此日本血吸虫童虫在这里遇到了在它们迁移过程中第三次经过组织或毛细血管丛的障碍。童虫在胃、肠壁的微血管中穿破血管壁,使血液流入附近的组织中致使有瘀血点出现。胃、肠壁上瘀血点出现时间最早系在感染后第三天,说明童虫最早在第三天即可到达此位置。这和在三半天就可从实验动物的肝门静脉中找到虫体的情况相符合。胃、肠壁上瘀血点数目最多的是在第4—7天,由于瘀血点产生后不会立即消退,因此大部分虫体应当是在感染后第4—6天间到达此处。这和此时在肝门静脉管中已可找到大量童虫的情况亦相符合。

瘀血点在胃、肠壁上的数目差距甚大,在胃壁上的数目常超过全部肠壁上的总数。在胃壁上近贲门大弯部分的密度也大于近幽门部分。瘀血点在肠壁各段上的分布亦不平均,小肠上的数目较多,盲肠次之,结肠上的最少(表2)。由此可见腹腔动脉(coeliac artery)、胃静脉是日本血吸虫童虫从背大动脉到肝门静脉移行途中最主要的通路,而经前、后肠系膜动脉,肠系膜静脉汇集到肝门静脉这一途径和上一条相比显得是较次要的。胃静脉是最靠近肝门静脉的一条血管,到达胃静脉的小童虫立即被送入肝门静脉。6—7天的童虫因虫体尚小,口、腹吸盘的构造还是十分柔弱,身体不能牢固地吸附在血管壁上。因此在肠系膜静脉中的童虫,也极易随血流汇集到肝门静脉。所以在感染后约10天内,绝大多数的童虫均集中在近于肝脏部分的肝门静脉中。此时在肝门静脉中已有数十个、数百个或更多的童虫,而在肠系膜静脉中却只能找到寥寥无几的三、五条,至多仅二、三十条童虫。

有一些研究者认为:日本血吸虫童虫从肺脏到肝门静脉的主要途径是穿破宿主的肺组织而到胸腔,再穿过横膈然后由肝脏靠近横膈这边的表面钻入到肝脏血窦中,依靠虫体机械的收缩运动而进入肝门静脉。也许个别幼虫可以通过此方式进入肝门静脉,但我们的实验也和另一些学者一样证实了这不是一条正常和主要的途径。我们只在个别感染九天后的兔胸腔中找到三条发育很迟缓的童虫(图8),它们的大小和从肺部所找到的三天童虫相似,在同一兔的肝门静脉中的童虫会比它们大三倍左右(图7)。仅有一次在兔的肝脏表面看到几点不明显的小血点,绝大多数实验动物在感染后半个月内无论在横膈上或肝脏表面均未发现特殊的病变。我们认为只有在靠近肺脏最表面部分的少数童虫才会比较容易地破坏肺组织而掉入胸腔中。如果日本血吸虫童虫的移行途径是从肺脏钻出进入胸腔,再穿过横膈和肝组织,在肝脏中找到小肝门静脉而达到门脉系统,如此移行方式显然比被动地由血流携带进入肝门静脉的方式具有更大困难。如所有童虫都以此方式

移行,则到肝组织血窦中的童虫也会容易地进入肝静脉系统。那么,在肝静脉中的虫数会和肝门静脉中的一样多。但实际上不论从我们全部感染早期的实验动物体中或其他研究者的报道,日本血吸虫成虫或成虫绝大多数是在肝门静脉中,到肝静脉中的虫体毕竟是极少数。同时童虫最早在三天半,大多数在4—5天即可到达肝门静脉,而在感染大量尾蚴后5—6天的鼠肝连续切片中,肝组织变化不大。有损坏现象的多在于7—10天的鼠肝切片(详见《日本血吸虫成虫和童虫在终末宿主体内异位寄生的研究》一文¹⁾)。如果童虫是从肝表面穿过肝组织而入肝门静脉,则肝内有损害现象的时间应早于在肝门静脉中有虫体出现的时间。而实际上肝门静脉有童虫出现的时间是早于肝组织被童虫所损坏的时间。从肝组织损坏情况显示出并非因童虫从肝表面穿过肝组织钻入肝门静脉所致,而是由于在肝门静脉内的童虫冲破血管壁,血管内的血液冲入肝组织形成大血腔。童虫散布在破损血管的内面或外面,有的被冲入到血腔和损坏的肝组织中(详见《日本血吸虫成虫和童虫在终末宿主体内异位寄生的研究》一文¹⁾)。因此我们认为日本血吸虫童虫从肺脏到达肝门静脉的正常途径,不是通过胸腔、横膈和肝组织血窦再逆血流而移行到肝门静脉,应是从肺动脉钻入肺静脉,随血流经过心脏、主动脉弓到背大动脉。在背大动脉中的虫体大部分由腹腔动脉,部分由前肠系膜动脉,少部分由后肠系膜动脉到胃、肠壁上。在该处从动脉微细血管的靠末梢部分穿出血管而分别进入胃静脉、肠系膜静脉小血管,最后又随血流汇集到肝门静脉。

(二) 日本血吸虫童虫在实验动物体内的发育

本部分实验是把感染有日本血吸虫尾蚴的实验动物,在感染后不同时间给予解剖,除了探讨童虫在各血管中分布的情况外,还详细地观察童虫的发育及体内残余的腺体物质的情况。实验结果见表4。

小白鼠和兔感染日本血吸虫尾蚴后,24小时即可从其肺部找到童虫。在六天之内经常可从它们的颈静脉、前大静脉(发现于在颈背部感染的兔)、右心、肺动脉、肺静脉、主动脉弓以及背大动脉中发现童虫。在这些部位的童虫除了由于日数不同在大小上略有差异之外,在体形及体内各器官的结构及排列上尚极相似。尤其是肠管无论是24小时或二天半,甚至六天的,均呈透明无色的二小瓣。此时虫体虽然是在血管中,但似乎都尚未开始吸食血细胞,肠管中无血色。虫体在腹吸盘背侧附近,食道的两侧和头器内,也就是在原来穿刺腺细胞和腺管所在的位置上散布着许多暗褐色的具有折光性的小颗粒。在早期的童虫体中,这样的颗粒十分浓密,日数较多虫体稍大的,小颗粒在体内分布就比较稀,有的完全没有。我们把从阳性钉螺体中逸出的尾蚴分别用铈洋红和茜草素作活体染色。茜草素能把腹吸盘前二对粗颗粒的穿刺腺细胞和腺管染成玫瑰紫颜色(图20)。铈洋红能把腹吸盘背面和后方的三对细颗粒穿刺腺细胞和腺管染成鲜艳的藏花红色(图21)。从肺部以及肝门静脉腺检到的童虫同样以上述两种颜料进行活体染色。用茜草素染色,在原来前二对穿刺腺细胞和腺管位置附近有淡荆紫色出现。用铈洋红染色,在原来后三对穿刺腺细胞和腺管附近呈现了色泽不一致的丹紫红、初荷红或芍药绯红的颜色团(图

1) 见《动物学报》19(3):220—244。

表 4 日本血吸虫童虫在终末宿主体内的发育情况

感染天数	童虫所在 的部位	虫体的大小 (单位毫米)	虫体的形态构造
1-3 (图 1)	肺动脉	0.210-0.228 ×0.051-0.080	身体和尾蚴的体部相似。头器轮廓明显。 腹吸盘在距体后端五分之一或四分之一处。 口孔开口在头器腹面的中央。食道明显。肠管透明无色,分叉的 二肠支在身体的中横线上或在它的后方。肠管的盲端除个别的已靠 近腹吸盘前缘外,大多数和腹吸盘间的距离相当于肠支的长度或更 多一些。
3-3.5	肺静脉 主动脉弓	0.194-0.240 ×0.042-0.076	穿刺腺细胞和腺管均已消失,但在其部位散布着十分浓密的能 作布朗运动的具折光性小颗粒。日数少的童虫,其体内小颗粒较浓 密,天数较多的较大虫体,其体内的小颗粒较稀少。
4-6 (图 2,3,15)	上腔静脉 肺动脉 肺静脉 心脏 背大动脉	0.235-0.300 ×0.047-0.060 0.190-0.300 ×0.042-0.077	肠管呈暗红褐色,肠管盲端至腹吸盘前缘的距离和肠管长度等长。 其他构造同上。
3.5 (图 4)	肝门静脉	0.241×0.063	头器轮廓尚在。 腹吸盘个别在体后端三分之一处,大多数尚在体后端四分之一处。 肠管暗褐色,部分的盲端距离腹吸盘尚稍远外,大部分的都已靠近 腹吸盘。少数已达到腹吸盘的前缘。 在腹吸盘附近,食道两侧和头器内具折光性的小颗粒已渐稀少,尤 其在较大的虫体内更加稀少。
4-5 (图 5)	肝门静脉	0.206-0.317 ×0.055-0.099	头器后缘有一明显向内凹的横纹。由于口孔周围向外突起,使头 器部分呈口吸盘缘形状。 腹吸盘在体中的位置,除个别是在体后端四分之一处,绝大多数已 在体后端三分之一处,少数在体后端五分之一处。 肠管暗褐色,盲端以少数未达到腹吸盘前缘,大多数达到腹吸盘 中部背面。部分肠管已到腹吸盘与体末端距离的一半。个别肠管已开 始会合,会合处尚未完全愈合,中间还有条纵隔线痕。 体中具折光性的小颗粒,除个别虫体还有一些外,一般此时都已完 全消失。
6-7 (图 6,16,17, 18,19)	肝门静脉	0.244-0.489 ×0.068-0.159	口孔部分向外突出显著,头器部分已象口吸盘的构造。 腹吸盘除部分的是在体后端三分之一处至五分之一处,大多数已 接近体中横线,个别的在体中横线上。 肠管暗褐色,少数肠管盲端在腹吸盘前,多数达到腹吸盘背面或后 方,有的肠管会合,会合后的单条肠管的盲端接近虫体末端。
8-9 (图 7)	肝门静脉	多数: 0.416-0.866 ×0.107-0.236 少数: 0.274-0.322 ×0.064-0.090	口吸盘十分明显。 腹吸盘多数已在体前二分之一至三分之一处,少数尚在体中横线上。 肠管暗褐色,大多数均已会合,肠管盲端接近虫体末端。 雌雄虫还不易区别,大约雄虫较粗胖,雌虫较纤细。
10-11 (图 9)	肝门静脉	0.409-1.466 ×0.114-0.386	雄虫: 口腹吸盘的横径 0.204-0.241 毫米。 腹吸盘在体前端五分之一至四分之一处。 近肠管会合处约二肠支间的隙缝很窄。 雌虫: 口腹吸盘的横径 0.120-0.130 毫米。 腹吸盘在体前端四分之一至五分之一处。 近肠管会合处约二肠支间的空隙很大。在这部位上雌性生殖 腺缘形开始出现,但不明显。
12-13 (图 10,11)	肝门静脉	雄虫: 1.238-2.532 ×0.228-0.343 雌虫: 1.314-1.961 ×0.152-0.209	雄虫: 口吸盘 0.330-0.369×0.233-0.408 毫米。 腹吸盘 0.291-0.446×0.252-0.388 毫米,位置在体前端四 分之一处。 在腹吸盘后方二肠管间出现睾丸,七个重迭排成一纵行,共包 在一棱形的包膜中。各睾丸中均有些大小不等圆形空泡。 在第一个睾丸前方有一向前伸引的输精管,它在腹吸盘后面膨 大成向后弯折的贮精囊。射精管开口在腹吸盘基部后方的中央。 雌虫: 口吸盘 0.117-0.175×0.117-0.175 毫米。 腹吸盘 0.117-0.155×0.117-0.155 毫米,位置在体前端十 分之一处。 在肠管会合前方二肠支间出现一椭圆形卵巢,输卵管、受精 囊、卵黄管,成卵腔,梅氏腺及子宫均已出现,子宫中没有虫卵。 卵黄腺不明显。 雌雄虫开始交配。
15-16 (图 12,13,14)	肝门静脉	雄虫: 3.455-6.308 ×0.349-0.563 雌虫: 3.367-5.726 ×0.155-0.214	雄虫: 口吸盘 0.267-0.362 毫米(横径)。 腹吸盘 0.362-0.447 毫米(横径),位置约在体前端九分之一处。 睾丸清晰结实,抱雌沟明显,边缘增厚。 雌虫: 口吸盘 0.086-0.133 毫米(横径)。 腹吸盘 0.114-0.133 毫米(横径),位置约在体前端十八分之 一。
18	肝门静脉	雄虫: 4.817-5.977 ×0.305-0.419 雌虫: 5.731-7.426 ×0.171-0.209	生殖器官清晰明显,卵黄腺也已显现,子宫中还不免虫卵。

22—28)。折光性的暗褐色小颗粒对这两种颜料均不着色。这些颗粒以及对锂洋红和茜草素有反应的色泽出现,我们推想是和穿刺腺的残余腺体物质有关。因为从感染大量尾蚴的实验动物体内所获得的4—6天早期童虫,虫体中小颗粒分布十分浓密,在有这类颗粒分布的位置上,对上述两种颜料尤其是锂洋红起反应的颜色因着色常较深(图22—26)。在肝门静脉中6.5—8天的童虫,其体中虽尚有小颗粒存在,但已较稀。以锂洋红染色,在这些部位上的着色亦较浅淡(图27—29)。

我们的观察证实了Stirewalt和Kruidenier(1961)以及Stirewalt(1963)的报告。在经皮肤感染之后,很短的时间内,以往在尾蚴体内占显著位置的穿刺腺在童虫体内因所含物质的耗尽,便萎缩而消失不见,在此位置留下了空隙。上述散布在童虫体内折光性很强暗褐色的小颗粒,它们显然不是与穿刺腺细胞内小颗粒完全一样的东西,它们的性质如何还须进一步进行探讨。

把最早三天半从肝门静脉中所找到的日本血吸虫童虫与2.5—6天从肺动脉、肺静脉、心脏、主动脉弓以及背大动脉等处所找到的童虫相比较,它们无论在虫体的大小、形态构造以及体中暗褐色小颗粒的分布情况上都极相似,所不同的是前者肠管内已含有被吸食的并已开始消化的暗红色的血液。由于肠管有了颜色,使肠管的轮廓更加明显。而没有到达肝门静脉的虫体,纵使已5—6天的,其肠腔中没有血液,肠管仍然是透明无色。童虫到达肝门静脉后开始逐渐地长大,向外突出的口孔和身体前端的头器,渐渐地形成口吸盘。由于身体在腹吸盘之后的部分增长速度快过腹吸盘之前的部分,所以随着身体的长大腹吸盘在身体中的位置渐渐地从后向前移。3—4天的童虫,其腹吸盘在体后端四分之一处。18天的雄虫,其腹吸盘已在体前端九分之一处,而18天雌虫的腹吸盘则在体前端十八分之一处。

随着童虫的长大,体中的肠管亦逐渐地向体后方伸长。6—7天童虫的肠管末端大部分已到腹吸盘后方,个别已开始会合。8—9天的童虫,大多数肠管已会合,会合后的单条肠管末端已经接近身体的后端。九天以后的虫体,肠管无论是在会合前部分还是在会合后部分都随着身体的增长而伸长。

在感染后9—10天,可以从虫体的粗胖或细窄,从口、腹吸盘的大小来区别雌雄虫。但此时的差别还不十分明显,到12—13天就能比较容易地区别雌雄虫。长度相同或相近的虫体,雄虫比较肥胖,雌虫身体宽度常只有雄虫的一半。雄虫口、腹吸盘较大,其横径比雌虫的将近大一倍。此外雄虫二肠管在接近会合部分较靠紧,二肠管间空隙较小。而雌虫二肠管在接近会合部分较分离,二肠管间的空隙很大,一个尚模糊不清的卵巢雏形已开始在此出现。卵黄腺此时还不明显。18天后的雌雄虫,体内各器官已较清晰完整,但雌虫子宫中看不见虫卵。

四、讨论与结论

日本血吸虫移行路径问题,在藤浪、中村二氏(Fujinami and Nakamura, 1909)阐明了尾蚴经肤感染之后,接着官川氏(Miyagawa, 1913)从动物的试验证实了童虫侵入淋巴和血管,就被血流带到右心和肺脏,因而他的论断是:童虫从肺脏到达肝门静脉和肠系膜静脉也是由于血流的携带。其旅程是童虫由肺静脉到心脏,经背大动脉和肠系膜动脉而

输送到胃、肠壁的毛细血管丛,从这里进入了肠系膜静脉和门静脉系统。在另一报告中(Miyagawa, 1913),曾记述从左心、肾脏及小肠的毛细血管中找到了虫体。

与此不同的假设由另一日本学者榎林氏提出(Narabayashi, 1915, 1916)。认为童虫到肺部后会从肺泡壁的毛细血管脱出,侵入了胸腔、经纵膈(mediastinum)的结缔组织间隙,或穿越横膈而至腹腔,直接从肝脏表面侵入而到达门静脉。尚有末安氏(1920)亦作出同样的结论。

官川和武本荣重新探讨这一问题并引用榎林和末安的方法进行试验,得出的结论是童虫循着血液循环的移行是主要的途径,如榎林氏所提的穿越纵膈或横膈的移行乃是副道。官川等的实验证明直接注射于肠系膜动脉的尾蚴可以逾越肠壁的毛细血管从而移行到肝门静脉(Miyagawa and Takemoto, 1921)。

Faust 和 Meloney (1924) 采用 Ransom 和 Cram (1921) 研究蛔虫幼虫的迁移路径的方法更精细地进一步探讨这一问题,用洗涤胸腔腹腔和灌注各部位血管的方法来寻找虫体并计算其数量和出现的日期。他们的实验证实了官川结论的正确。直至近年 Sadun, Lin 和 Williams (1958) 又重复这一试验,得出的结论与 Faust 和 Meloney (1924) 的相一致。只是他认为部分童虫能从肝的表面侵入,穿越肝的实质而到肝小叶的中央静脉。

我们的实验也证实了童虫到达它们寄生的位置是循着血液循环的途径的,童虫在三天半时间便能在肝门静脉中找到,说明它们必定是从血流携带,如果是从胸腔穿越横膈或纵膈来的,便不能如此地迅速。我们也没有在肝脏的表面上找到损坏的痕迹。在内部的组织损坏又是发生于肝门静脉已有许多童虫汇集后二、三天。这样我们的实验得出的结论,在大体上是同官川(1913, 1916), Faust 和 Meloney (1924), Sadun 等(1958) 诸氏的结论一致。

Faust 和 Meloney (1924) 曾经在兔的实验中观察到各内脏的瘀血点并列比较这些出血点在各器官出现的日数、分布与数量。从他们的,和我们的实验结果看出了在大致上是相同的,肺脏的瘀血点延续 2—10 天,较多的则在于 4—6 天。胃、肠壁的瘀血点则晚一天出现,延续 3—10 天,较多的在 4—7 天。只是 Faust 和 Meloney 没有把胃和肠的出血点区别起来。这样,便没有看出童虫从背大动脉出来后,系经那一个主要分支而到达门脉系统。依我们的实验结果和出血点的观察,童虫虽然一部分也经过肠系膜动脉,但最多数虫体是经过腹腔动脉和它的分支而至胃壁的毛细血管丛,在这里部分的童虫穿出毛细血管壁形成了许多出血点。从它们的数目计算起来,可以看出胃部的瘀血点多于小肠、盲肠和结肠瘀血点数目的总和,说明童虫经过这一条通路的数目是最多的。Faust 和 Meloney 曾经用组织切片方法在瘀血点的部位找到了虫体,但没有把出血点成因和迁移路径联系起来。一般寄生虫学书籍可能依据官川肠系膜动脉注射的试验,都记载血吸虫童虫在离背大动脉后从肠系膜动脉到达门静脉系统。Faust (1949) 在他的《人体蠕虫学》第 147 页写道:“从背大动脉大部分的童虫进入了通往腹部内脏的血管。只有进入肠系膜动脉的才有可能继续发育。”这样的记述是对的,但只对得一半,因为更多的童虫是从腹腔动脉到胃壁的,由那里侵入胃静脉而到达肝门静脉的定居位置。因为胃静脉是通于肝门静脉较靠近肝脏的一段,这也说明何以早期童虫集中于肝门静脉部位,童虫长大之后才逆流而到肠系膜静脉。在我们的实验中从胃静脉管内也检获童虫。

Faust 和 Meleney (1924) 用希腊字母来代表日本血吸虫童虫发育各期。Yolles 等 (1949) 把它们减少为 11 期。我们的实验和他们的相一致, 入侵肺部的 24 小时内即出现的“beta”期在三天半肝门静脉内就已找到。胸腔的虫体出现较晚, 和肝门静脉内的同时期的虫体相比较显得细小许多。Faust 和 Meleney 记述童虫在胸腔、肺脏和腹腔可以发育到“delta”与“epsilon”期, 认为它们是不能进入定居的位置, 他们以为若使没有血液的携带, 这些童虫会归于消灭。我们知道童虫在肺脏内是可以长为成虫的, 在胸、腹腔和组织间, 它们是会淘汰的。

Clegg (1965) 进行曼氏血吸虫体外培养并与在小白鼠体内发育作了比较。他将曼氏血吸虫的发育分为 6 期: 肺内发育期, 肠管会合期, 器官发生期, 生殖器官发生期, 卵黄腺内壳蛋白质出现期和产卵期。在我们的实验中, 日本血吸虫在终末宿主体内的发育也经历了和这相似的 6 个时期。但日本血吸虫各期的发育速度比曼氏血吸虫快 (详见表 5),

表 5 日本血吸虫和曼氏血吸虫在终末宿主体内发育情况比较

发育期名称	曼氏血吸虫在小白鼠体内的发育 (按 Clegg, 1965)	日本血吸虫在小白鼠及兔体内的发育
肺内发育期	感染后 4 天, 在肺内可以找到童虫, 虫数的高峰期是在第 7—9 天。只有 4% 的童虫吞食红血球。	感染后 24 小时, 在肺内可以找到童虫。虫数的高峰期是在第 3—4 天。虫体肠管透明白色。
肠管会合期	第 8 天, 童虫开始进入肝门静脉。虫体吃食血细胞, 体积增大, 两支肠管延长, 第 15 天肠管开始在腹吸盘后方会合。	第 3 天半, 童虫开始进入肝门静脉, 虫体吃食血细胞, 体积增大, 两支肠管伸长。第 6—7 天肠管开始在腹吸盘后方会合, 第 8—9 天会合后单条肠管的盲端延长接近体末端。
器官发生期	第 21 天, 雄虫体两侧扩展, 有两个小睾丸出现, 雌虫有窄小的子宫雏形。	第 10—11 天, 口吸盘已明显形成。第 12—13 天雄虫体形向两侧扩大。雌虫卵巢部位的生殖器官雏形开始出现但不明显。
生殖器官发生期	第 28 天, 雄虫具有 8 个睾丸, 其中最前方的二、三个含有精虫。雌虫有小卵巢卵膜开始出现。雌雄虫开始交配。	第 15 天, 雄虫具有七个睾丸, 和第一个睾丸相连的输精管出现。多数睾丸中呈圆形气泡状。贮精囊和射精管雏形亦已出现。雌虫的卵巢、输卵管、受精囊、卵核、梅氏腺及卵黄管出现。雌雄虫开始交配。
卵黄腺内壳蛋白质出现期	第 30 天, 雌虫卵巢后体两侧卵黄腺从体内卵壳蛋白质颗粒形成。	第 18 天, 雌虫卵黄腺颗粒显现, 子宫中还不见有虫卵。雄虫七个睾丸中都已有了精子。
产卵期	第 34—35 天, 雌虫 8 个睾丸均有精子, 贮精囊形成。雌虫卵黄腺发育完成。雌雄虫从肝门静脉迁移到肠系膜静脉。在肺部滞留时间长的童虫, 要 55 天才达到性器官成熟。	第 23—25 天雌雄虫完全成熟, 雌虫开始产卵。雌雄虫部份从肝门静脉向肠系膜静脉迁移, 发育慢的虫体在 28—30 天成熟。

这现象以往的研究者也有报告过。Olivier (1952) 用日本血吸虫及社氏小血吸虫 (*Schistosomium douthitti*) 感染小白鼠, 认为它们生长较迅速的缘故可能因为在肺内逗留的时间短并吞食红血球。显然较快地到达肝脏, 因为营养条件较好, 可能是促使生长迅速的缘故。Clegg 设想肺内环境可能有阻碍生长的作用。曼氏血吸虫能较好地适应肺内的环境, 因而逗留的时间就较长了, 并且肺部毛细血管破坏和出血点面积也较小。我们认为可能正因为血吸虫在肺部引起的反应比较大, 在切片标本上能见到有白血球浸润现象, 较速离开的就避免被淘汰; 所以入侵肝门静脉和成长都更快。Faust (1949) 报告曼氏血吸虫在人体成长期约为 7 周, 他记述“与日本血吸虫不同, 它们到达门静脉系统后没有立即固定在肝内的静脉管内, 常再度回到肺部, 一次或数次经血液循环然后才定居在门静脉而长大为

成虫。”(《人体蠕虫学》第 130 页)。看来 Faust 的解释, 没有提出实验的根据, 是不合理的。曼氏血吸虫与日本血吸虫发育期的长短, 主要还是最早期童虫滞留在肺内久暂的缘故。

血吸虫尾蚴的穿刺腺的染色区分和性质的问题曾经若干研究者的精细的钻研 (Gordon, Davey and Peaston, 1934; Tang, 1938; Gordon and Griffiths, 1951; Stirewalt and Kruidenier, 1961)。这一种单细胞腺体对于尾蚴侵入终末宿主, 以及童虫在体内移行都有极大的关系。其实移行的习性, 也就是经皮肤感染的持续。所以这些穿刺腺所包含的物质能延续多少时间, 详细了解是非常的必要。依据我们对童虫的观察, 这对于穿越肝组织产生异位现象是极关重要的。

本项实验的结论

1. 从皮肤到肺脏后的日本血吸虫童虫是经过肺静脉、心脏、主动脉弓、背大动脉到腹腔动脉及前、后肠系膜动脉, 再经胃静脉、肠系膜静脉而汇集到肝门静脉。其中大部分童虫是从腹腔动脉经胃静脉到肝门静脉。只有部分童虫从肠系膜动脉经肠系膜静脉到肝门静脉。这一实验结论和前此工作者认为日本血吸虫童虫是经肠系膜动脉而输送到胃、肠壁的毛细血管丛, 从这里侵入肠系膜静脉和肝门静脉的说法不同。也和有的认为日本血吸虫童虫主要是穿破宿主的肺组织到胸腔中而后又穿过横膈, 由肝表面穿入肝组织而后进入肝门静脉的见解亦有所不同。

2. 早期日本血吸虫童虫由于虫体小, 吸盘构造尚未发育完整, 所以其从皮肤到肝门静脉的全部移行过程主要是被动地靠宿主血液的携带。只有在皮肤处进入静脉血管, 在肺脏穿过肺动脉小血管进入肺静脉以及在胃或肠壁上从腹腔动脉微细血管或肠系膜动脉微细血管穿出进入胃静脉或肠系膜静脉等处, 须靠童虫本身主动的穿钻作用, 来越过障碍, 它们才能继续前进而达到肝门静脉。

3. 24 小时的日本血吸虫童虫, 即可到达宿主的肺部, 三天半可达到宿主的肝门静脉。多数的虫体是在感染后 3—4 日内达到肺部, 4—6 日达到肝门静脉。在感染后 4—13 天期间内在肝门静脉中的虫数大大地超过在肠系膜静脉中的虫数。

参 考 文 献

- 官川米次 1912 日本住血吸虫ノ皮肤ヨリ门脉系统ニ至ル感染路径并ニ该幼若虫ノ皮肤感染当时ニ于ケル形态ニ就テ。东京医学会杂志 26 (5): 285—316。
- 官川米次 1913 日本住血吸虫ノ宿主体内ニ于ケル感染路径ニ关スル知见ノ补遺。东京医事新志第 1833 号: 1797—1799。
- 官川米次, 武本荣 1916 经皮的に感染せる日本住血吸虫の门脉系统に到る主要移行径路に就きて。医事新闻第 989 号。
- 榎林兵三郎 1914 日本住血吸虫ノ动物体内感染径路ニ就テ(预报)。中外医事新报第 828 号。
- 榎林兵三郎 1916 日本住血吸虫病论补遺。京医第 13 卷第二及三号。
- Clegg, J. A. 1965 *In vitro* cultivation of *Schistosoma mansoni*. *Exper. Parasit.* 16(2):133—147.
- Faust, E. C. 1949 *Human Helminthology*. Lea and Febiger, Philadelphia U. S. A.
- Faust, E. C., and H. E. Meleney 1924 Studies on *Schistosomiasis japonica*. *Amer. J. Hyg. Monogr.* Ser. No. 3:339 pp.
- Faust, E. C., C. A. Jones, and W. A. Hoffman 1934 Life history of Manson's blood fluke (*Schistosoma mansoni*). II. The mammalian phase of the cycle. *Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.* 31(4):476—478.
- Fujinami, A., and H. Nakamura 1909 New researches in the Japanese schistosome disease. *Kyoto*

- Igaki Zasshi (J. Kyoto Med. Assoc.)* 6(4). (in Japanese).
- Gordon, R. M., T. H. Davey, and H. Peaston 1934 The transmission of human bilharziasis in Sierra Leone, with an account of the life cycle of the schistosomes concerned, *S. mansoni* and *S. haematobium*. *Ann. Trop. Med. and Parasit.* 28:323—418.
- Gordon, R. M., and R. B. Griffiths 1951 Observations on the means by which the cercariae of *Schistosoma mansoni* penetrate mammalian skin, together with an account of certain morphological changes observed in the newly penetrated larvae. *Ann. Trop. Med. and Parasit.* 45: 227—243.
- Miyagawa, Y. 1913 Ueber den Wanderungsweg des *Schistosomum japonicum* durch Vermittlung des lymph-gefäßsystems des Wirtes. II Mitteilung. *Centralbl. f. Bakt.* (1) Orig. 68:204—206.
- Miyagawa, Y., and S. Takemoto 1921 The mode of infection of *Schistosomum japonicum* and the principal route of its journey from the skin to the portal vein in the host. *Path. and Bact.* 26:168—174.
- Narabayashi, H. 1915 On the migratory course of *Schistosoma japonicum* in the body of the final host. *Kyoto Med. Assoc.* 12(1):153—154. (in Japanese)
- Ransom, B. H., and E. B. Gram 1921 The course of migration of *Ascaris* larvae *Amer. J. Trop. Med.* 1:129—156.
- Sadun, E. H., S. S. Lin, and J. E. Williams 1958 Studies on the host parasite relationships to *Schistosoma japonicum*. I. The effect of single graded infections and the route of migration of schistosomula. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.* 7:494—499.
- Stirewalt, M. A., and F. J. Kruidenier 1961 Activity of the acetabular secretory apparatus of cercariae of *Schistosoma mansoni* under experimental conditions. *Exper. Parasit.* 2(2—3):191—211.
- Stirewalt, M. A. 1963 Cercaria vs. schistosomule (*Schistosoma mansoni*): Absence of the pericercarial envelope *in vivo* and the early physiological and histological metamorphosis of the parasite. *Exper. Parasit.* 13(3):395—406.
- Tang, C. C. 1938 Some remarks on the morphology of the miracidium and cercaria of *Schistosoma japonicum*. *Chinese Med. J.* 50:1585—1590.
- Yolles, T. K., D. V. Moore, and H. E. Meleney 1949 Post-cercarial development of *Schistosoma mansoni* in the rabbit and hamster after intraperitoneal and pericutaaneous infection. *J. Parasit.* 35:276—293.

外 文 摘 要

STUDIES ON THE MIGRATORY ROUTE OF *SCHISTOSOMA JAPONICUM* IN ITS FINAL HOST

TANG, C. C., TANG CHUNG-TI & TANG CHAO

(Parasitology Research Laboratory, Amoy University, Fukien)

The route of migration of *Schistosoma japonicum* was intensively studied soon after the discovery by Fujinami and Nakamura (1909) that skin is the principal portal of entry for the cercariae which gain access to the mammalian host. Two schools of parasitologists differed in their opinion as to how the schistosomula reach their definitive site in the portal vessels through the circulatory system or through tissue migration. It is now agreed by most authorities (Miyagawa and Takemoto, 1921; Faust and Meleney, 1924) that the course of migration is as follows: After the larvae enter capillaries or venules of the peripheral circulation, they are carried in the venous blood stream through the heart to the lungs, work their way through the lung capillaries, then are carried by the arterial blood stream to the mesenteric

capillaries from which they work again to enter the portal system. The course of migration as stated above has been thus recorded in textbooks of parasitology. Since the structure of the mammalian circulatory system is so complex and since the migratory course which consists of following blood stream passively and of active movements while encountering the capillary barriers, the whole process of migration, although known in its essentials, remains to be elucidated in detail. We took up the study employing somewhat different methods from those of former workers, by tying large vessels and drawing blood with syringe for the examination of schistosomula. Mice and rabbits were used as experimental animals. We also adopted massive invasion of cercariae, a method used by recent investigators in experimental schistosomiasis (Yolles *et al.*, 1949; Hewitt and Gill, 1960; Grimaldo and Kershaw, 1960). In general, our results confirmed the conclusion arrived at by former investigators in that the principal route of migration is by the blood stream and that the worms made their way out from the lung tissue into the pleural cavity and traversed the mediastinum or the diaphragm into the peritoneal cavity is only an accidental or accessory course. The earliest time for schistosomula to appear in the lung is 24 hours. They continue to arrive in this organ for 3 or 4 days. Schistosomula arrive in the portal vein in 3 and half days, but they may be delayed as late as 6 days. During 4 to 13 days after invasion, schistosomula in the portal vein greatly outnumber those in the mesenteric veins, indicating that they first arrived that portion of portal vein close to the liver, where they grow to premature stage and then migrate against the blood stream to the mesenteric veins.

Petechial hemorrhages appeared on various organs such as lungs, stomach, intestine, kidneys, etc. Their first appearance and the time of continuing to occur were recorded. The lungs were the organs which suffered most intensely. The hemorrhages first appeared on the 2nd or 3rd day after invasion. The number increased to its peak on the 4th or 5th day. In one rabbit infected with 4,000 cercariae, as many as 1,071 hemorrhagic spots were found on the surface of its lungs. Judging from our observations, it can be deduced that the majority of the schistosomula invading the cutaneous tissue must have arrived to the lungs on the 3rd or 4th day. Although numerous spots still persisted on the 5th or 6th day, they must be the remains of the previous days, as by dissection it was found that the number of schistosomula in the alveolar wall already began to decrease on the 5th day. On the 7th day some of the spots began to fade away. On the 3rd or 4th day after invasion, schistosomula were not only found in the right heart and pulmonary arteries but were also found in the pulmonary veins, aortic arches and dorsal aorta. These findings suggest that after arriving the lungs the larvae were immediately carried by the systemic circulation.

The petechial hemorrhages on the stomach appeared first on the 3rd day and those on the intestine somewhat later. The hemorrhagic spots on the stomach wall were observed to lie beneath the gastric mucosa and were also visible from the peritoneal surface of the organ. More spots were found on the stomach wall than the total hemorrhages appearing on different parts of the intestine. They persisted to the 7th day and thereafter began to fade away. Those schistosomula which work their way through the capillary barriers on the stomach wall had arrived from the coeliac artery and its branches spreading on different parts of the stomach including both the grea-

ter and the lesser curvature. After penetrating into the venules in the capillary plexuses, they were carried through gastric veins to the portal system. This was the course of migration for the schistosomula after they have left the dorsal aorta, while almost simultaneously a small number of the larvae arrived in the intestinal tract by the anterior and posterior mesenteric arteries. They worked their way through the capillaries on the intestinal wall and by invading into the anterior and posterior mesenteric veins, and were then carried to the portal system. Our observations have added some details to the knowledge concerned in this part of migration, that is, the majority of the schistosomula pass through the coeliac artery, which is the first branch of aorta feeding the visceral organs. Previous investigators usually mentioned only the mesenteric arteries. The conception is probably popularly established due to the famous experiment of Miyagawa and Takemoto (1921), who injected cercariae of *S. japonicum* into mesenteric arteries and recovered the worms in the portal vein. Petechial hemorrhages on the stomach wall were noticed by Faust and Meleney (1924) but were not considered as signs of the course of migration. Like other authors Faust (1949) wrote "from the aorta the majority of the schistosomula in the systemic blood are directed into the vessels feeding the viscera. Of this number only those entering the mesenteric arteries and passing through to the portal veins are capable of further development. The remainder become lodged in small capillaries and are sooner or later absorbed" (Human Helminthology, p. 147). The present study reveals some hitherto unrecorded pathways and once again elucidates the principal course of migration of this invading schistosoma. Such knowledge would be of use for the understanding of both the normal and ectopic positions of adult and juvenile *S. japonicum*.

Our observations on the developmental stages of schistosomula check up very well with the descriptions of Faust and Meleney (1924) and those of Yolles *et al.*, (1959). These authors used Greek alphabets to represent the different stages. The length of the intestinal ceca was used as the criterion for differentiating growth periods. Special emphasis was made on the presence of remnants of penetration gland material which is intimately associated with the behavior and growth of schistosomula during the course of migration.

Clegg (1965), who studied *in vitro* cultivation of *S. mansoni* and compared with its optimum growth in the white mouse, divided the growth period into six stages. It affords further opportunity to compare the growth rates and infections of different species of schistosomes, as has been done by Olivier (1952). Apparently the growth of *S. mansoni* takes a much longer time than *S. japonicum*. Judging from the comparisons made between our data and those of Clegg's, stage by stage, the difference is very evident. The reason for such a phenomenon probably lies in the fact that *S. mansoni* takes a longer time in its migration through the lungs, and in consequence of this, all the later stages are delayed.

图 版 说 明

- 图版 I**
1. 24小时到达鼠肺的日本血吸虫童虫,肠管透明无色。
 2. 在兔肺动脉中的4天童虫,肠管透明无色。
 3. 在兔肺静脉中的4天童虫,肠管透明无色。
 4. 3.5天到达实验动物肝门静脉的童虫,肠管已呈暗红色。
 5. 在兔肝门静脉中的5天童虫。
 6. 在肝门静脉中的7天童虫,肠管开始会合。
 7. 在肝门静脉中的9天童虫。
 8. 在胸腔积水中的9天童虫。
 9. 在肝门静脉中的10天童虫。
 10. 在肝门静脉中13天的雄性童虫。
 11. 在肝门静脉中13天的雌性童虫。
 12. 13. 16天的雌雄虫。
 14. 16天雄虫的睾丸。
 - 15—19. 示在日本血吸虫早期童虫体中的具折光性颗粒。
 15. 4天在鼠肺部的童虫。
 16. 17. 6天在鼠肝门静脉中的童虫。
 18. 19. 7天在鼠肝门静脉中的童虫。
- 图版 II**
20. 日本血吸虫尾蚴用茜草素活体染色,前二对穿刺腺着色。
 21. 日本血吸虫尾蚴用锇洋红活体染色,后三对穿刺腺着色。
 - 22—29. 日本血吸虫童虫用锇洋红活体染色后的着色反应。
 22. 在鼠肺中的4天童虫。
 23. 在鼠肺中的5天童虫。
 24. 在鼠肺中的6天童虫。
 25. 在鼠肝门静脉中的4天童虫。
 26. 在鼠肝门静脉中的5天童虫。
 27. 在鼠肝门静脉中的6天半童虫。
 28. 在鼠肝门静脉中的8天童虫。
 29. 在鼠肝门静脉中的8天童虫。
- 图版 III**
30. 日本血吸虫童虫在终末宿主体内迁移途径的示意图。
- | | |
|-----------|-------------|
| 1. 锁骨下静脉; | 12. 脾; |
| 2. 后大静脉; | 13. 十二指肠; |
| 3. 右心; | 14. 胃静脉; |
| 4. 肺动脉; | 15. 前肠系膜动脉; |
| 5. 膀胱; | 16. 小肠; |
| 6. 肺静脉; | 17. 大肠; |
| 7. 左心; | 18. 前肠系膜静脉; |
| 8. 主动脉弓; | 19. 后肠系膜动脉; |
| 9. 背大动脉; | 20. 结肠; |
| 10. 腹腔动脉; | 21. 后肠系膜静脉; |
| 11. 胃; | 22. 肝门静脉。 |





