

## ***Aplicações da Cirurgia Estereotáxica***

*Fernando A. Patriani Ferraz\**

### **UNITERMOS**

Estereotaxia - cirurgia funcional - Neurooncologia

### ***Introdução***

A estereotaxia é fundamentalmente um método cirúrgico baseado em arranjo tridimensional de pontos no espaço. Utilizando-se o sistema de coordenadas cartesianas, isto é, o princípio de que em um determinado local do espaço existe um e, apenas um, ponto situado a x, y e z mm da intersecção de três planos perpendiculares entre si, poderemos localizar matematicamente qualquer ponto dentro da caixa craniana. Para que se possa aplicar estes princípios matemáticos em neurocirurgia é necessário que se utilize equipamentos que, fixados a calota craniana, sirvam de referência para os cálculos que orientarão o neurocirurgião a atingir o ponto desejado. Estes equipamentos são os vários aparelhos estereotáxicos que dispomos em todo o mundo, todos eles construídos dentro do princípio de coordenadas cartesianas x, y e z, do filósofo e matemático francês René Descartes.

Os fundamentos da estereotaxia foram estabelecidos no início deste século através do trabalho cooperativo do matemático inglês Robert Clark e do neurocirurgião, também inglês, Sir Victor Horsley. Deste trabalho, cuja finalidade era atingir núcleos cerebelares para estudos fisiológicos em ratos, nasceu o primeiro aparelho de estereotaxia que, no entanto, jamais foi utilizado devido a desentendimentos entre os dois pesquisadores. Do início deste século até cerca de 1950, alguns outros equipamentos foram idealizados, mas o método não se difundiu em razão das poucas aplicações e das dificuldades de manuseio enfrentadas. Entretanto, na década de 50, a participação principalmente de Leskell, Riechert- Munding e Talarach, com novos equipamentos idealizados e construídos por eles, deu grande impulso à cirurgia estereotáxica e a firmou como um método importante e definitivo no tratamento de muitas doenças cerebrais.

Deve-se ressaltar, no entanto, que os procedimentos estereotáxicos sempre foram muito trabalhosos e demandavam uma quantidade de cálculos muito grande, fato que muitas vezes era um impedimento importante para sua disseminação pelos serviços de neurocirurgia.

O aparecimento da tomografia computadorizada (TC), entretanto, alterou completamente este panorama, principalmente por dois fatos: a possibilidade de se visualizar diretamente o alvo a ser atingido e a adaptação do aparelho de estereotaxia ao tomógrafo. Antes da era da TC os alvos eram escolhidos sempre através

\* Prof.-Adj; Doutor da Disciplina de Neurocirurgia  
Departamento de Neurologia e Neurocirurgia da  
Escola Paulista de Medicina.

da visualização indireta, calculados a partir das imagens fornecidas pelos métodos diagnósticos vigentes na época, principalmente a ventriculografia, método invasivo, de risco não desprezível e de precisão discutível. Com o acoplamento do aparelho de estereotaxia diretamente ao tomógrafo, passou-se a ver o alvo em dimensões reais e os cálculos das coordenadas obtidos diretamente da tela, em tempo real, e com mínimas possibilidades de erro, o que tornou, obviamente, o método mais seguro, incomensuravelmente mais simples e confiável.

A partir da tomografia computadorizada, a cirurgia estereotática realmente se universalizou, e hoje é um método cirúrgico acessível e obrigatório a todos os grandes serviços de neurocirurgia.

Vários são os setores da atividade neurocirúrgica onde a intervenção estereotática é imprescindível. Nos primórdios de sua aplicação, ela era praticamente restrita ao tratamento de alguns movimentos anormais e síndromes dolorosas. Hoje em dia, seu campo expandiu-se enormemente como podemos ver no quadro abaixo:

### ***I - Estereotaxia funcional***

- A - Desordens dos movimentos
  - a- Doença de Parkinson
  - b- Torcicolo espasmódico
  - c- Tremor essencial
  - d- Discinesia cerebelar
- B - Síndromes dolorosas
  - a- Lesões para alívio da dor
  - b- Eletrodos para estimulação
- C - Epilepsia
- D - Doenças psiquiátricas
- E - Espasticidade
- F - Estereotaxia espinhal

### ***II - Estereotaxia dos processos expansivos***

- A - Diagnóstica (biópsias encefálicas)
- B - Terapêutica
  - a- Aspiração de cistos
  - b- Radioterapia intersticial (braquiterapia)
  - c- Radiocirurgia
  - d- Cirurgia endoscópica
  - f- Craniotomia estereotática guiada por TC

### ***I - Estereotaxia funcional***

#### ***A - Movimentos Anormais***

Até 1955, as intervenções estereotáticas para movimentos anormais apresentavam resultado muito pobre e desanimador.

Em 1955, Hassler descreveu os resultados da estimulação e coagulação de núcleos talâmicos e demonstrou a efetividade da lesão dos núcleos ventrolaterais na terapia dos distúrbios do movimento. Estes núcleos, ventral oral anterior (voa), ventral oral posterior (vop) e ventral intermédio (vim) passaram a ser os alvos de escolha na maioria destas doenças, com bons resultados para a Moléstia de Parkinson, Tremor Essencial e Discinesia Cerebelar. As Coréias, Atetoses, Distonia de torsão e hemibalismos até hoje tem resultados considerados pobres.

Até bem pouco tempo, as coagulações de núcleos talâmicos, para tratamento das desordens dos movimentos, eram realizadas utilizando-se a radiologia convencional e ventriculografia para determinação do núcleo alvo a ser atingido. Mesmo após a TC, era muito difícil determinar-se a exata posição dos núcleos talâmicos e mesencefálicos, por serem eles indistiguíveis nas imagens tomográficas. Com o surgimento dos equipamentos de alta resolução, nos quais é possível visibilizar as comissuras anterior e posterior, mapas tomográficos dos núcleos em questão foram elaborados, de tal forma que nos dias atuais estas intervenções já podem ser feitas exclusivamente com o auxílio da TC, abandonando-se definitivamente a ventriculografia. Este fato, sem dúvida, irá estimular novamente a indicação das talamotomias para tratamento dos distúrbios dos movimentos, por ser mais fácil, menos invasivo e certamente mais seguro.

#### ***B - Síndromes dolorosas***

Na intervenção estereotática para alívio da dor, temos duas modalidades de tratamento:

##### ***a- Lesões estereotáticas***

##### ***b- Implantação de eletrodos.***

Não nos referiremos aqui às nevralgias do trigêmio nem às cordotomias, por não serem propriamente procedimentos estereotáticos. A principal causa de dor susceptível a tratamento estereotático é, sem dúvida, aquela causada por tumores de cabeça e pescoço. O alvo para este tipo de dor são núcleos mesencefálicos, e a lesão deve ser feita lateralmente ao Aqueduto de Sylvius, entre ele e o lemnisco medial. Outro alvo descrito para este tipo de dor é a tractotomia pontina. Normalmente o alívio da dor nestes procedimentos é ao redor de um ano, e por tal motivo somente é indicado em pacientes com pouca expectativa de vida.

A estimulação elétrica, através de eletrodos, para alívio da dor foi descrita por Mazars, Delgado e Hosobushi em 1973. Os alvos principais de estimulação são a substância cinzenta periaquedutal, o núcleo ventral pósterolateral (vpl), também utilizado em talamotomias por alguns autores, e a parte posterior da cápsula interna.

Estas estimulações são realizadas através de sistemas que se compõe de uma parte interna (eletrodos e receptores) e uma parte externa (transmissor e antena). Existem também siste-

mas, totalmente implantáveis, com mecanismos de chave magnética.

### **C- Epilepsia**

Embora o tratamento cirúrgico da epilepsia seja mais comumente a ressecção cirúrgica (lobectomias temporais) e callosotomia, alguns autores publicam resultados satisfatórios com a estereotaxia. A base para estes procedimentos é a interrupção das vias de condução das descargas epiléticas como, por exemplo, as palidotomias ipsolaterais e amidalotomia medial.

### **D - Doenças psiquiátricas**

Os procedimentos cirúrgicos em doenças mentais têm atualmente indicação bastante restrita, porém deve-se lembrar que os mesmos resultados obtidos com a cirurgia aberta podem ser conseguidos com técnicas estereotáticas. As duas técnicas acessíveis à estereotaxia são a cingulotomia e a amidalotomia.

### **E - Espasticidade**

A estereotaxia nesta área tem poucos adeptos, porém devemos relatar as lesões dos núcleos denteados cerebrales para o tratamento da espasticidade em paralisias cerebrais. Os efeitos não são duradouros e as complicações frequentes.

### **F - Estereotaxia espinhal**

De todos procedimentos estereotáticos, o espinhal é o de menor utilização. A não ser para produção de lesões muito altas na medula cervical, equipamentos estereotáticos especiais têm que ser utilizados, o que já tira, de certo modo, a praticidade do método. A finalidade destas intervenções estão ligadas a fundamentalmente duas situações: lesões extraleminais para alívio da dor situada em dermatômeros cervicais altos e tractotomia trigeminal cervical.

## **II - Estereotaxia dos processos expansivos**

Como já mencionamos anteriormente, as primeiras aplicações do método estavam unicamente voltadas para o aspecto funcional. Somente a partir da década de 60 é que a estereotaxia oncológica começou a despontar, porém seu grande impulso veio mesmo com o aparecimento da TC.

### **A- Diagnóstica (biópsias encefálicas)**

Esta aplicação é, sem dúvida, o maior campo atual da cirurgia estereotática. As biópsias encefálicas nos dias de hoje são indispensáveis no curso de muitos tratamentos neurooncológicos, pois em um grande número de casos o diagnóstico prévio poderá levar a terapêutica para outra direção que não a cirúrgica. O progresso dos diagnósticos por imagem, cada vez mais, nos mostram lesões expansivas pequenas, profundamente situadas em pacientes oligosintomáticos e que nem

sempre nos dão a certeza de que é definitiva a indicação cirúrgica. Por outro lado, em grande número de vezes, não conseguimos determinar se aquela lesão é um tumor senso estrito, uma lesão granulomatosa ou apenas um processo inflamatório. Nestas duas situações é indispensável um diagnóstico prévio para indicação correta do tratamento que poderemos nos utilizar.

O parênquima encefálico é um órgão no qual sondas delgadas podem ser introduzidas sem que nenhum dano possa ser verificado, fato que torna as biópsias factíveis e extremamente úteis. Outro ponto que as torna pouco agressivas é o fato de serem, na maioria das vezes, realizadas sob anestesia local. As complicações mais comuns, porém pouco frequentes, são as hemorragias e as infecções.

### **B- Terapêutica**

Várias são as situações nas quais a estereotaxia é empregada terapêuticamente:

**a- Aspiração de cistos :** muitos tumores apresentam-se sob forma cística, como o cisto colóide do terceiro ventrículo ou com grande componente cístico como certos astrocitomas, glioblastomas, craniofaringeomas, etc. A cisticercose, o abscesso cerebral e outras parasitoses, frequentemente, são císticas e, em todos estes casos, a aspiração estereotática tem grande utilidade. Em alguns casos, consegue-se, inclusive, aspirar a membrana que envolve o cisto. Ao mesmo tempo da punção evacuadora, podemos também implantar reservatórios como o de Omay ou de Rickham, por exemplo, para instilação de drogas.

**b- Radioterapia intersticial (braquiterapia) :** a irradiação de tumores cerebrais através da implantação de material radioativo intratumoral é um dos grandes avanços na terapia dos tumores encefálicos. Vários autores em todo o mundo têm empregado esta técnica, porém o grande nome nesta área é Mundinger que, desde 1958 em Freiburg, vem se dedicando a este assunto. Os isótopos utilizados são o ouro 198, o irídio 192 e o ítrio 90 para implantes permanentes. Para implantes temporários os isótopos mais utilizados são o irídio 192 em forma de fios e o iodo 125 em forma de sementes. Neste campo, também a TC auxiliou tremendamente o desenvolvimento da técnica. Com a possibilidade de se visualizar a lesão a ser tratada, a informática pode hoje, através das imagens tomográficas, calcular o volume do tumor e reconstruí-lo tridimensionalmente, de modo que a exata dose e sua distribuição pelo tecido tumoral pode ser facilmente calculada. Sabendo-se a dose a ser aplicada, e a energia da fonte radiotativa a ser implantada, determina-se pela TC os pontos onde cada semente ou fio radioativo deve ser inserido, e estereotaticamente, colocam-se os cateteres de silicone nos pontos desejados. Após este procedimento, numa sala apropriada, introduz-se dentro do cateter previamente implantado, outro contendo o material

radioativo. Esta técnica é conhecida como "after loading". A braquiterapia tem sido indicada no tratamento dos tumores malignos, primários ou secundários, bem como em tumores benignos considerados inoperáveis.

**c- Radiocirurgia:** A radiocirurgia foi idealizada por Leksell na década de 50. Para aqueles que ainda não conhecem o método, fica difícil relacioná-lo à estereotaxia, porém a radiocirurgia nada mais é que um procedimento estereotático, onde as sondas são substituídas por feixes colimados de raios gama no caso da "Gama Knife", elétrons no caso do acelerador linear. Como no caso da braquiterapia, inicialmente verifica-se através da TC as dimensões da lesão a ser tratada e calculam-se as coordenadas estereotáticas, cujos dados serão transferidos para o equipamento de radioterapia. Com as imagens e as coordenadas na mão, é feita a curva de isodoses para se concentrar somente sobre a lesão a maior parte da radiação e, com isto, poupar os tecidos vizinhos e normais. Todo o tratamento é feito em cerca de 30 a 40 minutos, onde se dá ao paciente altas doses de radiação, que pela radioterapia convencional seriam necessárias várias semanas e doses fracionadas. Este método só é aplicável a lesões com diâmetro inferior a 2,5 cm. As indicações mais comuns são as mal formações arteriovenosas, consideradas não ressecáveis pela cirurgia convencional. Alguns autores indicam-na para tumores benignos como neurinomas do acústico, craniofaringeomas e adenomas pituitários, porém com muita controvérsia.

**d- Cirurgia endoscópica:** A estereotaxia endoscópica é um método ainda não muito difundido por se tratar de um procedimento altamente sofisticado, muito dispendioso e com indicações ainda muito controversas se comparadas com as técnicas convencionais. Localizado o alvo, suas coordenadas estereotáticas são calculadas e introduzido o endoscópio acoplado ao aparelho de estereotaxia. A partir deste ponto, depen-

dendo da lesão a ser tratada podem ser utilizadas pinças de biópsia para se retirar fragmentos de tumores, pinças de ressecção para, por exemplo, retirar-se um cisto colóide do terceiro ventrículo, ou mesmo laser de CO<sub>2</sub> ou YAG laser para vaporização de pequenos tumores.

**e- Craniotomia estereotática guiada por TC:** A grande aplicação desta modalidade de procedimento baseia-se na excepcional capacidade de localização que a tomografia computadorizada, associada à estereotaxia, possui. Em muitos casos, deparamo-nos com pequenas lesões situadas profundamente ou logo abaixo da região cortical e que necessitam, a qualquer custo, serem atingidas diretamente com a mínima manipulação do tecido cerebral adjacente. Nestes casos, a craniotomia realizada segundo as coordenadas estereotáticas nos levarão sempre à lesão, dando-nos ainda a oportunidade de escolher o acesso que melhor convier ao paciente. A localização precisa tem-nos permitido realizar, em casos escolhidos, microcraniotomias exatamente sobre a lesão e sua exérese com anestesia local. A craniotomia guiada por estereotaxia, é, sem dúvida, um pouco mais trabalhosa, porém garante sempre ao cirurgião atingir o alvo, por menor que ele seja.

## **Bibliografia.**

- 1 SCHMIDKE, HH. & SWEET, WH. - *Operative Neurosurgical Techniques*. Grune & Station, Inc. 1990.
- 2 KURT J. - *Therapy of Malignant Brain Tumors*. Springer-Verlag Wien New York, 1986.
- 3 TAILARACH J. & TOURNOUX, P. - *Co-Planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain*. Thieme, 1988.
- 4 Bosch, D.A. - *Stereotactic Techniques in Clinical Neurosurgery*. Springer-Verlag Wien New York, 1986.