

Dedico este trabalho, como prova de ardente amor filhal, a meus pais, cujos sábios conselhos me orientaram para a profissão médica.

O autor, profundamente reconhecido, agradece:

- Ao Prof. Tauphick Saadi, Diretor do Instituto de Anatomia, onde foi realizada esta Tese, pelo seu estímulo e compreensão;
- Ao Prof. Paolo Contu, eminente pesquisador e in cansável orientador, pelas condições de trabalho proporcionadas no Laboratório de Neuro-Anatomia.

INTRODUÇÃO

" A vida é curta,
 A arte é longa,
 A ocasião fugidia,
 O empirismo perigoso,
 O raciocínio difícil."
 (Hipócrates).

Os clássicos da Histologia insistem em considerar o neuroplasma e a neuróglia constantemente associados na realização das partes nervosas, e esta associação é mais adaptável às formações nucleares do eixo cérebro-espinhal, onde já existe uma correlação entre sistema nervoso central e periferia, entre unidades neuronais e unidades musculares, correlação esta que estabelece a enervação de um músculo pela somação de um certo número de unidades motoras.

A constituição das arquiteturas glio-vasculares, base das hipóteses sobre o valor funcional da neuróglia no trofismo de neurônio e até na organização do ponto sináptico, é mais compreensível nestes centros cérebro-espinhais, como uma simbiose funcional.

Assim como existem modificações citológicas dos neurônios em relação ao metabolismo, é lógico insistir na observação de modificações concomitantes nas células gliais.

As transformações dos neurônios durante o desenvolvimento e na senescência, tais como processos de lenta atrofia por diminuição ou falta de função e processos outros ligados ao próprio envelhecimento, considerando a constante associação entre neuroplasma e glia, nos induzem a admitir que estes fenômenos devam se verificar também com as células da neuróglia.

Estudamos durante três anos as arquiteturas glio-vasculares, em cães e noutros mamíferos, do ponto de vista anátomo-comparativo (1 e 2), bem como as modificações apresentadas nas diferentes fases etárias destes animais.

Ao planejarmos a realização deste trabalho, interessados em nos dedicar a pesquisas experimentais, estudamos primeiramente a morfologia das arquiteturas glio-vasculares do corpo estriado do

ção, pesquisa esta realizada em colaboração com um colega (3 e 4). Neste trabalho chegamos à conclusão que a glia da substância cinzenta do corpo estriado apresenta arquitetura de centro de integração (3º tipo) e não de núcleo da base (2º tipo). Estes interessantes resultados nos induziram a um estudo mais amplo em outros setores do sistema nervoso central, analisando nos mesmos animais as arquiteturas dos centros de integração e dos núcleos cérebro-espinhais: esta última parte, a dos núcleos, ficou ao meu encargo e será aqui relatada e apresentada como Tese de Doutorado à Faculdade de Medicina de Porto Alegre.

Devemos salientar porém, que no presente trabalho excluímos os núcleos do diencéfalo como também o núcleo rubro do mesencéfalo, por apresentarem características especiais, podendo encontrar explicação nas respectivas funções, como no caso do núcleo rubro e do tálamo, que são estações da via extra-piramidal e das vias sensitivas.

Nosso trabalho será exposto obedecendo a seguinte ordem:

- 1 - Literatura
- 2 - Material e Métodos
- 3 - Resultados
- 4 - Considerações
- 5 - Conclusões
- 6 - Resumo
- 7 - Bibliografia
- 8 - Documentação Fotográfica.

1- LITERATURA

Em nossa exposição bibliográfica não entraremos em particularidades sobre os trabalhos de Virchow (5) e Deiters (6) que foram os primeiros autores a estudar a glia, sendo os que deram o seu nome, bem como sobre os trabalhos de Golgi (7), Da Fano (8) e Lenhossek (9) que se ocuparam das relações da neurógliã com as células nervosas e com os vasos. Apenas citamos como dados históricos os estudos de Vignal (10), Koelliker (11), Hiss (12), Weigert (13), Hardesty (14), Kershman (15) e Godina (16) que demonstraram a origem ectodérmica das células gliais, salientando sobretudo a contribuição de Weigert (13) com a descoberta das gliofibrilas.

A demonstração feita por Cajal (17, 18 e 19) de três tipos de células gliais: fibrosas, protoplasmáticas e apolares, foi completada pelos trabalhos fundamentais de del Rio Hortega (20, 21, 22, 23 e 24) que, servindo-se de novos métodos (modificações do método de Golgi e método do carbonato de prata), demonstrou que no 3º elemento de Cajal e na mesóglia de Robertson (25) havia dois elementos diferentes: células de tamanho médio, com prolongamentos a maioria das vezes escassos e finos, de origem ectodérmica, que foram por êle chamadas de oligodendróglia e outros elementos também raiados mas muito pequenos, de origem mesenquimal, imigrados secundariamente para os centros nervosos, constituindo um grupo de células com propriedades defensivas fagocitárias, a micróglia. Del Rio Hortega, revisando a terminologia, propõe os seguintes termos: macróglia fibrosa, macróglia protoplasmática, oligodendróglia e micróglia. A oligodendróglia foi distinguida com uma classificação complicada e não homogênea, constituída de quatro tipos fundamentais e com numerosos sub-tipos que vão desde pequenos elementos com escassos e finos prolongamentos, até células volumosas, providas de longos prolongamentos laminares. O mesmo autor admitiu para a oligodendróglia uma função protetora e mielogênica e para a micróglia, defensiva do tipo histiocitária.

Ultimamente, Bairati (26, 27 e 28) fez outra classificação dos elementos gliais ectodérmicos em: astrócitos fibrosos, astrócitos protoplasmáticos, oligodendrócitos, gliócitos epitelíides e gliócitos endimais. O mesmo autor (29) estudou por meio do microscópio polarizador, a birrefringência das fibras gliais, confirmando os trabalhos de Schmidt (30) que afirmou ser a birrefringência da neurógliã, uniaxial positiva, com eixo óptico paralelo ao comprimento da fibra glial e ser devida à presença de uma proteína filamentosa no estado micro-cristalino (gliofibrila).

Referir-nos-emos mais sobre os trabalhos ligados diretamente ao problema das arquiteturas glio-vasculares e da modifica-

ção com a idade nos núcleos cérebro-espinais, salientando sobretudo os estudos comparativos.

Nossa atenção não poderá, logicamente, dirigir-se a trabalhos como os de Penta (31), del Rio Hortega (32), De Castiglione (33) etc., que se limitam ao estudo do comportamento da glia na constituição dos invólucros peri-mielínicos da substância branca e alguns trabalhos como os de Cajal (18 e 34) e de Niessing (35), cuja principal preocupação é a explicação da função da glia.

As pesquisas de Schroeder (36 e 37) foram praticamente as primeiras a dar aos estudos gliais um sentido mais ligado à organização das células da neurógliia em torno ao neurônio, insistindo nos conceitos relacionados com estas células e as arquiteturas que ela constitui.

O estudo dos aspectos morfológicos ligados ao fator idade principiaram com o trabalho de Blum (38), onde se limita a descrever o aumento da fibrosidade da glia com a idade. Rio Hortega (21, 24) descreve enchimento extensivo dos astrócitos com núcleo fortemente corável de preto e com prolongamentos que terminam em estruturas anelares, considerando estes aspectos como alterações senis e patológicas. Biondi (39), usando os métodos de impregnação de prata, estudou as transformações causadas pelo envelhecimento, nas células epiteliais do plexo coróide, encontrando formações anelares que considerou de natureza glial. É interessante a polêmica entre Biondi e del Rio Hortega (40) sobre a prioridade da descrição destes achados.

Glees (41) refere-se a estruturas anelares (5 a 8 micras de diâmetro) de fibras gliais descritas por Russell (42) nas bordas de gliomas e outras formações anelares (0,5 a 1 micra de diâmetro) nas extremidades das fibras nervosas.

Recentemente porém, e principalmente nos estudos da escola italiana de Bairati é que encontramos as grandes contribuições à morfologia das arquiteturas gliais dos núcleos cérebro-espinais dos vertebrados e em particular do cão, dando relevo também às modificações arquiteturais nas diversas fases etárias.

Kryspin e Exner (43) estudaram o tecido nervoso e a neurógliia com o método de Nissl, descrevendo os tipos de transição de oligodendrócitos e reunindo os tipos semelhantes de neurógliia em cinco grupos a saber:

- a) Córtex cerebral, estriado (com claustrum e núcleo amigdaliano).
- b) Centros sub-corticais do diencéfalo e cerebelo.
- c) Córtex cerebelosa.
- d) Substância branca.
- e) Medula e bulbo.



Os autores citam Gagel e Bodechtel (44), que descreveram grande número de núcleos gliais, salientes e lobulados, nos grupamentos nucleares do tronco cerebral, e células gliais protoplasmáticas na medula e ponte em particular, que para Kryspin e Exner nada mais seriam do que sub-tipos protoplasmáticos de oligodendróglia.

Bairati e Maccagnani (45) verificaram que as arquiteturas gliais da substância cinzenta da medula, bulbo, ponte, mesencéfalo e tálamo dos anuros são formadas pelas fibras das células ependimais e por gliócitos protoplasmáticos e fibrosos pouco numerosos. As fibras ependimais, muito ramificadas e abundantes, têm conexões com os vasos e formam uma trama em torno do pirenóforo, constituindo um dispositivo que apresenta alguma semelhança com os invólucros peri-neuronais da arquitetura de 2º tipo. Estes invólucros típicos são observados apenas onde existe satelitose peri-neuronal, isto é, em torno das grandes células radiculares da medula, na ponte e nos núcleos do mesencéfalo. Na substância cinzenta dos urodélos a trama glial é formada somente por células ependimais: apenas na medula encontra-se uma escassa satelitose peri-neuronal. Observaram que a variação da complexidade da glia está na razão direta da espessura do trato nervoso e do volume dos neurônios: quanto mais espessa a parede do sistema nervoso e quanto mais calibradas forem suas células e fibras, mais numerosos os gliócitos, resultando de uma trama mais complicada.

Os mesmos autores (46) observaram que as arquiteturas das aves apresentam grande uniformidade nas diversas espécies e nos diversos centros nervosos. Na substância cinzenta da medula existe arquitetura glial do 2º tipo, com gliócitos fibrosos, protoplasmáticos e oligodendrócitos, constituindo densos invólucros em torno das células radiculares anteriores. No tálamo existe uma redução dos elementos fibrosos em relação aos oligodendrócitos e astrócitos protoplasmáticos. Nos recém-nascidos observaram arquitetura glial na medula e tronco cerebral, até o tálamo: faltam os elementos fibrosos e a coligação é feita por pequenos oligodendrócitos com breves prolongamentos e providos de fibrilas. Na arquitetura de 2º tipo existem somente gliócitos protoplasmáticos e raros pequenos oligodendrócitos satélites. Numa galinha de 10 anos encontraram grande aumento das gliofibrilas.

Bairati e Contu (47) estudaram doze exemplares de roedores e insetívoros. Na lebre a arquitetura glial da medula espinhal é de 2º tipo, rica em astrócitos fibrosos, mais escassos nos núcleos da ponte e mesencéfalo, encontrando aqui pequenos oligodendrócitos. Na cobaia e no rato existem oligodendrócitos fibrilares na medula, enquanto que na ponte, bulbo e mesencéfalo predominam os gliócitos protoplasmáticos. No porco-espinho todos os centros são caracterizados por arquitetura de 2º tipo e constituída tanto nos invólucros como na coligação, por oligodendrócitos semelhantes aos

encontrados no homem.

Bairati e Contu (48) fizeram o mesmo estudo em carnívoros, estabelecendo uma comparação entre a neurógliã do gato e a do cão. No gato adulto existe uma intensa participação de gliócitos fibrosos. A arquitetura glial típica do 2º tipo, complexa, encontra-se em todos os núcleos do eixo cérebro-espinhal. Na calota do mesencéfalo e lâmina quadrigêmina aparecem gliócitos particulares, de corpo celular cubóide, dos quais destacam-se prolongamentos sutis, maleáveis, fibrilares e pouco ramificados. Próximo ao nascimento a trama glial mostra-se pouquíssimo desenvolvida. Somente na medula e bulbo existem arquiteturas de 2º tipo: nos núcleos cinzentos encontra-se apenas elementos protoplasmáticos pouco ramificados. Próximo ao primeiro mês de vida evidencia-se trama glial em todos os centros nervosos: o aparecimento das gliofibrilas ascendem progressivamente. Após o sétimo mês de vida comparecem os oligodendrócitos típicos do gato. No exemplar de oito anos existe notável incremento das gliofibrilas. No cão as arquiteturas gliais são semelhantes às do gato, porém com menor participação de gliócitos fibrosos. Nos núcleos cinzentos do eixo cérebro-espinhal a arquitetura de 2º tipo apresenta gliócitos peri-neuronais, oligodendrócitos de vários tipos e somente em torno de grandes neurônios aparecem elementos gliais fibrosos. Um mês após o nascimento, a trama glial já apresenta constituição semelhante a do adulto, sendo que os elementos fibrosos são escassíssimos: existem oligodendrócitos com longos prolongamentos. Num animal de dez anos os autores encontraram nítido incremento da neurógliã.

Contu e Maccagnani (49) fizeram interessante estudo comparativo entre quatro espécies de ungulados. No boi encontraram volumosíssimos gliócitos de coligação. Contrastando com a substância branca, a cinzenta apresenta tendência a predominar os elementos protoplasmáticos. Na arquitetura de 2º tipo da medula, escassos elementos fibrosos, que são raros na ponte e praticamente ausentes no mesencéfalo. É notável a presença de elementos satélites peri-neuronais, não muito ramificados. A trama glial é menos desenvolvida e ramificada que nos carnívoros. No animal jovem a arquitetura glial já constituída, apresenta ainda na medula, protoplasmáticos e oligodendrócitos peri-neuronais. A ovelha caracteriza-se pela intensíssima participação de gliócitos fibrosos, que são reduzidos de volume na medula. Nos núcleos cinzentos de todo o eixo cérebro-espinhal, o componente fibroso é dado por elementos gliocitários difusos e oligodendrócitos providos de fibrilas e dispostos em torno dos neurônios. É muito evidente o aumento de gliócitos fibrosos no animal velho. No recém-nascido a arquitetura glial já está constituída, sendo os elementos fibrosos muito escassos. O cavalo apre -

senta uma arquitetura glial medular semelhante à do boi. No animal adulto existe uma notável fibrosidade. No porco jovem há quase que exclusivamente protoplasmáticos e oligodendrócitos com longos prolongamentos, que no animal de dois anos são substituídos por elementos fibrosos e as arquiteturas de 2º e 3º tipos são formadas por oligodendrócitos fibrilares satélites que substituem os protoplasmáticos.

Bairati (50) fez um estudo sobre as arquiteturas gliais do sistema nervoso de 35 indivíduos desde os treze meses de vida até sessenta e sete anos, em ótimas condições de conservação, usando vários métodos e técnicas. Observou que a glia da substância cinzenta é muito menos compacta que a da substância branca. Todos os elementos de forma estrelar tomam contato com os vasos, diretamente ou por meio de seus prolongamentos. Na substância cinzenta são encontrados os mesmos elementos que na substância branca, com as seguintes alterações: os gliócitos protoplasmáticos são tipicamente estelares, providos de prolongamentos ramificados; os astrócitos fibrosos são quase sempre mais pequenos, e menos ricos em prolongamentos; os oligodendrócitos são quase que exclusivamente representados por pequenos gliócitos, dotados de breves prolongamentos e pouco ramificados, pela sua posição peri-neuronal ou perivasal. Existe ainda na substância cinzenta elementos satélites de del Rio Hortega ou De Castro. Nos núcleos cinzentos da medula espinal, bulbo, ponte, cerebelo, mesencéfalo e diencéfalo, os gliócitos fibrosos são muito numerosos, conectando-se constantemente com a rede vascular: seus prolongamentos se entrelaçam formando um verdadeiro plexo em torno dos vasos de maior calibre. Não é raro encontrar elementos fibrosos em íntimo contato com o pirenóforo. Em alguns casos os prolongamentos fibrosos podem formar invólucros peri-neuronais bastante espessos. Os elementos protoplasmáticos encontram-se constantemente circundando os neurônios e seus prolongamentos: com a cooperação de pequenos oligodendrócitos formam invólucros. Não é raro ver estes invólucros serem formados por elementos fibrosos (manto glial de De Castro). Isto em geral se verifica nos grandes neurônios, como na parte magnicelular do núcleo rubro, na substância negra de Sommering, nas células radiculares anteriores, etc. Nos núcleos da medula, e tronco cerebral, a trama glial é quase tão rica em gliócitos fibrosos quanto a substância branca.

Bairati (51) em suas "Observações comparadas sobre as arquiteturas gliais", considera as arquiteturas gliais dos núcleos cinzentos do eixo cérebro-espinal (excluindo a lâmina quadrigemina) como muito constantes nos diversos animais, apresentando uma arquitetura de 2º tipo e caracterizando-a pela presença de invóluc

ros peri-neuronais coligados a uma trama de gliócitos que se ligam à rede vascular. Aquêles invólucros são esferoidais: a malha de coligação é sempre uma rede tridimensional sem ter uma orientação que predomine e é formada pelos prolongamentos astrocitários. Os gliócitos que formam os invólucros podem ser tanto elementos fibrosos como protoplasmáticos ou oligodendrócitos, com infinitas possibilidades de combinações. Nas arquiteturas de 2º tipo encontra-se variantes do componente fibroso: como regra geral, observa-se que nos invólucros existem astrócitos fibrosos, tanto maiores quanto mais volumosos forem os neurônios e quanto mais baixos estiverem localizados no sistema nervoso. Na trama existe em geral um regular decréscimo da fibrosidade, desde a medula até o tálamo. O autor estudou o sistema nervoso de 20 espécies animais, desde aves e mamíferos até o homem, sendo que em todos os animais e mesmo no homem, as arquiteturas são reconduzíveis aos 3 tipos fundamentais. Nos núcleos do eixo cérebro-espinhal do gato, a arquitetura de 2º tipo é rica em astrócitos fibrosos. Nos núcleos mais baixos, estes formam grande parte dos invólucros peri-neuronais. Na ponte e mesencéfalo há muitos oligodendrócitos de forma um pouco particular: corpo bastante regular, cubóide, com prolongamentos sutís, lisos, às vezes longos, muito numerosos, o que é raro nos oligodendrócitos. Estes elementos podem ser encontrados ainda na trama de coligação, apresentando ataques aos vasos. A arquitetura de 2º tipo estende-se a toda a lâmina quadrigêmina. No animal de sete meses nota-se menor densidade e oligodendrócitos peri-neuronais; no de dois meses, oligodendrócitos característicos, ainda não bem formados. No cão a estrutura da neurógliã é similar à do gato: a glia é menos fibrosa, faltando os característicos oligodendrócitos de transição. Existem oligodendrócitos satélites peri-neuronais nos núcleos do eixo cérebro-espinhal, formados por grandes neurônios. Num exemplar de raposa foi encontrada arquitetura semelhante.

Bairati (52), num interessante apanhado geral sobre "Problemas velhos e novos da glia", além de descrever pormenorizadamente os diversos tipos de células gliais, bem como seus componentes, descreve a arquitetura de 2º tipo como característica do eixo cérebro-espinhal. Está constituída por invólucros peri-neuronais, unidos entre si e com os vasos por uma trama ou sistema de coligação, comparável à arquitetura de 1º tipo: os invólucros peri-mielínicos, cilíndricos portanto, são substituídos por invólucros esferóides, em torno dos pirenóforos. A coligação é feita por gliócitos com longos prolongamentos e em todas as direções. Há grande diversidade de forma dos gliócitos. No ser humano os invólucros são constituídos por elementos protoplasmáticos, oligodendrócitos satélites e frequentemente por gliócitos fibrosos, especialmente nas proximidades dos grandes neurônios. É uma arquitetura característica dos

centros axiais.

Contu (53) realizou estudos gliais em dois exemplares de quelônios, cinco de sáurios e seis de ofídios. Descreve na substância cinzenta da medula espinhal, bulbo, calota do mesencéfalo e tálamo dos quelônios, arquitetura comparável a de 2º tipo, descrita nos mamíferos superiores, pela existência de invólucros perineuronais formados de gliócitos satélites protoplasmáticos e epitelíoides. Não há verdadeiros oligodendrócitos, porém a trama de coligação é formada de fibras endimais, com aporte de prolongamentos de escassos astrócitos fibrosos e que também atacam os vasos. Nos sáurios, a arquitetura dos núcleos cinzentos do eixo cérebro-espinhal é de 2º tipo, porém a trama de coligação é formada principalmente por elementos endimais. São vistos pequenos oligodendrócitos, de maneira esparsa, nos invólucros perineuronais. Nos ofídios verifica-se um fenômeno de simplificação, desde a medula até o telencéfalo. Na arquitetura dos centros axiais observa-se pequenos oligodendrócitos, mais numerosos do que nos quelônios e sáurios.

Kryspin e Exner (54) descreveram os núcleos oligodendrogliais como sendo muito mais numerosos que os núcleos da astrógliã, particularmente no núcleo visceral motor. Nos núcleos sensitivos de Goll e Burdach das colunas posteriores, a oligodendrogliã também predomina sobre a astrógliã. Nas olivas inferiores, núcleo dentado do cerebelo, bem como nos núcleos craniais, já existe uma predominância da astrógliã. Do número total de núcleos gliais no núcleo rubro, 77,5% são núcleos oligodendrogliais, predominando as formas pequenas. A zona compacta da substância negra também contém 62% de núcleos da oligodendrogliã. Os autores estudaram ainda o corpo quadrigêmino de ratos brancos e cobaias, onde geralmente contém um grande número de células da astrógliã, embora exista menos no homem do que nos pequenos animais. A contagem cuidadosa das células, por Kryspin e Exner, é uma importante contribuição para o entendimento da glia no homem e noutros mamíferos, esperando-se que esta vital informação quantitativa não seja feita apenas pelos morfologistas, mas também pelos bioquímicos, que têm interesse no metabolismo do sistema nervoso central, segundo Glees (41).

Contu (55), três anos depois, fez um estudo mais minucioso e completo sobre as arquiteturas gliais dos quelônios, sáurios e ofídios, confirmando grande parte dos resultados obtidos anteriormente. Os quelônios apresentam arquitetura de 2º tipo, na substância cinzenta da medula, sendo que ao nível das células radiculares anteriores existem invólucros perineuronais bem reconhecíveis, com numerosos elementos protoplasmáticos satélites e epitelíoides, adossados ao pirenóforo, sobre o qual parecem distender-se: a imagem -

não é muito diferente daquela observada nas células ganglionares posteriores. Coopera para a formação dos invólucros, um enovelado de fibras endimais provenientes do aparelho de coligação. A satelitose é notavelmente maior em torno dos neurônios anteriores. A trama de coligação, bastante desenvolvida, está constituída por fibras de direção radiada, provenientes do epitélio do canal endimais; a estas fibras se juntam prolongamentos de astrócitos fibrosos localizados entre as células nervosas. Ambas tem comunicações com os vasos sanguíneos, formando os espaços de Virchow-Robin e apresentam ataque direto aos vasos menores. Em torno das grandes células dos núcleos de Deiters, da rafe metencefálica e do núcleo tegumentar do metencéfalo, há uma evidente satelitose. A coligação é de origem endimais. Os invólucros peri-neuronais do mesencéfalo são formados por epitélióides e protoplasmáticos com curtos prolongamentos, que circundam os neurônios; recebem a contribuição de fibras endimais, constituindo assim uma cápsula bastante compacta e evidente. O aparelho de coligação é formado de fibrilas endimais que se irradiam do aqueduto de Silvius, sub-dividem-se em fibrilas elementares, tendo conexão com a pia e com os vasos. Na medula espinhal dos sáurios existe oligodendrócitos que estavam ausentes nos quelônios, com breves prolongamentos não ramificados que, com outros elementos tipo protoplasmáticos e fibras endimais, formam invólucros peri-neuronais completos. A trama de coligação é do mesmo tipo que a dos quelônios. No bulbo a arquitetura é semelhante, porém os pequenos oligodendrócitos são muito mais numerosos. A coligação é feita por células e fibras endimais e gliócitos endimais. No mesencéfalo há uma trama simplificada, certamente menos evidente que a dos quelônios. As arquiteturas gliais dos ofídios são superponíveis às dos sáurios. Na substância cinzenta da medula, os invólucros peri-neuronais são fundamentalmente constituídos de numerosos elementos satélites protoplasmáticos e epitélióides, bem como de típicos gliócitos oligodendrogliais com prolongamentos numerosos e bastante desenvolvidos. Ao método de del Rio Hortega são semelhantes aos oligodendrócitos dos mamíferos superiores. A trama de coligação está formada quase que exclusivamente por fibras endimais. Encontra-se escassos elementos fibrosos puros que fazem a união da trama com os vasos. No bulbo há notável participação de oligodendrócitos, na formação dos invólucros: muito mais numerosos que na medula. No mesencéfalo, as estruturas são semelhantes às dos sáurios.

Contu (56) pesquisou as arquiteturas gliais dos mamíferos, utilizando farto material retirado de cetáceos, roedores, insetívoros, quirópteros, carnívoros, ungulados perissodáctilos e artiodáctilos e primatas. Nos núcleos cérebro-espinhais dos cetáceos a ar-

quitetura de 2º tipo é formada por protoplasmáticos e oligodendró-citos, constituindo os invólucros peri-neuronais e grandes astróci-tos fibrosos com longos prolongamentos, contorcidos e ramificados, bem como oligodendró-citos e elementos de transição entre protoplas-máticos e fibrosos, formam o aparelho de coligação. Nos roedores, particularmente no corno anterior da medula, encontra-se uma espes-síssima estrutura glial, reconduzível ao 2º tipo e evidentíssimas comunicações com os vasos. Na medula da lebre e do porco-espinho, os invólucros são formados por elementos fibrosos e escassos oligoden-dró-citos, enquanto que nos núcleos da ponte, mesencéfalo e cerebe-lo, tornam-se mais escassos os fibrosos e aumentam consideravelmen-te os oligodendró-citos. A coligação é feita por astró-citos fibro-sos, numerosos na medula e mais raros nos centros superiores. Na cobaia, oligodendró-citos nos invólucros peri-neuronais da medula, com abundantes prolongamentos fibrosos e elementos de transição en-tre protoplasmáticos e oligodendró-citos, enquanto que no trato su-perior do eixo cérebro-espinhal há pequenos gliócitos de transição entre oligodendró-citos e protoplasmáticos, bem como astró-citos pro-toplasmáticos de curtos prolongamentos. A coligação é essencial-mente constituída de elementos protoplasmáticos de médio volume, tipicamente estrelares e com prolongamentos abundantes, sendo nula a participação de gliócitos providos de fibrilas. No rato, a cons-tituição fibrilar é mais evidente nos invólucros, onde há uma notá-vel participação de oligodendró-citos pequenos com fibrilas, do que no aparelho de coligação, menos denso do que nas outras espécies, mas com aporte notável de gliócitos fibrosos e de transição entre astró-citos fibrosos e oligodendró-citos. Nos insetívoros, o autor descreve uma muito espessa estrutura glial de 2º tipo, particular-mente no corno anterior da medula espinhal e núcleos bulbares, com invólucros e coligação constituídos por oligodendró-citos de peque-nos prolongamentos. A participação destes elementos é imponente e constante em todos os núcleos do eixo cérebro-espinhal: estes oli-godendró-citos são semelhantes aos do homem. Nos quirópteros, ele-mentos protoplasmáticos e epitelióides formam os invólucros peri-neuronais da medula e a coligação é realizada por oligodendró-citos de prolongamentos curtos, semelhantes aos da substância branca. Nos núcleos cérebro-espinhais, os gliócitos fibrosos são muito escas-sos, havendo notável participação de pequenos oligodendró-citos pro-vidos de fibrilas e elementos de transição entre oligodendró-citos e astró-citos. Em alguns núcleos de grandes células do bulbo e da pon-te (Deiters, vago e hipoglosso), o manto peri-neuronal adquire ca-racterísticas mais complexas, pela intensa participação de glióci-tos epitelióides e protoplasmáticos. Dentre os carnívoros, o gato apresenta grande polimorfismo de células gliais. Na arquitetura de

2º tipo dos cõrnos medulares nota-se grandes astrócitos, sendo escassos os protoplasmáticos e oligodendrócitos, cuja participação é limitada à formação dos invólucros peri-neuronais. Nos núcleos bulbares e pontinos existe ligeira diminuição do número e volume dos astrócitos fibrosos. No mesencéfalo e mais escassamente na ponte, há muitíssimos oligodendrócitos de corpo celular regular, cubóide, com prolongamentos sutis, finos fibrilares, pouco ramificados. Na medula dos recém-nascidos: elementos protoplasmáticos pouco ramificados, epitelióides e oligodendrócitos. No cão, que nos interessa mais de perto, estão ausentes os oligodendrócitos encontrados no gato. Nos invólucros da substância cinzenta medular vê-se oligodendrócitos, elementos de transição e astrócitos fibrosos. Nos núcleos da ponte, a trama peri-neuronal é muito bem desenvolvida e a coligação é feita por oligodendrócitos com prolongamentos longos. No animal recém-nascido, nos cõrnos medulares e núcleos da ponte, existe invólucros já bem desenvolvidos, com gliócitos protoplasmáticos, epitelióides e pequenos oligodendrócitos. A coligação é realizada por oligodendrócitos de longos prolongamentos. Nos demais centros nervosos, a diferenciação é menos acentuada, encontrando-se apenas gliócitos epitelióides privados de prolongamentos. Na raposa, cujas estruturas são muito semelhantes às do cão, existe participação de elementos fibrosos no animal adulto. Nos ungulados perissodáctilos, a estrutura de 2º tipo apresenta-se escassamente fibrilar. Nos invólucros medulares há oligodendrócitos e gliócitos de transição entre estes e astrócitos protoplasmáticos. Na coligação vê-se elementos fibrosos de médio volume, que aparecem também na ponte e mesencéfalo, onde a trama peri-neuronal e o aparelho de coligação estão formados por oligodendrócitos e elementos de transição. Nos núcleos pontinos ainda existe oligodendrócitos com prolongamentos longos. Nos ungulados artiodáctilos, são escassos os astrócitos fibrosos de coligação, enquanto que nos invólucros, são muito numerosos os protoplasmáticos e os gliócitos de transição entre protoplasmáticos e fibrosos. No mesencéfalo, os elementos fibrosos tornam-se escassos. No recém-nascido nota-se numerosos epitelióides, gliócitos de transição e protoplasmáticos e já no animal de quinze dias de idade, comparecem oligodendrócitos na formação dos invólucros e da coligação. Na ovelha, os gliócitos fibrosos são numerosos, de volume inferior aos acima citados. Nos núcleos cinzentos cérebro-espinhais, escassos astrócitos fibrosos e elementos de transição, podem ser vistos nos invólucros, como também alguns elementos epitelióides. Nos núcleos mesencefálicos, a trama de coligação é menos densa e os invólucros se reduzem a apenas oligodendrócitos e gliócitos de transição. Há uma notável satelitose peri-neuronal. Antes do nascimento não se nota uma verdadeira arqui

tetura, pela presença de elementos indiferenciados, sendo que nos recém-nascidos já estão constituídas, com número notável de elementos epitelióides e protoplasmáticos, nos invólucros. No animal de sete dias de idade, a estrutura da neuróglia já é superponível à do adulto, estando ausentes os astrócitos fibrosos. Nos núcleos da substância cinzenta dos primatas, a arquitetura glial é formada de oligodendrócitos e astrócitos fibrosos de médio volume, nos invólucros peri-neuronais. O aparelho de coligação é constituído de astrócitos grandes e fibrosos, do tipo dos encontrados na substância branca.

Horstmann (57) estudou a neuróglia fibrilar dos seláquios, com material retirado de cinco espécies, usando vários métodos de coloração e contraste de fase. Denominou as células do epêndima de "tanócitos", dividindo-os em endimais e extra-endimais. Os tanócitos constituem a maior parte das células gliais. Descreve ainda astrócitos, encontrados principalmente nas camadas celulares dos núcleos. Na medula do "Scylliorhinus", descreve arquiteturas gliais formadas por tanócitos endimais, extra-endimais e astrócitos. No mesencéfalo existem diferenças estruturais entre a parte dorsal e ventral, No núcleo inter-peduncular só existe astrócitos.

Bairati e Tripoli (58) contribuíram para o conhecimento das arquiteturas gliais dos anfíbios, afirmando que nos urodelos não existe apenas gliócitos endimais e alguns gliócitos sub-piais, como pensava De Castro. Nos centros axiais existe arquitetura glio-vasculares formadas predominantemente por células endimais. Nos outros centros dos anuros e em todos os centros nervosos dos urodelos, encontra-se uma incompleta e menos densa trama de prolongamentos endimais, com poucos gliócitos protoplasmáticos, situados no meio dos centros nervosos e no espaço sub-pial; as fibras endimais têm, neste caso, escasíssimas comunicações com os vasos, de modo que não se pode falar numa verdadeira arquitetura glio-vascular.

Bairati e Bartoli (59) descreveram as estruturas gliais de diversas aves. No eixo cérebro-espinhal, assemelham-se às dos mamíferos, bem como nas angio-arquiteturas, que também superpõem-se às do homem. Os invólucros são formados principalmente por gliócitos em estreita ligação com os neurônios, constituindo a satelitose peri-neuronal, e demais gliócitos que se encontram na trama. Forma-se assim uma espécie de invólucro limite que, tendo um aspecto muito complexo, logo adiante toma um aspecto muito simples, constituindo-se quase que exclusivamente de células satélites. Acrescentam que no dispositivo peri-neuronal existem sensíveis variações, segundo a porção do sistema nervoso e segundo os diversos ani-

mais. Na medula espinhal dos galináceos, ao redor dos grandes neurônios, neurônios motores e dendritos mais espessos, há um verdadeiro estrato glial em forma quase que de membrana, constituído de um certo número de oligodendrócitos e de um espesso entrelaçado de prolongamentos fibrosos provenientes dos gliócitos da trama. No bulbo nota-se uma notável satellitose, proporcional à ordem de grandeza dos neurônios, predominando pequenos oligodendrócitos e elementos protoplasmáticos. Os invólucros são menos complexos e não há uma verdadeira cápsula, como na medula. No mesencéfalo, a satellitose peri-neuronal é muito nítida e formada principalmente por gliócitos protoplasmáticos com escassos prolongamentos e pequenos oligodendrócitos. Na medula de pequenas aves, os invólucros peri-neuronal são mais simples do que nos galináceos, enquanto que no bulbo e outros centros do mesencéfalo, a satellitose é formada quase que exclusivamente por elementos protoplasmáticos e a coligação é feita por gliócitos fibrosos bastante volumosos, que enviam seus prolongamentos em diversas direções, unindo-se aos invólucros e vasos e passando mesmo para a substância branca. No tronco cerebral predominam oligodendrócitos com longos prolongamentos. No mesencéfalo, o número destes elementos se reduz, e em geral a estrutura glial tem um caráter muito menos denso e é bastante simples. A rede capilar, mais abundante do que na substância branca, tem a nítida disposição tridimensional. Numerosíssimos são os pedículos de ataque aos vasos.

Contu (60) fez um estudo sobre a evolução da neurógliã da medula espinhal de ovelha, nas diversas fases etárias. Tomou vários exemplares, desde fases embrionárias até a idade de dez anos. Observou no estrato mantelar de embriões sete e oito semanas, a diferenciação dos neuroblastos e espongioblastos, bem como a migração dos primeiros espongioblastos para o véu marginal. Em quinze semanas começam a aparecer as gliofibrilas no corpo celular. A luz polarizada revelou que estas gliofibrilas começam a se formar junto ao corpo celular. A grande maioria das células da neurógliã é do tipo protoplasmático e epitelióide, e não tem dispositivo que se possa chamar de arquitetura. Ao nascer já existem arquiteturas demonstráveis: invólucros formados por elementos epitelióides, protoplasmáticos e oligodendrócitos e coligação constituída por gliócitos fibrosos com pequenos prolongamentos, sendo bem visíveis os aparelhos sugadores que atingem os vasos. Nos protoplasmáticos já é visível um início de formação de gliofibrilas, mais evidenciável à luz polarizada. Dos sete aos quinze meses de vida, existe um aumento da fibrosidade e nos invólucros aparece um número maior de oligodendrócitos com prolongamentos fibrosos e muitos gliócitos de transição. A trama de coligação é feita por elementos fibrosos, formando uma densa rede. Os animais de oito e dez anos, caracteri-

zam-se por arquiteturas gliais de complexa fibrosidade. Na substância cinzenta e particularmente nas células radiculares anteriores, existe uma fibrosidade muito evidente. Os invólucros são unidos por astrócitos fibrosos e oligodendrócitos. No animal de dez anos, nota-se um grande aumento de todos os gliócitos fibrosos.

Neves Pinto e Santos (61) descreveram, nos núcleos cérebro espinhais do porco, arquitetura de 2º tipo com gliócitos epitelióides, protoplasmáticos, oligodendrócitos e elementos fibrosos. Os aparelhos de união são muito desenvolvidos e apresentam variações relacionadas com a idade. Nas primeiras fases da vida pode-se ver oligodendrócitos característicos. Com o aumento da idade torna-se evidente a presença de gliofibrilas nos elementos da neurógliia, até sua transformação em gliócitos fibrosos. Nas primeiras fases da vida, os protoplasmáticos possuem pequenos prolongamentos. Paulatinamente aumentam os gliócitos de transição e oligodendrócitos. Referem os autores que a transformação fibrosa final não é total, permanecendo sempre os constituintes transicionais entre gliócitos protoplasmáticos, fibrosos e oligodendrócitos, além de elementos puramente protoplasmáticos e epitelióides.

Moliner (62), estudando as formas de transição, descreve um elemento glial com prolongamentos delicados, estrelados, de corpo celular arredondado, muito semelhante aos oligodendrócitos, existindo formas intermediárias entre estes e os elementos supra-citados. Parece tratar-se de oligodendrócitos imaturos. Faz menção à presença de astrócitos com prolongamentos paralelos, muito semelhantes aos oligodendrócitos, discutindo a possível relação entre estes elementos, os astrócitos e as células de Schwann.

Kulenkampff e Krbek (63), usando o método de coloração de del Rio Hortega e como material de estudo a medula espinhal de cam ratos brancos adultos, encontraram uma predominância de astrócitos no corno anterior e de oligodendrócitos no corno posterior. Na região média dominam as formas mistas. Próximo ao epêndima, descrevem células que denominaram de "keulenzelen" (células em tacape) e que, provavelmente, representam elementos migrados do epêndima, com a função de fornecer células para a periferia. A forma e a distribuição dos gliócitos apontam para um grau de diferenciação entre epêndima e a periferia da substância cinzenta.

Letti (64) fez observações sobre a neurógliia de duas espécies de tartarugas. A medula é constituída essencialmente por gliócitos ependimais e raras células gliais protoplasmáticas e fibrosas. Os primeiros localizam-se na periferia do canal medular e emitem prolongamentos, em geral bipolares, que atravessam as substâncias branca e cinzenta, indo reforçar a glia marginal. Na substância

cia cinzenta a estrutura glial de 2º tipo está constituída por gliócitos escassos mas já em maior número do que na substância branca. Existem as clássicas ligações-peri-neuronais e peri-vasculares. As arquiteturas neurogliais destes quelônios são idênticas às de animais da mesma espécie já estudados em outras regiões geográficas.

Contu (65), em recentes observações sobre a neurógliã do corpo estriado humano, estudou as arquiteturas gliais de seis homens, dos quinze aos setenta e dois anos. Nos núcleos caudato e lenticular encontrou arquitetura de 3º tipo, que nos indivíduos jovens está formada por elementos nús e epitelióides, oligodendrócitos e gliócitos transicionais; nos de média idade, diminuem os nús e epitelióides, aumentando o número de oligodendrócitos e gliócitos de transição entre protoplasmáticos e fibrosos. Nos velhos as arquiteturas são mais ricas em gliofibrilas, os protoplasmáticos são raros e os fibrosos, mais frequentes. Nestes casos nota-se intensa satelitose de elementos nús, epitelióides e oligodendrócitos ovais, aderentes aos neurônios. A ligação dos gliócitos aos vasos é direta nos capilares; nos outros vasos demaior calibre, formam-se expansões em placa ou anel, constituindo a parede interna dos espaços de Virchow-Robin.

Contu (66) encontrou gliócitos endimais, epitelióides, oligodendrócitos, astrócitos protoplasmáticos e fibrosos e elementos intermediários entre epitelióides, protoplasmáticos e fibrosos, na neurógliã de dois exemplares de macaco (*Cebus c.*). Nos núcleos medulares, bulbares, pontinos e mesencefálicos existe arquitetura típica do 2º tipo. Os invólucros peri-neuronais são constituídos de astrócitos fibrosos de médio volume e oligodendrócitos, enquanto que astrócitos fibrosos de grande volume ligam os invólucros entre sí e com a rede vascular. A trama fibrosa é mais rica ao nível dos núcleos bulbares e pontinos.

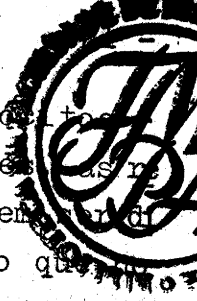
Contu (67) estudou também os répteis sul-americanos (quatro exemplares de lagarto), descrevendo gliócitos endimais, epitelióides, oligodendrócitos, protoplasmáticos e fibrosos. Na substância cinzenta da medula, os invólucros são constituídos por epitelióides e protoplasmáticos. A coligação é feita por fibras endimais, originadas no canal endimal, e astrócitos fibrosos. A trama glial é mais completa no corno anterior. No bulbo existem protoplasmáticos, epitelióides e pequenos oligodendrócitos com breves prolongamentos, em torno aos pirenóforos. As ligações glio-vasculares são feitas pelas fibras endimais e por gliócitos, fibrosos volumosos. No mesencéfalo, as células epitelióides e protoplasmáticas constituem invólucros bem evidentes.

Goldani e Funke (3) fizeram observações histológicas sô -

bre a neuróglia da substância cinzenta do corpo estriado de cães recém-nascidos, jovens, adultos e velhos, concluindo que os núcleos do corpo estriado (caudato e lenticular) apresentam arquitetura glial de 3º tipo, o que nos induz a pensar na possibilidade de estes núcleos representarem algo mais do que simples estação da via motora extra-piramidal. Estas arquiteturas passam de elementamente protoplasmáticas, por fases de enriquecimento de elementos transitórios (gliócitos fibrilares), até que nos velhos são constituídas quase que exclusivamente por elementos fibrilares. Confirmam os autores que no corpo estriado do cão as ligações diretas às paredes vasculares são mais frequentes nos vasos capilares, sendo mais intensas na substância branca do que na cinzenta. Nos cães velhos tem-se gliócitos satélites peri-neuronais: oligodendrócitos, epitelióides e elementos nús.

Medina, Erlon e Miraglia (68), empregando a técnica de Golgi-Rio Hortega-Laviña, observaram na substância cinzenta da medula do sagui, múltiplos astrócitos protoplasmáticos, com numerosos prolongamentos ramificados, dos quais emergem espículas laterais. Alguns destes gliócitos aplicam seu corpo celular aos vasos sanguíneos ou a eles enviam prolongamentos com pés sugadores. Existe um número moderado de oligodendrócitos, alguns com escasso citoplasma e prolongamentos bastante delgados (tipo I de Hortega) e outros com maior quantidade de citoplasma e número reduzido de prolongamentos mais grossos (tipo II de Hortega). Nos núcleos de origem dos nervos craneanos bulbares vê-se astrócitos protoplasmáticos com ramificações curtas e oligodendrócitos com poucos e delgados prolongamentos. Nos núcleos pontinos, astrócitos protoplasmáticos pequenos com curtas ramificações, aplicadas aos vasos e oligodendrócitos com delgados prolongamentos. No mesencéfalo, em geral, existem astrócitos protoplasmáticos e fibrosos pequenos com algumas formas de transição, além de oligodendrócitos com poucos prolongamentos.

Contu e Krimberg (69), em recentes pesquisas sobre a estrutura da membrana pio-glial da medula do cão, estudaram as modificações da mesma com a idade. As relações glio-vasculares da substância cinzenta são feitas principalmente por epitelióides, pequenos gliócitos protoplasmáticos e escassos oligodendrócitos, sendo que estes últimos elementos, providos de fibrilas, são bastante numerosos, sobretudo nos contatos glio-vasculares das áreas limitantes entre substância branca e substância cinzenta. Nos animais jovens, estas ligações são feitas por numerosos oligodendrócitos, e em alguns casos elementos protoplasmáticos e alguns astrócitos fibrosos e volumosos; os epitelióides são escassos. Nos vasos não capilares,



os prolongamentos dos astrócitos fibrosos e dos oligodendrócitos constituem uma membrana glial bem evidenciada. Nos capilares as relações entre parede vascular e prolongamentos gliais parecem ser retas. Em geral a trama glial apresenta-se mais compacta do que no recém-nascido. A luz polarizada, a birrefringência é maior nos cordões medulares e no limite entre substância branca e cinzenta. Nos adultos, as relações glio-vasculares caracterizam-se pela presença de gliócitos fibrosos. Numerosos são os elementos astrocitários fibrosos e oligodendrócitos, alguns gliócitos de transição entre protoplasmáticos e fibrosos e raros protoplasmáticos. A trama glio-vascular, eminentemente fibrosa, fornece um aspecto de maior consistência. A luz polarizada revela intensa birrefringência, confirmando assim as imagens obtidas com o método de impregnação pela prata. Nos cães velhos há quase que exclusivamente astrócitos fibrosos e oligodendrócitos com longos prolongamentos, que aderem diretamente às paredes vasculares capilares. Intensa fibrosidade, mais clara e mais densa do que nos outros animais, confirma-se à luz polarizada. Nos vasos maiores vê-se os espaços de Virchow-Röbin e sobretudo a constituição da membrana glio-glial. Depois da formação dos anéis de Schaltenbrand e Bailey, as relações das fibras gliais com as paredes vasculares, apresentam-se de difícil interpretação. Os gliócitos são dotados de intenso polimorfismo.

Como pode-se observar nesta exposição bibliográfica, os trabalhos sobre as arquiteturas gliais dos núcleos cérebro - espinhais são bastante completos e temos de lamentar apenas, a falta de uma correspondente divulgação nos tratados de Histologia e Anatomia. Como já salientamos em precedente trabalho (3), tratadistas como Bechterew (70), Winckler (71), Riley (72), Delmas e Delmas... (73), Beccari (74), etc., não fazem referência à neurógliia. Por outro lado, Kappers, Huber e Crosby (75), Clara (76), Mettler (77), Ramson-Clark (78), Testut (79), Morris (80), Chiarugi (81), etc., limitam-se apenas a falar sobre o desenvolvimento, morfologia geral e função da neurógliia.

Só recentemente, Bairati (82) no seu tratado, dedica amplo capítulo ao problema das arquiteturas gliais, em relação ao que nos interessa em particular, além de citar os três tipos clássicos, pelo autor e sua escola precedentemente enunciados, considerando também um quarto tipo de arquitetura, intermediário entre a de 1º tipo e a de 2º tipo, ou da substância cinzenta dos núcleos cérebro-espinhais. Em relação à arquitetura de 2º tipo, a considera bem caracterizada, pela presença de uma trama glio-vascular com gliócitos de longos prolongamentos, que ligam a rede vascular aos invólucros peri-neuronais; a fibrosidade destes gliócitos varia de um núcleo para outro, encontrando-se máxima densidade nos núcleos da medula espinhal.

2- MATERIAL E MÉTODOS

Empregamos, em nosso trabalho, material retirado do sistema nervoso central de 10 (dez) cães de raça não identificada, discriminados na tabela abaixo, segundo número, sexo, peso e idade:

CAO Nº	SEXO	PESO	IDADE
A1	masculino	1,5 kg	recém-nascido
A2	masculino	8,0 kg	jovem
A3	feminino	8,5 kg	jovem
A4	masculino	12,0 kg	adulto
A5	feminino	15,0 kg	adulto
A6	masculino	18,0 kg	velho
B1	Masculino	2,0 kg	recém-nascido
B2	masculino	8,0 kg	jovem
B3	masculino	12,0 kg	adulto
B4	masculino	15,0 kg	velho

O material dos cães do grupo "A" foi retirado após a fixação "in vivo" dos animais, com líquido fixador de del Rio Hortega (água destilada 340 ml, formalina pura p.a. Merck 60 ml e brometo de amônio 9 gramas).

Para a fixação "in vivo" usamos aparelho composto de duas garrafas de Mariotte, providas de torneiras que se comunicam a um tubo único de borracha, em cuja extremidade inferior existe um tubo de vidro de dois milímetros de diâmetro.

Fizemos anestesia geral com Nembutal (33 miligramas por quilograma de peso corporal). Praticamos a toracotomia ao nível do quarto espaço inter-costal esquerdo, evidenciando o pericárdio que foi aberto e tracionado superiormente, permitindo melhor visualização da artéria aorta. Introduzimos o tubo de vidro no ventrículo esquerdo, até a porção ascendente da crossa da aorta. A seguir abrimos a torneira da garrafa que continha líquido de Ringer, permitindo a saída do sangue por abertura realizada na aurícula direita. No momento em que saía somente solução de Ringer, fechamos esta torneira e abrimos a da garrafa contendo o líquido fixador, até efetuar uma total perfusão e boa fixação, caracterizada pela coloração do tecido muscular e por certa rigidez muscular apresentada pelo animal (no cão, isto é conseguido em geral, com um litro de solução de Ringer e um litro de fixador). Tanto a solução de Ringer como o fixador devem ser usados à temperatura de 37° C.



Imediatamente após a fixação, procedemos à extração do encéfalo, realizando a dissecação inicial da pele com incisão trans-versa na abóboda craneana, extendendo-se de uma apófise mastóide à outra e sucessiva incisão circular da aponeurose, músculos e peri-ósteo, logo acima da inserção dos pavilhões auriculares. Com saca-bocado, retiramos a parte óssea da abóboda craneana e realizamos a laminectomia para libertar a medula, Ressecamos a dura-máter e levantando os lobos frontais, seccionamos os nervos craneanos e os nervos espinhais.

Colocando o encéfalo e a medula sôbre uma bandeja, sepa-ramos com cortes transversais, a medula, o bulbo, a ponte, o mesen-céfalo, bem como o diencéfalo. Na medula espinhal foram separados também, por cortes transversais, segmentos cervicais, torácicos e lombo-sacros. De todos os segmentos medulares, bulbares, pontinos, mesencefálicos e cerebelares, **cortados** longitudinalmente, fazendo-se assim dois hemi-segmentos, direito e esquerdo, eram exêcutados vários cortes longitudinais e transversais. Em alguns foram reali-zados cortes de hemi-segmentos e noutros, cortes transversais com-pletos.

No material assim fixado aplicou-se o método de impregna-ção de prata de del Rio Hortega, com as seguintes modalidades:

- 1- Fixação do material durante 30 a 35 dias em líquido de del Rio Hortega, controlando diariamente o pH, que deve permanecer entre 1,5 e 2,5.
- 2- Cortes ao micrótomo de congelação, de 15 a 25 micras.
- 3- Lavagem durante uma hora em três balhos de água des-tilada.
- 4- Impregnação no carbonato de prata de del Rio Hortega, com acréscimo de quatro gôtas de piridina, durante uma hora à temperatura ambiente e durante quinze minutos, à temperatura de 70° C.
- 5- Lavagem rápida em água destilada.
- 6- Redução em formol, a 10%.
- 7- Viragem no cloreto de ouro.
- 8- Montagem em bálsamo do Canadá.

Como método contrôle foi usado neste material o método da hematoxilina férrica, segundo Beccari (83), mais porém para a loca-lização dos núcleos nervosos.

O material do grupo "B" foi fixado, após a sangria do ani-mal, em álcool a 70° e utilizado na preparação de cortes para ob-servação à luz polarizada, com as seguintes modalidades:

- 1- Fixação em álcool a 70° durante 5 a 15 dias.
- 2- Passagem em álcool a 95° durante 10 a 15 dias.
- 3- Passagem numa solução em partes iguais de éter p.a. e álcool a 95° durante 24 horas.

- 4- Passagem em álcool a 95º por tempo variável.
- 5- Passagem em álcool absoluto por tempo variável.
- 6- Passagem em benzol por tempo variável.
- 7- Passagem em benzo-parafina por tempo variável.
- 8- Passagem na primeira parafina por tempo variável.
- 9- Passagem na segunda parafina por tempo variável.
- 10- Inclusão.
- 11- Cortes ao micrótomo, de 10 a 40 micras.
- 12- Passagem em dois xilóis.
- 13- Passagem em álcool absoluto durante 3 minutos.
- 14- Passagem numa solução em partes iguais de éter pa. e clorofórmio durante 24 horas.
- 15- Passagem em álcool absoluto durante alguns minutos.
- 16- Passagem em acetona durante algumas horas.
- 17- Passagem em álcool absoluto.
- 18- Passagem em xilol.
- 19- Montagem em bálsamo do Canadá.

Com os três métodos acima descritos realizamos grande número de preparações. Os melhores campos microscópicos das lâminas coradas pelo método de del Rio Hortega, foram fotografadas com objetiva Leitz, em 45 aumentos, para uma melhor padronização e mais fácil comparação. Não nos foi possível fornecer documentação fotográfica dos campos microscópicos examinados à luz polarizada por falta de um tubo de adaptação do aparelho fotográfico ao microscópio polarizador.

3- RESULTADOS

Na apresentação de nossos resultados, analisaremos o material de cães segundo a idade; recém-nascidos, jovens, adultos e velhos, iniciando em cada grupo com os achados nas colunas sensitivas e motoras da medula espinhal e continuando com os núcleos bulbares, pontinos, cerebelares e mesencefálicos, além da substância reticulada.

Cães recém-nascidos (A1 e B1).

Tanto na coluna anterior, como lateral e posterior da medula espinhal, é necessário analisar as áreas de contato com a substância branca e a parte profunda das colunas celulares, por apresentarem diferenças notáveis, devido ao diferente desenvolvimento das arquiteturas da substância branca e da substância cinzenta. Na realidade, isto já foi observado por Bairati (51), Contu (60) e outros autores, que insistem sobre uma mais precoce organização nos cordões medulares, com elementos providos de prolongamentos. Nas áreas profundas, as arquiteturas são constituídas por elementos nús e epitelióides dispostos ao redor dos neurônios, aparecendo alguns espongioblastos ainda em mitose. Apenas nas proximidades dos vasos existem alguns gliócitos de transição entre epitelióides e pequenos protoplasmáticos com curtos prolongamentos, que entram em contato com as paredes vasculares. Nota-se ainda alguns oligodendrócitos com pequenos prolongamentos. Nas áreas próximas à substância branca predominam sempre os epitelióides e elementos nús, mas pode-se encontrar desde já, oligodendrócitos com prolongamentos orientados para as paredes dos vasos. Nestas áreas a arquitetura glial se enriquece, pela contribuição de fibras gliais provenientes da substância branca (Figura 1 e 2).

No bulbo e na ponte, encontramos praticamente o mesmo dispositivo, tanto nos núcleos como na substância reticulada. Nas áreas centrais, elementos nús e epitelióides e células ainda em mitose, enquanto que nas áreas de contato com a substância branca, predominam desde já, arquiteturas mais ricas em prolongamentos, completadas pela chegada de fibras provenientes da substância branca (Figura 3 e 4).

Nos núcleos cerebelares e nos núcleos e substância reticulada do mesencéfalo, a arquitetura é bastante modificada, predominando mitoses, gliócitos nús e epitelióides, sendo escassa a contribuição de fibras oriundas da substância branca, onde as arquiteturas gliais se apresentam mais pobres em prolongamentos, o que não acontece nas secções inferiores (ponte, bulbo, medula espinhal).

Tem-se a impressão de que os gliócitos ainda não atingiram sua localização definitiva.

Cães jovens (A2, A3 e B2).

Na medula espinhal, as arquiteturas gliais da substância cinzenta já estão organizadas, tanto na coluna anterior como na posterior e lateral. Escassos gliócitos protoplasmáticos, epitelióides e elementos de transição entre ambos, bem como numerosos oligodendrócitos do tipo fibroso, alguns astrócitos fibrosos e elementos intermediários entre oligodendrócitos e gliócitos fibrosos, se dispõem em torno dos corpos celulares, constituindo os chamados invólucros peri-neuronais. Astrócitos fibrosos realizam a ligação entre invólucros e a rede vascular (Figura 5).

Nos núcleos bulbares, pontinos e cerebelares temos praticamente a mesma disposição, apenas que os astrócitos fibrosos são mais escassos, sendo que os oligodendrócitos e os elementos do tipo epitelióides são mais numerosos (Figura 6 e 7).

Nos núcleos e substância reticulada mesencefálicos, a rede glial está constituída por uma trama bastante espessa, na qual os elementos predominantes nas secções inferiores, isto é, oligodendrócitos, astrócitos protoplasmáticos e fibrosos com muitos prolongamentos, bem como gliócitos transicionais, concorrem para a formação de uma arquitetura glio-vascular completa (Figura 8).

Cães adultos (A4, A5 e B3).

Na medula espinhal, existem numerosos oligodendrócitos do tipo fibroso e alguns astrócitos fibrosos, que constituem os invólucros peri-neuronais, formando uma rede bastante espessa de prolongamentos. Esta rede é ainda mais rica nas áreas de confin, entre substância cinzenta e branca, com o aporte das arquiteturas da substância branca. Há poucos gliócitos epitelióides e protoplasmáticos, praticamente todos em posição peri-neuronal, sendo que alguns deles podem ser considerados do tipo satélite. A coligação entre invólucros e rede vascular apresenta discreta diferença nas colunas anterior e posterior: enquanto na primeira, numerosos astrócitos, oligodendrócitos fibrosos e elementos de transição, dão à arquitetura um aspecto bastante consistente, na coluna posterior predominam os oligodendrócitos e são mais escassos os astrócitos fibrosos (Figura 9).

No bulbo e na ponte, tanto nos núcleos como nas áreas da substância reticulada, os invólucros estão constituídos ainda por

gliócitos epitelióides, porém em posição satélite e alguns oligodendrócitos. Fazendo a coligação entre invólucros e a rede vascular, existe uma predominância de oligodendrócitos e alguns astrócitos fibrosos. Em conjunto, porém, a trama glial apresenta-se menos espessa do que na medula espinhal (Figura 10 e 11).

Praticamente as mesmas disposições do bulbo e ponte, são vistas nos núcleos e substância reticulada do mesencéfalo, sendo que aqui a arquitetura da neurógliã é ainda um pouco mais pobre... (Figura 12).

Cães velhos (A6 e B4).

As arquiteturas gliais da medula espinhal estão constituídas de uma trama espessa. Os invólucros peri-neuronais são em geral representados por oligodendrócitos, enquanto que a conexão entre aquêles e a rede vascular é predominantemente feita por astrócitos fibrosos. Não mais se observa diferença entre as áreas marginais e centrais das colunas celulares: em ambas existe uma intensa fibrosidade que dá às arquiteturas glio-vasculares um aspecto compacto (Figura 13).

Nos núcleos bulbares, pontinos e cerebelares, encontramos mais ou menos o mesmo dispositivo, sendo que a trama glial é de constituição quase que exclusivamente fibrosa. É evidente também a satelitose (Figura 14 e 15).

As arquiteturas dos núcleos e substância reticulada mesencefálicas se apresentam sempre fibrosas, porém o número de astrócitos diminui, em relação às outras secções do sistema nervoso. Predominam oligodendrócitos na rede de ligação e é possível observar as várias células da neurógliã em posição satélite peri-neuronal, em maior intensidade do que nas outras regiões (Figura 16).

As observações de controle à luz polarizada confirmaram, em todos os casos e em todas as regiões do sistema nervoso central estudados, as imagens argênticas obtidas com o método de impregnação de prata de del Rio Hortega.

4- CONSIDERAÇÕES

O material por nós estudado, com a aplicação dos métodos de impregnação de prata de del Rio Hortega e de luz polarizada, nos permitem fazer algumas considerações de ordem morfológica sobre as arquiteturas glio-vasculares dos núcleos cérebro-espinhais, analisando os aspectos apresentados desde o desenvolvimento pós-natal até a velhice.

Baseados na idéia de que os neurônios sofrem transformações citológicas relacionadas com as variações metabólicas e, conseqüentemente, passam por alterações funcionais que se refletem na morfologia, pensamos que o tipo mais comum destas alterações seja o causado pelo envelhecimento. Na realidade, os histologistas in sistem muito sobre as transformações senis normais como processos eminentemente regressivos. Podemos citar como exemplos o chamado processo de erosão descrito por Cajal (84), as mudanças de forma e conteúdo dos neurônios observáveis no decurso da vida, como a de posição de lipocromo, pigmento endógeno, que na espécie humana ini cia lenta e precocemente, atingindo uma enorme intensidade.

Parece comprovado por isso, que durante a vida os neurônios podem modificar a sua forma, sem que a função seja comprometida, demonstrando assim uma plasticidade que é mais evidente no período de desenvolvimento, ficando reduzida na idade senil.

Considerando a mesma origem ectodérmica das células gliais e dos neurônios e a simbiose demonstrada entre ambos, podemos entender perfeitamente, que as modificações e transformações morfológicas interessam também às células da neuróglia.

Nossas pesquisas foram orientadas exatamente no sentido de verificar dois aspectos: as arquiteturas glio-vasculares nos núcleos cérebro-espinhais e as modificações que estas apresentam com a idade. A possibilidade que tivemos de estudar material de animais mais compreendidos entre recém-nascidos e velhos, nos deu a oportunidade de analisar um verdadeiro quadro evolutivo.

Agora entendemos perfeitamente as dificuldades e também as divergências de uma série de pesquisas, nas quais notou-se a falta de material sistematicamente estudado, nas fases evolutivas pós-natais. Também podemos entender as insistentes observações de alguns autores, em considerar a glia fibrosa como glia da substância branca e a protoplasmática, como da substância cinzenta. Deve-se isto, certamente, ao fato de que o material usado não englobava exemplares em diversos estados de evolução.

O polimorfismo dos gliócitos não faxia, inicialmente, outro papel a não ser gerar confusão, agravada ainda pela grande variedade de espécies examinadas e por estudos anátomo-comparativos não bem orientados. Neste ponto, observações sobre as arquiteturas gliais por nós realizadas anteriormente, no corpo estriado (3), revelou-nos, comparando com pesquisas no corpo estriado humano, por Contu (65), que o aumento da fibrosidade das arquiteturas da neuróglia do cão é mais intenso do que no homem.

Achamos que o estudo comparado das arquiteturas glio-vasculares, para poder ser mais proveitoso, deve ser realizada uma análise completa dos dispositivos das várias espécies, com material compreendendo várias idades.

A ocorrência contínua de mudanças da estrutura das células gliais nos núcleos cérebro-espinhais do cão modifica grandemente os aspectos arquiteturais.

A falta de organização completa no recém-nascido, confirmada plenamente pelas mitoses, demonstra a adaptação inicial dos gliócitos. A substituição gradual dos elementos nús e epitelióides das arquiteturas ainda não organizadas dos recém-nascidos, por gliócitos oligodendrogliais fibrosos e protoplasmáticos, pode ser considerada como expressão de evolução das células da neuróglia.

A intensa fibrosidade encontrada nos cães velhos e o fenômeno de satelitose existente nos mesmos animais e também nos adultos, nos confirmam este processos evolutivo. Não sabemos se o reaparecimento dos elementos nús e epitelióides verifica-se por migração ou por multiplicação. Alguns autores consideram a satelitose representada por elementos jovens (epitelióides e nús), como indício de necrobiose do neurônio, enquanto outros negam, como acontece com Brownson (85), que considera um fenômeno oposto ao da necrobiose, chamando mesmo de "vitalizing like".

Nos faltam bases científicas para poder discutir estes aspectos, que na realidade são bastante complexos: o nosso interesse neste trabalho foi puramente morfológico e para resolver problemas desta natureza, os métodos por nós usados são insuficientes, necessitando-se de técnicas mais aprimoradas, histoquímicas e bioquímicas.

5- CONCLUSÕES

Do estudo das arquiteturas glio-vasculares dos núcleos cérebro-espinais (medula, ponte, bulbo, cerebelo e mesencéfalo) de cães de várias idades, utilizando o método argêntico de del Rio Hortega e observações de controle à luz polarizada, tiramos as seguintes conclusões:

- 1- Os núcleos do eixo cérebro-espinal apresentam uma arquitetura de 2º tipo, característica da substância cinzenta destes segmentos do sistema nervoso central. Esta arquitetura é formada por gliócitos que circundam os pirenóforos, formando os invólucros peri-neuronais, ligados entre si como também à rede vascular, por meio de outros elementos gliais que constituem um dispositivo de ligação.
- 2- Nestes núcleos axiais existe grande quantidade de células da neurógliia, confirmando assim a opinião geral, também por nós anteriormente observado (3 e 4), de que a existência de células e fibras nervosas condiciona a presença de neurógliia, - formando uma simbiose morfológica.
- 3- Os gliócitos apresentam-se sob as mais variadas formas, de idade para idade e de núcleo para núcleo. Encontramos elementos nús, epitelióides, astrócitos protoplasmáticos, astrócitos fibrosos, oligodendrócitos protoplasmáticos e fibrosos e muitos gliócitos transicionais, principalmente entre protoplasmáticos e fibrosos.
- 4- Nos recém-nascidos ainda não existe arquitetura glial organizada: vemos espongioblastos em mitose e os elementos predominantes, nús e epitelióides, estão ainda em migração. A trama glial é mais densa nas proximidades da substância branca. Nos jovens já existem arquiteturas bem formadas e constituídas desde já por gliócitos fibrosos e alguns de transição. Nos adultos há um enriquecimento de elementos fibrosos e transicionais, sendo que nos velhos as arquiteturas são constituídas - quase que exclusivamente por elementos fibrilares.
- 5- Nos cães adultos e velhos, principalmente nestes, encontramos células gliais satélites dos neurônios, em geral elementos nús, epitelióides e alguns oligodendrócitos.
- 6- As ligações com a rede vascular são realizadas principalmente por gliócitos do tipo fibroso.
- 7- Ao contrário da evolução, que condiciona um aumento da fibrosidade da glia, indo da medula ao mesencéfalo, notamos uma diminuição da trama glial em geral.

6- RESUMO

O autor estudou as arquiteturas glio-vasculares dos núcleos cérebro-espinais de 10 (dez) cães, divididos em 4 grupos etários: recém-nascidos, jovens, adultos e velhos, usando o método de impregnação de prata de del Rio Hortega e fazendo controles à luz polarizada. Descreve estas arquiteturas, bem como os diversos tipos de gliócitos encontrados nas mesmas.

Os núcleos do eixo cérebro-espinal apresentam arquitetura de 2º tipo, característica, sendo que nos cães recém-nascidos ainda não se apresenta devidamente estruturada, Os gliócitos dispõem-se ao redor dos neurônios constituindo os invólucros peri-neurais e ligando-os entre si e com os vasos.

Os elementos gliais são os mais variáveis possíveis, desde nós e epitelióides até intensamente fibrosos, existindo todos os tipos de intermediários.

Estas arquiteturas modificam-se com a idade: são protoplasmáticas nos recém-nascidos, onde ainda não estão organizadas; evoluem, aumentando a sua fibrosidade, chegando a intensamente fibrosas nos velhos, onde nota-se grande número de elementos satélites, condicionando o reaparecimento de gliócitos protoplasmáticos.

7- BIBLIOGRAFIA



GOLDANI, J. e FUNKE, C.
Observações sobre a glia do nervo óptico do "Caiman latirostris"
Apr. 1960, VI Sem.Univ.Gaucha Deb.Cient., P.Alegre, 1960.

- 2) CONTU, P., GOLDANI, J. e FUNKE, C.
Pesquisas e considerações anatomo-comparativas sobre a glia do nervo óptico dos répteis.
Arq.Inst.Anat.Fac.Med.P.Alegre, 4: 91-97, 1960-1961.
- 3) GONDANI, J. e FUNKE, C.
Pesquisas morfológicas sobre as arquiteturas glio-vasculares do corpo estriado do cão e suas modificações com a idade.
Revista CAM, ano XXIV, nº1: 53-95, 1962.
- 4) GOLDANI, J. e FUNKE, C.
Observations about modifications through the age of the glial - architectures of the dog's striated body.
Prêmio Annes Dias, 1961.
Anat.Rec., 145: 320, 1963.
- 5) VIRCHOW, R.
Ueber das granulirte Ansehen der Wanderrungen der Gehirnventrikel.
Allg.Zschr.f.Psychiat., 3: 242-250, 1846.
- 6) DEITERS
Citado por Glees (41).
- 7) GOLGI, C.
Opera omnia.
Edizione Hoepli. Milano, 1903.
- 8) DA FANO, C.
Osservazioni sulla fine struttura della neuroglia.
Ricerche di morfologia: 12-13, 1907.
- 9) LENHOSSEK, M.W.
Das Nervensystem im Lichte neuester Forschungen.
Berlin, 1895.
- 10) VIGNAL
Développement des éléments du système nerveux cérébro-spinal.
Paris, 1889.
- 11) Koelliker, A.
Handbuch der Gewebelehre des Menschen.
Bd.II, Leipzig, 6. Auflage Wilhelm Engelmann, 1896.
- 12) HISS, W.
Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark.
Arch.Anat.u.Physiol., 5: 249-300, 1889.
- 13) WEIGERT, K.
Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia.
Frankfurt, 1895.

- 14) HARDESTY, I.
On the development and nature of the neuroglia.
Amer.Journ.Anat., 3: 229-268, 1904.
- 15) KERSHMAN, J.
The medulloblast and the medulloblastoma.
Arch.Neurol.Psych., 40: 937-967, 1938.
- 16) GODINA, G.
Istogenesi e differenziazione dei neuroni e degli elementi gli-
ali della corteccia cerebrale.
Zsch.f.Zellforsch., II: 483-519, 1951.
- 17) CAJAL, S.R.
Sobre un nuove proceder de impregnacion de la neuroglia y sus
resultados en los centros nerviosos del hombre y animales.
Trab.Lab.Inv.Biol.Univ.Madrid, 11, 1913.
- 18) CAJAL, S.R.
Contributions a la connaissance de la névroglie cerebrale et
cerebeleuse dans la paralysie générale progressive.
Trab.Lab.Inv.Biol.Univ.Madrid, 23: 157-216, 1925.
- 19) CAJAL, S.R.
Histology.
Balliere, Tindall & Cox, London, 1939.
- 20) RIO HORTEGA, P.
Estructura fibrilar del protoplasma neuroglíco y origen de las
gliofibrilas.
Trab.Lab.Inv.Biol.Univ.Madrid, 14: 269, 1916.
- 21) RIO HORTEGA, P.
Noticia de un nuevo y facil metodo per la coloracion de la neu-
roglia del tejido conjuntivo.
Trab.Lab.Inv.Biol.Univ.Madrid, 15: 367-378, 1918.
- 22) RIO HORTEGA, P.
Estudio sobre la neuroglia: la gliad e escasas radiaciones (oli-
godendroglia).
Boll.R.Soc.Esp.Hist.Nat., 5: 10, 1921.
- 23) RIO HORTEGA, P.
Ensayo classificacion de las alteraciones celulares del tejido
nervioso. II) Alteraciones de las celulas neuroglícas.
Arch.Hist.Norm.Pathol., 2: 5-100, 1943-45.
- 24) RIO HORTEGA, P.
Tercera aportacion al conocimiento morfologico y interpretaci-
on funcional de la oligodendroglia.
Boll.R.Soc.Esp.Hist.Nat., 14: 1, 1928.
- 25) ROBERTSON, W.F.
A microscopic demonstrations of the normal and pathological his-
tology of the mesoglia cells.
Journ.Mant.Scienc., 46: 733-752, 1900.
- 26) BAIRATI, A.
Osservazioni sulla glioarchitectonica dei nuclei del corpo stri-
ato dell'uomo.
Boll.Soc.Ital.Biol.Sperim., 24: fasc.7, 1948.

- 27) BAIRATI, A.
Appunti sulla glioarchitettura del nevrasso dell'uomo.
Monit.Zool.Ital.vol.57: 3-11, 1949 (separata).
- 28) BAIRATI, A.
Morfologia e struttura dei gliociti.
Biol.Lat.2: fasc.4, 001-059, 1950. (separata).
- 29) BAIRATI, A.
Osservazioni sulla birifrangenza delle fibre di neuroglia.
Boll.Soc.Ital.Biol.Sperim., 23: fasc.16, 1947.(separata).
- 30) SCHMIDT, W.
Zur Doppelbrechung des Gliagewebes insbesondere der
Muller'schen Stutzfasern der Netzhaut.
Zool.Anz., 138: 93-96, 1942.
- 31) PENTA, P.
Caratteri comuni e differenziali fra astroglia e oligodendro-
glia e rapporti di questa ultima con i vasi, le cellule e le
fibre nervose.
Monit.Zool.Ital. 42: 136, 1931.
- 32) RIO HORTEGA, P.
Citado por Glees (41).
- 33) DE CASTRO, F.
Modulacion de un arco reflejo en el simpatico.
Trab.Lab.Biol.Univ.Madrid, 34: 1942.
- 34) CAJAL, R.
Contribución al estudio de la neuroglia del cerebro humano.
Trab.Lab.Inv.Biol., 12: 1914.
- 35) NIESSING, K.
Ueber systemartige Zusammenhaenge der Neuroglie im Grosshirn -
und ueber ihre funktionelle Bedeutung.
Morph.Jahrb., 78: 537-584, 1936.
- 36) SCHROEDER, A.H.
La glioarchitettura del cerebro humano.
Acta la.Conf.Lat.Aner.Neur.Psich.Med.Legal, I: 260, 1929.
- 37) SCHROEDER, A.H.
Die Glioarchitektonik des menschlichen Kleinhirns.
Journ.Psych.Neur., 38: 234-257, 1929.
- 38) BLUM, E.
Ueber das Altern der Neuroglia.
Schw.Arch.f.Neur.u.Psych., Bd13: 99, 1923.
- 39) BIONDI, G.
Ueber eine Alterserscheinung an den Gliazellen des menschlichen
Gehirns.
Arch.Neurol.u.Psych., 104: 425-430, 1936.
- 40) RIO HORTEGA, P.
Sobre las alteraciones fibrilares seniles de las celulas pen-
dimentales neuroglicas.
Arch.Hist.Neur.y Pat., II: 411-424, 1945.

- 41) GLEES, P.
Neuroglia. Morfology and Function.
Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, 1955.
- 42) RUSSELL, 1943.
Citado por Glees (41).
- 43) KRYSPIN E EXNER, 1943.
Citados por Glees (41).
- 44) GAGEL e BODECHTEL, 1943.
Citados por Kryspin e Exner em Glees (41).
- 45) BAIRATI, A. e MACCAGNANI, F.
Ricerche sulla glioarchitettonica dei vertebrati. I) Anfibi.
Monit.Zool.Ital., vol.LVIII: 1949.
- 46) BAIRATI, A. e MACCAGNANI, F.
Idem. II) Ucelli.
Idem.
- 47) BAIRATI, A. e CONTU, P.
Idem. III) Roditori e insettivori.
Idem.
- 48) BAIRATI, A. e CONTU, P.
Idem. IV) Carnivori.
Idem.
- 49) CONTU, P. e MACCAGNANI, F.
Idem. V) Ungulati.
Idem.
- 50) BAIRATI, A.
Appunti sulla glioarchitettonica del nevrasso dell'uomo.
Estr.Monit.Zool.Ital. vol.LVII: 3-11, 1949.
- 51) BAIRATI, A.
Osservazioni comparate sulla glioarchitettonica.
Mem.Acad.Cien.Inst.Bol., VI: 48-49, 1950.
- 52) BAIRATI, A.
Problemi vecchi e nuovi della glia.
Sistema Nervoso, I: fasc.3 1-13, 1950.
- 53) CONTU, P.
Ricerche sulla glioarchitettonica dei vertebrati. V) Rettili.
Mon.Zool.Ital., vol.LIX: 1950.
- 54) KRYSPIN e EXNER, 1952.
Citado por Glees, (41).
- 55) CONTU, P.
Ricerche sulla glioarchitettonica dei Rettili (Cheloni, Sauri ed Ofidi).
Arch.Ital.Anat.Embr., LVIII, fasc.3, 1953.

- 56) CONTU, P.
Ricerche sulla glioarchitettura dei vertebrati: mammiferi, -
(Cetacei, Sdentati, Poditori, Insettivori, Chirotteri, Carnivo-
ri, Ungulati, Perissodattile e Artiodattile, Primati).
Arch.Ital.Anat.Embr., LIX: fasc.2, 1953.
- 57) HORSTMANN, E.
Die Faserglia des Selachienghirns.
Zeit.Zell., XXXIX: 588-617, 1954.
- 58) BAIRATI, A. e TRIPOLI, D.
Ricerche morfologiche ed istochimiche sulla glia del nevrasso -
di vertebrati.
Zeit.Zell., XLII: 273-304, 1954.
- 59) BAIRATI, A. e BARTOLI, E.
Idem. II) Ucelli.
Idem: XXXIX: 392-413, 1954.
- 60) CONTU, P.
Modificações da glia da medula espinhal no desenvolvimento do
"Ovis aries".
Anais Fac.Med.Univ.Recife, 14: 189-206, 1954.
- 61) NEVES PINTO, R.M. e SANTOS, M.S.
Observações comparativas acerca das arquiteturas gliais.
Neurobiologia, XVIII: 64-72, 1955.
- 62) MOLINER, E.R.
A study on neuroglia. The problem of transitional forms.
Journ.Comp.Neurol., 10: 157-171, 1958.
- 63) Kulenkampff, H. e KRBEK, F.
Morphologische Untersuchungen on Glia und Ependym des Mänsen-
Rückenmarkes.
Zeit.Anat.u.Ent., 121: 163-168, 1959.
- 64) LETTI, N.
Neuroglia da medula de tartarugas "Phrynops hilarii e Chrysemis
D'Orbigny".
Arq.Inst.Anat.Fac.Med.P.Alegre, IV: 1960-1961.
- 65) CONTU, P.
Observações sobre as arquiteturas gliais do corpo estriado hu-
mano.
Anais Fac.Med.P.Alegre, ano 21, fasc.1, 57-71, 1961.
- 66) CONTU, P.
Pesquisas sobre as arquiteturas gliais dos primatas sul-america-
nos (Cebus c).
Fol.Clin.Biol., 30: nº2, 152-163, 1961.
- 67) CONTU, P.
Pesquisas sobre as arquiteturas gliais dos répteis sul-america-
nos: "Caiman l."
Fol.Clin.Biol., 30: nº2, 165-181, 1961.
- 68) MEDINA, S., ERLON, L. e MIRAGLIA, T.
Observações sobre a arquitetura glial do sistema nervoso do
sagui ("Callithrix jacchus").
Fol.Clin.Biol., 31: 152, 164, 1962.

- 69) CONTU, P. e KRIMBERG, M.
Pesquisas sobre a estrutura da membrana pio-glial da medula do
cão e suas modificações com a idade.
Arq.Inst.Anat.Fac.Med.P.Alegre, V: 1962.
- 70) BECHTEREW, W.
Les voies de conduction du cerveau de la moelle.
Maloine A., Paris, 1900.
- 71) WINCKLER, C.
Anatomie du Systeme Nerveux.
De Erven F.Bohn, Haarlem, 1921.
- 72) RILEY, A.H.
An atlas of the basal ganglia, brain stem and spinal cord.
The Willians & Wilkins C., Baltimore, 1943.
- 73) DELMAS, J. e DELMAS, A.
Voies et centres nerveux.
Masson et C., Paris, 1948.
- 74) BECCARI, N.
Neurologia Comparata.
Sansoni Editore, Firenze, 1943.
- 75) ARIENS KAPPERS, C.U., HUBER, C. e CROSBY, C.E.
The comparative anatomy of the nervous system of vertebrates
including man. Vol.1.
The Mac Millan Co., N.Y., 1936.
- 76) CLARA, M.
Das Nervensystem.
A.Barth, Leipzig, 1942.
- 77) METTLER, F.A.
Neuroanatomy.
The C.V. Mosby Co., St.Louis, 1942.
- 78) RAMSON CLARK.
Anatomia do sistema nervoso.
Livraria Atheneu, S.A., Rio, 1955.
- 79) TESTUT, L.
Anatomia Umana., vol. V.
Salvat Editores, S.A., 1949.
- 80) Morris.
Human Anatomy. The Blakiston, Co. Philadelphia, 1952.
- 81) Chiarugi, G.
Istituzioni di Anatomia dell'uomo., Vol.I
Soc.Ed.Libreria, Milano, 1954.
- 82) BAIRATI, A.
Trattato di Anatomia Umana, vol.II
Minerva Medica, 1959.

- 83) BECCARI, N.
Elementi di Tecnica Microscopica.
Società Editrice Libreria, 1946.
- 84) CAJAL, S.R.
Citado em Levi.
Trattato di Istologia, vol.II, 1954.
- 85) PROWNSON, R.M.
Perineuronal satellite cells in the motor cortex of aging
brains.
Journ.Neurop.Exp.Neurol., 15: fasc.2, 190-197, 1956.

SUMÁRIO

	Página
Introdução.....	4
Literatura.....	6
Material e Métodos.....	22
Resultados.....	25
Considerações.....	28
Conclusões.....	30
Resumo.....	31
Bibliografia.....	32

Observação: As cópias originais apresentam 16 fotografias tamanho 9 x 12 cm.