

[(1886), *Jornal do Commercio*, ano XXXIV, nº 9892, 19 de Novembro (Lisboa)]

### XIII – FISIOLOGIA. AS MUTILAÇÕES ESPONTÂNEAS OU A AUTOTOMIA

Todos conhecem o curioso fenómeno da amputação espontânea dos membros dos artrópodes e dos répteis; a todos mais ou menos tem acontecido agarrar por uma pata uma aranha ou um caranguejo, e pela cauda uma lagartixa, e ver o animal abandonar o órgão por onde se sente preso e tratar de fugir com o resto.

A primeira explicação que se apresenta é supor que isto é um admirável meio de protecção com que o animal se acha dotado; que ele sacode conscientemente a pata ou a cauda para se livrar, e que ela, em razão da sua grande fragilidade se parte, por fim, dando a liberdade ao animal em troca desse sacrificio.

Não só o vulgo, mas naturalistas eminentes têm-no interpretado pouco mais ou menos assim, e satisfeitos com esta primeira explicação, não têm levado as suas investigações mais longe.

Assim Huxley escreve no seu esplêndido livro sobre o lagostim:

«Quando o animal se sente agarrado por uma das suas pinças de modo que não possa escapar-se, está apto para resolver a dificuldade, quebrando o membro que fica na mão do pescador, e safando-se.»

Esta linguagem, num livro de ciência pura, como é o de Huxley, supõe a convicção de que a amputação é consciente.

Segundo Mr. Parize, basta que a ventosa de um polvo se venha fixar sobre a pata de um caranguejo para que este lha abandone e procure refugiar-se. A excitação violenta, produzida pelo terror, será neste caso, o ponto de partida da mutilação, e não teria lugar um simples movimento reflexo.

Ora, nada disto se acha confirmado pelas experiências interessantíssimas de Mr. Léon Frederico, que vamos resumir e que provam que a amputação não é consciente e que não é somente por se ver prisioneiro que o animal abandona o órgão agarrado, mas sim em dadas condições de captura, que, enfim, a amputação não é devida às sacudidas do animal e à fragilidade dos membros que lhes não podem resistir.

As experiências de Mr. Frederico vêm também provar mais uma vez quanta prudência é necessária na explicação dos fenómenos, sobretudo dos fenómenos biológicos aonde entra a fisiologia, e aonde por consequência se corre mais o risco de uma interpretação subjectiva.

Antes de expor o resultado das suas experiências, M. Frederico insiste muito sobre este ponto que, na verdade, devemos considerar em primeiro lugar – o modo por que a pata se fractura: se a amputação se produz ao nível da articulação (como à primeira vista parece), e de uma qualquer das articulações, ou se há um sítio de eleição.

«Todos os que têm lidado com caranguejos, escreve M. Frederico, sabem com que facilidade eles largam as patas. Basta agarrar bruscamente um caranguejo qualquer (*Carcinus maenas*, por exemplo), por uma das extremidades, apertando-a fortemente, para que ela se parta perto da base e vos fique na mão, enquanto que o animal, libertado por este meio singular de defesa, foge tanto quanto lho permitem as patas que lhe ficaram. Podemos assim provocar sucessivamente a amputação das dez patas de um mesmo caranguejo. As pinças formidáveis das grandes espécies (*Platycarcinus*

*pagurus*, por exemplo) separam-se com a mesma facilidade com que se separam os frágeis membros das aranhas do mar (*Maja squinado*).

«A fractura é circular e das mais nítidas; ela tem sede, não só ao nível de uma articulação, mas na continuidade do segundo artigo da pata, a partir do corpo. Este artigo fica pois dividido em duas partes: uma que cai com o resto da pata; outra que fica agarrada ao artigo basilar. A porção que fica é a mais pequena, e não é mais do que um anel estreito.

O segundo artigo das patas do caranguejo representa, na realidade, dois artigos das patas do lagostim (o segundo ou *basiopodite* e o terceiro ou *isquiopodite*), soldados numa só peça. É ao nível do sulco que corresponde a esta soldadura, que se faz invariavelmente a ruptura da pata.».

Quando se aperta fortemente a pata de um caranguejo faz-se, segundo M. Frederico, invariavelmente assim, e basta para isso apertá-la fortemente, sem que seja necessário sacudir o animal nem que ele se sacuda. Inteiramente diferente é a amputação que se produz quando a pata, que não é tão frágil como se julga, cede a uma forte tracção.

Como se não pode fazer a tracção da pata de um caranguejo até a arrancar, sem a apertar fortemente e produzir antes o fenómeno particular de que nos ocupamos, é preciso para demonstrar a inteira diferença dos efeitos de tracção e a pouca fragilidade das patas, operar em caranguejos mortos, ou com o sistema nervoso paralisado, ou em parte destruído.

Num caranguejo morto, ou cujo sistema nervoso se ache paralisado, as patas são muito resistentes, e primeiro que se quebrem, suportam um esforço de tracção representando em alguns casos cem vezes o peso total do corpo do animal.

Nas experiências de Frederico, um pequeno *Carcinus maenas*, cujo cefalotórax tinha apenas 5 centímetros de largura e cuja massa nervosa ventral fora destruída, a primeira pata ou a que tem a pinça, resistiu a uma tracção de três quilogramas e meio, sendo preciso quatro para a arrancar. A segunda pata cedeu entre quatro quilogramas e meio, e cinco quilogramas. A terceira e a quarta entre três quilogramas e meio e três quilogramas e setecentos gramas. A quinta pata entre três quilogramas e meio, e quatro quilogramas.

Em todas as patas assim quebradas por tracção no animal morto ou com as funções nervosas modificadas, a fractura produz-se ordinariamente entre o cefalotórax e o primeiro artigo, outras vezes na articulação seguinte; mas sempre numa articulação trazendo à superfície de ruptura consigo um feixe de músculos que foi arrancado ao mesmo tempo. É raro produzir-se pela tracção o outro género de fractura com sede na contiguidade do segundo artigo da pata, na sutura correspondente à soldadura dos dois artigos que ainda no lagostim andam separados.

Está pois plenamente demonstrado que a amputação da pata no animal vivo não resulta da falta de resistência, e que não é indiferente o lugar em que ela se produz. Vamos ver também que não é somente e por se ver prisioneiro que o animal abandona o órgão agarrado, mas sim em dadas condições de captura.

M. Frederico fez a seguinte experiência.

No fundo de uma grande gaveta, meteu uma meia dúzia de pregos, amarrando a cada um, por uma pata um grande *Carcinus maenas* em pleno vigor, e mantendo húmida a atmosfera da gaveta por meio de esponjas molhadas. Alguns dos caranguejos tinham a pata fixada directamente contra o prego; outros tinham um pouco mais de liberdade, separados do prego por uma ponta de cordel. De bocado a bocado batia-se fortemente na gaveta para excitar os caranguejos a fugir e aqueles prisioneiros faziam violentos

esforços para se libertarem, mas sempre em vão; nenhum conseguiu safar-se quebrando a pata que o prendia. Mas, ao fim das seis horas que durou a experiência, todas as patas, até ali refractárias, se amputaram espontaneamente assim que foram agarradas e apertadas pouco mais ou menos a meio pelos dedos do experimentador, e se ele não apertava fortemente a autotomia continuava a não se produzir.

E eis as condições precisas em que se dá a amputação espontânea ou autotomia das patas dos caranguejos. Ela depende de uma pressão forte ou mesmo do esmagamento do membro e de condições especiais da sua organização interna e estrutura, e não é pois uma faculdade consciente de escapar ao perigo favorecida pela fragilidade das articulações, pois que tal fragilidade não existe, que a ruptura não se dá na articulação, mas sim no próprio corpo de um determinado artigo da sua pata, e numa determinada região, e que, sentindo-se preso mas não particularmente apertado, o animal não tem a faculdade de se libertar autotomizando-se.

Há mais este facto que vem dar na questão o golpe decisivo: o caranguejo está amarrado por uma pata; se se corta bruscamente com uma tesoura a extremidade de uma outra pata, o animal amputa-se imediatamente nesta última, cuja perda lhe não serve para nada, e não naquela que nesse caso lhe daria a liberdade...

«A ausência de intenção inteligente, conclui M. Frederico, é aqui manifesta: de que se trata é de um mecanismo nervoso preestabelecido, que funciona cegamente, à maneira dos centros reflexos dos vertebrados.»

Esta maneira de ver é ainda demonstrada pela experiência que consiste em *decapitar* o caranguejo, isto é, em lhe destruir as massas nervosas supra-esofagianas que são consideradas depois das experiências de Emílio Yung, como sede da vontade e da coordenação dos movimentos, e que, podem portanto ser funcionalmente comparadas ao cérebro dos vertebrados.

Depois desta experiência, o caranguejo *decapitado*, ou privado de cérebro, autotomiza-se ainda ou amputa espontaneamente as suas patas com a maior presteza. Determinando por meio do clorofórmio uma paralisação das funções intelectuais e a suspensão dos movimentos intencionais, obtém-se do mesmo modo a ruptura das patas.

«Essa ruptura parece, pois, ser um acto inconsciente, em que não entra de modo nenhum a vontade do animal.

«É um acto puramente reflexo ao qual preside a massa nervosa ventral e os nervos sensíveis e motores da pata. A ruptura da pata obtém-se cada vez que o nervo sensível é vivamente excitado quer mecanicamente, quer por meio de uma acção química, quer por meio da electricidade ou do calor.»

Que a excitação provocada no nervo sensível da pata é conduzida à massa nervosa ventral, vê-se claramente quando, destruída a massa cefálica, o fenómeno da amputação se continua a dar, e prova-se de resto directamente pela destruição da massa nervosa ventral: então, a reacção de autotomia, a ruptura tão característica, não se produz, quer se pratique as mais fortes pressões, quer se corte as extremidades das patas.

Como contraprova, M. Frederico excitou, por meio de electricidade, a massa nervosa ventral, e pôde, ainda que num caso apenas, provocar assim, por irritação directa dos gânglios ventrais, a ruptura de uma pata.

«A amputação das patas por via reflexa supõe, portanto, a integridade fisiológica das partes seguintes: 1ª via nervosa centrípeta: as fibras sensíveis do nervo misto da pata; 2ª centro nervoso reflexo: a massa ganglionar ventral nos caranguejos; 3ª

via nervosa centrífuga: os nervos motores dos músculos cuja contracção provoca a ruptura da pata.».

Resta ver qual é a acção muscular e determinar o mecanismo, em virtude do qual a ruptura se opera.

O segundo artigo da pata dos caranguejos, na continuidade do qual se produz a ruptura espontânea, e os outros têm cada um dois músculos, um flexor e outro exterior, que produzem os movimentos de extensão e de flexão de cada artigo sobre o precedente, ao qual se articula por meio de uma curiosa dobradiça.

Introduzindo delicadamente uma tesoura de dissecação por debaixo da membrana articular, e cortando o tendão do músculo flexor, não se anula o fenómeno reflexo de ruptura, ou autotomia; cortando, pelo contrário, o tendão do extensor, o fenómeno ficou inteiramente suprimido.

O músculo extensor é, pois, indispensável ao fenómeno da amputação espontânea das patas dos caranguejos.

Segundo a explicação dada por M. Frederico, e a que o conduzem as suas experiências, o fenómeno é, em suma, devido simplesmente ao seguinte: logo que uma viva excitação, causada por uma pressão violenta, esmagamento ou corte da pata, se produz no nervo sensível, dá-se por via reflexa uma contracção enérgica do extensor do segundo, e, provavelmente, também dos outros artigos, o que determina uma extensão forçada da pata; continuando a excitação, continua a contracção e a extensão forçada, até que o circuito da sutura, que é naturalmente mais frágil e que por coincidência fica, na extensão forçada da pata, fortemente aplicado contra o bordo da carapaça, vem a ceder; e eis o que determina a queda da pata, quando lhe cortamos a extremidade, ou a do próprio caranguejo, quando ela nos fica entre os dedos, e, neste caso, a sua fuga, que, à primeira vista, parecia maravilhosamente providencial e ladina, é simplesmente um acto inconsciente de que ele se aproveita, mas de que não formará mesmo ideia nenhuma.

«A condição *sine qua non* da ruptura é, portanto, a integridade do músculo extensor do segundo artigo. É necessário também que este artigo encontre um ponto de apoio resistente, quer no bordo da carapaça, quer entre os dedos do experimentador que agarrou a pata.».

E assim vão caindo, ao estudo profundo de cada fenómeno, as concepções maravilhadas e ideológicas da origem e do funcionamento da vida.

No entanto, a amputação inconsciente, puramente reflexa e mecânica, tem para o caranguejo as mesmas vantagens que se fosse consciente. Ele escapa facilmente a um perigo muito sério, pois que a casca dura da sua pata já havia sido esmagada e um nervo sensível atacado; não sofre nenhuma hemorragia, porque (segundo parece ser a explicação) a impede a contracção persistente do músculo extensor; e, finalmente, o sacrificio do abandono de uma pata ao inimigo é provisório, digamo-lo assim, porque vai nascer uma pata nova.

A autotomia não apresenta, porém, exactamente estes mesmos caracteres em todos os crustáceos; naqueles, por exemplo, aonde não há, como nos caranguejos, um artigo composto de dois, soldados um ao outro, a ruptura dá-se necessariamente numa articulação; mas é nestes detalhes do mecanismo que o fenómeno varia e a sua fisiologia conserva-se a mesma: ele é sempre um fenómeno reflexo perfeitamente inconsciente e dependente da massa ganglionar ventral.

M. Frederico fez análogas experiências nos insectos e aracnídeos que largam as patas, e num réptil (*Anguis fragilis*) que larga a cauda, e em todos era necessário a mesma excitação dos nervos sensíveis das patas para determinar a ruptura.

A experiência feita no *Anguis fragilis* é interessante. A fragilidade da cauda deste animal é tão pequena, que num indivíduo, morto, foi necessário para lha arrancar uma tracção de quase meio quilo (um peso vinte e cinco vezes maior que o do animal inteiro). Um *Anguis* vivo, suspenso pela cauda, contorceu-se, mas não se amputou; mas, assim que a ponta da cauda foi bruscamente cortada, a parte dele que ficava abaixo do ponto em que estava amarrada, começou a executar, em virtude desta excitação particular, uma série de movimentos de lateralidade, cujo resultado foi o destacar-se completamente o animal, que caiu no chão e fugiu.

O exame microscópico mostra que, neste réptil, a ruptura da cauda se faz sempre ao nível dos tendões, e nunca na substância contráctil das fibras carnosas.

A cauda dos lagartos parte-se também com a maior facilidade. Pode segurar-se um lagarto vivo pela cauda entre o polegar e o índice, com a condição de evitar cuidadosamente qualquer fricção; mas, desde o momento em que se irrita, mesmo levemente, a extremidade da cauda, ela parte-se imediatamente pela base.

M. Frederico pensa que este meio singular de defesa deve atrair seriamente a atenção de todos os naturalistas, que o irão provavelmente encontrando também em todos os animais de pequenas dimensões e de extremidades delgadas e duras. Ao menos a ruptura tão frequente dos braços delgados e vermiformes das estrelas-do-mar chamadas *ofiurídeos* e das *comátulas* parece-lhe também um exemplo dessa «mutilação espontânea» ou «mutilação activa», para a qual propõe o novo termo de significação precisa – *autotomia*.