

## OBSERVAÇÕES SÔBRE AS ARQUITETURAS GLIAIS DO CORPO ESTRIADO HUMANO

PAOLO CONTU (\*)

Escassos são os estudos sôbre as arquiteturas gliais do corpo estriado humano.

Cajal (1) limita-se a dizer que existem elementos de neuroglia no corpo estriado, assinalando no núcleo caudato a presença de dois tipos de células neuróglícas, as endimárias da cavidade dos ventrículos laterais e numerosas células neuroglícas com prolongamentos curtos e esponjosos.

Foix e Nicolesco (2) dizem que o corpo estriado é rico em células neuróglícas, mas escassos são os elementos fibrilares.

Os Vogt (3) declaram impossível encontrar características gerais na glioarquitetura, porque a neuroglia varia de um distrito para outro, estando em íntima relação com as células e fibras nervosas, que variando de função, variam de morfologia e disposição; citando exemplos para comprovar esta hipótese dizem que a neuroglia varia nas várias camadas do córtex cerebral e falta quase completamente no corpo estriado.

Bauer (4) estudou profundamente a área estriada humana, descrevendo uma rede tridimensional "Grundnetz" ou substância plexiforme intercelular identificável com o "Grau" de Nissl, formado de substância plasmática glial na qual passa a rede contínua que é conexada com a rede neurofibrilar contida nos corpos celulares.

Bairati (5, 6) últimamente em dois trabalhos sôbre as arquiteturas gliais do corpo estriado de indivíduos de idade en-

tre 13 meses e 32 anos afirma que a glia aparece constituída por elementos protoplasmáticos de volume e forma muito variados, encontrando elementos fibrosos de tamanho variável com longos prolongamentos perto dos grossos vasos, oligodendrocitas com prolongamentos lisos e breves sem gliofibrilas em posição satélite, e entre éstes e pequenos gliocitos protoplasmáticos, todos os graus de transição; o autor, apesar de ter estudado material de indivíduos de idade entre 13 meses e 32 anos, não fala de diferenças encontradas nas várias idades, limitando-se a insistir sôbre as menores necessidades estáticas dos núcleos do corpo estriado, protegidos suficientemente pela posição que tem na substância dos hemisférios cerebrais.

### Material e métodos

Foram empregados em nosso trabalho corpos estriados de 6 indivíduos assim discriminados pelo sexo e pela idade (tabela n.º 1):

CASO	SEXO	IDADE
Caso n.º 1	masculino	15 anos
Caso n.º 2	masculino	21 anos
Caso n.º 3	masculino	36 anos
Caso n.º 4	masculino	40 anos
Caso n.º 5	masculino	51 anos
Caso n.º 6	masculino	72 anos

(\*) Pesquisador e docente livre de Anatomia.

O material foi retirado em dois casos (caso n.º 1 e n.º 2) 4 a 5 horas depois da morte, nos restantes 15 a 24 horas depois da morte, conservados em câmara frigorífica. A fixação era feita com fixador de Rio Hortega, injetado pelas carótidas e vertebrais; retirada a calota crânica e a duramadre foi executado o corte de Dejerine, que permite a visualização dos núcleos caudado e lenticular e das cápsulas.

Retirado o corpo estriado, procedia-se a sua refixação em líquido de Rio Hortega; alguns fragmentos depois de lavagem em água amoniacal durante 24 horas eram fixados em álcool a 70°.

O material fixado em Rio Hortega era cortado ao congelador em corte de 15 a 20 micra, ficando no fixador 45 dias (tempo optimum, segundo Bairati, (7) era depois tratado pelo método de impregnação de prata de Del Rio Hortega.

O material fixado em álcool a 70°, incluído em parafina, cortado a 10-40 micra e montado em bálsamo depois de tratamento com substâncias desmielinizantes (acetona, éter e clorofórmio), era utilizado para exames ao microscópio polarizador.

### Observações pessoais

A nossa pesquisa foi orientada considerando como corpo estriado os núcleos caudado e lenticular juntamente com os fascículos brancos da cápsula interna que lhe são interpostos (Ranson-Clark, 8).

Estendemos nossa pesquisa até a cápsula externa com a finalidade de ver as eventuais diferenças, isto é, se o processo de modificação das arquiteturas glias interessa contemporaneamente os feixes da cápsula externa, que estão em contato com o núcleo lenticular.

### Caso n.º 1

#### SUBSTANCIA CINZENTA (fig. 1A)

Na substância cinzenta dos núcleos caudado e lenticular a trama glial é exclusivamente constituída por elementos

nús, epitelioides e astrocitas protoplasmáticos de grandes e pequenos prolongamentos, e oligodendrocitas de curtos prolongamentos sem gliofibrilas: êstes são os constituintes da trama tridimensional na qual estão, como imersas, as células nervosas e que contemporaneamente mandam prolongamentos, constituindo os aparelhos sugadores de Cajal e os espaços de Virchow-Robin.

#### SUBSTANCIA BRANCA (fig. 1B)

Na cápsula interna é visível que a glia é representada por elementos nús, epitelioides, protoplasmáticos, escassos oligodendrocitas com finos prolongamentos e astrocitas de curtos prolongamentos fibrilares. As secções transversais no decurso das fibras nervosas demonstram como os prolongamentos gliais são dispostos ortogonalmente e longitudinalmente às mesmas fibras nervosas: os envólucros perimielínicos são eminentemente constituídos por elementos nús, epitelioides e astrocitas protoplasmáticos, enquanto os oligodendrocitas e astrocitas são elementos de conexão.

Não existem diferenças entre as áreas frontal, do joelho e occipital da cápsula interna. Na cápsula externa encontram-se os mesmos elementos gliais descritos na interna, com a particularidade da existência de cadeias de elementos gliais reduzidos aos núcleos, em série linear, constituindo as bem conhecidas pléiades de Cajal. E' fácil encontrar na substância branca células nervosas isoladas do globus pallidus, rodeadas por elementos nús e epitelioides (fig. 1C).

A análise dos dados expostos demonstra claramente na substância branca da cápsula interna e externa a existência de uma arquitetura de I.º tipo constituída por astrocitas protoplasmáticos, oligodendrocitas com finas fibrilas e numerosos elementos nús e epitelioides.

O contróle à luz polarizada das arquiteturas descritas demonstra falta de birefringência da substância cinzenta e muito escassa birefringência na substância branca, confirmando plenamente as imagens argênticas.

E' necessário, neste primeiro caso, insistir sobre os ataques às paredes vas-

culares: as expansões em placa ou anel dos prolongamentos gliais, constituindo a parede interna do espaço de Virchow-Robin, são a modalidade mais constante encontrada; os ataques diretos nas paredes vasculares são freqüentes nos vasos capilares.

Existem diferenças entre dispositivos gliovasculares da substância cinzenta e da substância branca do corpo estriado: na substância branca é maior a contribuição das fibras gliais dando aos dispositivos gliovasculares um aspecto de maior densidade e força, enquanto que na substância cinzenta aparecem menos densos e o aspecto é, assim, mais delicado. Quero afirmar que estes dispositivos são constantes no corpo estriado de todos os casos por nós estudados, para evitar repetições inúteis.

#### Caso n.º 2

#### SUBSTANCIA CINZENTA (fig. 2A e 2B)

Na substância cinzenta dos núcleos caudado e lenticular, a trama glial é constituída por elementos nús, epitelioides, astrocitas protoplasmáticos, elementos de transição entre oligodendrocitas do 2.º tipo e protoplasmáticos e poucos oligodendrocitas de finos prolongamentos. A rede glial liga-se aos vasos por astrocitas protoplasmáticos, e oligodendrocitas: as relações com os vasos capilares são feitas mais pelos elementos protoplasmáticos, com os pequenos vasos pelos oligodendrocitas e pelos elementos de transição.

Encontra-se na substância cinzenta dos núcleos caudato e lenticular uma arquitetura glial do 3.º tipo com predominância de elementos protoplasmáticos, confirmada pelo exame à luz polarizada: a arquitetura é igual nos vários núcleos e os elementos descritos parecem igualmente distribuídos em todo o núcleo caudado, no putamen e globus palidus. fig. 2c)

#### SUBSTANCIA BRANCA (fig. 2C)

Na cápsula interna a glia é constituída por elementos nús, epitelioides, protoplasmáticos, oligodendrocitas, ele-

mentos de transição entre protoplasmáticos e fibrosos e astrocitas fibrosos de curtos prolongamentos. Os envólucros perimielínicos são constituídos por elementos nús, epitelioides e protoplasmáticos, enquanto o aparelho de conexão é representado por protoplasmáticos, oligodendrocitas, elementos de transição e astrocitas, cujos prolongamentos se orientam para a rede vascular.

A mesma disposição encontra-se na cápsula externa, podendo-se afirmar que a substância branca do corpo estriado possui uma arquitetura do 1.º tipo com trama ainda pobre de gliofibrilas, o que é confirmado pelos exames à luz polarizada.

Não se nota diferença de arquitetura nas várias áreas da cápsula interna.

#### Caso n.º 3

#### SUBSTANCIA CINZENTA (fig. 3A)

Nos núcleos caudado e lenticular a trama glial é constituída por poucos elementos nús, epitelioides e protoplasmáticos, enquanto são mais numerosos os oligodendrocitas e os elementos de transição entre astrocitas protoplasmáticos e fibrosos, cujos corpos celulares constituem os pontos nodais da rede tridimensional. Os prolongamentos dos oligodendrocitas, dos astrocitas protoplasmáticos e dos de transição ligam-se com a rede vascular.

A arquitetura do 3.º tipo tem escassa fibrosidade, confirmada pelos exames à luz polarizada.

Não foi encontrada diferença de arquitetura glial nos vários núcleos.

#### SUBSTANCIA BRANCA (fig. 3B)

A glioarquitetura da cápsula interna e externa é do 1.º tipo, com envólucros perimielínicos constituídos por escassos elementos epitelioides, protoplasmáticos e oligodendrocitas, enquanto o aparelho de coligação é constituído por elementos de transição entre protoplasmáticos e fibrosos, oligodendrocitas e astrocitas fibrosos.

As áreas frontal, do joelho e occipital

da cápsula interna não apresentam diferenças de arquitetura.

Os exames à luz polarizada confirmam as imagens argênticas.

#### Caso n.º 4

##### SUBSTANCIA CINZENTA

Elementos nús, epitelioides, astrocitas protoplasmáticos e oligodendrocitas, elementos de transição entre astrocitas protoplasmáticos e fibrosos são as células gliais que constituem a arquitetura do 3.º tipo dos núcleos caudato e lenticular, arquitetura que se apresenta com a mesma estrutura encontrada na substância cinzenta do caso n.º 3.

##### SUBSTANCIA BRANCA

Poucos elementos nús, epitelioides, protoplasmáticos e numerosos elementos de transição entre protoplasmáticos e fibrosos com oligodendrocitas e astrocitas fibrosos puros são os constituintes da arquitetura glial do 1.º tipo da cápsula interna e externa, arquitetura que se apresenta com as mesmas características encontradas no caso n.º 3.

#### Caso n.º 5

##### SUBSTANCIA CINZENTA (fig. 4A)

Nos núcleos caudado e lenticular a trama glial é constituída por astrocitas protoplasmáticos, astrocitas de transição entre protoplasmáticos e fibrosos, astrocitas fibrosos de médio volume, oligodendrocitas, escassos elementos nús e epitelioides, estes últimos quase sempre em satelitose perineuronal: a ligação gliovascular é feita pelos astrocitas fibrosos e de transição entre protoplasmáticos e fibrosos.

Os núcleos possuem arquitetura de 3.º tipo, levemente mais rica em gliofibrilas que os casos precedentes, como os exames à luz polarizada confirmam.

##### SUBSTANCIA BRANCA (fig. 4B e 4C)

A trama glial é rica em astrocitas fibrosos grandes e astrocitas de transição

entre protoplasmáticos e fibrosos, enquanto não se encontram elementos nús, raros os epitelioides e poucos oligodendrocitas.

Oligodendrocitos e epitelioides constituem os envólucros perimiélinicos, que porém são reforçados por fibras dos astrocitas fibrosos e de transição. O aparelho de conexão é constituído por astrocitas fibrosos médios e grandes e as fibras gliais situadas ortogonalmente as fibras nervosas conectam os envólucros com a rede vascular e chegam até a substância cinzenta, reforçando a arquitetura de 3.º tipo dos núcleos.

Os contróles à luz polarizada confirmam as imagens argênticas.

#### Caso n.º 6

##### SUBSTANCIA CINZENTA

Na substância cinzenta dos núcleos caudado e lenticulado a rede glial é constituída por raros elementos epitelioides, astrocitas protoplasmáticos de pequeno volume, oligodendrocitas e astrocitas fibrosos de médio volume, além de poucos elementos de transição entre astrocitas protoplasmáticos e fibrosos e entre oligodendrocitas e astrocitas fibrosos.

Existe também intensa satelitose perineuronal, constituída por elementos epitelioides e oligodendrocitas com corpo celular ovalar aderente à célula nervosa e prolongamentos fibrosos que saem de um único polo, abraçando em parte a célula nervosa e em parte projetando-se para os dispositivos vasculares.

Os astrocitas fibrosos e os elementos de transição entre protoplasmáticos e fibrosos providenciam os prolongamentos para as ligações com os vasos.

Temos complexivamente uma arquitetura glial de 3.º tipo com a presença de elementos ricos em gliofibrilas, como os exames à luz polarizada confirmam.

##### SUBSTANCIA BRANCA

Na cápsula interna a rede glial é constituída quase exclusivamente por oligodendrocitas, astrocitas fibrosos médios e grandes e poucos elementos epitelioides.

Nas secções transversais aparecem os prolongamentos gliais em clara disposição ortogonal e longitudinal às fibras nervosas. Os oligodendrocitas e os elementos epitelioides constituem os envólucros perimiélnicos, enquanto os aparelhos de conexão e as ligações com os vasos são feitas pelos astrocitas fibrosos.

Não existem diferenças entre as áreas frontal, do joelho e occipital da cápsula interna. Na cápsula externa os mesmos elementos e a mesma arquitetura descrita na interna.

Os exames à luz polarizada demonstram tanto na substância branca como na cinzenta, intensa birefringência que confirma plenamente as imagens argênticas.

### Considerações

Queremos fazer algumas considerações em torno de nossas observações sobre as arquiteturas gliais do corpo estriado humano em seis casos, de idade de 15 a 72 anos, usando o método de impregnação de prata de Rio-Hortega e o exame à luz polarizada.

O número dos casos apresentados pode ser considerado insuficiente mas consideramos respondida a exigência de uma pesquisa pela possibilidade de apresentar casos de 15, 21, 36, 40, 51 e 72 anos, todos do sexo masculino.

Nossa primeira preocupação foi a escolha de material fresco, porque sem satisfazer esta exigência não é possível dirigir uma pesquisa que forneça resultados probativos, pois as modificações post-mortais são a primeira causa de precipitações de prata. Além disso, o problema das imagens argênticas e da veracidade delas foi por muito tempo a base de discussões, especialmente depois que Hardesty (9) demonstrou que o método de Golgi pode produzir artefatos: estas críticas, apesar de alguns extremistas como Cerletti (10), que chegou a negar a existência das gliofibrilas, considerando-as um artifício de técnica, temos de levá-las em consideração pela necessidade de estabelecer os limites em que imagens argênticas correspondem à real morfologia da estrutura glial.

Podemos obter imagens completas sempre facilmente confrontáveis com o método da luz polarizada e, parece que sobre a existência das gliofibrilas não existem mais dúvidas depois dos estudos ao microscópio eletrônico de Bairati (11) e os mais recentes de Horanji e Hajossi (12) que descrevem as fibras gliais constituídas de subfibrilas elementares de . . . 300-600Å de diâmetro com estrutura periódica de enchimentos nodulares.

Os fascículos de fibras nervosas da cápsula interna e externa possuem uma arquitetura glial de 1.º tipo, com envólucros perimiélnicos e um aparelho de conexão bem desenvolvido. Não foram encontradas diferenças arquiteturais entre as áreas frontal, do joelho e occipital da cápsula interna, e isso corresponde à nossa expectativa, enquanto os feixes que a compõem estão já mielinizados nas idades por nós estudadas. Teria sido extremamente interessante estender o trabalho ao dia do nascimento e aos primeiros dez anos de vida postnatal, para poder surpreender a progressiva evolução da arquitetura glial com a progressiva e completa mielinização das vias nervosas, mas infelizmente, falta de material muito fresco induziu-nos a renunciar presentemente a ver também esta faceta do problema.

Também não foram encontradas diferenças arquiteturais entre cápsula interna e externa, e somente no caso n.º 1 foram encontradas cadeias de elementos gliais em série linear, constituindo as plêiades de Cajal.

Nos núcleos do corpo estriado temos uma arquitetura glial do 3.º tipo, que é a mais delicada das arquiteturas: os gliocitos constituem isolados ou em grupos, pontos nodais dos quais se irradiam os prolongamentos que, articulando-se entre si, e tomando contato com os vasos, constituem uma rede tridimensional com as células nervosas dispostas nos espaços delimitados pelas malhas.

A presença de arquiteturas neuróglícas nos núcleos do corpo estriado do homem nos induz a fazer algumas considerações de ordem filogenética e funcional. A trama de 3.º tipo é característica dos centros integradores: nos anfíbios não é demonstrável uma arquitetura de 3.º tipo, possuindo os centros supra-axiais uma trama glial constituída só pe-

las fibras endimais; nas aves a arquitetura de 3.º tipo encontra-se no cerebelo e no teto ótico, enquanto que no paleo estriado, hiperestriado e no paleo apresenta semelhanças com a dos anfíbios; nos reptéis os centros supra-axiais do teto ótico e do cerebelo possuem uma arquitetura mais evoluída que nos anfíbios, mas não chega ao típico aspecto das arquiteturas das aves e dos mamíferos, onde se evidencia no paleo olfativo dos roedores e dos mamíferos inferiores, estendendo-se nos carnívoros a tôdas as áreas do paleo; subindo na escala zoológica, aperfeiçoa-se, dando-nos a impressão que ela evolue nos centros nos quais mais evidente e claro é aplicável o conceito de centro integrador.

As pesquisas comparadas e os resultados desta nossa, nos induzem a perguntar, se o corpo estriado é só um ponto nodal da via motora extrapiramidal ou se pode aplicar-se-lhe um conceito mais amplo. Sabemos que nestas pesquisas o método descritivo é inadequado e precisa do auxílio do método experimental, mas pensamos que a demonstração constante de arquiteturas gliais de 3.º tipo nos núcleos do corpo estriado seja digna de futura consideração.

Não notamos na nossa pesquisa diferenças arquiteturais entre o núcleo caudado e lenticular, confirmando as observações de Bairati (5).

Outro aspecto saliente em nossas observações é o polimorfismo dos elementos gliais que constituem as arquiteturas de 1.º e 3.º tipo do corpo estriado, confirmando os estudos morfológicos de Vignal (13) Lugaro (14), Bairati (15), etc.: elementos nús, epitelioides, oligodendrocitas, astrocitas protoplasmáticos, astrocitas fibrosos, elementos de transição entre oligodendrocitas de curtos prolongamentos sem gliofibrilas e astrocitas protoplasmáticos, elementos de transição entre astrocitas protoplasmáticos, elementos de transição entre astrocitas protoplasmáticos e astrocitas fibrosos e entre oligodendrocitas e astrocitas fibrosos. Queremos insistir, sobretudo, nos elementos de transição, porque para nós apresentam prova evidente da evolução dos gliocitas, etapas do processo morfo-genético post-natal.

Parece-nos que podemos demonstrar

que o corpo estriado possui a sua normal e abundante glia em contraste com a opinião dos Vogt (3), desmentida mesmo com o trabalho de Bairati (5), que afirma que entre os oligodendrocitas de Horteiga e os pequenos astrocitas protoplasmáticos encontram-se todos os graus de transição. Nós também encontramos os tipos de transição entre oligodendrocitas de pequenos e breves prolongamentos sem gliofibrilas e astrocitas protoplasmáticos, entre oligodendrocitas e astrocitas fibrosos, entre astrocitas protoplasmáticos e astrocitas fibrosas e não hesitamos em afirmar que, pela variada morfologia e pela cronologia do aparecimento a sua presença pode ser interpretada dentro de um conceito evolutivo.

O corpo estriado humano nos seus constituintes cinzentos e brancos, possui uma arquitetura glial completa que se modifica com a idade, confirmando os estudos de Blum (16) e os comparativos de Bairati e Contu (17), Contu (18), etc.

Na substância cinzenta o processo de modificação é claro e evidente. De uma arquitetura glial exclusivamente protoplasmática nos casos n.º 1 e n.º 2, passamos a uma arquitetura que, nas idades sucessivas, lenta mas gradualmente, fica mais rica de elementos fibrilares, enquanto diminuem os elementos de tipo protoplasmático.

Na substância branca, observamos nos casos n.º 1 e n.º 2 uma arquitetura glial constituída por elementos nús, epitelioides, protoplasmáticos, oligodendrocitas de finos prolongamentos e astrocitas de curtos prolongamentos fibrilares: nos casos sucessivos a trama glial gradualmente se enriquece de elementos de transição e gliocitas fibrilares, enquanto que diminuem sensivelmente os elementos nús, epitelioides e os protoplasmáticos. Chega-se assim às idades superiores, nas quais a prevalência clara de astrocitas ricos em gliofibrilas dá à trama glial uma estrutura nitidamente fibrosa.

Este processo de transformação é contemporâneo na cápsula externa.

Um aspecto que deve ser considerado é sem dúvida a diferença cronológica evolutiva entre arquitetura glial da substância branca e a arquitetura glial da substância cinzenta, que aparece bastante clara em nossas observações, confirmando os aspectos já estudados comparativa-

mente na glioarquitetura dos vertebrados.

Lembramos que esta diferença cronológica se reflete particularmente sobre as ligações gliovasculares, que tem maior densidade na substância branca, densidade que aumenta com a idade. Na substância cinzenta as ligações vasculares são inicialmente constituídas pelas expansões dos prolongamentos protoplasmáticos e pouco a pouco vão reforçando-se com a idade, com a contribuição de prolongamentos fibrosos, que porém, nunca chegam à densidade, que encontramos na substância branca.

A ligação glio-vascular é direta nos capilares; nos vasos não capilares encontram-se mais freqüentemente as expansões em placa ou anel constituintes da parede interna do espaço de Virchow-Robin, confirmando assim, os estudos de Patek (19), Bairati (20), etc..

Foi por nós encontrada satelitose perineuronal de oligodendrocitas e elementos nús e epitelioides, confirmando os achados de Bairati (5), apesar de nas nossas observações ser a a satelitose muito mais intensa nos casos 5 e 6.

Baseados ainda em nossas observações, vamos fazer algumas considerações em torno da função das arquiteturas gliais no corpo estriado. A morfologia não é direta e única expressão da função, mas fica claro que ela é base para explicar as necessidades tróficas e construtivas que a influenciam. A função trófica no corpo estriado humano tem suas bases anatômicas em ligações glio-vasculares bem evidentes.

A função isolante sustentada por Golgi (21) foi aplicada por De Castro (22) aos envólucros perineuronais, atribuindo à glia função delimitante do ponto sináptico. Parece-nos que as idéias de De Castro e, em particular a atribuição que ele dá aos elementos protoplasmáticos, da função de vetores e transmissores do excitamento ao nível dos pontos de contato entre fibras exógenas e pirenóforo, não encontram até agora bases anatômicas suficientes. A morfologia mesma das arquiteturas gliais em torno das células nervosas, de 2.º tipo com envólucros perineuronais e aparelho de ligação nos núcleos cérebro-espinhais, de 3.º tipo com rede tridimensional nos centros integradores, no nosso caso a gradual trans-

formação das arquiteturas gliais do corpo estriado com a idade, parecem pontos que precisam ser esclarecidos para a teoria de De Castro.

Rio Hortega, Polak e Prado (23), apesar de confirmar as observações morfológicas de De Castro sobre os gânglios sensitivos, não aceitam a teoria funcional sináptica da glia; Fessard e Posternak (24) consideram provável a interposição de um elemento tissural na sináapse; Goyanes (25) em uma interessante revisão do problema da morfologia da sináapse, cita Jabonero (26), pelo qual a teoria de De Castro é incompleta, porque o protoplasma glial nem sempre é interposto entre os dois polos sinápticos.

Num recente trabalho com microscópio eletrônico, Schultz, Maynard e Pease (27), sobre a estrutura dos neurônios e da neuroglia do cortex cerebral e do corpo caloso, descrevem vesículas sinápticas abundantes na 1.ª e 2.ª camada dos cortes, mas ficam duvidosos pela presença de sinápses com visíveis prolongamentos astrocitários.

Os métodos experimentais podem dar um esclarecimento ao problema da transmissão nervosa, que fica de dia para dia mais complexo e no qual, talvez a glia represente um papel importante; na placa terminal foi descrita por Couteaux (28) a interposição, entre axônio e músculo, de tecido glial, que o autor chama de "teloglie".

A função mecânica tem seus maiores sustentadores em Achucarro (29), Niessing (30); Bairati (31) tenta reconhecer em algumas estruturas gliais um valor mecânico não só estático, mas também dinâmico, hipótese aceita também por Pannese (32).

Nos estudos comparativos admitimos que a função mecânica da glia encontrava fortes críticas na morfologia das arquiteturas gliais dos edentatas, roedores, insetívoros, carnívoros, primatas e alguns ungulatas de constituição fibrosa, enquanto que o delfino e o porco possuíam arquiteturas protoplasmáticas; para admitir a hipótese da função puramente estática das estruturas fibrosas precisaríamos admitir que os animais que a possuem, tenham um neuro-eixo com maiores solicitações mecânicas que os animais com estrutura glial protoplasmática.

Bairati (5) explica a falta de elemen-

tos fibrosos no corpo estriado humano com a hipótese de que os núcleos têm menores necessidades estáticas intrínsecas, por serem suficientemente protegidos pela substância branca do hemisfério: aceitando esta hipótese, deveríamos admitir, analisando os resultados das nossas observações, que o corpo estriado humano aumenta as suas necessidades estáticas com a idade.

Achamos melhor pensar, que as várias funções da glia, trófica, mecânica, isolante, biológicas gerais, fazem parte da plasticidade do sistema nervoso, plasticidade que para Young (33) significa ocorrência contínua de mudanças estruturais e funcionais para chegar àquele processo fisiológico, que faz parte do grande esquema da natureza, a senescência.

### CONCLUSÕES

Estudando com o método de Rio Hortega o exame à luz polarizada, as arquiteturas gliais do corpo estriado humano de indivíduos com a idade entre 15 e 72 anos, chegamos às seguintes conclusões:

1. Demonstra-se nos núcleos do corpo estriado uma arquitetura glial de terceiro tipo com gliocitas que isolados ou em grupo, constituem pontos nodais dos quais se irradiam os prolongamentos, que articulando-se entre si, e ligando-se aos vasos, formam uma rede tridimensional em cujas malhas estão situadas as células nervosas;
2. Nos feixes de substância branca da cápsula interna e externa demonstra-se uma arquitetura glial de primeiro tipo com gliocitos constituindo envólucros perimielínicos e um aparelho de conexão com a rede vascular.
3. A neuroglia é abundante no corpo estriado humano, seja na substância cinzenta ou branca, confirmando a opinião geral que a existência de células e fibras nervosas condiciona a presença de neuroglia, juntos em uma simbiose morfológica e funcional.
4. Os elementos da neuroglia do corpo estriado humano são dotados de intenso polimorfismo; encontram-se elementos nús, epitelioides, oligodendrocitas, astrocitas protoplasmáticos, astrocitas fibrosos e elementos de transição.
5. Numerosos são os elementos de transição encontrados nas arquiteturas gliais do corpo estriado humano: elementos de transição entre astrocitas protoplasmáticos e astrocitas fibrosos, entre oligodendrocitas com curtos prolongamentos sem gliofibrilas e astrocitas protoplasmáticos, entre oligodendrocitas e astrocitas fibrosos, evidente demonstração da evolução post-natal dos gliocitas.
6. A arquitetura glial de terceiro tipo dos núcleos do corpo estriado modifica, apesar de escassamente, a própria estrutura com a idade; protoplasmática na idade de 15 anos enriquece-se sucessivamente de elementos de transição e gliocitas fibrilares, enquanto diminui a estrutura protoplasmática.
7. A arquitetura glial do primeiro tipo da cápsula interna e externa modifica a própria estrutura com a idade; pobre de gliofibrilas na idade de 15 anos, enriquece-se de elementos de transição e gliocitas fibrosos, chegando na idade de 72 anos a uma estrutura nitidamente fibrosa.
8. A transformação das arquiteturas gliais do corpo estriado na idade é gradual e lenta na substância cinzenta, mais rápida na substância branca.
9. Confirmamos para o corpo estriado que as ligações diretas nas paredes vasculares são mais frequentes nos vasos capilares, enquanto que nos vasos não capilares, encontram-se as expansões em placa ou em anel, que delimitam o espaço de Virchow-Robin; as ligações gliovasculares são mais intensas na substância branca que na cinzenta.
10. Encontramos satellitose perineuronal só depois dos 40 anos, com presença de satélites oligodendrogliais, epitelioides e elementos nús.



11. A presença dos constantes dispositivos gliovasculares com ligações diretas ou expansão em placa ou em anel confirma as bases morfológicas para sustentar a teoria trófica; não encontramos bases morfológicas para a teoria sináptica de De Castro, uma vez que os dispositivos arquiteturais em torno das células nervosas modificam-se lenta mas gradualmente com a idade, diminuindo os elementos protoplasmáticos que são, para o autor espanhol, os vetores e transmissores da excitação ao nível dos pontos de contato entre fibras exógenas e o pirenóforo.

Não achamos também bases suficientes para concordar com a teoria mecânica da glia no corpo estriado humano: a progressiva transformação das arquiteturas dos núcleos que, inicialmente protoplasmáticas, gradualmente adquirem fibrosidade, não pode ser considerada adaptação às maiores necessidades estáticas.

Estamos convencidos, na base de nossas observações, que as várias funções trófica, mecânica, isolante e biológicas gerais, existem como expressão da plasticidade do sistema nervoso.

## RESUMO

O autor estudando o corpo estriado de 6 indivíduos de idade de 15, 21, 36, 40, 51 e 72 anos, de sexo masculino, com o método de impregnação de prata de Del Rio Hortega e exames à luz polarizada, descreve arquiteturas gliais nos núcleos caudato e lenticular e nas cápsulas interna e externa.

Na substância cinzenta os gliocitos com seus prolongamentos ligados entre si e com os vasos, constituem uma rede tridimensional em cujas malhas estão situadas as células nervosas.

Na substância branca da cápsula interna e externa os gliocitos constituem envólucros perimiélinicos ligados entre si e com a rede vascular.

As células gliais são dotadas de intenso poliformismo caracterizado pela

presença de gliocitos de transição. As arquiteturas dos núcleos modificam-se com a idade: a estrutura, que é protoplasmática aos 15 anos, enriquece-se sucessivamente de elementos de transição e fibrilares. Nas cápsulas a transformação é mais intensa, chegando aos 72 anos a uma estrutura nitidamente fibrosa.

## SUMMARY

The author studies the striated body of six masculin individuals respectively 15, 21, 36, 40, 51 and 72 years old, using the method of silver impregnation of Del Rio Hortega and examinations at polarized light. He describes glial architectures of the n. caudatus and n. lenticularis, as well as the one of the internal and external capsules.

On the grey substance the glyocytes with their prolongations connected to themselves and to the vessels, form a tridimensional net, where lie the nervous cells.

On the white substance of the internal capsules, the glyocytes constitute perimiélinic wrappings connected to themselves and to the vascular net.

The glial cells present an intense polymorphism characterized by the presence of transitional glyocytes. The age modified the architecture of the nuclei: the structure which is protoplasmatic at 15 years, enriches successively in transitional and fibrillar elements. On the capsules the modification in more intense, reaching a clearly fibrous structure at 72 years.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 — Cayal, S. R. — 1909 — Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés. A. Maloine Editeur — Paris.
- 2 — Foix, C. e Nicolesco, J. — 1925 — Les noyaux gris centraux et la région mesencephalo sous optique. Pag. 297-298. Masson et C., Paris.

- 3 — Vogt, C. e Vogt, O. — 1928 — Das Zentralnervensystem. Moellendorffs Handb., VI-I, 1928.
- 4 — Bauer, K. F. — 1942 — Das Neurofibrillenbild der menschlichen Grosshirnrinde. Zschr. f. Anat., . . 112-1942.
- 5 — Bairati, A. — 1948 — Osservazioni nella glioarchitettura dei nuclei del corpo striato dell'uomo. Boll. Soc. Biol. Sper., vol. XXIV, fasc. 7, 1948.
- 6 — Bairati, A. — 1949 — Appunti sulla glioarchitettura del nevrasso dell'uomo. Monit. Zool. Ital. Suppl. vol. LVII, 1949.
- 7 — Bairati, A. — 1948 — Il probabile meccanismo di colorazione del metodo di Rio Hortega per le neuroglia. Boll. Soc. Biol. Sper., vol. XXIV, fasc. 7, 1948.
- 8 — Ranson-Clark — 1955 — Anatomia do sistema nervoso. Liv. Atheneu S. A., Rio.
- 9 — Hardesty, I. — 1904 — On the development and nature of the neuroglia. Am. Journ. Anat., 3: 229-268.
- 10 — Cerletti, U. — 1915 — Sulla struttura della neuroglia. Rend. Acad. Lincei, Série V, 11.
- 11 — Bairati, A. — 1950 — Gliociti e fibre gliali esaminati al microscopio elettronico. Arch. Scienze Biologiche, vol. XXXIV, 294-301.
- 12 — Horanyi, B. e Hajossi, G. — 1957 — Beitrage zur Kenntnis der submikroskopischen Struktur der Gliafasern. Dtsch. z. Nervenheilk., 176-1, 17-24.
- 13 — Vignal — 1889 — Développement des éléments du système nerveux cérébro-spinal — Paris.
- 14 — Lugaro, E. — 1907 — Sulle funzioni nella neuroglia. Riv. Pat. Nerv., e Ment., 37, 1, 1931.
- 15 — Bairati, A. — 1950 — Morfologia e struttura dei gliociti. Biol. Latina, 2, 601.
- 16 — Blum, E. — 1923 — Ueber das Altern der Neuroglia. Schw. Arch. f. Neur. u. Psych., Bd. 13, 99, 1923.
- 17 — Bairati, A. — Contu, P. — 1950 — Ricerche sulla glioarchitettura dei vertebrati. IV. Carnivori. Monit. Zool. Ital. Suppl. vol. LVIII, 6.
- 18 — Contu, P. — 1953 — Ricerche sulla glioarchitettura dei vertebrati: mamiferi. Arch. Ital. Anat. e Embriol., vol. LIX, fasc. 2.
- 19 — Patek, P. — 1944 — The perivascular spaces of the mammalian brain. Anat. Rec. 88, 1-24.
- 20 — Bairati, A. — 1958 — Perivascular relationship of the neuroglia cells. Biology of Neuroglia de W. Windle. Ch. C. Thomas, Springfield.
- 21 — Golgi, C. — 1903 — Opera Omnia. Edizione Hoepli. Milano.
- 22 — De Castro, F. — 1951 — Anatomical aspects of the ganglionic synaptic transmission in mammals. Arch. inter. de Physiol., 59: 479.
- 23 — Rio Hortega, Polak, M. e Prado, J. J. — 1942 — Investigaciones sobre la neuroglia de los ganglios sensitivos. Arch. de Histol. Norm. y Patol., I, 234-275.
- 24 — Fessard, A. e Posternak, J. — 1950 — Les mécanismes élémentaires de la transmission synaptique. Journ. Physiologie, 42. 319-445.
- 25 — Goyanes Barcia, J. — 1955 — Algunas consideraciones sobre la morfologia de la sinapsis. Med. Exp., n.º 200, 5-15.

- 26 — Jabonero — citado por Goyanes. Neuroglie im Grosshirm und ueber ihre funktionelle Bedeutung. ... Morph. Jahrb., 78: 537-584.
- 27 — Schultz, R. L., Maynard, E. A. e Pease, D. C. — Electron microscopy of nervous and neuroglia of cerebral cortex and corpus callosum. 31 — Bairati, A. — 1949 — Osservazioni sulla minuta struttura delle lamine gliali sotto endimiali. Boll. Soc. Ital. Biol. Sper., 25, fasc. 7.
- 28 — Couteaux — citado por Fessard e Posternak. 32 — Pannese, E. — 1956 — Organizzazione strutturale delle lamine gliali periventriculari dell'uomo in condizioni normali e patologiche. Zeitschr. f. Zellforsch., 45, 137-151.
- 29 — Achucarro, N. — 1915 — De l'évolution de la neuroglia et spécialement de ses relations avec l'appareil vasculaire. Trab. Lab. inv. Biol. Univ. Madrid, 13, 169. 33 — Young, J. Z. — 1951 — Development and plasticity in the nervous system. Proc. Royal Soc. Brit., 139-894.
- 30 — Niessing, K. — 1936 — Ueber systematische Zusammenhaenge der

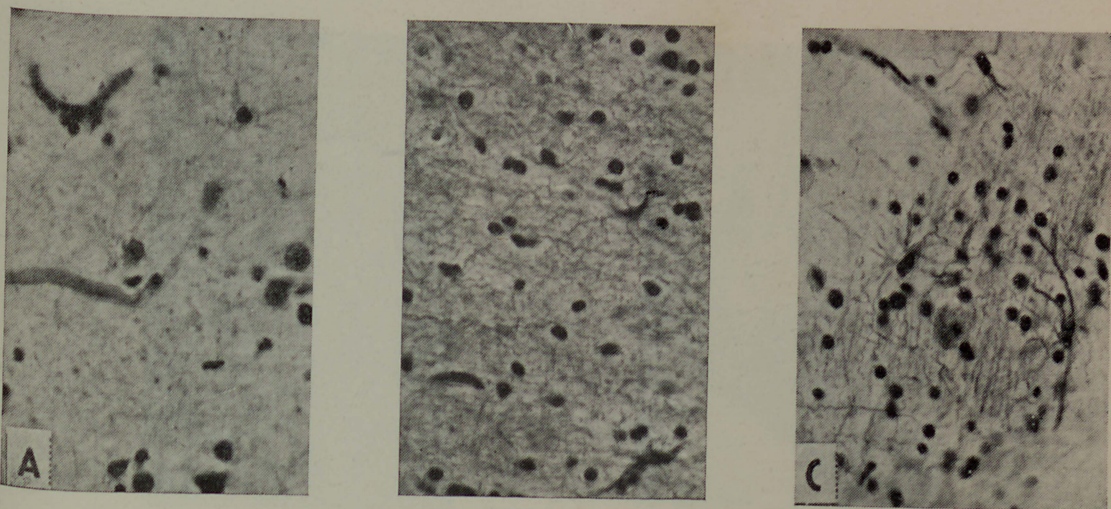


FIG. 1

Caso nº 1 — Corpo estriado.

A — Corte longitudinal do corpo do núcleo caudato.

B — Corte longitudinal do joelho da cápsula interna.

C — Corte longitudinal da cápsula externa; vendo-se uma célula do globus pallidus.

Aumento 40 X — Metodo Del Rio Hortega.

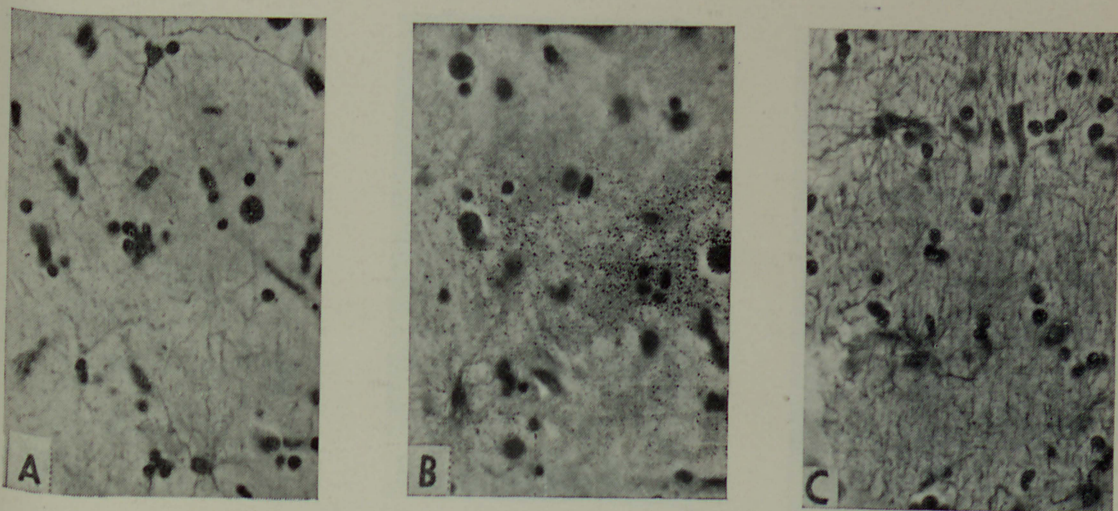


FIG. 2

Caso nº 2 — Corpo estriado.

A — Corte longitudinal do núcleo lenticular.

B — Corte longitudinal do núcleo caudato.

C — Corte longitudinal da área frontal da cápsula interna.

Aumento 40 X — Metodo Del Rio Hortega.

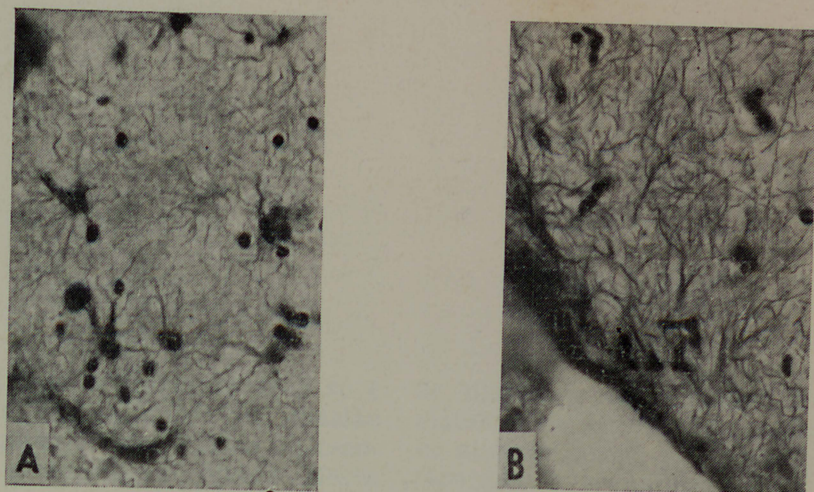


FIG. 3

Caso nº 3 — Corpo estriado.

A — Corte longitudinal do núcleo caudato.

B — Corte longitudinal da cápsula interna.

Aumento 40 X — Metodo Del Rio Hortega.

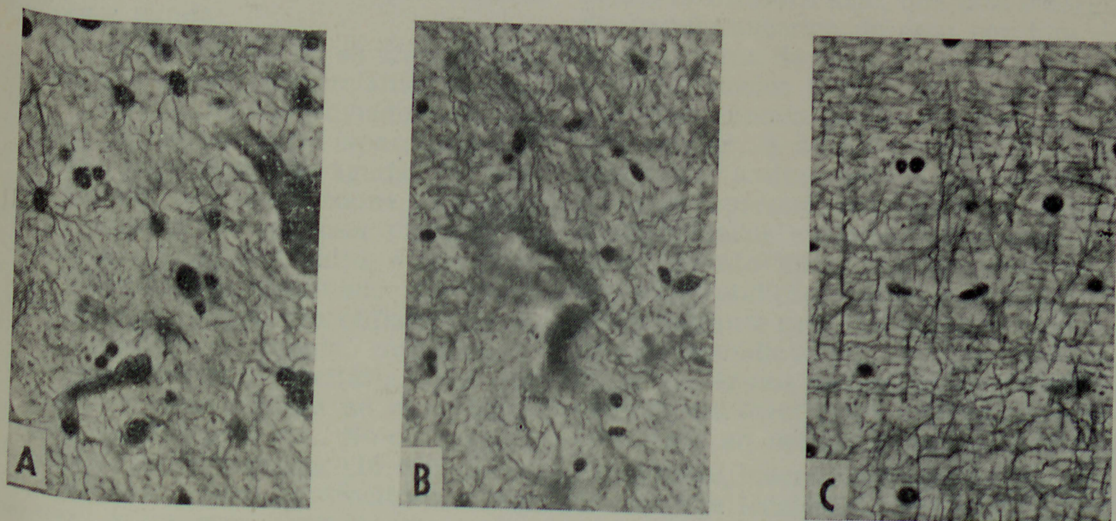


FIG. 4

Caso nº 5 — Corpo estriado.

A — Corte longitudinal do núcleo caudato.

B — Corte longitudinal da área frontal da cápsula interna.

C — Corte longitudinal do joelho da cápsula interna.

Aumento § 40 X — Metodo Del Rio Hortega.