

PESQUISAS MORFOLÓGICAS SÔBRE AS ARQUITETURAS GLIO-VASCULARES DO CORPO ESTRIADO DO CÃO E SUAS MODIFICAÇÕES COM A IDADE (*)

**GOLDANI J. J.
FUNKE C. H. (**)**

INTRODUÇÃO

As arquiteturas gliais nos núcleos do corpo estriado dos vertebrados são bastante complexas.

Recentes pesquisas anátomo-comparativas revelaram claramente que nos núcleos do corpo estriado as arquiteturas gliais não correspondem ao tipo arquitetural encontrado nos núcleos cérebro-espinais, mas sim ao tipo de arquitetura dos centros de integração. Surge então a dúvida se os núcleos da base podem ser considerados não apenas como estações da via extra-piramidal.

Interessados em nos dedicar a pesquisas experimentais neste assunto, quisemos estudar primeiramente a morfologia das arquiteturas glio-vasculares do corpo estriado do cão e seu comportamento com a idade. Apresentamos as nossas observações neste trabalho.

Um assunto tão vasto e complexo como o da glia não poderia ser enfrentado sem uma vasta revisão bibliográfica. Nós a realizamos, analisando em primeiro lugar os trabalhos puramente morfológicos sôbre as células gliais; depois os trabalhos gerais, comparados, sôbre as estruturas gliais e suas modificações com a idade e finalmente, a bibliografia especial sôbre a glia e as arquiteturas gliais do corpo estriado humano e de vertebrados.

(*) Trabalho realizado no Departamento de Neuro Anatomia com auxílio da Fundação Rockefeller, contemplado com o "PRÊMIO ANNES DIAS" 1961.

(**) Acadêmicos estagiários no Departamento de Neuro Anatomia.

Nossa exposição obedecerá à seguinte ordem:

- 1) Literatura
- 2) Material e métodos
- 3) Resultados
- 4) Considerações
- 5) Conclusões
- 6) Bibliografia

1. LITERATURA

A substância interposta entre as células e as fibras nervosas foi chamada por Virchow (1) de neuróglia e considerada como uma substância cimentadora mole, amorfa, e finamente granulosa, na qual se encontram células de forma oval que Deiters (2) denominou de células da neuróglia ou da glia.

Foi demonstrado, sucessivamente, que não é uma substância cimentadora celular por Golgi (3), Da Fano (4), Lenhossek (5), os quais deram importantes contribuições ao conhecimento das relações dos elementos gliais entre si, com as células nervosas, com os vasos etc.

Estudos embriológicos e histológicos de Vignal (6), Koelliker (7), Hiss (8), Weigert (9), Hardesty (10), Kershman (11), Godina (12) etc., demonstraram que êstes elementos e os elementos nervosos derivam do ectoderma do tubo neural. As células ependimais são também células gliais, das quais Da Fano (4) deu uma descrição muito clara, aplicando em seu estudo o método de Golgi em material fixado com piridina e seus derivados.

A descoberta das gliofibrilas, feita por Weigert (9) e os estudos de Held (13), considerando a neuróglia como um sincício derivado da fusão de elementos primitivamente independentes, nos quais se diferenciam as gliofibrilas, tiveram confirmação nos estudos de Hardesty (10) e mais recentemente nos de Bauer (14), estudos que chegaram à conclusão de que as primitivas células gliais fundem-se muito precocemente, constituindo um sincício, no qual, segundo Hardesty, o citoplasma transforma-se gradualmente em gliofibrilas.

Cajal (15, 16, 17), utilizando um novo método de coloração baseado numa mistura de cloreto de ouro e sublimado, demonstrou que na neuróglia, que é um complexo de células independentes, como já era sustentado por Golgi, são

reconhecíveis três tipos de elementos: fibrosos, protoplasmáticos e apolares. Os primeiros são constituídos de prolongamentos granulados de forma variadíssima e sem gliofibrilas; os segundos, às vezes muito volumosos, são ricos em gliofibrilas e enviam prolongamentos em todos os sentidos; finalmente, os elementos apolares, não possuem prolongamentos e representam os elementos do 3.^o tipo. A este conceito, associaram-se as seguintes escolas: a espanhola, pelos trabalhos de Achucarro (18), del Rio Hortega (19, 20, 21, 22, 23), De Castro (24, 25); a italiana, pelos trabalhos de Lugaro (26), Bolsi (27), Penta (28) e Loreti (29) e a escola anglo-saxônica pelos trabalhos de Penfield (30), Robertson (31), Spielmeyer (32), del Rio Hortega e Penfield (33), Niesing (34) etc.

Robertson (31) afirma que as células apolares não são privadas de prolongamentos, mas que estes são muito sutis. Propõe chamá-las de mesógia, considerando-as elementos de derivação mesenquimal.

O assunto, que ficou pouco claro depois destes trabalhos de Robertson, foi desenvolvido e esclarecido com a obra verdadeiramente imponente de del Rio Hortega (19, 20, 21, 22, 23). Servindo-se de novos métodos (modificações do método de Golgi e métodos de carbonato de prata), del Rio Hortega demonstrou que no 3.^o elemento de Cajal e na mesógia de Robertson havia dois elementos diferentes: células de tamanho médio, com prolongamentos a maioria das vezes escassos e finos, de origem ectodérmica, que foram por ele chamadas de oligodendróglia; e outros elementos, também raiados, mas muito pequenos, de origem mesenquimal imigrados secundariamente para os centros nervosos constituindo um grupo de elementos 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, em quatro tipos fundamentais de oligodendrócitos, com numerosos sub-tipos, que vão desde pequenos elementos com escassos e finos prolongamentos, até elementos volumosos providos de longos prolongamentos laminares. Del Rio Hortega admitiu para a oligodendróglia uma função protetora e mielogênica e para a micróglia, uma função defensiva de tipo histiocitária.

De Castro (24, 25), desenvolvendo posteriormente as idéias de del Rio Hortega, admitiu uma função sináptica dos

elementos protoplasmáticos situados em tórno das células nervosas.

Todos êstes trabalhos foram orientados no sentido de descrever a morfologia dos elementos gliais e estabelecer a independência ou não dêstes elementos, deixando aberta uma questão muito importante, que é a da arquitetura que estas células constituem em tórno dos centros nervosos.

Niessing (34) estudou a glia da substância cinzenta do córtex cerebral do homem e animais domésticos. Admitiu que a glia constitui um sistema funcional mecânico, devido à junção dos astrócitos fibrosos com os vasos, constituindo assim um sistema estável, que determina a forma das partes nervosas.

Bairati (35, 36, 37), com o método de del Rio Hortega e outros métodos de coloração, estudando a glia humana, concluiu que três tipos de células — astrócitos fibrosos, astrócitos protoplasmáticos e oligodendrócitos — ligados por meio dos corpos celulares, dos prolongamentos ou da rede vascular, constituem uma complexa estrutura situada entre os elementos específicos do sistema nervoso central do homem. Além disso, fez uma nova classificação dos elementos gliais ectodérmicos em: astrócitos fibrosos, astrócitos protoplasmáticos, oligodendrócitos, gliócitos epitelióides, gliócitos ependimais.

Bairati (38) estudou também, por meio do microscópio polarizador, a birrefringência das fibras gliais, confirmando os trabalhos de Schmidt (39) que afirmou ser a birrefringência da glia uniaxial positiva, com eixo óptico paralelo ao comprimento das fibras gliais e ser esta birrefringência devida à presença de uma proteína filamentosa no estado microcristalino (gliofibrilas).

Foram também estudadas as relações entre as fibras gliais e os vasos sanguíneos. Ao nível dos capilares os prolongamentos gliais, sejam fibrosos ou protoplasmáticos, fixam-se na parede vascular com expansões em forma de placa ou de anel, constituindo o aparelho de sucção descrito por Cajal. Ao nível dos vasos não capilares as ligações perivasculares não chegam à parede, constituindo assim o espaço de Virchow-Robin. Pesquisas mais recentes de Patek (40) e de Bairati (41), confirmaram a idéia de que ao nível dos pequenos vasos do sistema nervoso central, a parede interna do espaço de Virchow-Robin é constituída por uma bainha glial.

A função da neurógliã foi e é muito discutida. Para Achucarro (18) e Niessing (34) a função dominante é a

mecânica; Nageotte (42) atribui à glia, função secretora; Golgi (3), inicialmente trófica e depois isolante; De Castro (25), isolante; del Rio Hortega (33) e Penfield (30), mielogênica; Bairati (37), trófica e mecânica; Contu (43), trófica e biológicas gerais; etc.

Certamente, resultados e teorias assim contrastantes, criaram sobre os estudos da neurógliã, uma prudência que se reflete nas escassas exposições encontradas nos trabalhos e monografias usuais de Neuro-Anatomia, Anatomia Geral, Embriologia e Histologia.

Vignal (6) descreve a transformação das células neuróglícas desde o terceiro mês de vida intra-uterina até o nascimento: inicialmente as células possuem núcleo com escasso protoplasma; após o sexto mês de vida intra-uterina o protoplasma condensa-se e alguns prolongamentos de aspecto rígido e homogêneo diferenciam-se na massa protoplasmática granular.

Dejerine (44), aceitando as idéias de Vignal, fala de diferenciação das células neuróglícas, característica dos tecidos de origem ectodérmica, como acontece nas células de sustentação da retina, do corpo mucoso de Malpighi e do tecido mucoso do saco dentário.

Van Gehuchten (45) considera a neurógliã como um tecido de sustentação constituído por células endimárias e astrócitas. Dedicar particular atenção às células e fibras endimárias e suas arquiteturas na medula espinal. Não se ocupa das relações glío-vasculares.

Bechterew (46), Winkler (47), Riley (48), Delmas e Delmas (49), Beccari (50), Gomerasca (51) não fazem referência à neurógliã.

Marinesco (52) fala genericamente da neurógliã no capítulo sobre a neuronofagia causada pelas células satélites.

Kappers, Huber e Crosby (53) dedicam um capítulo ao tecido de sustentação do sistema nervoso central, analisando os estudos das várias escolas sobre a glia de origem ecto e mesodérmica, suas funções e suas relações glío-vasculares.

Globus (54), no capítulo da neurógliã, ocupa-se exclusivamente da morfologia geral das células e das relações glío-vasculares.

Clara (55) dá uma ampla descrição da neurógliã, à qual atribui função de enchimento dos espaços inter-neuronais, função isolante e função trófica: os elementos gliais formam um sistema contínuo em todo o sistema nervoso e as relações entre glia e neurônios são tão íntimas que se pode utilizar o termo de simbiose. Não fala porém, especifi-

camente, em arquiteturas gliais e além disso, considera os oligodendrócitos como células da micróglia.

Mettler (56) fala superficialmente na neuróglia, enquanto Larsell (57) dedica um capítulo ao desenvolvimento, morfologia geral e função da micróglia e macróglia: a glia de origem ectodérmica tem função de sustentação, trófica, isolante e cicatricial, enquanto a de origem mesodérmica, função fagocitária. Fala genericamente das relações glio-vasculares.

Ramson-Clark (58) limita-se à morfologia e à histogênese das células gliais, enquanto Cornide (59) dedica um capítulo especialmente à morfologia das células gliais.

Testut (60) escreve um capítulo introdutivo, mas com referência exclusiva à morfologia geral da glia e às relações glio-vasculares.

Morris (61) e Gray-Lewis (62) dedicam um capítulo à neuróglia que consideram tecido de sustentação.

Pensa e Favaro (63) admitem na glia função trófica, isolante, de sustentação e de secreção interna.

Cunningham (64) diz que a neuróglia de origem ecto e mesodérmica existe tanto na substância branca como na cinzenta.

Chiarugi (65), no capítulo introdutivo, refere-se mais à morfologia geral e à histogênese.

Os embriólogos Carmo Lordy (66), Arey (67), Patten (68) e Lobo (69), consideram a neuróglia como tecido de sustentação. Referem-se à origem ectodérmica da macróglia e mesodérmica da micróglia.

Policard (70 e 71) divide o tecido glial em neuróglia do tipo epitelial ou epêndima, neuróglia do tipo protoplasmático ou da substância cinzenta e neuróglia do tipo fibroso ou da substância branca: refere-se à função de enchimento, de sustentação e trófica.

Szimonowicz e Krause (72) falam na morfologia geral da neuróglia, relações com os vasos e topografia na medula espinal. Krause pensa que a neuróglia substitui funcionalmente os vasos linfáticos e que no plexo constituído pelas fibras neuróglícas a linfa circularia facilmente.

Celestino da Costa (73), dividindo a glia em mesodérmica e ectodérmica, atribui a esta última função trófica e mecânica, pelas relações das fibras neuróglícas com os vasos, por intermédio dos pés vasculares.

Beylot e Baudrimont (74) ocupam-se da histogênese e das funções de sustentação e trófica da neuróglia e parece que estes conceitos são a base para a sua divisão em:

1. Neurógliã epitelial do canal endimário: células de revestimento dos ventrículos e células das formações coróides.

2. Neurógliã de sustentação: células e fibras neuróglícas do sistema nervoso central.

3. Neurógliã envoltória das bainhas mielínicas: satélites das células ganglionares e células das cápsulas dos gânglios.

Bailey (75) e Ham (76) referem-se à morfologia geral e à histogênese das células gliais e Stöhr (77), às funções de sustentação, trófica, isolante e cicatricial.

Maximow-Bloom (78) limitam-se à descrição da citologia, morfologia geral e função trófica e sináptica das células gliais. O mesmo faz Levi (79): junta porém alguns dados histogenéticos e morfológicos sobre as arquiteturas gliais, aceitando os estudos de Bairati e colaboradores.

Glees (80), em uma interessante monografia, refere-se à morfologia e à função da neurógliã de origem ectodérmica e mesodérmica, com ampla exposição bibliográfica da histogênese, morfologia, relações com os vasos, função e patologia da glia.

A bibliografia sobre arquiteturas gliais humanas e de vertebrados e suas modificações com a idade, é mais rica e completa.

Alguns autores limitam-se ao estudo dos invólucros peri-mielínicos da substância branca. Lembramos os trabalhos de Penta (28), del Ric Hortegea (33), De Castro (24) etc.

Os trabalhos de Cajal (17, 81) ocupam-se amplamente da morfologia e da citologia dos elementos gliais, como também das relações entre células e fibras nervosas e gliócitos, principalmente com a finalidade de analisar as várias funções da neurógliã. Para a neurógliã protoplasmática da substância cinzenta, parece que o autor aceita as idéias de Lugaro sobre a função isolante de proteção mecânica, dando assim uma certa elasticidade à substância nervosa. Declara-se contra a teoria isolante da neurógliã da substância branca, sendo as fibras nervosas já bem isoladas pela bainha mielínica. Cajal afirma que as funções gliais são diferentes nas diversas partes do sistema nervoso, podendo assim ter função mecânica, protetora, isolante e trófica.

Em outro trabalho fundamental de Anatomia Patológica, Cajal (16) desenvolve o problema do comportamento da macróglia nos processos patológicos, afirmando que a degeneração conseqüente tem como etapa inicial o desta-

que dos pedículos vasculares. Da mesma idéia são Achucarro e Gaiarre (82).

Ramon y Fananas (83) estuda as arquiteturas gliais no cerebello do homem e de animais domésticos, com particular referência à camada molecular, onde demonstra a presença de elementos especiais de glia protoplasmática que receberam depois, o seu nome.

Schroeder (84, 85) deu notável contribuição ao estudo das arquiteturas gliais humanas.

Stigliani (86, 87, 88), nos seus trabalhos sobre a glia, pouco diz em relação às arquiteturas gliais humanas. Usou o método de Landau, que dá imagens parciais dos astrócitos, e não parece ser o método mais indicado.

A contribuição de Niessing (34) é ótima, mas o autor preocupa-se mais com os problemas arquiteturais ligados à explicação da função mecânica da glia.

Perez (89), Loreti (29) etc., estenderam os estudos sobre a glia ao sistema nervoso periférico humano, confirmando os conceitos de analogia entre oligodendróglia e células de Schwann. Lembramos também os trabalhos de Kuntz e Sulkin (90) sobre a neuróglia dos gânglios vegetativos.

Em um trabalho publicado como nota prévia, Bairati (36), servindo-se do método de del Rio Hortega, da luz polarizada e de várias colorações, estudou a glia do sistema nervoso central de 35 cadáveres normais de idade entre 3 meses e 67 anos. Os resultados porém, foram positivos só em alguns casos, pela dificuldade de conseguir material fresco. Esquematisando os aspectos da trama glial, Bairati descreve os três tipos de arquitetura já conhecidos nos estudos comparativos: 1.º tipo ou arquitetura da substância branca; 2.º tipo ou dos núcleos cinzentos da medula espinal, do bulbo, da ponte, do cerebello, do mesencéfalo e do diencéfalo; 3.º tipo ou arquitetura do córtex cerebral, córtex cerebelar e núcleos do corpo estriado.

Em outro trabalho, Bairati (35) comunica os resultados obtidos estudando a glia do corpo estriado de três indivíduos da espécie humana com a idade de 13 meses, 4 anos e 32 anos, resultados que exporemos mais adiante.

Andrew e Asworth (91) estudaram material de 20 autópsias de indivíduos de várias idades, em condições normais e patológicas, usando o método de impregnação de del Rio Hortega. O trabalho é mais orientado para a morfologia e a citologia da oligodendróglia. Os autores descrevem células gliais sem prolongamentos que chamam de adendróglia.

Recentemente o mesmo Andrew (92), em um magnífico trabalho sobre as alterações estruturais com a idade, no sistema nervoso, dedica algumas considerações à satellitose peri-neuronal, assunto muito discutido e sobre o qual há farta literatura. Afirma que a diminuição de volume das células nervosas surge quando elas degeneram e muitas vezes parece ser um processo mais ou menos agudo ou mesmo produzido pelas ações dos satélites da neurógliã.

Liss (93), estudando o bulbo olfativo humano, descreve cinco tipos de astrócitos: astrócitos peri-glomerulares, elementos com curtos prolongamentos radiais, células com delicados prolongamentos paralelos, elementos com prolongamentos em forma de cesto e grandes células com prolongamentos em forma de saca-rôlhas. As estruturas peri-vasculares são constituídas por astrócitos, oligodendrócitos, glia peri-vascular de tipo indeterminado, elementos de transição e pericitos.

Lembramos um trabalho de Brownson (94), sobre a satellitose peri-neuronal no córtex motor de 24 indivíduos da espécie humana (17 do sexo masculino e 7 do feminino) de 3,5 a 89 anos de idade. O material utilizado foi retirado dos cadáveres 9 horas após a morte e corado com o método de cresil violeta a 1%. O autor estudou a relação da neurógliã com as células gigantes no córtex motor normal humano, com especial referência à idade. Chegou às seguintes conclusões:

1. A análise das células satélites peri-neuronais revelou a seguinte média aproximativa: oligodendróglia, 51%; astrócitos, 40%; micróglia, 9%.

2. Não se encontram variações notáveis nas proporções entre oligodendróglia, astrócitos e micróglia, na idade de 3,5 a 89 anos.

3. Pode-se suspeitar que a oligodendróglia apresenta um leve aumento com a idade, o que contribui para uma leve diminuição dos astrócitos e da micróglia.

4. Evidencia-se neuronofagia oligodendroglial de células nervosas, em alguns casos, especialmente depois da quinta década de vida.

O mesmo autor diz em trabalho precedente que o aumento da satellitose não é indício de necrobiose do neurônio (95), confirmando assim as idéias de Critchley (96) e Bailey (97); mas este aumento da satellitose pode ser considerado como um fenômeno oposto, que ele chama de "vitalizing-like".

Botar (98) desenvolve outro conceito em um estudo sô-

bre as células do gânglio celiaco de indivíduos da espécie humana depois dos 80 anos de idade. Utiliza o método de Bielschowsky-Gross e outros métodos de impregnação e de coloração. Afirma que na senescência não se encontram células nervosas fenestradas: isto é devido à atividade neuronofágica e neuronolítica fortemente diminuída das células gliais, que apresentam pouca colorabilidade. O problema da transformação da glia com a idade foi estudado também no homem.

Lembramos um trabalho de Blum (99) que se limita a dizer que a fibrosidade da glia aumenta com a idade.

Os trabalhos de del Rio Hortega (20, 23) são os mais completos, apesar de não estudar somente alterações senis mas também patológicas. Del Rio Hortega descreve enchimento extensivo dos astrócitos, com núcleo fortemente corável de preto e com prolongamentos que terminam em estruturas anelares.

Biondi (100) estudou, com os métodos de impregnação de prata, as transformações causadas pela idade, nas células ependimais e células epiteliais do plexo coróide, encontrando formações anulares que considerou de natureza glial. Interessante é a polêmica entre Biondi e del Rio Hortega (101), sobre a prioridade da descrição destes achados.

Glees (80) refere-se a estruturas anulares (de 5-8 micras de diâmetro) de fibras gliais descritas por Russel (102) na zona dos bordos de gliomas e também a formações anulares (de 0.5-1 micra de diâmetro) nas extremidades das fibras nervosas.

É muito interessante a contribuição de Achucarro (18) ao estudo das arquiteturas gliais dos vertebrados. Estudou comparativamente a disposição da glia nos animais cujo tórax é mais sutil e por isso a orientação pial da glia é maior do que para os vasos.

Ramon y Fananas (103) deixou uma descrição completa das arquiteturas gliais do cerebelo de vários animais domésticos.

Niessing (34), estudando a glia do córtex cerebral de animais domésticos, preocupa-se mais com os problemas ligados à função mecânica, sem entrar na questão da disposição das arquiteturas gliais.

Dimof (104) estudou a arquitetura glial do cerebelo do cordeiro, confirmando os estudos de Ramon y Fananas e descrevendo elementos gliais mistos caracterizados pela presença de gliofibrilas no meio de prolongamentos granulosos.

Recentemente, a escola italiana de Bairati deu notável

contribuição ao estudo das arquiteturas gliais dos vertebrados. Bairati e Maccagnani (105, 106), Bairati e Contu (107, 108) e Contu e Maccagnani (109), estudaram as arquiteturas gliais dos centros nervosos de anfíbios, aves e mamíferos, usando o método de impregnação de del Rio Hortega modificado e contrôles à luz polarizada. Demonstraram a presença de três tipos fundamentais de arquiteturas gliais idênticos aos precedentemente enunciados por Bairati (36, 41) no homem:

- 1 — tipo ou arquitetura da substância branca, constituída por elementos gliais que envolvem a bainha mielínica, formando os invólucros peri-mielínicos, ligados entre si e com a rede vascular por meio de outros elementos gliais que constituem o aparelho de conexão.
- 2 — tipo ou arquitetura da substância cinzenta dos centros axiais (medula, bulbo, ponte, cerebelo, mesencéfalo e diencefalo), constituída por elementos gliais que envolvem os corpos celulares formando os invólucros peri-neuronais, ligados entre si e com a rede vascular por meio de outros elementos gliais que constituem o aparelho de conexão.
- 3 — tipo ou arquitetura da substância cinzenta do córtex cerebral e do corpo estriado, constituída de elementos gliais, cujos prolongamentos juntam-se formando uma malha tridimensional que apresenta maior desenvolvimento em torno dos vasos e das células nervosas mais volumosas.

Nos anfíbios a substância branca possui invólucros peri-mielínicos, com aparelho de conexão constituído principalmente pelas fibras das células ependimais. Nos núcleos cinzentos são demonstráveis verdadeiros invólucros peri-neuronais apenas em alguns centros e não são demonstráveis arquiteturas do 3.º tipo. Os centros supra-axiais possuem uma trama glial constituída exclusivamente de fibras ependimais.

Nas aves, demonstram-se arquiteturas gliais do 1.º tipo na substância branca e arquiteturas gliais do 2.º tipo, nos núcleos do eixo cérebro-espinhal. No cerebelo e no teto óptico encontram-se típicas arquiteturas do 3.º tipo, sendo que no páleo-estriado a trama é mais grosseira e no hiper-estriado e no "pallium" a arquitetura é comparável à da substância cinzenta dos anfíbios.

Nos roedores e insetívoros os invólucros peri-mielínicos

e peri-neuronais das arquiteturas de 1.^o e 2.^o tipos possuem estrutura um pouco mais complexa do que nas aves. Apresentam gliócitos ramificados ao máximo e as fibras gliais dispõem-se paralelamente às fibras nervosas. As arquiteturas do 3.^o tipo estão presentes nas camadas superficiais do teto óptico, no cerebelo, no "striatum" e no "pallium", e sobretudo nas áreas olfativas. A participação das gliofibrilas é máxima no "Erinaceus e." e mínima no cobaio.

Nos carnívoros as arquiteturas de 1.^o, 2.^o e 3.^o tipos são mais complexas do que nos roedores e são comparáveis, em parte, às encontradas no homem. Nos ungulados a disposição dos vários tipos de arquiteturas gliais é similar àquela dos carnívoros, sendo a arquitetura do 3.^o tipo, menos delicada e menos ramificada.

Contu (110) estudou as arquiteturas gliais de répteis, considerando-as como intermediárias entre as dos anfíbios e as das aves.

Num trabalho mais completo sobre as arquiteturas gliais nos mamíferos, Contu (43) demonstra a presença de grande número de elementos de transição entre os tipos fundamentais de gliócitos. Insiste nos elementos de transição entre oligodendrócitos e outros gliócitos, cuja existência foi negada por del Rio Hortega e De Castro. Os elementos de transição, muito numerosos nos animais jovens e raros nos adultos, são considerados por Contu como uma fase do processo morfogenético post-natal dos gliócitos.

Lugaro (26) foi o primeiro a admitir a presença de elementos de transição entre gliócitos fibrosos e protoplasmáticos no córtex cerebral humano.

Bairati e Tripoli (111) estudam em anfíbios (urodelos e anuros) o material existente entre os neurônios, usando métodos histoquímicos de coloração e de impregnação e controle à luz polarizada. Demonstram a existência de substâncias do grupo dos mucopolissacarídios, com um sensível antagonismo entre a intensidade das reações histoquímicas e a complexidade das arquiteturas gliais. Concluem que a glia é composta de um material anisto mucopolissacarídico e de gliócitos que formam ou não arquiteturas.

Bairati e Bartoli (112) usando as mesmas técnicas, entenderam as pesquisas a várias espécies de aves.

Pannese ((113, 114, 115) realiza amplas pesquisas na medula espinal de peixes, anfíbios, répteis, aves, mamíferos e do homem, usando o método da luz polarizada. Estuda qualitativamente e quantitativamente as características das arquiteturas gliais da substância branca, demonstrando uma

relação entre a fibrosidade da glia e fatores mecânicos intrínsecos à medula.

Achucarro (18) descreve no cão, aumento da fibrosidade da glia com a idade.

Bairati e Maccagnani (106) encontraram em uma galinha de 10 anos de idade aumento das gliofibrilas em todos os gliócitos da medula espinal, tronco cerebral, tálamo e substância branca do telencéfalo. O aumento das gliofibrilas era menos evidente no cerebelo, teto óptico e substância cinzenta do telencéfalo.

Bairati e Contu (107) descrevem no gato e no cão, aumento da fibrosidade da glia com a idade. Este aumento também é ligado à espécie, sendo lento e progressivo no cão e precoce e rápido no gato.

Contu e Maccagnani (109) encontraram também nos ungulados, aumento da fibrosidade da glia com a idade. Este aumento é precoce e rápido na ovelha e quase nulo no porco.

Contu (116) estuda a medula espinal de "*Ovis aries*" desde as primeiras fases embrionárias até aos 10 anos de idade e chega às seguintes conclusões:

1. Confirmação do conceito da independência dos elementos gliais sustentado por Cajal (17), del Rio Hortega (19), Bairati (36), em oposição, portanto, ao conceito sincicial de Weigert (9) e Held (13).
2. Existência do grande polimorfismo dos elementos gliais ectodérmicos.
3. Transformação das arquiteturas gliais desde a fase pré-natal até a idade adulta, demonstrando nos animais menos idosos, a presença de elementos epitelióides, protoplasmáticos, de transição e poucos astrócitos fibrosos. Estes últimos apresentam gradual aumento numérico com a idade e são os formadores quase que exclusivos da rede glial, nos animais de 8 a 10 anos de idade.

Contu e Infante (117) e, sucessivamente, Contu e Lins (118, 119), intoxicando ratos com tiroxina, observaram grande aumento de elementos fibrosos nas arquiteturas gliais, enquanto que no grupo controle apareciam, principalmente, oligodendrócitos e astrócitos protoplasmáticos.

Os estudos sobre as arquiteturas gliais do corpo estriado são escassos.

Cajal (17, 81, 120) limita-se a citar que existem elementos da neurógliia no corpo estriado humano. Assinala a exis-

tência de dois tipos de células neuróglícas no núcleo caudado: as células endimárias da cavidade dos ventrículos laterais e numerosas células neuróglícas com prolongamentos curtos e esponjados.

Foix e Nicolesco (121) usando métodos de impregnação e coloração, afirmam que o corpo estriado é rico em células neuróglícas, mas muito pobre em neuróglia fibrilar: encontram-se no corpo estriado, elementos da neuróglia de origem ectodérmica e mesodérmica.

Os Vogt (122), no capítulo introdutivo geral sobre as arquiteturas do sistema nervoso, consideram como elementos nobres, os neurônios e como parte não nervosa do neurócio, as estruturas interpostas, que são os vasos e a neuróglia. Segundo os autores é impossível fornecer características gerais das arquiteturas gliais: a neuróglia varia de uma parte para outra do sistema nervoso porque está em íntima relação com as células e fibras nervosas que, variando de função, variam de morfologia e disposição. Citam exemplos para comprovar esta hipótese, dizendo que a neuróglia varia nas diversas camadas do córtex cerebral e falta quase que completamente no corpo estriado. Esta afirmativa, que nos deixou bastante surpresos, é explicável pelo fato de usarem o método de Nissl, que não é muito indicado para evidenciar as arquiteturas gliais.

Bauer (14) estudou profundamente a área estriada humana, usando métodos de impregnação argêntica. Interposta entre as células nervosas, descreve uma rede tridimensional chamada "Grundnetz" ou substância plexiforme intercelular, identificável com o chamado "Grau" de Nissl. É formada de substância plasmática glial, na qual passa a rede contínua que é conectada com a rede neuro-fibrilar, contida nos corpos celulares. Mas este trabalho não dá uma idéia exata das arquiteturas gliais, devido à preocupação do autor em explicar a constituição do sincício glial.

O trabalho de Bairati (35) é mais completo e, apesar do escasso material utilizado, acha que os resultados são concordantes e suficientes para entender as arquiteturas gliais do corpo estriado. Expomos por extenso suas conclusões, que se referem à substância cinzenta, sendo que a substância branca possui arquitetura característica do 1.º tipo.

1. O tecido glial dos núcleos do corpo estriado demonstra três tipos fundamentais de astrócitos: elementos protoplasmáticos, elementos fibrosos, e elementos satélites oligodendrogliais.

2. A maior parte da glia é constituída por elementos protoplasmáticos de volume e forma muito variados, providos de numerosos prolongamentos nitidamente granulados e privados de gliofibrilas. Estes elementos emitem prolongamentos que se ligam aos vasos e constituem o meio no qual estão situadas as células e fibras nervosas, com as quais estão em íntima relação.
3. Próximo aos grandes vasos encontram-se astrócitos fibrosos característicos de tamanho variável, providos de gliofibrilas e de longos prolongamentos. No corpo estriado humano não se encontram verdadeiros astrócitos fibrosos entre as células nervosas ou ligadas aos pequenos vasos.
4. Em íntimo contato com os pirenóforos, encontram-se pequenos elementos dotados de poucos prolongamentos, lisos e curtos, sem gliofibrilas, identificáveis como oligodendrócitos do 2.º tipo de del Río Hortega. Entre estes elementos e pequenos elementos protoplasmáticos, encontram-se todos os graus de transição.
5. Em síntese, a arquitetura do corpo estriado é caracterizada por uma nítida predominância de elementos pobres ou privados de gliofibrilas.
6. Nos núcleos do corpo estriado encontram-se variações desta arquitetura: no "globus pallidus", devido à presença de numerosas fibras mielínicas, tem-se maior número de prolongamentos fibrosos que se irradiam dos astrócitos fibrosos contidos nos pequenos feixes de fibras mielínicas.

Bairati, apesar de ter estudado material de indivíduos da espécie humana, entre 13 meses e 32 anos, não fala em diferenças encontradas nas várias idades. Limita-se a insistir sobre as menores necessidades estáticas dos núcleos do corpo estriado, suficientemente protegidos pela posição que tem na substância branca do hemisfério cerebral, para assim interpretar a falta de uma estrutura bastante resistente.

Contu (123), estudando o corpo estriado de 6 indivíduos da espécie humana, de 15, 21, 36, 40, 51 e 72 anos de idade, do sexo masculino, com o método de impregnação de prata de del Río Hortega e exames à luz polarizada, descreve arquiteturas gliais nos núcleos caudado e lenticular e nas cápsulas interna e externa. Os gliócitos, com seus prolongamentos ligados entre si e com os vasos, constituem, na substância cinzenta, uma rede tridimensional, em cujas malhas

estão situadas as células nervosas. Na substância branca das cápsulas interna e externa os gliócitos constituem invólucros peri-mielínicos ligados entre si e com a rede vascular. As células gliais são dotadas de intenso polimorfismo caracterizado pela presença de gliócitos de transição. As arquitetura dos núcleos modificam-se com a idade: a estrutura, que é protoplasmática aos 15 anos, enriquece-se gradualmente de elementos de transição e fibrilares. Nas cápsulas a transformação é mais intensa, chegando aos 72 anos de idade, a uma estrutura nitidamente fibrosa.

Entre os estudos comparativos, lembramos os trabalhos já citados de Bairati e Maccagnani (106), nas aves, de Bairati e Contu (107, 108), de Contu e Maccagnani (109) e de Contu (43), nos mamíferos. Todos estes trabalhos descrevem as arquiteturas gliais do corpo estriado como sendo do 3.º tipo. Deixando de considerar as arquiteturas dos anfíbios e répteis, dominadas pela presença de fibras ependimais, vimos que nos mamíferos as arquiteturas gliais do corpo estriado, exceção das dos roedores e insetívoros, que são rudimentares, assemelham-se mais às arquiteturas descritas no homem. No cão, em particular, as arquiteturas dos núcleos do corpo estriado são constituídas por elementos protoplasmáticos, epitelióides, oligodendrócitos satélites e astrócitos fibrosos. Estes últimos, limitam-se principalmente aos ataques vasculares, sendo mais escassos nos animais jovens.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Empregamos em nosso trabalho, corpos estriados de 10 (dez) cães de raça não identificada, discriminados na tabela abaixo pelo número, sexo, peso e idade:

CÃO N.º	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 fixação "in vivo" dos animais, com líquido fixador de del Rio Hortega (água destilada, 340 cm³; formalina pura p.a. Merck, 60 cm³; bromureto de amônio, 9 g).

Para a fixação "in vivo" usamos um aperêlho composto de duas garrafas de Mariotte, providas de torneiras que se comunicam a um único tubo de borracha que termina em uma agulha de vidro. Uma das garrafas contém líquido de Ringer e a outra, fixador.

Fêz-se anestesia geral com Nembutal (33 mg/kg de peso corporal) e penetrou-se na cavidade torácica ao nível do 4.^o espaço inter-costal. Evidenciou-se o pericárdio que foi aberto e levantado, permitindo assim melhor visualização do sistema aórtico pulmonar. Introduziu-se, em seguida, a agulha de vidro no ventrículo esquerdo, até a saída da aorta. Abriu-se então a torneira da garrafa contendo líquido de Ringer, permitindo-se a saída do sangue por abertura da aurícula direita: quando saía somente solução de Ringer, fechou-se a torneira da garrafa que a continha e abriu-se a torneira do fixador até efetuar-se uma total perfusão (no cão, o que é conseguido, em geral, com 1 (um) litro de Ringer e 1 (um) litro de fixador. Tanto a solução de Ringer como o fixador devem ser usados à temperatura de 37°C.

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

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

Como método contróle foi usado neste material o método da hematoxilina férrica, segundo Beccari (124).

O material do grupo "B" foi fixado após a sangria do animal em álcool a 70° e utilizado na preparação de cortes

para a observação à luz polarizada, com as seguintes modalidades:

1. Fixação em álcool a 70° durante 5-15 dias.
2. Passagem em álcool a 95° durante 10-15 dias.
3. Passagem durante 24 horas em uma solução em partes iguais de acetona e éter ou em uma solução em partes iguais de éter p.a. e álcool a 95°.
4. Passagem em álcool a 95° (tempo variável).
5. Passagem em álcool absoluto (tempo variável).
6. Passagem em benzol, benzo-parafina, 1.^a parafina, 2.^a parafina e inclusão (tempos variáveis).
7. Cortes ao micrótomo, de 10-40 micras.
8. Passagem em dois xilóis.
9. Passagem em álcool absoluto durante 3 minutos.
10. Passagem em uma solução em partes iguais de éter e clorofórmio durante 24 horas.
11. Passagem em álcool absoluto durante alguns minutos.
12. Passagem em acetona durante algumas horas.
13. Passagem em álcool absoluto.
14. Passagem em xilol.
15. Montagem em bálsamo do Canadá.

Com os três métodos citados fizemos cerca de 500 (quinhentas) lâminas.

Os melhores campos microscópicos das lâminas feitas com o método de del Rio Hortega foram fotografados com objetivas Leitz 5x, 10x, 45x. Não nos foi possível fornecer documentação fotográfica dos campos microscópicos das lâminas feitas para exames à luz polarizada, por falta de um tubo de adaptação do aparelho fotográfico ao microscópio polarizador.

3. RESULTADOS

Seguindo a orientação do trabalho de Contu (123), consideramos corpo estriado os núcleos caudado e lenticular, juntamente com os fascículos brancos da cápsula interna, que lhes são interpostos. Extendemos a nossa pesquisa à cápsula externa, que está em contato com o núcleo lenticular, comparando suas arquiteturas gliais com as da cápsula interna. No que se refere às relações glio-vasculares, limitamo-nos a descrever as relações da neuroglia com os pequenos vasos e os capilares.

Para comodidade de exposição, agrupamos os cães segundo a idade em: recém-nascidos, jovens, adultos e velhos.

CÃES N.º A1 e B1 (recém-nascidos). Nos núcleos do corpo estriado, as células gliais caracterizam-se pela estrutura puramente protoplasmáticas. Encontram-se elementos nus, epitelióides e protoplasmáticos. A disposição das células gliais em torno das células nervosas é característica e os elementos gliais dispõem-se geralmente aos pares, o que faz pensar em mitoses recentes (Fig. 1, A e B). Em torno dos vasos e capilares encontram-se vários elementos gliais: seus corpos celulares estão, geralmente, em contato direto com os mesmos (Fig. 1, C).

Na cápsula interna, pouco visível (Fig. 2), a glia é constituída por elementos nus e epitelióides, que formam os invólucros peri-mielínicos. O aparelho de conexão é constituído por raros oligodendróцитos com escassos prolongamentos e elementos epitelióides. A mesma distribuição é encontrada na cápsula externa. Na realidade não é possível encontrar uma verdadeira disposição arquitetural, nas cápsulas interna e externa, dando a impressão de que os elementos da glia, ainda em fase evolutiva, não estão definitivamente organizados.

Os exames à luz polarizada não revelaram birrefringência nos núcleos e nas cápsulas, comprovando a ausência de gliofibrilas.

CÃES N.º A2, A3 e B2 (jovens). Nos núcleos, as arquiteturas gliais em torno das células nervosas aparecem mais evidenciáveis e são consideradas arquiteturas do 3.º tipo: as células gliais estão espalhadas entre as células nervosas e constituem pontos nodais, aos quais confluem as fibras gliais, formando assim uma rede tridimensional (Fig. 3 A, B, C e D). Os elementos nus e os epitelióides já aparecem com escassez; ao contrário, predominam os astrócitos protoplasmáticos, os oligodendróцитos e os elementos de transição entre os protoplasmáticos e os fibrosos. As relações glio-vasculares são bastante evidentes, encontrando-se ataque direto aos capilares (Fig. 3 C; 4 A, B e C).

Nas cápsulas interna e externa (Fig. 5), os invólucros peri-mielínicos são constituídos por elementos protoplasmáticos e por elementos de transição entre astrócitos protoplasmáticos e oligodendróцитos. As conexões glio-vasculares são feitas por astrócitos bastante volumosos, sendo bem evidentes as relações com os vasos capilares (Fig. 5, B e C).

Os exames à luz polarizada revelaram uma leve birrefringência, tanto nos núcleos como nas cápsulas, confirmando assim as imagens argênticas.

Queremos insistir, nestes primeiros casos, sobre as relações glio-vasculares, limitadas aos pequenos vasos e aos capilares. Até ao nível dos vasos de cerca de 30 micras de diâmetro, nos quais há um adelgaçamento da bainha pial, é possível ver as fibras constituírem, parcialmente, a parede externa do espaço peri-vascular. Nos capilares, os espaços não mais aparecem e as fibras gliais parecem entrar em contato direto com a parede vascular, confirmando assim recentes pesquisas que Bairati (125) resume no seu tratado de Anatomia.

CÃES A4, A5 e B3 (adultos). As arquiteturas gliais dos núcleos do corpo estriado já aparecem intensamente fibrosas (Fig. 6, A e B). São escassos os elementos epitelióides e protoplasmáticos e predominam os astrócitos fibrosos e os oligodendrócitos. A maior parte das ligações com os vasos é feita por prolongamentos fibrosos (Fig. 7, A e B).

Nas cápsulas interna e externa, a rede glial é quase exclusivamente constituída por oligodendrócitos e astrócitos fibrosos (Fig. 8), que dão à trama glial uma consistência mais evidente, sobretudo ao nível dos vasos.

Os exames à luz polarizada, dos núcleos e das cápsulas, revelaram maior birrefringência do que nos cães jovens, confirmando assim as imagens argênticas.

CÃES A6 e B4 (velhos). As arquiteturas gliais dos núcleos do corpo estriado são caracterizadas por elementos astrocitários fibrosos, oligodendrócitos e raros elementos protoplasmáticos, com intensas e nítidas relações glio-vasculares. Numerosos são os elementos nus e epitelióides em posição satélite (Fig. 9, A e B).

Nas cápsulas interna e externa, as arquiteturas gliais são caracterizadas por uma fibrosidade mais intensa (Fig. 10, A e B). A trama glial apresenta-se mais densa do que nos casos precedentes. Grande é a contribuição dos astrócitos fibrosos nas ligações glio-vasculares, com uma riqueza impressionante de prolongamentos fibrosos (Fig. 11, A e B).

Os exames à luz polarizada confirmam as imagens argênticas: a grande birrefringência demonstrou que a trama glial é mais densa do que nos casos anteriores.

4. CONSIDERAÇÕES

Queremos fazer algumas considerações em torno de nosso trabalho, que representa o início e a base anatômica de uma série de pesquisas experimentais que temos em projeto.

Apresentamos um material constante de animais de várias idades, o que é para nós um fator extremamente interessante. Além disto, a possibilidade de aplicação de dois métodos, um de impregnação e outro à luz polarizada, permite-nos avaliar a real morfologia das arquiteturas gliais.

O fato de trabalharmos com material fresco, obtido pela fixação "in vivo", elimina as causas da precipitação da prata, tão freqüentes em material fixado "post mortem" e através dos controles à luz polarizada, avaliamos a morfologia e constituição dos elementos gliais.

Deixamos provisoriamente de salientar dados ligados à função da glia, porque eles serão oportunamente analisados nas pesquisas experimentais que temos em projeto. Estamos porém orientados a não considerar a função mecânica exclusiva e dominante, como alguns autores pretendem, sobretudo para explicar o aumento da fibrosidade das arquiteturas gliais. Convencidos de que outros fatores podem ter grande importância e entre eles, a idade, que é o mais fisiológico, executamos estas pesquisas nos núcleos do corpo estriado e nas cápsulas interna e externa do cão, para ver se nesta área funcionalmente importante, apesar de pouco conhecida, as arquiteturas gliais modificam sua estrutura com a idade.

Queremos fixar a nossa atenção exatamente sobre a avaliação morfológica indireta das arquiteturas do corpo estriado e suas modificações com a idade.

Nossas pesquisas demonstram claramente a presença de arquiteturas do 3.º tipo, isto é, arquiteturas características dos centros de integração, nos núcleos caudado e lenticular, o que nos induz a considerar a possibilidade de estes núcleos representarem não apenas uma simples estação da via motora extra-piramidal. Estas arquiteturas gliais passam de eminentemente protoplasmáticas nos recém-nascidos a intensamente fibrosas no velhos.

Os poucos conhecimentos que temos da função dos núcleos do corpo estriado estão ligados a estudos patológicos, como a síndrome de Parkinson, a atetose, a coreia etc. e experiências fisiológicas. Assim, Mettler (126), estimulando o núcleo caudado ou putamen, demonstrou tanto a ini-

bição dos movimentos fásicos resultantes de estimulação cortical, como a dos movimentos espontâneos. Ward (127, 128), em suas experiências, observou movimentos do tronco e rotação da cabeça para o lado oposto, quando estimulava a cabeça do núcleo caudado, mesmo na ausência da área primária motora cortical.

Estas e outras pesquisas fisiológicas e as observações morfológicas sobre as arquiteturas gliais do corpo estriado dos vertebrados, que parecem aperfeiçoar-se à medida que se sobe na escala zoológica, são dados que podem ser considerados favoráveis à hipótese de que o corpo estriado não é apenas uma estação da via motora extra-piramidal.

Observamos nos núcleos do corpo estriado do cão, modificações das arquiteturas gliais ligadas à idade, confirmando assim os estudos de Blum (99), no homem, de Achucarro (18), no cão, de Bairati e Maccagnani (106), nas aves etc.

Encontramos gliócitos satélites peri-neuronais nos animais velhos, mas não possuímos dados suficientes para pronunciar-nos sobre suas causas e conseqüências.

O polimorfismo dos constituintes das arquiteturas gliais nas várias idades é muito bem demonstrado nas nossas observações. Nos núcleos do corpo estriado dos recém-nascidos, não encontramos elementos fibrosos, enquanto que nos velhos a arquitetura glial caracteriza-se por uma grande quantidade de astrócitos fibrosos e por grande número de gliócitos satélites. Nas idades intermediárias verificamos a presença de todos os tipos de elementos de transição. Esta diferença cronológica reflete-se também nas ligações gliovasculares, cuja fibrosidade é intensa nos animais velhos.

Pode-se afirmar que o aumento da fibrosidade das arquiteturas gliais dos núcleos do corpo estriado do cão é mais intenso do que no homem e é lento e progressivo, como foi demonstrado nos outros centros nervosos do mesmo animal (43).

O comportamento das arquiteturas gliais das cápsulas interna e externa é praticamente igual ao de todos os feixes de substância branca, não apresentando variações que possam explicar o tipo de arquitetura dos núcleos do corpo estriado, sobre o qual nos referimos. Temos de notar porém, que a trama glial destes feixes não é tão intensa e compacta como a dos feixes da substância branca da medula espinal, da qual tivemos oportunidade de examinar as respectivas lâminas.

Queremos salientar que os elementos gliais peri-miéli-

nicos e os elementos de ligação também apresentam, nos feixes nervosos das cápsulas interna e externa, sinais evidentes de diferenciação com a idade: no recém-nascido, vemos elementos nus, epitelióides e oligodendróцитos com escassos prolongamentos, que se transformam gradualmente em elementos ricos em gliofibrilas, até possuírem uma intensa fibrosidade, nos velhos. Esta fibrosidade reflete-se mais intensamente nas ligações glio-vasculares.

Parece-nos que a ocorrência contínua de mudanças estruturais no sistema nervoso central do cão, atingem os elementos neurogliais do corpo estriado. Modifica-se assim o aspecto das arquiteturas que, com a idade, ficam eminentemente fibrosas. Inclina-mo-nos, como Young (129), a considerar estas mudanças estruturais como consequência do grande processo fisiológico que é a senescência.

5. CONCLUSÕES

Estudando, com o método de del Rio Hortega e com exames à luz polarizada, as arquiteturas gliais da substância cinzenta e branca do corpo estriado e da cápsula externa de 10 cães (recém-nascidos, jovens, adultos e velhos), chegamos às seguintes conclusões:

1. Os núcleos do corpo estriado apresentam uma arquitetura glial do 3.º tipo com gliócitos que, isolados ou em grupos, constituem pontos nodais dos quais se irradiam prolongamentos articulados entre si e ligados aos vasos, formando assim uma rede tridimensional em cujas malhas estão situadas as células nervosas.
2. Nos feixes de substância branca das cápsulas interna e externa demonstra-se uma arquitetura glial do 1.º tipo: os gliócitos formam os invólucros perimielínicos e um aparelho de conexão com a rede vascular.
3. As células da neurógliia são numerosas, no corpo estriado do cão, seja na substância cinzenta, seja na branca. Confirma-se assim a opinião geral de que a existência de células e fibras nervosas condiciona a presença de neurógliia, formando uma simbiose morfológica.

4. Os elementos da neurógliia do corpo estriado do cão são dotados de intenso polimorfismo, encontrando-se elementos nus, epitelióides, astrócitos protoplasmáticos, astrócitos fibrosos e elementos de transição. São numerosos os elementos de transição entre os protoplasmáticos e os fibrosos.
5. As arquiteturas gliais do 3.^o tipo, nos núcleos do corpo estriado do cão, modificam sua estrutura com a idade. São protoplasmáticas no recém-nascido, enriquecem-se, sucessivamente, de elementos de transição (gliócitos fibrilares) até que nos velhos, são constituídas quase que exclusivamente por elementos fibrilares.
6. As arquiteturas gliais do 1.^o tipo, das cápsulas interna e externa do cão, também modificam sua estrutura com a idade: aumenta o número de elementos de transição e gliócitos fibrosos, chegando a possuir uma estrutura nitidamente fibrosa, no velho. A transformação das arquiteturas gliais com a idade é mais rápida nas cápsulas do que nos núcleos.
7. Confirmamos, no corpo estriado do cão, que as ligações diretas às paredes vasculares são mais frequentes nos vasos capilares: estas ligações são mais intensas na substância branca do que na cinzenta.
8. Encontramos, nos núcleos do corpo estriado dos cães velhos, gliócitos satélites peri-neuronais, oligodendrócitos, elementos epitelióides e elementos nus.

RESUMO

Os autores, estudando o corpo estriado de 10 (dez) cães recém-nascidos, jovens, adultos e velhos, com o método de del Rio Hortega e exames à luz polarizada, descrevem as arquiteturas gliais dos núcleos caudado e lenticular e das cápsulas interna e externa.

Na substância cinzenta, os gliócitos ligam-se entre si e com os vasos por meio de seus prolongamentos, constituindo uma rede tridimensional, em cujas malhas estão situadas as células nervosas.

Nas cápsulas interna e externa, os gliócitos formam os invólucros peri-mielínicos, que se ligam entre si e com a rede vascular.

As arquiteturas dos núcleos modificam-se com a idade. São protoplasmáticas nos recém-nascidos e evoluem, transformando-se em fibrosas nos animais velhos. Nestes encontra-se grande número de gliócitos satélites. Nas cápsulas, esta transformação fibrosa é mais intensa.

SUMMARY

Studying the "corpus striatum" of ten dogs (newborn, young, adult and old) with Del Rio Hortega's method and microscopy with polarized light, the authors describe the glial architectures of the "nucleus caudatus" and "nucleus lenticularis", as well as that of the internal and external capsules.

In the grey substance, gliocytes are bound with the vessels and among themselves by means of their prolongations, forming a tridimensional net-work, in whose meshes are situated the nervous cells.

In the capsules, gliocytes form perimielinic involucres, which are interjoined and are bound to the vascular network.

The architectures of the nucleus modify with age. They are protoplasmatic in the newborn dogs and evolute, turning fibrous in the old dogs. In the latter, appear a great number of gliocytes in satellite position. In capsules this fibrous transformation is more intense than in the nucleus

6. BIBLIOGRAFIA

- 1) VIRCHOW, R. — Ueber das granulierte Ansehen der Wanderrungen der Gehirnavtrikel. *Alig. Zschr. f. Psychiat.*, 3: 242-250, 1846.
- 2) DEITERS — Citado por GLEES (30).
- 3) GOLGI, C. — *Opera Omnia*. Edizione Hoepli. Milano, 1903.
- 4) DA FANO, C. — Osservazioni sulla fine struttura della neuroglia. *Ricerche di morfologia*, 12-13, 1907.
- 5) LENHOSSEK, M. W. — *Das Nervensystem im Lichte neuester Forschungen*. Berlin, 1395.
- 6) VIGNAL — *Développement des éléments du système nerveux cérébro-spinal*. Paris, 1889.
- 7) KOELLIKER, A. — *Handbuch der Gewebelehre des Menschen*. Bd. II, Leipzig, 6. Auflage Wilhelm Engelmann, 1896.

- 8) HIS, W. — Die Neuroblasten und deren Entstehung im embryonalen Mark.
Arch. Anat. u. Physiol., 5: 549-300, 1889.
- 9) WEIGERT, K. — Beiträge zur Kenntnis der normalen menschlichen Neuroglia. Frankfurt, 1895.
- 10) HARDESTY, I. — On the development and nature of the neuroglia.
Am. J. Anat., 3: 229-256, 1940.
- 11) KERSHMAN, J. — The medulloblast and the medulloblastoma.
Arch. Neurol. Psychiat., 40: 937-967, 1938.
- 12) GODINA, G. — Istogenesi e differenziazione dei neuroni e degli elementi gliali della corteccia cerebrale.
Zsch. f. Zellforsch., II: 438-519, 1951.
- 13) HELD, H. — Ueber die Neuroglia marginalis der menschlichen Grosshirnrinde.
Monatschr. f. Psych. u. Neur. 26: 360-416, 1909.
- 14) BAUER, K. F. — Das Neurofibrillenbild der menschlichen Grosshirnrinde. Zschr. f. Anat., 112, 1942.
- 15) CAJAL, S. R. — Sobre un nuevo proceder de impregnación de la neuroglia y sus resultados en los centros nerviosos del hombre y animales.
Trab. del Lab. de Inv. Biol. Univ. Madrid, 11, 1913.
- 16) CAJAL, S. R. — Contribution a la connaissance de la névroglie cerebrale et cérébeluse dans la paralysie générale progressive.
Trab. Lab. Inv. Biol., Madrid, 23: 157-216, 1925.
- 17) CAJAL, S. R. — Histology. Balliere, Tindall & Cox, London, 1939.
- 18) ACHUCARRO, N. — De l'évolution de la neuroglia et spécialement de ses relations avec l'appareil vasculaire.
Trab. del Lab. Inv. Biol. Univ. Madrid, 13, 169, 1915.
- 19) RIO-HORTEGA, P. — Estructura fibrilar del protoplasma neuroglíco y origen de las gliofibrilas.
Trab. Lab. Inv. Biol. Univ. Madrid, 14, 269, 1916.
- 20) RIO-HORTEGA, P. — Noticia di un nuevo y facil metodo per la coloración de la neuroglia del tejido conjuntivo. Trab. Lab. Inv. Biol. Univ. Madrid, 15, 367-378, 1918.
- 21) RIO-HORTEGA, P. — Estudio sobre la neuroglia: la glia de escasas radiaciones (oligodendroglia).
Boll. R. Soc. Esp. de H. nat., 5, 10, 1921.

- 22) RIO-HORTEGA, P. — Tercera aportacion al conocimiento morfologico y interpretacion funcional de la oligodendroglia)
Boll. R. Soc. Esp. de H. nat. T. 14, mem. I, 1928.
- 23) RIO-HORTEGA, P. — Ensayo e clasificacion de las alteraciones celulares del tejido nervioso. II. Alteraciones de las celulas neuroglicas.
Arch. Hist. normal e pathol., 2: 5-100, 1943-45.
- 24) DE CASTRO, F. — Modulacion de un arco reflejo en el simpatico, etc.
Trab. Lab. Biol. Univ. Madrid, 34, 1942.
- 25) DE CASTRO, F. — Aspects anatomiques de la transmission synaptique ganglionnaire chez les mamifères.
Arch. Inter. de Physiol., 59: 479-525, 1951.
- 26) LUGARO, E. — Sulle funzioni della neuroglia.
Riv. Pat. Nerv. e Ment., 12, 208, 1907.
- 27) BOLSI, D. — Ricerche sulla microglia e sulla oligodendroglia. Riv. Pat. Nerv. e Ment., 37, 1, 1931.
- 28) PENTA, P. — Caratteri comuni e differenziali fra astroglia e oligodendroglia e rapporti di questa ultima con i vasi, le cellule e le fibre nervose.
Monit. Zool. Ital. suppl. 42, 136, 1931.
- 29) LORETI, F. — Configurazione della oligodendroglia interfascicolare e sua omologia con le cellule di Schwann.
- 30) PENFIELD, W. — Neuroglia normal and pathological. In Cytology and cellular pathology of the nervous system.
VI. II, 421-479, Paul Hoeber, Inc. N. York, 1932.
- 31) ROBERTSON, W. F. — A microscopic demonstration of the normal and pathological histology of mesoglia cells.
J. Ment. Sci., 46: 733-752, 1900.
- 32) SPIELMEYER, W. — Infektion und Nervensystem.
Bd. 123, H. 2-3, 1930.
- 33) RIO-HORTEGA, P. — The reaction of the oligo and microglia to brain wounds. Bull. of the J. Hopkins Hosp., 41 n.º 5, 1927.
- 34) NIESSING, K. — Ueber systemartige Zusammenhänge der Neuroglie im Grosshirn und ueber ihre funktionelle Bedeutung. Morph. Jahrb., 78, 537-584, 1936.
- 35) BAIRATI, A. — Osservazioni sulla glioarchitettura dei nuclei del corpo striato dell'uomo.
Boll. Soc. Ital. di Biol. Sper., vol. 24, 7, 1-2, 1948.

- 36) BAIRATI, A. — Appunti sulla glioararchitettura del nevrasso dell'uomo. *Monit. Zool. Ital. suppl.* vol. 57: 3-11, 1949.
- 37) BAIRATI, A. — Morfologia e struttura dei gliociti. *Biol. Lat.*, vol. 2, fasc. 4: 601-659, 1950.
- 38) BAIRATI, A. — Osservazioni sulla birifrangenza delle fibre di neuroglia. *Boll. Soc. Ital. Biol. Sper.*: 23, 16, 1947.
- 39) SCHMIDT, W. — Zur Doppelbrechung des Gliagewebes insbesondere der Muellerschen Stützfasern der Netzhaut. *Zool. Anz.*, 138: 93-96, 1942.
- 40) PATEK, P. R. — The perivascular space of the mammalian brain. *Anatomical Record*, 88, 1-24, 1944.
- 41) BAIRATI, A. — Osservazioni comparate sulla glioararchitettura. *Mem. Acc. Sc. Inst. di Bologna. Série X*, 6, 3, 1950.
- 42) NAGEOTTE, J. — Phénomènes de sécrétion dans le protoplasme des cellules névrogliques de la substance grise. *Soc. Biol. Paris*, 68: 1068, 1929.
- 43) CONTU, P. — Ricerche sulla glioararchitettura dei Vertebrati: Mammiferi (Cetacei, Sdentati, Roditori, Insettivori, Chiroteri, Carnivori, Ungulati, Primati). *Arch. Ital. Anat. e Embr.* vol. LIX, fasc. 2, 1-41, 1953.
- 44) DEJERINE, J. — Anatomie des centres nerveux. Tome I: 154-160, e 194-195 e 199-200. Rueff et C. Paris, 1895.
- 45) VAN GEHUCHTEN — Anatomie du système nerveux de l'homme. Vol. 1.^o: 430-438. Imp. des 3 Rois, Louvaine, 1900.
- 46) BECHTEREW, W. — Les voies de conduction du cerveau de la moelle. Maloine A., Paris, 1900.
- 47) WINCKLER, C. — Anatomie du système nerveux. De Erven F. Bohn, Haarlem, 1921.
- 48) RILEY, A. H. — An atlas of the basal ganglia, brain stem and spinal cord. The Williams & Wilkins C., Baltimore, 1943.
- 49) DELMAS, J., DELMAS, A. — Voies et centres nerveux. Masson et C., Paris, 1948.
- 50) BECCARI, N. — Neurologia Comparata. Sansoni Editore, Firenze, 1943.
- 51) GOMERASCA, P. — Schemi anatomo clinici del sistema nervoso. Corticelli, A., Milano, 1948.
- 52) MARINESCO, G. — La cellule nerveuse. Tome 2, 465-532, D, Doin et Fils, Paris, 1909.

- 53) ARIENS KAPPERS, C. U.; HUBER, C.; CROSBY, C. E. — The comparative anatomy of the nervous system of vertebrates including man.
Vol. 1.º: 45-73, The Mac Millan Co., N. Y., 1936.
- 54) GLUBUS, J. H. — Practical Neuroanatomy.
W. Wood e C., Baltimore, 170-174, 1937.
- 55) CLARA, M. — Das Nervensystem.
A. Barth, Leipzig, 1942.
- 56) METTLER, F. A. — Neuroanatomy.
180-190. The C. V. Mosby Co., St. Louis, 1942.
- 57) LARSELL, O. — Anatomy of the nervous system.
D. Appleton Century Co., N. Y., 1942.
- 58) RAMSON CLARK — Anatomia do sistema nervoso.
Livraria Atheneu S. A., Rio, 1955.
- 59) CORNIDE, J. L. — Anatomia del sistema nervoso.
Tomo 1.º: 100-110, Cia. Imp. Cubanacan S. A., 1955.
- 60) TESTUT, L. — Anatomia Umana.
Vol. V: 69-74, U.T.E.T., Torino, 1920.
- 61) MORRIS — Human Anatomy.
The Blakiston Co., Philadelphia, 1942.
- 62) GRAY-LEWIS — Tratado de Anatomia Humana.
Tomo 2.º: 837-839. Ed. Guanabara, Rio, 1946.
- 63) PENSA, A., FAVARO, G. — Anatomia Umana Sistemática.
Vol. 2.º: 196-197, U.T.E.T., Torino, 1948.
- 64) CUNNINGHAM, J. — Anatomia Umana.
Vol. 2.º: 918-919, M. Marin, Barcelona, 1949.
- 65) CHIARUGI, G. — Istituzioni di Anatomia dell'uomo.
Vol. 1.º: 181-191, Soc. Ed. Libreria, Milano, 1954.
- 66) CARMO LORDY — Embriologia humana e comparada.
Cia. Melhoramento, S. Paulo, 1940.
- 67) AREY, L. B. — Developmental anatomy.
414-420, W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1947.
- 68) PATTEN, M. B. — Embriologia Humana.
335-339, El Ateneo, Buenos Aires, 1956.
- 69) LOBO, B. A. — Noções básicas de embriologia humana.
A.G.U.S.A., Rio, 1956.
- 70) POLICARD, A. — Précis d'histologie physiologique.
341-348, G. Doin, Paris, 1928.
- 71) POLICARD, A. — Compêndio de Histologia Fisiológica.
278-283, Editôra Globo, P. Alegre, 1939.

- 72) SZIMONOWICZ, L., KRAUSE, R. — Tratado de histología y anatomía microscópica.
419-441, Ed. Labor S. A., Barcelona, 1935.
- 73) DA COSTA, C. — Tratado elementar de histologia e anatomia microscópica.
Tomo 1.º: 426-435, Liv. Luso-Esp., Lisboa, 1944.
- 74) BEYLOT, E. M., BAUDRIMONT, A. — Manual teórico-práctico de Histología.
316-321, Ed. Guanabara, Rio, 1945.
- 75) BAILEY, F. R. — Histología.
323-330, Lopez e Etchegoyen, B. Aires, 1950.
- 76) HAM, A. W. — Histología.
432-434. Ed. Guanabara, Rio, 1956.
- 77) STOHR, P. — Tratado de histologia.
240-244, Salvat Editores S. A., Barcelona, 1943.
- 78) MAXIMOW, A., BLOOM, W. — A text-book of histology.
204-207 e 182, W. B. Saunders Co., Phil., 1957.
- 79) LEVI, G. — Trattato di Istologia.
Vol. 2.º: 937-954, U.T.E.T., Troino, 1954.
- 80) GLEES, P. — Neuroglia morphology and function.
Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, USA, 1955.
- 81) CAJAL, R. — Contribución al estudio de la neuroglia del cerebro humano.
Trab. Lab. Inv. Biol., 11: 255-315, 1913.
- 82) ACHUCARRO, N., GAIARRE, M. — Corteza cerebral en la demencia paralitica.
Trab. Lab. Inv. Biol., 12, 1914.
- 83) FANANAS, R. — Contribución al estudio de la neuroglia del cerebelo.
Trab. Lab. Inv. Biol., 14: 163-179, 1916.
- 84) SCHROEDER, A. H. — La glioarquitectura del cerebelo humano.
Acta 1.ª Conf. lat.-am. Neur. Psich. y Med. legal, I, 260, 1929.
- 85) SCHROEDER, A. H. — Die Glioarchitektonik des menschlichen Kleinhirns.
J. Psych. u. Neur., 38: 234-257, 1929.
- 86) STIGLIANI, R. — Osservazioni sulla citologia e architettónica gliale del diencefalo nell'uomo.
Arch. de Vecchi, 2, 1940.
- 87) STIGLIANI, R. — Ricerche sulla distribuzione della glia fibrosa nella sostanza grigia.
Arch. de Vecchi, 3, 1940.

- 88) STIGLIANI, R. — La natura dei cosiddetti satelliti.
Arch. de Vecchi, 3, 1940.
- 89) PEREZ, R. — Disposition morphologique des cellules de Schwann. Trab. Lab. Inv. Biol., 29, 1943.
- 90) KUNTZ, A., SULKIN, N. M. — The neuroglia in the autonomic ganglia: cytologic structure and reaction to stimulation.
J. Comp. Neurol., 1, 86, 1947.)
- 91) ANDREW, W. ASWORTH, C. — The morphology of oligodendroglia.
Anat. Rec., 88: 397, 1944.
- 92) ANDREW, W. — Estructural alterations with aging in the nervous system. The neurologics and psychiatrics aspects of the disorders of aging.
Vol. 35, cap. 11: 129-170, 1956.
- 93) LISS, L. — Astroglia and perivascular structures of the human olfactory bulb. A study with silver-carbonate.
Ann. Otol. 65/4: 937-944, 1956.
- 94) BROWNSON, R. H. — Perineural satellite cells in the motor cortex of aging brains.
J. of Neuropath. and Exp. Neurol., 15, 2: 190, 1956.
- 95) BROWNSON, R. H. — Perineural satellite cells in the motor cortex of aging brains.
J. of Neuropath. and Exp. Neurol., 14: 424, 1955.
- 96) CRITCHLEY, M. — Ageing of the nervous system. Cited from problems of aging. Williams & Williams Co., 1939.
- 97) BAILEY — Citado por Brownson. (95)
- 98) BOTAR, J. — Recherches qualitatives et quantitatives des cellules nerveuses du ganglion coeliaque de l'homme senescent.
C. Rendus de l'Ass. des Anat., 42a. Réun. Paris, 1955.
- 99) BLUM, E. — Ueber das Altern der Neuroglia.
Schw. Arch. f. Neur. u. Psych., Bd. 13, 99, 1923.
- 100) BIONDI, G. — Ueber eine Alterserscheinung an den Gliazellen des menschlichen Gehirns.
Arch. Neur. u. Psych., 104: 425-430, 1936.
- 101) RIO HORTEGA, P. — Sobre las alteraciones fibrilares seniles de las celulas endodermicas neurogliales.
Arch. Hist. Neur. y Pat., vol. 2.º: 411-424, 1945.
- 102) RUSSELL — Citado por Glees (80).
- 103) FANANAS, R. — Contribucion al estudio de la neuroglia del cerebello.
Trab. Inv. Biol. de la Univ. Madrid, 14, 163, 1916.

- 104) DIMOF, D. — Contribucion al estudio de la neuroglia del cerebelo del cordero.
Trab. Inv. Biol. de la Univ. Madrid, 30, 1934.
- 105) BAIRATI, A., MACCAGNANI, F. — Ricerche sulla glioarchitettura dei vertebrati. 1.^o Anfibi.
Monit. Zool. Ital., suppl. vol. LVIII, 1950.
- 106) BAIRATI, A., MACCAGNANI, F. — Ricerche sulla glioarchitettura dei Vertebrati. 2.^o Uccelli.
Monit. Zool. Ital., suppl. vol. LVIII, 1950.
- 107) BAIRATI, A., CONTU, P. — Ricerche sulla glioarchitettura dei vertebrati. 3.^o Roditori e Insettivori.
Monit. Zool. Ital., suppl. vol. LVIII, 1950.
- 108) BAIRATI, A., CONTU, P. — Ricerche sulla glioarchitettura dei vertebrati. 4.^o Carnivori.
Monit. Zool. Ital., suppl. vol. LVIII, 1950.
- 109) CONTU, P., MACCAGNANI, F. — Ricerche sulla glioarchitettura dei vertebrati. 5.^o Ungulati.
Monit. Zool. Ital., suppl. vol. LVIII, 1950.
- 110) CONTU, P. — Ricerche sulla glioarchitettura dei Rettili (Cheloni, Sauri ed Offidi).
Arch. Ital. Anat. e Embriol. vol. LVIII, fasc. 3, 295-320, 1953.
- 111) BAIRATI, A., TRIPOLI, G. — Ricerche morfologiche ed istochimiche sulla glia del nevrasso dei vertebrati.
Zeits. für Zellforsch. Bd. 39, 392-413, 1954.
- 112) BAIRATI, A., BARTOLI, E. — Ricerche morfologiche ed istochimiche sulla glia del nevrasso dei vertebrati. 1.^o Anfibi.
Zeits. für Zellforsch. Bd. 42, 273-304, 1955.
- 113) PANNESE, E. — Le architetture gliali della sostanza bianca del midollo spinale di vertebrati esaminate a luce polarizzata.
Atti Soc. Ital. Anat. 1-6 (separata), 1956.
- 114) PANNESE, E. — L'architettura gliale della sostanza bianca del midollo spinale di vertebrati. 1.^o indagini anatomo-comparative.
Zeits. für Anat. und Entw. Bd. 120, 173-187, 1957.
- 115) PANNESE, E. — L'architettura gliale della sostanza bianca del midollo spinale di vertebrati. 2.^o indagini morfologiche. Conclusioni generali.
Zeits. für Anat. und Entw. Bd. 120, 273-301, 1958.
- 116) CONTU, P. — Modificações da glia da medula espinal no desenvolvimento de "Ovis aries".
Anais Fac. Med. Univ. Recife, 14: 189-200, 1954.

- 117) CONTU, P., INFANTE, R. — Osservazioni sull'impregnazione argéntica della glia in ratti trattati con tiroxina
Boll. Soc. Ital. Biol. Sper., vol. 30, fasc. 7, 1954.
- 118) CONTU, P., LINS, M. — Diferenciação dos elementos gliais em ratos tratados com tiroxina. Nota I e nota II.
Anais Fac. Med. Univ. Recife, vol. 16, 1: 55, 1956.
- 119) CONTU, P., LINS, M. — Diferenciação dos elementos gliais em ratos tratados com tiroxina.
Neurobiol., 19: 433, 1956.
- 120) CAJAL, R. — Textura del sistema nervoso del hombre y de los vertebrados.
Tomo 2.º, 778. Imp. y Lib. de N. Moya, Madrid, 1904.
- 121) FOIX, C., NICOLESCO, J. — Les noyaux gris centraux et la région mesencephalo sous optique.
297-298, Masson et C., Paris, 1925.
- 122) VOGT, C. e VOGT, O. — Das Zentralnervensystem.
Moellendorffs Hand. IV/1, 1928.
- 123) CONTU, P. — Observações sobre as arquiteturas gliais do corpo estriado humano.
Anais da Fac. Med. Pôrto Alegre, 1961 (no prelo).
- 124) BECCARI, N. — Elementi di Tecnica Microscopica, 128-130. Società Editrice Libreria, Milano, 1946.
- 125) BAIRATI, A. — Trattato di Anatomia Umana.
Vol. II, 96-104. Minerva Medica, Torino, 1959.
- 126) METTLER, F. A. — Relation between Pyramidal and extrapyramidal function.
Ar. Nerv. and Ment. Dis. Proc. vol. XXI, 150-227, 1942.
- 127) WARD, J. W. — The influence of posture on responses elicitable from the "Cortex cerebri" of cats.
J. of Neurophysiol. vol. I, 463-475, 1938.
- 128) WARD, J. M. — Motor phenomena elicited in the unanesthetized animal by electrical stimulation of the cerebral cortex.
A. Res. Nerv. and Ment. Dis. Proc. vol. XXX, 223-237, 1952.
- 129) YOUNG, J. Z. — Development and plasticity in the nervous system. Proc. Royal Soc. Brit., 139, 894, 1951.

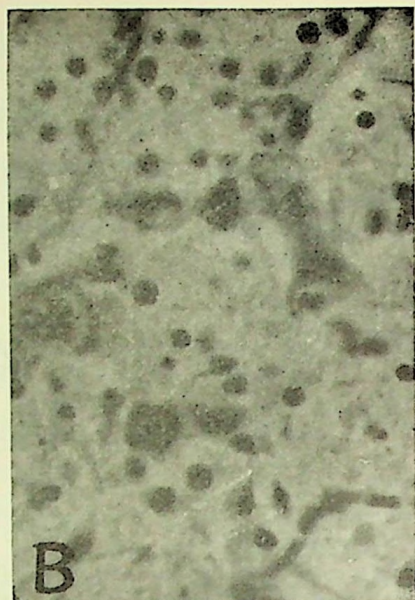
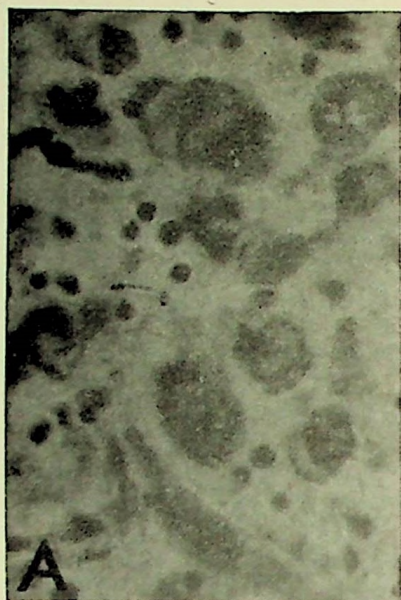


FIG. N.º 1 — Canis f. A1 — Arquiteturas gliais do núcleo caudado.
 Aumento: 45x
 Método: del Río Hortega



FIG. N.º 2 — Canis f. A1 — Arquiteturas gliais da cápsula interna.
Aumento: 10x
Método: del Rio Hortega

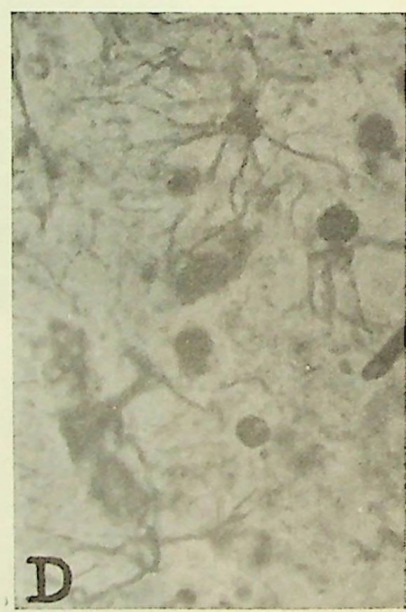
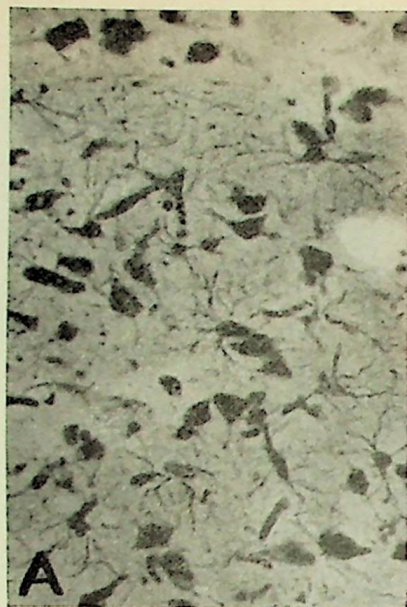


FIG. N.º 3 — Canis f. A2 — Arquiteturas gliais e relações glio-vasculares.
 Em A — Cabeça do núcleo caudado — Aumento: 10x
 Em B — Idem — Aumento: 45x
 Em C — Núcleo lenticular — Aumento: 45x
 Em D — Idem — Aumento: 45x
 Método: del Rio Hortega

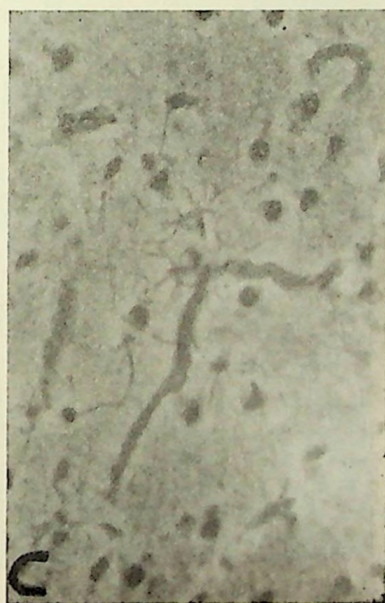


FIG. N.º 4 — Canis f. A2 — Relações glió-vasculares no núcleo caudado.
Aumento: 10x
Método: del Rio Hortega



FIG. N.º 5 — Canis f. A2 — Arquiteturas gliais e relações gliio-vasculares da cápsula interna.

Aumento: Em A — 5x

Em B e C — 10x

Método: del Rio Hortega

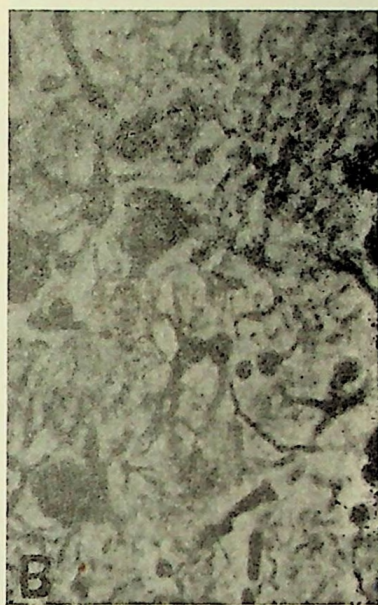
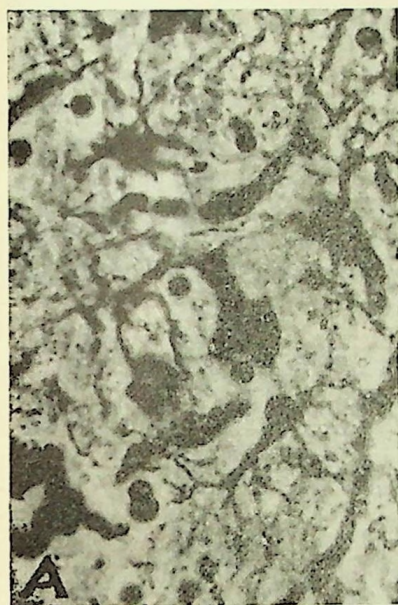


FIG. N.º 6 — Canis f. A4 — Arquiteturas gliais do núcleo caudado.
Aumento: 45x
Método: del Rio Hortega

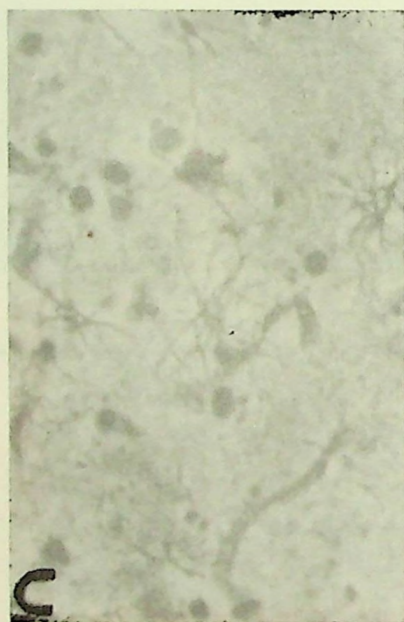
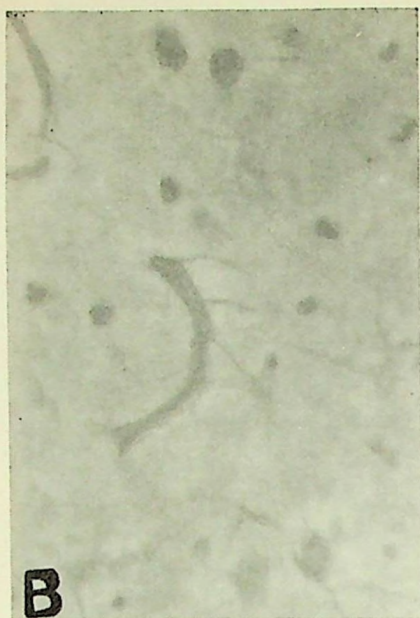
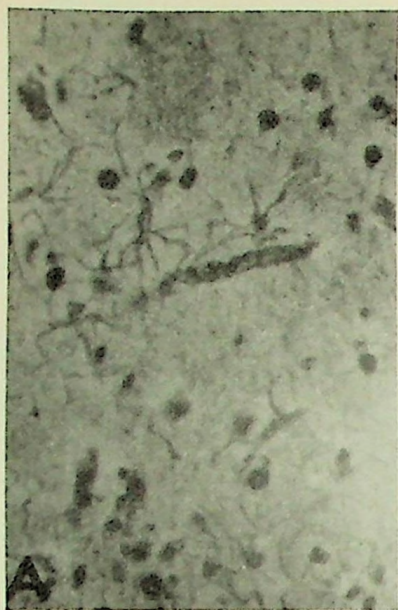


FIG. N.º 7 — Canis f. A4 — Relações glio-vasculares do núcleo caudado.
Aumento: 10x
Método: del Rio Hortega



FIG. N.º 8 — Canis f. A4 — Arquitecturas gliais da cápsula interna.
Aumento: 10x
Método: del Rio Hortega

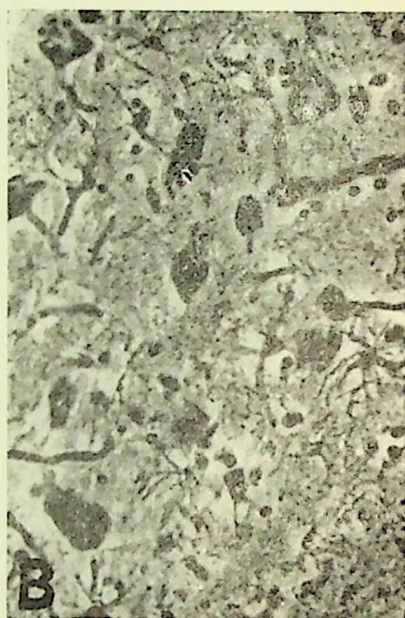
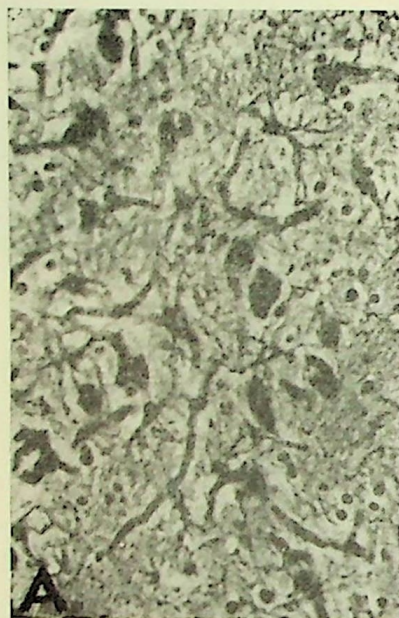


FIG. N.º 9 — Canis f. A6 — Arquiteturas gliais dos núcleos.

Em A — Núcleo caudado

Em B — Núcleo lenticular

Aumento: 10x

Método: del Rio Hortega



FIG. N.º 10 — Canis f. A6 — Arquiteturas gliais da cápsula interna.
Aumento: 10x
Método: del Rio Hortega

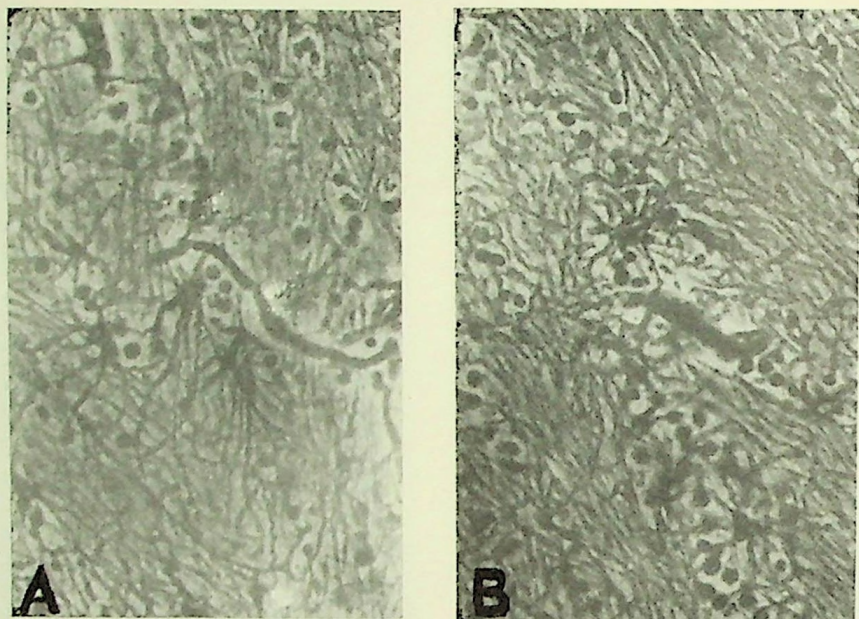


FIG. N.º 11 — Canis f. A6 — Relações glio-vasculares da cápsula interna.
Aumento: 10x
Método: del Rio Hortega