

## CONSIDERAÇÕES SÔBRE A SUBSTÂNCIA RETICULAR

(nota crítica \*)

PAULO CONTU \*\*

MARIA CHRISTINA MATTE \*\*\*

Tôdas as formações nucleares que Olzewski e Baxter (1) chamam de núcleos de «coligação desconhecida» constituem atualmente os núcleos da substância reticular ou formação reticular que, apesar de delimitados convencionalmente entre a substância cinzenta de transição da medula espinal e bulbo e o limite superior do mesencéfalo, caudalmente continuam-se na substância cinzenta intermédia e na comissura e, cranialmente, no subtálamo e tálamo.

A característica citoarquitetural desses núcleos está no polimorfismo morfológico e topográfico, encontrando-se celular de grande e de pequeno volume, núcleos com células fortemente aglomeradas, outros com células esparsas, núcleos compreendendo elementos manocelulares e parvicelulares. Sobretudo os magnocelulares, apresentam uma composição variada, encontrando-se nêles neurônios do tipo funicular e, s vêzes, outros neurônios mais evoluídos com característica intermediária entre os funiculares e os de coligação conhecida.

Os núcleos, em base aos dados citoarquitetônicos, seriam calculados em número superior a 50, mas, sendo que os critérios da citoarquitetônica são muito convencionais, é melhor estabelecer uma

divisão topográfica das áreas nas quais se encontra homogeneidade dos grupos nucleares e isso permite também uma sistematização das suas ligações. A neurógliia também se adapta a essas peculiaridades e a glioarquitetura se apresenta com características intermediárias entre a arquitetônica da substância branca e a dos núcleos cerebrospinais.

Brodal e escola (2-3) consideram os núcleos da região bulbar, pontina e mesencefálica e Bairati (4) nos fornece um esquema que nos parece o mais didaticamente completo (fig. 1). No bulbo, são identificáveis três áreas; uma primeira perto da parede da cavidade ventricular, intercalada entre os núcleos dos nervos encefálicos e os fascículos longitudinal medial e dorsal; a segunda, pouco delimitada, chega até a face profunda das pirâmides bulbares e a terceira, situada lateral e dorsalmente ao núcleo olivar estendendo-se até a parte superior do bulbo, onde é mais desenvolvida (fig. 1a).

Na ponte, os núcleos também são localizados numa área periventricular e uma profunda, além de uma área lateral menos desenvolvida que no bulbo, composta dos núcleos encontrados na face profunda dos pedúnculos cerebelosos médio e superior (fig. 1b, 1c).

\* Trabalho executado no Departamento de Neuroanatomia com auxílio da F.A.P.E.R.G.S. e do Conselho de Pesquisas da U.F.R.G.S.

\*\* Professor da Faculdade de Medicina da U.F.R.G.S. e Pesquisador Conferencista do Conselho Nacional de Pesquisas.

\*\*\* Acadêmica do IIIº ano do Curso Médico da Faculdade de Medicina da U.F.R.G.S. e Bolsista do Conselho de Pesquisas da U.F.R.G.S.

No mesencéfalo, os núcleos são encontrados na área ventral e nas partes laterais que iniciam inferiormente à decussação do pedúnculo cerebeloso; encontra-se, enfim, muito desenvolvida na porção superior, a área reticular da substância cinzenta central, situada em torno do aqueduto cerebral, ventralmente à lâmina quadrigêmea e ao aqueduto (fig. 1d).

As células de núcleos magnocelulares estão, em geral, situadas central e, rostralmente, as de núcleos parvicelulares e nesses últimos encontram-se também pequenas formações magnocelulares. Todos os neurônios da substância reticular emitem (e isso já era conhecido desde Cajal (5) um axônio que, a breve distância do corpo celular, se bifurca em T, em geral num ramo descendente e num ramo ascendente. Desses ramos, saem os colaterais que terminam nos vários níveis do tronco cerebral. Precisamos, porém, lembrar que poucos grupos celulares têm as características anatômicas de núcleos e, por isso, a sua delimitação é empírica.

A parte mais complicada do estudo do sistema reticular é, sem dúvida, relacionada com as coligações dos vários grupos celulares pelas dificuldades de ordem morfológica e experimental; morfológica porque é muito difícil, sobretudo no homem, seguir com os métodos histológicos o destino e a origem dos axônios que saem ou que chegam; experimental porque o método degenerativo e o da estimulação elétrica circunscrita, os mais usados, não são de fácil interpretação. O estudo das reações retrógradas feito por Brodal e Rossi (6), executando cortes ou no limite inferior da substância reticular, no limite superior ou em vários níveis da mesma, permitiu a constatação de que a modificação da substância tigróide, se é de fácil interpretação nos elementos magnocelulares, é tremendamente difícil nos elementos parvicelulares. Outrossim, os resultados com a estimulação elétrica apresentam a dificuldade interpretativa devido à possibilidade da extensão dessa estimulação a fibra não pertencentes à formação reticular.

Todavia, essas pesquisas, associadas aos estudos anatomopatológicos no homem com lesões no tronco cerebral, po-

dem permitir a sistematização dos principais dispositivos de coligação que são divididos, segundo Bairati, em três grupos: sistemas em terminação na substância reticular proveniente das vias sensitivas, sistemas em terminação na substância reticular provenientes dos centros supra-axiais e vias de origem na substância reticular.

### ***I — Sistemas em Terminação na Substância Reticular Proveniente das Vias Sensitivas***

Precisamos explicar, antes de tudo, que as fibras sensitivas são sempre de estações de segunda e talvez de terceira ordem.

Da medula espinal chegam estímulos da sensibilidade proprioceptiva e propiática que podem terminar em vários níveis do tronco cerebral até os núcleos laterais do mesencéfalo; também as fibras da sensibilidade interoceptiva visceral fornecem muitos colaterais aos núcleos bulbares e pontinos. Importantes são as terminações das fibras funiculares que chegam aos núcleos reticulares inferiores.

Fibras ópticas e olfativas chegam ao retículo mesencefálico. À via óptica pertencem dispositivos, aliás bem desenvolvidos no homem, que do corpo geniculado lateral alcançam a substância reticular mesencefálica no chamado núcleo oculopunilar, constituído por neurônios que se ligam aos centros pré-ganglionares simpáticos da medula espinal através da via retículo-espinal e aos centros pré-ganglionares parassimpáticos do terceiro par.

Do sistema das vias olfativas, lembramos o feixe mamilotegmental do corpo mamilar que se projeta até a substância reticular mesencefálica e, provavelmente, até a pontina.

Lembramos, enfim, as aferências sensitivas dos núcleos sensitivos dos nervos encefálicos do tronco cerebral (núcleo da asa cinérea, núcleo da raiz descendente do 5º par, núcleos cocleares e vestibulares) que mandam fibras ou colaterais às áreas reticulares bulbares e pontinas, especialmente laterais.

## II — *Sistemas em Terminação na Substância Reticular Provenientes dos Centros Supra-Axiais*

São fibras originárias do cerebello, lâmina quadrigêmea e prosencéfalo.

As mais numerosas são as originárias do cerebello que alcançam os núcleos reticulares bulbares, situados perto do núcleo vestibular, e os núcleos reticulares pontinos profundos, passando pelo pedúnculo cerebeloso superior.

Da lâmina quadrigêmea chegam aos núcleos reticulares fibras que terminam prevalentemente na área de elementos magnocelulares mediais.

Do prosencéfalo, enfim, chegam três principais grupos de fibras:

a) fibras originárias da área motora cortical pré-central que, decorrendo com o feixe piramidal, alcançam principalmente as áreas magnocelulares mediais bulbares e pontinas;

b) fibras provenientes das áreas motoras secundárias que estacionam inicialmente nos núcleos do neostriado e do pálido, das quais se originam as fibras que vão prevalentemente aos núcleos reticulares magnocelulares e mediais bulbares e pontinos;

c) do hipotálamo e de áreas olfativas partem fibras que alcançam a área cinzenta central mesencefálica.

## III — *Vias de Origem na Substância Reticular*

E' a parte mais discutida e seguimos a divisão de Brodal, separando essas vias em três grupos denominados de sistema cerebelar, sistema descendente e sistema ascendente.

O sistema cerebelar é constituído prevalentemente de fibras que se originam nas áreas reticulares bulbares laterais e parcialmente em núcleos reticulares bulbares profundos e que alcançam o cerebello através do pedunculo cerebeloso inferior, terminando na córtex cerebelosa do verme ou nas áreas hemisféricas do lobo anterior.

O sistema descendente é constituído prevalentemente de fibras, em geral o ramo descendente da divisão em T, que dos núcleos reticulares vão até a medula espinal, algumas diretamente, originando-se dos núcleos reticulares mais caudais, enquanto que outras se origi-

nam das áreas reticulares altas, com interrupções sinápticas em núcleos do tronco cerebral, dos quais saem as fibras para a medula espinal.

Baseados nisso, é possível diferenciar três principais feixes que do sistema reticular vão à medula espinal. O primeiro, o feixe retículo-espinal que se origina nas áreas reticulares caudais, é divisível, por sua vez, em vários feixes que correm no cordão anterior ou no cordão lateral, constituídos por fibras que entram em sinapse tanto com os motoneurônios somáticos quanto com os motoneurônios viscerais.

O segundo grupo é constituído pelo feixe tegmento-espinal que pode ser considerados núcleos de origem igual àquele lembrando apenas que sua origem localiza-se nos grupos reticulares pontinos situados ao nível do núcleo do abducente, próximo à linha mediana, e cujas fibras fazem sinapse com os motoneurônios espinais somáticos e viscerais.

O terceiro grupo, talvez o mais importante e contemporaneamente o mais discutido, constitui a chamada via central da calota na qual, além das fibras tálamo-olivares e tálamo-espinais do sistema extrapiramidal, encontram-se fibras que, da área cinzenta central mesencefálica e perirrúbrica e dos núcleos laterais e anteriores reticulares mesencefálicos, alcançam diretamente ou por cadeia neurônica o sistema olivar e a medula espinal.

O sistema ascendente é constituído por fibras que são prevalentemente o ramo ascendente das fibras bifurcadas em T, originárias dos núcleos reticulares centrais da área mesencefálica ventral e das áreas pontinas e bulbares, fibras que terminam em vários núcleos talâmicos, mais exatamente no núcleo reticular talâmico.

Outras fibras ascendentes se originam na área cinzenta central mesencefálica e terminam no hipotálamo.

Esta, em síntese, é a situação atual da sistematização da substância reticular que é caracterizada por coligações de várias ordens e muito complicadas, aparecendo como centro de origem de sistemas descendentes, como estação de vias de integração e, enfim, como um conjunto de neurônios ligados entre si, constituindo pequenos circuitos.

Na realidade, se vamos analisar os estudos fisiológicos, encontramos frente a inúmeras funções atribuídas a esse sistema, sem, entretanto, termos bases anatômicas definidas.

Depois das primeiras pesquisas fisiológicas que consideravam a substância reticular bulbar e pontina como centro de atividade visceral, atualmente prevalece a hipótese de que desenvolva uma atividade integrativa com o cerebelo e com o tálamo e é chamada hipótese de Magoun e Moruzzi. Esses autores (7-8-9-10) consideram os núcleos reticulares como integradores de aferências que chegam de todo o eixo, elaborando impulsos de diferentes naturezas, descendentes e ascendentes.

Entre os descendentes, consideram os impulsos depressores ou inibidores sobre os motoneurônios, provenientes dos núcleos reticulares situados perto do pavimento do ventrículo bulbar (centro de Magoun), enquanto que outros impulsos provenientes dos núcleos profundos bulbares e pontinos teriam ação estimulante.

Entre os ascendentes, os impulsos provenientes da área reticular e dirigidos ao tálamo, e através deste com possibilidade de chegar ao córtex, podem ser considerados como produto de atividade autóctona com importância na tonicização do tálamo, cooperando, assim, na determinação dos estados de sono, vigília e consciência (11-12).

E é a esses conceitos fisiológicos que o morfólogo tenta dar bases que podem ser fornecidas através de pesquisas histogenéticas e anatomocomparativas. Por exemplo, sabe-se que formações reticulares originam-se de elementos da lâmina basilar e da lâmina alar, mas não foram encontradas características celulares dos elementos provenientes das partes mais dorsais da lâmina alar que são o ponto de origem dos neurônios de elevada função integrativa, motivo pelo qual núcleos reticulares podem ser considerados núcleos de origem igual àqueles de coligação, sem, todavia, alcançar a sistematização nuclear.

Praticamente poucos grupos celulares podem receber a denominação de núcleo, motivo pelo qual parece-nos mais apropriada a conclusão à qual chega Bairati que considera o sistema reticu-

lar um conjunto heterogêneo de elementos diferentes quanto à origem e caráter estrutural e também quanto à função. Não pode ser atualmente aceito o conceito de que a substância reticular tenha as características de um centro unitário que desenvolva atividades integrativas elevadas, mas que represente ou estações com atividade de relé sensitiva supra-axial ou intra-axial ou estações do tipo funicular, ponto de convergência de estímulos sensitivos e descendentes e, por isso, sede de atividade de integração do tronco cerebral.

Essa nossa análise é fruto de alguns estudos morfológicos que estão sendo feitos por um de nós no laboratório de Neuroanatomia, mais exatamente ao nível do mesencéfalo, na substância negra. Nessas observações, deparamos com um tipo de célula sem pigmentação entre as células típicas da substância negra, porém de forma arredondada com núcleo difuso escuro, grande, circundado por uma faixa azulada de citoplasma, o qual não apresenta inclusões. Essas células são mais frequentes na zona reticular do que na zona compacta da substância negra, sendo encontradas também na periferia do pedúnculo cerebral e colículo, se bem que às vezes apresentando-se um pouco menores. Queremos salientar, desde já, o fato curioso de estarem algumas delas localizadas entre as fibras neuronais do pedúnculo cerebral. Muitas vezes essas células apresentam-se envoltas por uma fina trama de fibras gliais. A sua morfologia nos sugere serem elas pertencentes à formação reticular.

Se a análise dos achados morfológicos até agora conhecidos nos permite seguir a hipótese mais aceita de que a substância reticular seja um conjunto de neurônios com valores morfológico e funcional diferentes, sem as características de centro de atividades integrativas elevadas, temos que considerá-los estações de relé sensitiva supra ou intra-axial ou estações do tipo funicular internuncial, sede, por isso, de integração do tronco cerebral. Para tanto, parece-nos que a esquematização topográfica atualmente aceita seja insuficiente e que formações reticulares possam ser encontradas fora das áreas até agora consideradas.

**BIBLIOGRAFIA**

- 1 — Olzenwski e Baxter — citado por Bairati
- 2 — Brodal, A. — The reticular formation of the brain stem. Anatomical aspects and functional correlations.
- 3 — Rossi, G. F. e Zanchetti, A. — The brain stem reticular formation. *Anatomy and Physiology*. Arch. Ital. Biol. Tome 95, 199-435, 1957.
- 4 — Bairati, A. — *Tratato di Anatomia Umana*. Vol. II 276-303. Minerva Medica, Torino.
- 5 — Cajal, S. R. — *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés*. Vol. I Maloine Ed., Paris, 1909.
- 6 — Brodal, A. e Rossi, G. F. — Ascending fibers in brain stem reticular formation of cat. Arch. Neurol. Psychiat. Chicago, vol 74, 68-87, 1955.
- 7 — Moruzzi, G. e Magoun, H. W. — Brain stem reticular formation and activation of the E.E.G. E.E.G. Clin. Neurophysiol., 1, 455-473, 1949
- 8 — Moruzzi, G. — The functional significance of the ascending reticular system. Archives Ital. de Biol. Tomo XCVI fasc. I, 17-28, 1958.
- 9 — Magoun, H. W. — Rhines, R. — An inhibitory mechanism in the bulbar reticular formation. J. Neurophysiology, Vol 9, 164-171, 1946
- 10 — Magoun, H. W. — Rhines, R. — Spasticity. The stretch reflex and extrapiramidal systems. Thomas, Springfield, 1947.
- 11 — Jasper, H. H. — Diffuse projection systems: the integrative action of the thalamic reticular system. E.E.G. Clin. Neurophysiol. 1, 405-402, 1949.
- 12 — Jasper, H. H. — Functional properties of the thalamic reticular system. *Brain Mechanisms and Consciousness*. A. Blackwell, Oxford, 1954.

**R E S U M O**

Os autores, analisando a literatura sobre o assunto e baseando-se em próprias pesquisas em andamento, consideram insuficiente a esquematização topográfica do sistema reticular encontrando-se formações reticulares fora das áreas até agora consideradas.

**S U M M A R Y**

The authors, through the examination of the specialized literature on the subject and based on their own current researches, consider insufficient the topographical scheme of the reticular formations have been found out of the areas until now considered.

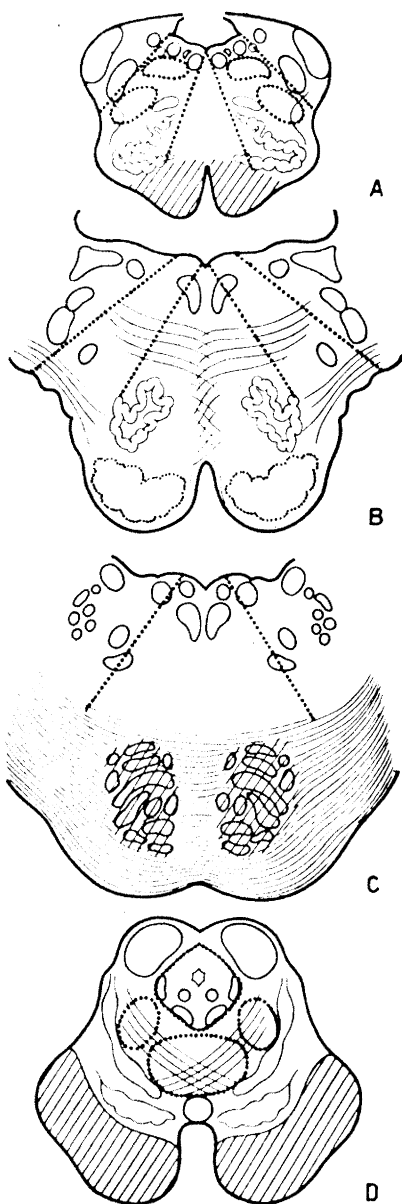


Fig. nº 1

Esquema de secções em diferentes níveis do tronco cerebral. As linhas pontilhadas se referem às diferentes áreas reticulares. Em A, secção ao nível do terço inferior do bulbo; em B, secção ao nível do terço superior do bulbo; em C secção a nível da parte central da ponte; em D, secção ao nível da parte central do mesencéfalo. (De Bairati).