

ESTUDO MORFOLÓGICO DO SCHISTOSOMA MANSONI SAMBON, 1907 ENCONTRADO NA ESPÉCIE HUMANA *

M. R. Q. de Kastner ** Anna Kohn ** Edison D. Teixeira *** e Luiz C. Pitanga ****

O presente trabalho estuda a morfologia do Schistosoma mansoni Sambon, 1907, obtido por filtração extra-corpórea de 5 (cinco) pacientes do Hospital São Vicente de Paula em Minas Gerais.

Foram elucidados detalhes morfológicos até então controvertidos na literatura, tendo sido, inclusive, correlacionados com os estudados pela microscopia eletrônica por outros autores.

Não foram observadas diferenças morfológicas entre os vermes humanos e os descritos em animais de pequeno porte.

Apesar do aumento crescente de trabalhos realizados sobre esquistossomose e o interesse dos pesquisadores, principalmente no Brasil, não encontramos na literatura referência a estudos morfológicos significativos do *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, na espécie humana.

Trabalhos como os de Looss (16), Faust & cols. (8), Pinto & cols. (23), Gonnert (9, 10), Lutz (17) e outros, que tanto contribuíram para o conhecimento dos esquistossomas, referem-se sobretudo aos parasitos obtidos experimentalmente em animais de pequeno porte.

Nosso trabalho refere-se ao estudo do *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, obtido por filtração extracorpórea de pacientes crônicos, portadores de hipertensão portal com indicação cirúrgica, trazendo assim mais uma contribuição ao conhecimento deste parasito.

MATERIAL E MÉTODOS

Cinco pacientes portadores de esquistossomose mansoni com hipertensão portal

foram levados à cirurgia de decompressão seletiva de varizes de esôfago (42) (Tab. I). Complementando a cirurgia, foi realizada filtração extra-corpórea através da veia esplênica ou mesentérica inferior, usando-se uma bomba de perfusão de Rim Artificial. Notas do exame macroscópico foram tomadas e exemplares de tecidos do paciente foram fixados em formol neutro a 10% para seu estudo histopatológico.

Os vermes obtidos foram fixados com formol neutro a 10%. Parte deles foi separada e corada pelo carmim clorídrico alcoólico, desidratada na série alcoólica, diafanizada com fenol e creosoto de faia, e montada em bálsamo do Canadá. Outra parte dos vermes foi incluída na parafina e feitos cortes seriados de 5 μ , que foram corados pela hematoxilina eosina e pelo tricrômico de Gomori.

Finalmente, com o intuito de estudar a distribuição dos constituintes celulares, cortes seriados foram corados com técnicas histoquímicas simples: PAS, com controle de amilase para o estudo de carboidratos e glicogênio; Brachet, com controle de ri-

* Instituto Oswaldo Cruz, Departamento de Patologia e Doenças Tropicais e Zoologia Médica. Caixa Postal 926 — ZC-00 — 20.000 — Rio de Janeiro — Brasil.

** Pesquisador em Biologia do Ministério da Saúde, (I.O.C.); Pesquisador do Conselho Nacional de Pesquisas.

*** Professor Assistente da Faculdade de Medicina e Cirurgia do Rio de Janeiro.

**** Chefe do Serviço de Cirurgia do Hospital São Vicente de Paula. Governador Valadares, Minas Gerais.

bonuclease para o estudo do RNA e DNA; reticulina de Gomori e impregnação pela prata para a reticulina; Van Gieson para fibras elásticas e colágeno; finalmente, os lipídios neutros foram detectados pelo Sudan Black.

O material estudado encontra-se na Coleção do Laboratório de Helmintologia sob os n.ºs 31.158 a-z; 31.159 a-o; 31.160 a-r; 31.161 a-ae e 31.162 a-b; e na do Laboratório de Fisiopatologia do Instituto Oswaldo Cruz.

RESULTADOS

DESCRIÇÃO (Figs. 1-6, 10-16)

Machos alongados, com acentuada curvatura ventral, medem 6,65 a 12 mm de comprimento. Parte anterior do corpo curta e mais ou menos cilíndrica, onde se encontram as ventosas oral e ventral. A largura do corpo ao nível do acetábulo varia de 0,21 a 0,39 mm. Abaixo do acetábulo o corpo se apresenta mais largo e achatado, com as margens curvadas ventralmente, formando o canal ginecóforo. A largura máxima nesta região é 0,42 a 0,55 mm.

Fêmeas mais longas que os machos medem 6,43 a 12,24 mm de comprimento por 0,12 a 0,21 mm de largura ao nível do ovário, com largura máxima variando de 0,14 a 0,25 mm.

Ventosa oral-subterminal, mede no macho 0,16 a 0,24 mm de comprimento por 0,16 a 0,28 mm de largura e na fêmea 0,067 a 0,108 mm de comprimento por 0,056 a 0,090 mm de largura.

Acetábulo pedunculado, no macho, fica situado a 0,34 a 0,57 mm da extremidade anterior do corpo e mede 0,21 a 0,31 mm de comprimento por 0,17 a 0,30 mm de largura. Na fêmea, o acetábulo dista 0,21 a 0,30 mm da extremidade anterior do corpo e mede 0,053 a 0,048 mm de comprimento por 0,036 a 0,066 mm de largura.

TEGUMENTO OU CUTÍCULA (Figs. 7-9)

A superfície do corpo do *S. mansoni* adulto se apresenta, ao microscópio ótico, como uma camada homogênea, delicada e contínua, de espessura variável, e que se cora pela hematoxilina eosina. É mais compacta no macho do que na fêmea.

Abaixo da cutícula encontra-se o tubo dermomuscular, bem desenvolvido no macho, constando de várias camadas de fibras musculares.

Imediatamente abaixo, aparece o parênquima medular, osmofóbico, constituído de células multipolares que se anastomosam em forma de rede.

Na superfície dorsal do macho são encontrados tubérculos ou protuberâncias, exceto na região anterior e na região caudal. São protrusões do parênquima medular que passam por entre o músculo longitudinal cortical, para o espaço subjacente do epitélio tegumentar. Os tubérculos contêm tecido parenquimatoso formado por células volumosas, porém não apresentam os núcleos grandes e bem corados que são característicos do parênquima do corpo. Assentados sobre os tubérculos encontram-se espinhos bem desenvolvidos. A medida que se aproxima da região caudal, estes espinhos apresentam-se também nas regiões intermediárias, só que não são tão fortes como os referidos anteriormente.

A região caudal caracteriza-se pela presença de elevações intertegumentárias e de espinhos, porém não tão uniformemente distribuídos.

Na parte ventral do *S. mansoni* macho, encontramos ao longo dos bordos do canal ginecóforo, protuberâncias menores em relação às dorsais e espinhos maiores e mais robustos, sobretudo na região interna.

Na parte compreendida entre a ventosa oral e o acetábulo, os espinhos são pouco frequentes, sobretudo na sua região ventral.

Nas zonas onde a camada muscular dos vermes está contraída, o tegumento se apresenta em forma de pregas.

A superfície da fêmea não apresenta protuberâncias e os espinhos quase não saem da cutícula, exceto na região caudal que é francamente espinhosa.

A cutícula cora-se ligeiramente pelo PAS, enquanto o parênquima medular e os espinhos coram-se melhor; quando da digestão pela amilase, aparece uma pequena diminuição da intensidade de coloração em determinadas partes das protuberâncias do macho. Com o Sudan Black o tegumento cora-se debilmente. Pelo método de Brachet, observa-se bem corada a porção nucleada do tegumento e no caso de tratamento prévio pela ribonuclease, desaparece essa coloração.

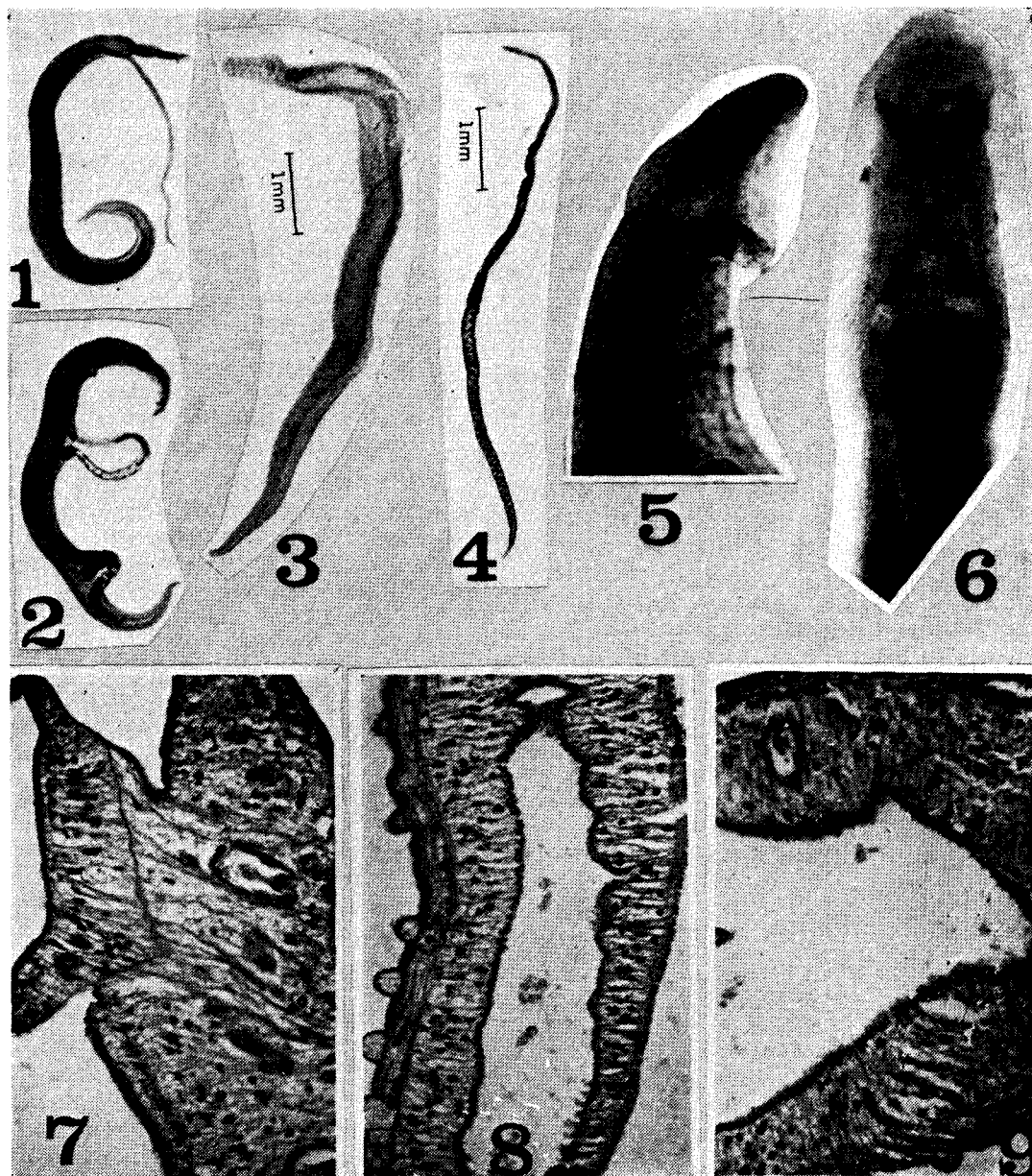


Fig. 1 — Macho com fêmea no canal ginecóforo. (Col. Helm. I.O.C. nº 31.158g) Fig. 2 — Macho com fêmea no canal ginecóforo. (Col. Helm. I.O.C. nº 31.158h) Fig. 3 — Macho total (Col. Helm. I.O.C. nº 31.158s) Fig. 4 — Fêmea total. (Col. Helm. I.O.C. nº 31.158j) Fig. 5 — Ventosa oral do macho, vista de perfil. (Col. Helm. I.O.C. nº 31.158c) Fig. 6 — Extremidade anterior do macho em posição ventral. (Col. Helm. I.O.C. nº 31.158e) Fig. 7 — Corte histológico do do acetábulo do macho. (Col. Helm. I.O.C. nº 31.160n) Fig. 8 — Corte histológico do macho, vendo-se cutícula com tubérculos e espinhos do canal ginecóforo. (Col. Helm. I.O.C. nº 31.160p) Fig. 9 — Corte histológico do macho, vendo-se os espinhos do canal ginecóforo. (Cól. Helm. I.O.C. nº 31.160e)

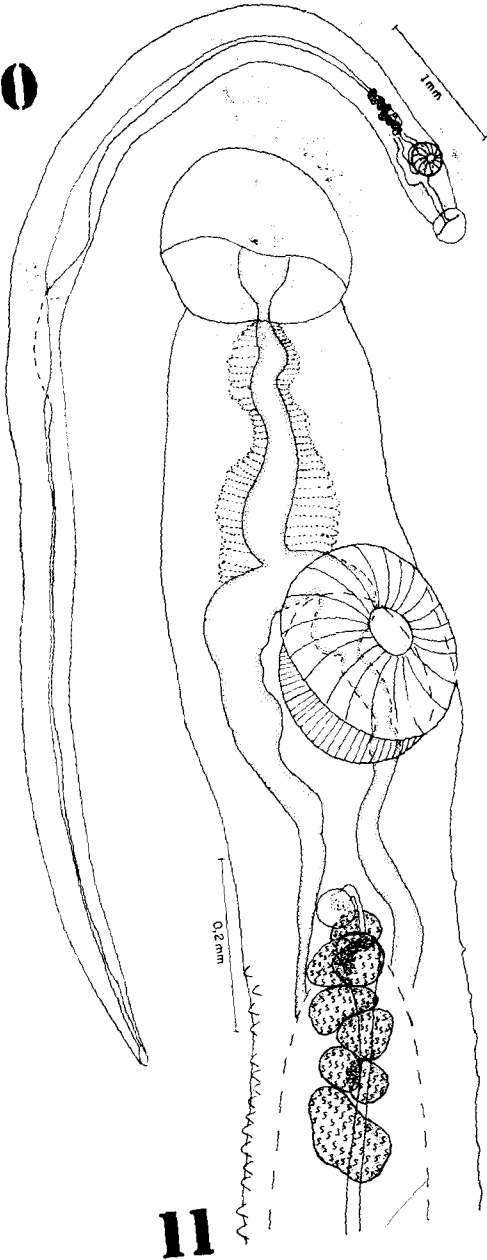
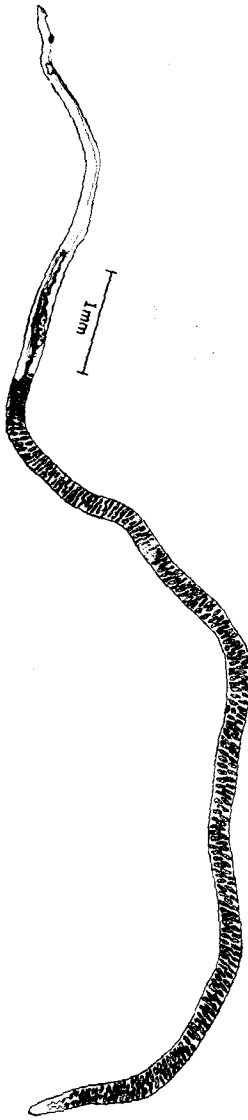
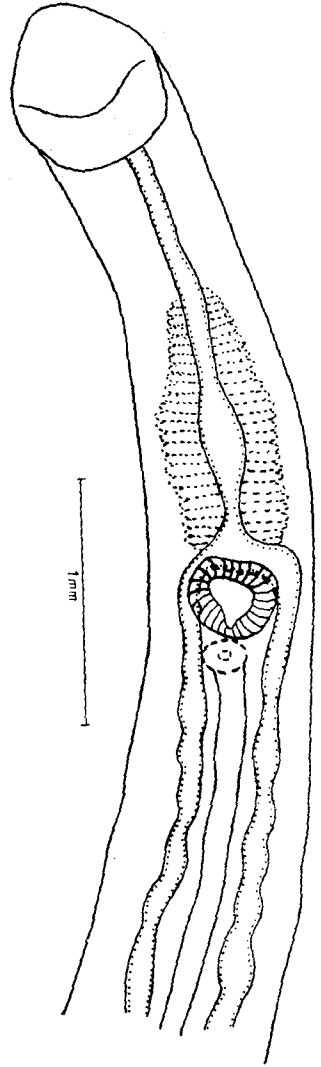
10**11**

Fig. 10 — Macho total. (Col. Helm. I.O.C. n° 31.159b) Fig. 11 — Parte anterior do macho em posição ventral. (Col. Helm. I.O.C. n° 31.159b) Fig. 12 — Fêmea total. (Col. Helm. I.O.C. n: 31.159e) Fig. 13 — Parte anterior da fêmea em posição ventral. (Col. Helm. I.O.C. n° 31.1611)

**12****13**

SISTEMA MUSCULAR

O tubo dermomuscular encontra-se abaixo da cutícula, rodeando todo o corpo. É constituído por uma musculatura lisa, disposta em forma circular, longitudinal e diagonal. É uma camada relativamente densa na superfície, e nas regiões mais profundas apresenta-se entremeada com tecido parenquimatoso.

Os elementos contráteis consistem de fibras em vários tamanhos, na maioria paralelas umas às outras e que frequentemente se anastomosam.

Em alguns cortes, observam-se pequenos feixes musculares na membrana na qual estão implantados os espinhos, porém não foram evidenciadas fibras musculares diretamente em contato com os mesmos.

Onde existe mais fibras longitudinais é na musculatura da superfície dorsal e na região da ventosa ventral do macho. Já a musculatura da fêmea é muito fraca e, em alguns cortes, só foram identificados músculos longitudinais e circulares.

Em cortes tangenciais da superfície do corpo do verme, tanto as fibras musculares longitudinais como as transversais aparecem bem separadas.

Músculos dorsoventrais são encontrados principalmente nas partes laterais do corpo e se estendem passando através do parênquima; suas extremidades parecem unir-se à membrana basal das cutículas dorsal e ventral.

As ventosas podem ser consideradas como porções do tubo dermomuscular especialmente diferenciadas. Sua massa principal consiste de fibras musculares que na periferia são anulares e no restante apresentam-se distribuídas radial e longitudinalmente. O tegumento que cobre o lábio da ventosa oral contém muitos espinhos estruturalmente bem constituídos, distribuídos uniformemente e dirigidos para dentro da abertura bucal; estes espinhos mostram grande variação de tamanho. O acetábulo apresenta espinhos globulares, de tamanho variável, porém menores e em menor número do que na ventosa oral.

Finalmente, devemos acrescentar a existência de músculos especiais de sustentação de diversos órgãos. Assim, tem-se observado que o canal alimentar, implantado no parênquima geral do corpo, é sustentado a distâncias regulares por faixas

densas de fibras musculares que se estendem dorsoventralmente. Também os aparelhos genitais feminino e masculino apresentam-se rodeados por uma camada de fibras musculares.

APARELHO DIGESTIVO (Figs. 5, 6, 11, 13, 17, 18)

Apresenta-se como um canal de aspecto irregular, que se abre no fundo da ventosa oral. O esôfago mede no macho 0,21 a 0,32 mm de comprimento e na fêmea cerca de 0,18 mm. Bifurca-se, imediatamente acima do acetábulo, em dois cecos intestinais que se reúnem no macho no terço médio do corpo e na fêmea, abaixo do ovário, formando um ceco único que se dirige para a extremidade posterior do corpo, terminando em fundo de saco.

Esse canal alimentar apresenta-se coberto por um epitélio de espessura variável, do qual se projetam saliências para o lumen. Estas projeções, irregulares em forma e tamanho, são visíveis pelo tricrômico de Gomori e coram-se fracamente pela eosina e pelo PAS.

Trata-se de um epitélio basicamente idêntico para todo o canal alimentar. Entretanto, se analisamos as diversas regiões, verificamos que logo no início é plano e estreito, passando a ser posteriormente mais largo, cilíndrico e formado por células de núcleos grandes com nucléolos proeminentes, que emitem para o lumen pregas irregulares.

Ocasionalmente, o lumen do ceco pode ser relativamente vazio, porém, comumente, é ocupado por restos celulares e por um pigmento marrom refrátil, que parece ser mais abundante na fêmea do que no macho.

Em geral, todo o canal alimentar se apresenta sustentado por um sistema muscular de reforço e na região esofágica, são visíveis as células glandulares que rodeiam o esôfago.

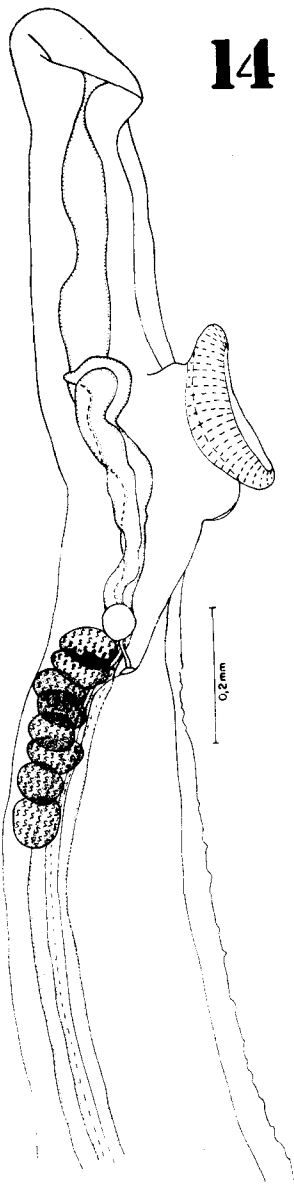
APARELHO EXCRETOR

Pela microscopia ótica, não nos foi possível fazer o estudo detalhado do sistema excretor, porém foi evidenciado um poro excretor situado na extremidade posterior do corpo.

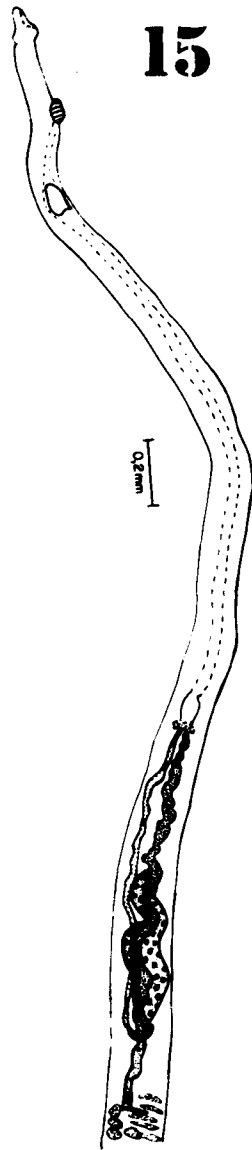
TABELA I

SUMÁRIO DA HISTÓRIA CLÍNICA DOS FACIENTES COM HIPERTENSÃO PORTAL QUE FORNECERAM EXEMPLARES DE *S. MANSONI*

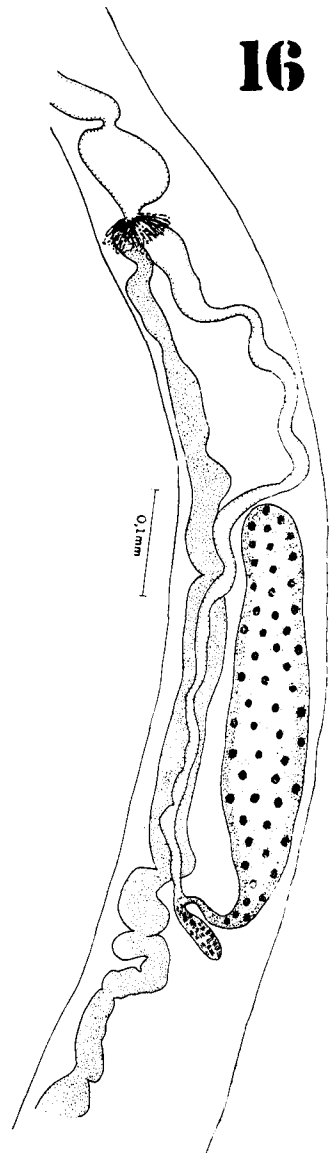
Nº	Nome	Sexo	Idade	Estado Civil	Profissão	Contato com cercarias	Ingestão de álcool	Tratamento	Hematemese	Melena	Icterícia
1	E.G.L.	M	18	solt.	lavrador	sim	sim	não	sim	sim	não
2	N.R.	M	24	cas.	lavrador	sim	sim	não	não	sim	sim
3	E.L.S.	M	17	solt.	lavrador	sim	sim	não	sim	sim	sim
4	A.R.S.	M	15	solt.	lavrador	sim	sim	sim	sim	sim	não
5	M.F.S.	M	14	solt.	menor	sim	sim	não	sim	sim	não



14



15



16

Fig. 14 — Parte anterior do macho em posição lateral. (Col. Helm. I.O.C. nº 31.159a) *Fig. 15* — Parte anterior da fêmea. (Col. Helm. I.O.C. nº 31.159e) *Fig. 16* — Detalhe do aparelho reprodutor feminino: ovário, espermateca, oviduto, viteloduto, glândula de Mehlis, oótipo. (Col. Helm. I.O.C. nº 31.159c)

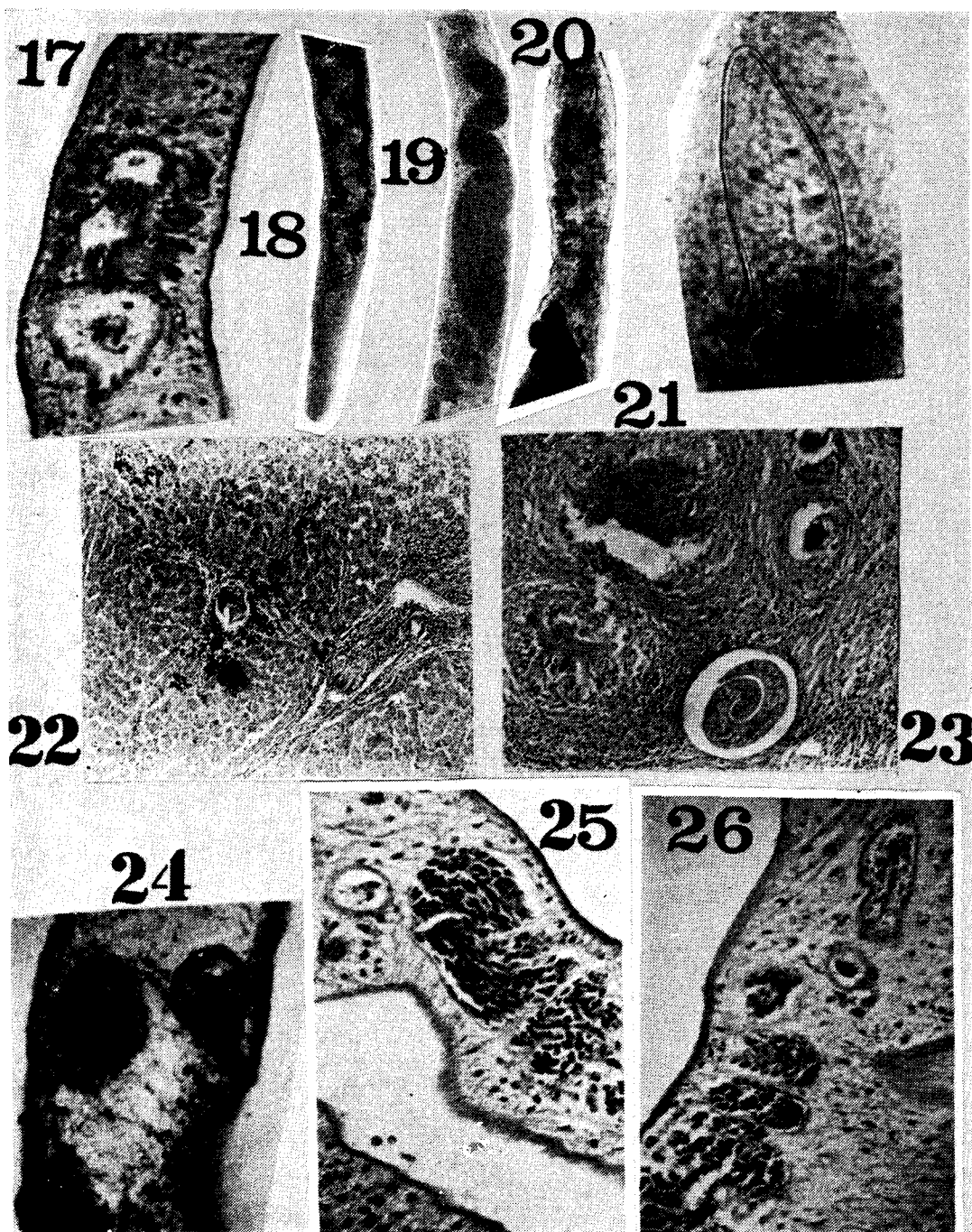


Fig. 17 — Corte histológico longitudinal de um exemplar macho, vendo-se o esôfago e as células esofágicas. (Col. Helm. I.O.C. n.º 31.160l) Fig. 18 — Extremidade posterior de uma fêmea. (Col. Helm. I.O.C. n.º 31.158j) Fig. 19 — Ovário. (Col. Helm. I.O.C. n.º 31.158a) Fig. 20 — Parte do cário e ovo dentro do útero. (Col. Helm. I.O.C. n.º 31.158e) Fig. 21 — Detalhe do ovo no útero. (Col. Helm. I.O.C. n.º 31.158o) Fig. 22 — Corte histológico do fígado mostrando ovos e pigmento. Fig. 23 — Corte histológico do fígado vendo-se um verme e ovos. Fig. 24 — Corte histológico de um exemplar macho vendo-se um testículo, vesícula seminal e canal ejaculador. (Col. Helm. I.O.C. n.º 31.162a) Fig. 25 — Corte histológico de um exemplar macho vendo-se testículos e vesícula seminal. (Col. Helm. I.O.C. n.º 31.160n) Fig. 26 — Corte histológico de um exemplar macho vendo-se testículos e vesícula seminal (C. I. Helm. I.O.C. n.º 31.160h).

APARELHO GENITAL FEMININO (Figs. 12, 13, 15, 16, 19-21)

De um modo geral, tem-se a impressão de que no corpo da fêmea, o parênquima medular é substituído pelas estruturas dos órgãos sexuais, uma vez que tais estruturas ocupam a maior parte do corpo.

As características das células que formam as paredes desse aparelho, sugerem tratar-se de um epitélio tegumentário que apresenta ligeiras mudanças graduais de uma região para a outra.

O ovário alongado, que se encontra localizado na metade anterior do corpo, mede 0,33 a 0,58 mm de comprimento por 0,07 a 0,12 mm de largura máxima. Na região anterior existem oócitos pequenos em diversos estágios de desenvolvimento; posteriormente, os oócitos se apresentam mais separados e, neste caso, é facilmente identificável o epitélio periférico.

Na extremidade posterior do ovário forma-se o oviduto, PAS positivo, que se dirige para a região anterior do corpo. É limitado por um epitélio e protegido por uma camada de músculos circulares.

Espermateca presente, pequena, alongada, situada na extremidade posterior do ovário, ao nível do início do oviduto. O canal de Laurer não foi evidenciado.

Vitelinos constituídos por pequenos folículos irregulares, situados da zona pós-ovariana à extremidade posterior do corpo, se apresentam cheios de células vitelínicas em diferentes estágios de maturação, e sempre PAS positivas. Os folículos mais maduros são os que se encontram perto do ovário e se reconhecem pelo núcleo grande de cromatina grumosa e nucléolo proeminente.

O viteloduto se dirige também para a região anterior do corpo, paralelo ao oviduto e desemboca com este, em uma câmara mais alargada, o oótipo, também tegumentário, cuboidal, bem protegido por músculos circulares e longitudinais. Na base do oótipo encontra-se a glândula de Mehlis, constituída por um epitélio tegumentário formado por células com um núcleo grande, basal, de cromatina grumosa e nucléolo excêntrico bem visível.

O oótipo se prolonga por um útero reto, que se apresenta como um canal comprido, sem nenhuma diferenciação regional ao microscópio ótico. Contem, geralmente, um só ovo com espinho lateral. O ovo me-

de 0,094 a 0,113 mm de comprimento por 0,043 a 0,057 mm de largura e o espinho mede 0,023 a 0,034 mm de comprimento. A casca do ovo cora-se bem pelo PAS e pelo Brachet, e o miracídio quando viável, é também pironina positivo e PAS positivo. O útero abre-se pelo poro genital situado imediatamente abaixo do acetábulo.

APARELHO GENITAL MASCULINO (Figs. 10, 11, 14, 24-26)

O aparelho genital masculino consta de 7 a 8 massas testiculares globosas, situadas próximas umas das outras ao nível do início do canal ginecóforo, abaixo do acetábulo; medem 0,040 a 0,110 mm de comprimento por 0,048 a 0,132 mm de largura. De cada testículo emerge um curto vaso eferente. Estes pequenos canais se reúnem para constituir um canal diferente, que se abre em uma vesícula seminal.

Dentro dos testículos, não nos foi possível identificar uma distribuição regional dos estágios espermáticos, porém os espermatozoides maduros, que são PAS positivos, foram vistos sempre congregados na porção central da cavidade interna.

A vesícula seminal é arredondada, pequena, situada imediatamente acima dos testículos e apresenta-se protegida por uma camada muscular; mede aproximadamente 0,043 a 0,048 mm de comprimento por 0,036 a 0,048 mm de largura.

Da vesícula seminal parte um conduto (canal seminal, duto ejaculador) com aproximadamente 0,04 a 0,06 mm de comprimento e que se abre ventralmente, na extremidade anterior do canal ginecóforo, pelo poro genital.

DISCUSSÃO

Estudos feitos pela microscopia eletrônica de transmissão (TEM) mostraram ser a ultra-estrutura do tegumento do *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907, similar à dos outros platelmintos. Trata-se de uma unidade tegumentária sincicial, formada por uma camada externa contínua e anucleada (epitélio tegumentar citoplasmático ou matriz citoplasmática), que se liga através de prolongamentos citoplasmáticos (excrecências epiteliais) com a região nucleada (células subcuticulares), situada abaixo da musculatura. Subjacente a este

epitélio tegumentar existe a membrana basal que descansa sobre um perênquima medular muito celular (22; 28; 33; 34; 35).

O estudo destes mesmos vermes adultos, pela microscopia eletrônica tipo SEM, possibilitou o conhecimento da estrutura da superfície do tegumento, confirmando a completa ausência de protuberâncias na fêmea e a presença de grande número de espinhos na extremidade posterior do seu corpo. No macho, foram observadas protuberâncias distribuídas linearmente na parte de sua superfície, exceto na região anterior ao canal ginecóforo e na extremidade posterior do corpo. Estas protuberâncias são descritas como sendo geralmente pequenas na região lateral do canal ginecóforo e aparecendo na região dorsal do corpo como protuberâncias maiores, espalhadas entre as pequenas. Na maior parte do verme, os espinhos estão geralmente associados às protuberâncias e o seu número é relacionado ao tamanho das mesmas; contudo, na parte posterior do corpo foram também encontrados espinhos nas áreas intermediárias. Próximo à extremidade posterior, as protuberâncias desaparecem e os espinhos distribuem-se sobre a superfície. O *S. mansoni* macho adulto caracteriza-se, também pelas elevações tegumentárias distribuídas na superfície dorsal, irregulares no tamanho, forma e distribuição, e a maioria parece ter cavidades ou crateras. Estas estruturas estão também associadas a grupos de espinho (18; 32).

Pela microscopia ótica, este epitélio tegumentar se apresenta como uma camada homogênea, de espessura variável, que reveste todo o organismo do verme, prolongando-se com o epitélio do tubo digestivo. A superfície rugosa do macho e a lisa da fêmea foram também reconhecidas. Foram também identificados os tubérculos ou protuberâncias e as elevações tegumentárias, tendo sido observada a mesma distribuição dos espinhos.

A função dos tubérculos e dos espinhos não foi ainda bem determinada. Segundo Miller & cols. (18), a presença de espinhos na parede interna do canal ginecóforo e no acetábulo do macho, assim como na extremidade posterior da fêmea, sugere uma função associada ao processo de cópula e, também, de fixação nas paredes internas dos vasos sanguíneos.

Já a presença de um número enorme de lacunas, indicaria que o tegumento poderia

ser considerado como uma enorme superfície absorvente de alimentos para o *S. mansoni* (21;22).

Silk & cols. (33) sugerem que a cutícula teria um papel excretor de fluidos, baseando-se na observação de bolhas vesiculares exudando da superfície do verme.

Para Senft & cols. (28), o tegumento seria importante na regulação osmótica, e as células flamígeras funcionariam como bombas, mantendo um contínuo movimento do fluido interno. Estes fluidos penetrariam no corpo pelos numerosos poros existentes na superfície do tegumento.

Do ponto de vista histoquímico, os carboidratos e os lipídios não estão presentes em grande quantidade no tegumento. Por outro lado, uma vez que a região nucleada apresentou-se Brachet positivo, coloração esta que desaparece pelo tratamento prévio com a ribonuclease, e que os estudos de Smith & cols. (35) mostraram que o tegumento cora-se também com o triptófano e com a cisteína, permitiria-nos supor que a síntese das proteínas poderia ter lugar nestas células subcuticulares; as funções de absorção e proteção predominariam nas partes externas do epitélio.

Histoquimicamente, verificamos também, que o parênquima medular e os tubérculos são PAS positivos, o que concorda com o trabalho de Bueding & cols. (4) que mostrou a presença de glicogênio, além de lipídios neutros, no parênquima e sobretudo nos tubérculos.

Segundo Wilson & col. (44), os maiores constituintes do tegumento são as proteínas e os mucopolissacarídeos, sendo que a função destes últimos não é bem definida. Para Stirewalt (41) os mucopolissacarídeos estabeleceriam uma proteção osmótica e física, porém, tendo em conta que estes parasitos vivem imersos num meio osmótico constante, com poderosos nutrientes, estes mucopolissacarídeos talvez pudessem participar na absorção destas substâncias através do tegumento (44).

Por outro lado, Wilson & col. (43) e Hockley (14) sugerem que o tegumento não é uma entidade estruturalmente constante e sim uma organização resultante de um estado de equilíbrio produzido pela interação de processos dinâmicos.

Finalmente, admite-se hoje que o tegumento é inteiramente protoplasmático (Smith & cols. (35); Hockley (13)) e não, uma cutícula inanimada produzida pela se-

creção holócrina de células epiteliais (28); além disso, a sua estrutura sugere funções fisiológicas positivas, provavelmente no que diz respeito à nutrição (2; 3).

Ainda no que se refere ao tegumento, é interessante acrescentar os resultados obtidos por Silk & col. (31) pela microscopia eletrônica, em vermes de camundongos infectados experimentalmente. Mostram estes autores a presença de receptores sensoriais distribuídos no tegumento do *S. mansoni*. Estes receptores, assim como o tecido nervoso em geral, apresentam a mesma estrutura básica que já foi descrita para outras espécies de trematódeos. Pela aplicação da histoquímica de fluorescência foi demonstrada a distribuição detalhada das aminas no sistema nervoso periférico e central do *S. mansoni* (1); o trabalho de Bueding & cols. (4) mostra os efeitos provocados pela administração destas aminas em doses subterapêuticas.

Com relação à musculatura nota-se, à primeira vista, que é mais frágil nas fêmeas do que nos machos; o tubo dermo-muscular, que dá sustentação ao tegumento, parece ser o responsável por este fato. Além disso, constatamos também, um maior desenvolvimento da musculatura na superfície dorsal e na parte anterior do corpo, nos dois sexos. Trata-se de fibras de vários tamanhos, paralelas entre si, que freqüentemente se anastomosam e que se dispõem em forma anular, longitudinal e diagonal, o que foi confirmado pela microscopia eletrônica por Senft & cols. (28); Gönner (9) e Silk & col. (30).

Por outro lado, grupos amplos de fibras musculares estendem-se dorsoventralmente, dando a impressão de estarem ligados à membrana local da cutícula ventral e dorsal. A contração de todas estas fibras afeta a espessura do tegumento, como foi demonstrado por Miller e cols. (18).

Quanto às ventosas, apresentam-se formadas por fibras musculares e cobertas externamente por estrutura tegumentar, revestida de espinhos.

O canal alimentar dos *S. mansoni*, obtidos de animais de pequeno porte, se apresenta pela microscopia eletrônica como um sincício resultante da invaginação do tegumento externo (Spence & col. (37)). Consta de uma camada de células epiteliais, de espessura variável, sustentada por um sistema muscular de reforço. Uma lâmina basal separa as células epiteliais do

músculo profundo. A estrutura da camada de células epiteliais é, basicamente, a mesma para todo o tubo digestivo, observando-se, somente, pequenas variações nas diversas regiões (20; 36; 37).

Spence & col. (37) consideram o aparelho digestivo constituído por uma faringe, uma zona de transição, o esôfago e o ceco.

Na superfície do lumen, as células do canal alimentar emitem pregas irregulares, que não apresentam a uniformidade característica das vilosidades intestinais. Também foi demonstrado que o retículo endoplasmático destas células é maior na fêmea do que no macho (20; 36).

Com a microscopia ótica, o epitélio dos *S. mansoni* por nós estudado apresenta-se como uma camada contínua, de espessura variável e com saliências que se projetam para o lumen, bem visíveis no ceco, onde se coram pelo tricrômico de Gomori.

Morris (20) mostrou que as pregas do intestino, na sua porção interna, reagem positivamente quando testadas com técnicas fosfatásicas. Isto poderia indicar uma função digestiva, além de um aumento da superfície de absorção (11). Para Spence & col. (37) o canal alimentar pode ser considerado como um sistema de natureza secretora, capaz de elaborar diversos produtos nas suas diversas regiões.

Já Sodeman & col. (36) sugerem a possibilidade de existir uma digestão antes da própria absorção, indicada pela presença de atividade fosfatásica.

Todos os nossos exemplares incluídos na parafina, apresentaram o intestino claramente delimitado por um pigmento preto, mais abundante na fêmea do que no macho. O trabalho de Rogers (26) sugere que este pigmento seria, provavelmente, a hematina formada pela digestão da hemoglobina do hospedeiro.

Uma vez que o verme ingere grande quantidade de eritrócitos, seria através dos nucleótidos contidos nos mesmos que, seguramente, consegue as purinas necessárias para o seu metabolismo. Não sendo conhecida a possibilidade dos nucleótidos atravessarem membranas, provavelmente são primeiramente convertidos em nucleósidos ou em bases, para poderem ser utilizados pelo parasito (29; 40).

Para Robinson (25), a maior atividade em fosfatase alcalina está, tanto no macho como na fêmea, nas células subcuticulares

e no parênquima, sendo pequena nas células intestinais. Se considerarmos que as regiões com grande atividade fosfatásica alcalina são as que estão associadas com a absorção de carboidratos, temos que admitir que a maior absorção dos mesmos no *S. mansoni* caberá à cutícula e, portanto, as células intestinais teriam um papel secundário. A nosso ver, o verme deve absorver, através do tegumento, pequenas moléculas tais como carboidratos e aminoácidos, enquanto que através do intestino poderia absorver compostos maiores. A compreensão do funcionamento destes mecanismos julgamos ser muito importante, principalmente quando se pretende estabelecer uma terapêutica quimioterápica.

Erasmus (7) demonstra, pela microscopia ótica e eletrônica, como a tirosina triada, injetada na cavidade peritoneal de camundongos infestados pelo *S. mansoni*, aparece uma hora após, nas células vitelínicas da fêmea. Esta experiência mostra, portanto, que o metabolismo da tirosina é diferente no macho e na fêmea devido à necessidade que apresenta a fêmea desta proteína, para a formação do ovo.

No que se refere ao sistema excretor, a microscopia eletrônica mostrou tratar-se de complexos protonefridiais, que atuariam primariamente como uma bomba, que mantém todo o fluido do corpo do *S. mansoni* em movimento. Provavelmente, este fluido entraria no corpo pelos poros tegumentários ou pelo aparelho digestivo, circularia nos espaços intercelulares e sairia através de células em flâmula (28). Estas células possuem membranas laminares nos tubos coletores, que provavelmente atuariam como válvulas de controle, evitando o fluxo contrário de líquido (37).

Segundo Silk & cols. (32) tanto o macho como a fêmea possuem um poro excretor posterior, formado por uma invaginação do tegumento; nesta área e na sua imediata vizinhança o epitélio apresenta-se livre de espinhos e de receptores sensoriais.

No estudo do aparelho reprodutor feminino, a microscopia eletrônica mostra que, apesar de sua complexidade e da multiplicação de funções de algumas de suas estruturas, é também de natureza sincicial e resulta da extensão do tegumento externo do corpo (38; 39).

O trabalho de Erasmus (6) mostrou que a estrutura do útero é tegumentária sim-

ples; porém o oviduto e o viteloduto são mais complexos e possuem cílios e pregas características. Parece provável que os cílios no viteloduto sirvam para distribuir os produtos lubrificantes, secretados ao longo do canal e que no oviduto serviriam para transporte do esperma para o receptáculo seminal (38).

O resto do sistema é de natureza secretora (38) e a quantidade e qualidade do material secretado é variável nas diversas regiões. Presume-se que a migração deste material, entre as diversas partes do sistema seja controlada por músculos (esfincteres) (6).

Desde o poro genital até o ápice do cótipo, o aparelho está rodeado por duas camadas de feixes musculares, enquanto que o restante do sistema, somente por uma (38).

A microscopia eletrônica confirmou também a existência de canais que partindo da glândula de Mehlis, convergem no oótipo (10; 39). Como esta glândula é de natureza sincicial e de origem tegumentária, os produtos secretados serão os característicos deste tipo de tecido. A sua função não é bem conhecida, porém, estudos feitos na *Fasciola hepática* Linnaeus, 1758 por Clegg (5), Irwin (5), e Ramalingam (24), sugerem que contribuem para a formação da casca do ovo.

O aparelho reprodutor feminino deve ser considerado como um sistema delicado e coordenado, facilmente perturbável por uma variedade de fatores, tais como, infestações unisexuais (6; 19), drogas, dieta, etc., daí a sua importância em termos de controle da doença. De fato, esses trabalhos mostraram características significativas, que afetam este aparelho quando a fêmea se desenvolve na ausência do macho.

Quanto ao aparelho reprodutor masculino, queremos assinalar aqui o fato da microscopia eletrônica ter evidenciado, também, a presença de um poro genital, o qual se apresenta formando uma protuberância na superfície ventral da parte anterior do canal ginecóforo (32).

A vesícula seminal e o canal ejaculador encontram-se rodeados por uma camada de músculos circulares. A descarga dos espermatozoides maduros ocorre, aparentemente, pela contração dessa musculatura.

Embora não tenha sido observado no presente trabalho o sistema nervoso do *Schistosoma mansoni*, achamos importante

fazer referência a estudos neuroquímicos realizados por Hillman & col. (12), que mostram como a serotonina induz os esquistossomos a moverem o seu corpo de uma forma ondular e a movimentar a ventosa oral; já a acetilcolina e outras drogas colinérgicas paralisam estes movimentos.

Os trabalhos de Senft & col. (27) comprovaram que, realmente, o tartarato de antimônio e o niridazol paralisam a motilidade do *S. mansoni* na concentração de 10^{-3} a 10^{-5} M. O papel farmacológico desempenhado pelo Hycanhone não está bem definido: diminui a atividade do verme nas doses altas (10^{-3} a 10^{-4} M), porém exacerba a atividade motora nas concentrações compreendidas entre 10^{-5} a 10^{-7} M.

Finalmente, em relação aos resultados obtidos no presente estudo, podemos concluir que não observamos diferenças morfológicas entre os dados obtidos de vermes humanos e os obtidos de outros mamíferos de pequeno porte infestados, experimentalmente com *Schistosoma mansoni* Sambon, 1907.

AGRADECIMENTO

Agradecemos a colaboração técnica dos Srs. Milton Cardoso de Freitas e Paulo Lobo, que realizaram a maior parte das preparações histológicas utilizadas neste trabalho.

SUMMARY

The present work is a study of the S. mansoni morphology, obtained by hepatic and mesenteric filtration from 5 patients from the "São Vicente de Paula" Hospital in Minas Gerais.

Morphologic details not yet clearly described in the literature, were elucidated, and compared with those, pointed out by the electronic microscopy in experimental animals.

Authors did not find any morphologic difference between human parasites and those obtained by experimental infection from small mammalian hosts.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENNET, J. & BUEDING, E. — Localization of biogenic amines in *Schistosoma mansoni*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 39: 859-967, 1971.
2. BUEDING, E. — Carbohydrate metabolism of *Schistosoma mansoni*. *J. Gen. Physiol.*, 33: 475-495, 1950.
3. BUEDING, E. & KOLETSKY, S. — Content and distribution of glycogen in *Schistosoma mansoni*. *Proc. Soc. Exp. Biol.*, N. Y., 73: 594-596, 1950.
4. BUEDING, E.; SCHILLER, E. L. & BOURGEOIS, J. C. — Some physiological, biochemical and morphologic effects of tris (p-aminophenyl) ammonium salts (TAC) on *Schistosoma mansoni*. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, 16: 500-515, 1967.
5. CLEGG, J. A. — Secretion of lipoprotein by Melhli's gland in *Fasciola hepatica*. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 118: 969-986, 1965.
6. ERASMUS, D. A. — A comparative study of the reproductive system of mature, immature and "unisexual" female *Schistosoma mansoni*. *Parasitology*, 67: 165-183, 1973.
7. ERASMUS, D. A. — The subcellular localization of labelled tyrosin in the vitelline cells of *Schistosoma mansoni*. *Z. Parasitenk.* 46: 75-81, 1975.
8. FAUST, E. C.; JONES, C. A. & HOFFMAN, W. A. — Studies on Schistomiasis mansoni in Puerto Rico. III Biological studies. 2 The mammalian phase of the life cycle. *Puerto Rico J. Publ. Hlth. Trop. Med.*, 10: 133-196, 1934.
9. GÖNNERT, R. — Schistomiasis — Studien 1. Beiträge zur Anatomie und Histologie. *Z. Tropenmed. u. Parasit.*, 6: 18-33, 1975.
10. GÖNNERT, R. — Die Struktur der Körperoberfläche von *Bilharzia mansoni* (Sambon, 1907). *Z. Tropenmed. u. Parasit.*, 1: 105-112, 1948.

11. HALTON, D. W. — Occurrence of microvillous-like structures in the gut of digenetic trematodes. *Experientia*, 22: 828-829, 1966.
12. HILLMAN, G. R. & SENFT, A. W. — Schistosome motility measurements: response to drugs. *J. Pharm. Exp. Therap.*, 185: 177-185, 1973.
13. HOCKLEY, D. J. — The development of the tegument of *Schistosoma mansoni*. *J. Parasitol.*, 56, Sect. II, Part 1: 150-151, 1970.
14. HOCKLEY, D. J. — Ultrastructure of the outer membrane of *Schistosoma mansoni*. *J. Parasitol.*, 56, Sect. II, Part 1: 151, 1970.
15. IRWIN, S. — An electron microscope study of Mehlis' gland and egg shell formation in *Fasciola hepatica*. *J. Parasitol.*, 56: 430, 1970.
16. LOOSS, A. — Zur Anatomie und Histologie der *Bilharzia haematobia* (Cobbold). *Arch. Mikrosk. u. Anat.*, 46: 1-108, 1895.
17. LUTZ, A. — O *Schistosomum mansoni* e a schistosomatose, segundo observações feitas no Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 11: 109-155, 1919.
18. MILLER, F. H. Jr.; TULLOCH, G. S. & KUNT, R. E. — Scanning electron microscopy of integumental surface of *Schistosoma mansoni*. *J. Parasitol.*, 58: 693-698, 1972.
19. MOORE, D. V.; YOLLES, T. K. & MELENEY, H. E. — The Relationship of Male to the Sexual Development of Female *Schistosoma mansoni*. *J. Parasitol.*, 35: Sect. 2: 30, 1949.
20. MORRIS, G. P. — Fine structure of the gut epithelium of *Schistosoma mansoni*. *Experientia*, 24: 480-482, 1968.
21. MORRIS, G. P. — Studies on the absorption of colloids by the teguments and cecal epithelia of a variety of digenetic trematodes. *J. Parasitol.*, 56, Sect II, Part. 1: 241, 1970.
22. MORRIS, G. P. & THREAGOLD, L. T. — Ultrastructure of the tegument of adult *Schistosoma mansoni*. *J. Parasitol.*, 54: 15-27, 1968.
23. PINTO, C. F. & ALMEIDA, A. F. de — Schistosomiasis *mansoni* no Brasil. *Monogr. Inst. Oswaldo Cruz*, 5: 1-287, 1948.
24. ROMALINGAM, K. — Relative role of vitelline cells and Mehlis' gland in the formation of egg-shell in trematodes. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Aut. México Zool.*, 41: 145-154, 1970.
25. ROBINSON, D. L. H. — Phosphatases in *Schistosoma mansoni*. *Nature, Lond.*, 191: 473-474, 1960.
26. ROGERS, W. F. — Haematological studies on the gut contents of certain Nematode and Trematode parasites. *J. Helminth.* 18: 53-67, 1955.
27. SENFT, A. W. & HILLMAN, G. R. — Effect of hycanthone, niridazole, and antimony tartrate on schistosome motility. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, 22: 734-742, 1973.
28. SENFT, A. W., PHILPOTT, D. E. & PELDFSKY, A. H. — Electron microscope observations of the integument, flame cells and gut of *Schistosoma mansoni*. *J. Parasitol.*, 47: 217-229, 1961.
29. SENFT, A. W.; SENFT, D. G. & MIECH, R. P. — Pathways of nucleotide metabolism in *Schistosoma mansoni*. II Disposition of adenosine by whole worms. *Biochem. Pharmacol.*, 22: 437-447, 1973.
30. SILK, M. H. & SPENCE, I. M. — Ultrastructural slides of the blood fluke *Schistosoma mansoni*. II The musculature. *S. Afr. J. Med. Sci.*, 34: 11-20, 1969.
31. SILK, M. H. & SPENCE, I. M. — Ultrastructural studies of the blood fluke *Schistosoma mansoni*. III The nerve tissue and sensory structures. *S. Afr. J. Med. Sci.*, 93-104, 1969.
32. SILK, M. H.; SPENCE, I. M. & BUCH, B. — Observations of *Schistosoma mansoni* in the scanning electron microscope. *S. Afr. J. Med. Sci.*, 35: 23-29, 1970.
33. SILK, M. H.; SPENCE, I. M. & GEAR, J. H. S. — Ultrastructural studies of the blood fluke *Schistosoma mansoni*. I The integument. *S. Afr. J. Med. Sci.*, 34: 1-10, 1969.
34. SMITH, J. H. & LICHTENBERG, F. von — Observations on the ultrastructure of the tegument of *Schistosoma mansoni* in mesenteric veins. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, 23: 71-77, 1974.
35. SMITH, J. H.; REYNOLDS, E. S. & LICHTENBERG, F. von — The integument of *Schistosoma mansoni*. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, 18: 28-49, 1969.
36. SODEMAN, T. M.; SODEMAN, JR. W. A. & SCHNITZER, B. — Lamellar structures in the gut of *Schistosoma haematobium*. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, 66: 475-478, 1972.

37. SPENCE, I. M. & SILK, M. H. — Ultrastructural studies of the blood fluke *Schistosoma mansoni*. *S. Afr. J. Med. Sci.*, 35: 93-112, 1970.
38. SPENCE, I. M. & SILK, M. H. — Ultrastructural studies of the blood fluke — *Schistosoma mansoni*. V The female reproductive system — a preliminary report. *S. Afr. J. Med. Sci.*, 36: 41-50, 1971.
39. SPENCE, I. M. & SILK, M. H. — Ultrastructural studies of the blood fluke — *Schistosoma mansoni*. VI The Mehlis gland. *S. Afr. J. Med. Sci.*, 36: 69-76, 1971.
40. STEGMAN, R. J.; SENFT, A. W.; BROWN, P. R. & PARKS, JR., R. E. — Pathways or nucleotide metabolism in *Schistosoma mansoni*. IV Incorporation of adenosine analogs in vitro. *Biochem. Pharmacol.*, 22: 459-468, 1973.
41. STIREWALT, M. A. — Chemical biology of secretions of larval helminths. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 113: 36-53, 1963.
42. TEIXEIRA, E. & MONTEIRO, G. — Estudo clínico da técnica de Teixeira na cirurgia da hipertensão porta. *O Hospital*, 75: 141-146, 1969.
43. WILSON, R. A. & BARNES, P. E. — An "in vitro" investigation of dynamic processes occurring in the schistosome tegument, using compounds known to disrupt secretory processes. *Parasitology*, 68: 259-270, 1974.
44. WILSON, R. A. & BARNES, P. E. — The tegument of *Schistosoma mansoni*: observations on the formation, structure and composition of cytoplasmic inclusions in relation to tegument production. *Parasitology*, 68: 239-258, 1974.