



Locomotia la animale

Locomotia este unul din attributele esentiale ale oricarui animal: daca se misca, este viu. Unele animale abia daca fac mai mult decat atat, dar altele au exploatat mecanismele locomotiei pentru a atinge performante fenomenale de viteza, agilitate, rezistenta si de eficienta plina de gratie.

Daca atingem unul dintre tentaculele ca niste petale ale unui deditel de mare, el se contracta. Un receptor incastrat in piele genereaza un mic semnal electric, care trece cu mare viteza printr-o retea de cellule nervoase pentru a declansa o reactie intr-o fibra musculoasa. Fibra se contracta, indepartand tentaculul de stimulul separator. Dupa cateva secunde fibra se relaxeaza, iar tentaculul revine la pozitia sa normala.

Acest mecanism simplu este baza oricarui tip de locomotie din randul animalelor. Locomotia in sine este un produs al contractiei musculate, stimulate de semnale nervoase. Semnalele pot fi generate de o reactie de reflex – legatura directa dintre receptor si muschiul care determina deditelului de mare sa retraga tentaculul – sau pot fi un produs al controlului constient, in cele mai multe cazuri, sunt un amestec ale celor doua: animalul stie ce vrea sa faca, dar miscarile necesare ale muschilor sunt coordonate automat de sistemul sau nervos central. Nici noi nu le putem spune picioarelor cum sa umble – pur si simplu stim unde vrem sa mergem.

O asemenea coordonare poate fi observata la unele dintre cele mai simple forme de animale – la protozoarele unicelulare, precum parameciul. Acest organism microscopic de forma unui papuc se propulseaza prin apa agitand mii de structuri minuscule, mobile, asemanatoare cu firele de par, numite cili. Cilii se agita intr-un sincronism perfect, creand unele miscari de-a lungul corpului organismului, care il imping spre inainte. Daca se ciocneste de un obstacol, miscarea ondulatorie se inverseaza si da inapoi, inainte de a se propulsa intr-o alta directie.

La parameci, cilii sunt controlati printr-un effect simplu de domino: cand un cil se misca, el declanseaza acelasi lucru si la cilul alaturat, iar miscarea se transmite pana la capat.

La animalele pluricelulare, se poate obtine cam acelasi rezultat prin semnale ce trec printr-o fibra nervoasa si stimuleaza un muschi dupa celalalt –

creand unda de miscare ce trece prin picioarele unui miriapod in miscare, de exemplu, sau valul de contractii care strabat corpul unei rame ce isi croieste drum prin pamant.

Actiunile mai complexe, tipice pentru animalele mai cunoscute precum pasarile si mamiferele, sunt coordonate de creier, care trimite o serie de impulsuri prin reseaua de nervi pentru a actiona fiecare muschi dupa cerinte.

Muschi si schelete

Un muschi este in esenta un manunchi de fibre, fiecare compusa din filamente groase si subtiri. Filamentele subtiri pot sa alunece spre inaint sau in afara printre filamentele groase, care sunt prevazute cu mici proiectii transversale numite punti. Cand muschiul e stimulat de un semnal nervos, punctele se strang pe filamentele subtiri si le trag in spatiile dintre filamentele groase, scurtand intreaga fibra ca pe un tlescop. Cand semnalul nervos este inrerupt, filamentele subtiri pot sa alunece din nou in afara si fibra se relaxeaza.

Un muschi nu poate sa se contracte si sa se relaxeze; el nu poate sa se intinda in mod activ. Fibrele relaxate trebuie sa fie intinse de o alta forta – un resort, sau, cel mai adesea, un alt muschi.

Medusa foloseste principiul resortului. Cea mai mare parte a “clopotului” sau este compusa dintr-un material gelatinos intesut cu fibre elastice. Cand animalul inoata, un aranjament de muschi radiali si circulari se contracta pentru a strange clopotul si a scoate apa din el; cand muschii se relaxeaza, fibrele elastice determina clopotul sa ia forma initiala, intinzand fibrele musculare, pregatite pentru urmatoarea contractie. Gelatina meduzei actioneaza ca un schelet moale si elastic, dand muschilor un sprijin cu ajutorul caruia sa poata actiona.

Scheletul moale

La multe animale “scheletul” este chiar mai moale, si abia daca e mai mult un sac cu lichid inconjurat de muschi. Acest schelet hydrostatic nu are o elasticitate propriu-zisa, dar functioneaza deoarece lichidul nu poate fi comprimat, si pentru ca muschii care il inconjoara sunt dispusi in doua sau mai multe grupuri, care se sprijina reciproc in actiunea lor.

Rama, spre exemplu, are un set de muschi ce-i incercuiesc corpul si un set ce se intinde de-a lungul sau. Contractia muschilor circulari strange lichidul din scheletul sau hydrostatic si, pentru ca lichidul nu poate fi comprimat, se extinde intr-un cilindru lung si subtire. Relaxarea acestor muschi si contractia setului longitudinal inverseaza actiunea si strange lichidul intr-un cilindru scurt si gros. Rama foloseste aceasta actiune simpla pentru a sapa prin pamant, intinzand parti ale corpului sau segmentat pentru a-si impinge capul inainte si contractand alte parti pentru a-si trage coada inainte.

Animalele cu schelete tari nu-si pot schimba forma de baza in acest fel, dare le se folosesc de principiul muschilor antagonisti. De exemplu, coloana vertebrala a unui peste are rolul unei fundatii stabile pentru blocurile mari de muschi ce se intind pe ambele flancuri. Contractandu-si setul de muschi din partea stanga, pestel isi trage coada spre stanga, relaxandu-i pe acestia si

contractandu-l pe cei din partea dreapta, isi trage coada spre dreapta. Contractia alternativa a laturilor creeaza o forma de S, si deplasand fiecare centru de contractie spre coada pește creeaza o unda de miscare de-a lungul corpului sau, care il impinge inainte prin apa. Astfel peștele inoata.



Deplasarea prin apa

Apa este un material foarte dens, aproape la fel de dens ca si corpurile animalelor care se deplaseaza prin ea. Acest fapt are trei consecinte importante. Orice animal care trebuie sa se deplaseze repede trebuie sa fie hidrodinamic pentru a strapunge apa cu eficienta, altfel ar pierde foarte multa energie. Pe de alta parte, apa densa sustine greutatea animalului, economisind energia pe care un animal terestru o consuma numai pentru a-si sustine propria greutate. Datorita faptului ca apa ofera o asemenea rezistenta, cea mai mica miscare are un efect puternic, permitand unui pește sa de exemplu sa se propulseze cu doar o smucitura a cozii.

Animalele acvatice folosesc patru metode de baza pentru a se propulsa prin apa: propulsia cu jet de apa, ondulatoria corpului, vaslirea si actiunea aripilor portante.

In esenta, medusa foloseste propulsia cu jet. Cand clopotul sau se relaxeaza, apa se aduna in el; contractia muschilor impinge apa in afara, impingand animalul spre inainte sau in sus. O molusca evoluata, precum calmarul, foloseste exact acelasi principiu cu un efect mult mai viguros, aspirand apa in camera sa branhiala si expulzand-o cu putere printr-o deschizatura numita sifon. Jetul este atat de puternic incat poate sa propulseze calmarul afara din apa, la mai multi metri inaltime.

Ondulatoria corpului se serveste de actiunea undelor, provocata – in cazul pestilor – de muschii de pe flanc, ce se contracta priijiniti pe coloana vertebrala si de muschii relaxati, intinsi de pe flancul opus. Pe masura ce unda trece de-a lungul corpului animalului, ea exercita o forta asupra apei din jur, care impinge animalul lateral si inainte, dar pentru ca rezistenta apei pe flancul sau lat este mult mai mare decat rezistenta pe corpul sau hidrodinamic, el se deplaseaza inainte. Multe animale folosesc aceasta tehnica, de la limacsii de mare pana la rechini, dar ea este mai evidenta in randul animalelor cu corp alungit, precum tiparii si serpii de mare.

Inotatoarele pestelui sporesc acest efect, dare le au alte utilizari. Cand un pește vrea sa se deplaseze incet, dar cu precizie, adesea o face caslind, cu inotatoarele laterale folosite drept vase mobile ce se intind inainte, "apuca" apa si se trag inapoi. Folosind aceasta tehnica, peștele poate manevra lateral sau chiar spre inapoi, intr-o crapatura in stanci, si multi pesti de pe langa recifele de corali se servesc de ea in mod exclusiv. Ea e folosita si de alte vietati, indeosebi

insectele acvatice si crustacee, care se deplaseaza prin apa vaslind cu picioarele.

Pestii care inoata rapid isi folosesc inotatoarele intr-un mod complet diferit. Inotatoarele scapulare ale unui rechin, de exemplu, au forma unor aripi de aeronava si genereaza portanta cand sunt miscate prin apa. Aceste inotatoare ca niste “aripi portante” sustin pestele cand inoata spre inainte – deoarece corpul rechinului este relativ dens si are tendinta de a se scufunda – insa acelasi principiu aduce pestilor si un mijloc de propulsie extreme de puternic.

Coada in forma de semiluna a palamidei, de exemplu, are exact acelasi profil de aripa portanta. Miscata rapid dintr-o parte in alta, ea se trage pur si simplu inainte, impingand palamida prin apa cu o viteza de pana la 100 km/h – mai rapid decat majoritatea salupelor rapide. Pinguinii isi folosesc aripile reduse in acelasi fel, batand din ele rapid in sus si in jos pentru a se propulsa cu o eficienta deosebita.

Deplasarea pe uscat

Animalele terestre nu se bucura de forta de portanta a vietuitoarelor acvatice, de aceea locomotia pentru ele este mai anevoioasa. Cele mai laborioase dintre toate sunt taratoarele, care folosesc unde ce trec prin corpul lor lipsit de picioare pentru a se tari pe sau prin pamant. La rama si la vietuitoarele similare, undele sunt de tip simetric, generate de extensia si contractia segmentelor corpului intr-o succesiune continua.

Viermele isi ancoreaza partea centrala a corpului in gaura sa, in timp ce isi intinde capatul frontal prin pamant si isi contracta coada pentru a o trage spre inainte. Unda de contractie trece prin corpul sau, fiecare segment intinzandu-se si inaintand pe rand.

Melcul se serveste de aceasta tehnica intr-un mod mai subtil, alunecand inainte pe valuri de contractie musculara ce se unduiesc de-a lungul talpii sale lipicioase. Sistemul functioneaza deoarece mucusul melcului lipeste partile contractate, fixe, ale talpii sale de pamant, dar se lichefiaza sub presiunea extensiei pentru a permite partilor mobile sa inainteze.

Sarpele se poate deplasa in mod similar, miscandu-si solzii abdominali mari inainte si inapoi, apucand pamantul cu marginile lor ascutite, dar in mod normal el foloseste o miscare ondulatorie laterala asemanatoare cu cea a tiparului, “inotand” pe sol, impingandu-si bucele corpului de pietre si de tulpinile plantelor. O exceptie este sarpele cu clopotei, care arunca bucele corpului sau spre lateral peste pamant, realizand un fel de mers lateral in bucle.

Mersul este mai obisnuit pentru animalele cu picioare. Deoarece nu are in jurul sau apa care sa ii asigure forta portanta, picioarele unui animal terestru trebuie sa fie destul de robuste pentru a-l sustine greutatea, de aceea el are nevoie de un schelet tare, cu incheieturi flexibile puternice, bine articulate. Picioarele artropodelor, precum insectele si paianjenii, sunt formate din tuburi intorite, goale pe dinauntru. Aceste tuburi inconjoara muschii care le actioneaza – fiecare incheietura avand un muschi flexor si unul extensor.

La vertebrate, precum reptilele si mamiferele, muschii sunt dispusi in jurul oaselor interne si adesea sunt capabili sa exercite o forta a parghiei considerabila asupra diferitelor parti ale membrelor. Unele reptile terestre isi folosesc picioarele relative putin. Ba chiar, multe par sa se afle in procesul de a le pierde – masculul soparlei inelate si-a pierdut membrele anterioare, iar femela a evoluat pana la punctul in care i-au disparut toate membrele.

In schimb, mamiferele si-au perfectionat la maximum picioarele, dezvoltand o agilitate, o viteza si – in cazul nostru – o dexteritate extraordinara. Ghepardul, de exemplu, poate sa alerge cu viteza de 95 km/h, in timp ce kangurul mare cenusiu poate sa parcurga peste 12 metri dintr-o saritura. Ambii folosesc forta muschilor combinata cu energia stocata in tendoanele elastice, care actioneaza ca niste resorturi, catapultand animalele inainte.

Zborul

Cand kangurul salta prin aer, il sustine doar puterea sariturii care l-a propulsat, asemenea unei mingi de tenis lovite de o racheta. Dar multe animale au gasit modalitati de a ramane in aer, folosind energie relative putina. Veverita zburatoare, de exemplu, sare de pe o creanga si intinde o membrana de piele aflata intre membrele sale, care ii permite sa aterizeze pe alt copac, aflat la mai multi metri departare.

Aceste mamifere zburatoare se bazeaza pe rezistenta create de o parasuta de piele, dar animalele aeriene mai sofisticate au dezvoltat aripi adevarate care asigura portanta. Deoarece densitatea aerului este mult mai mica decat cea a apei, aripile trebuie sa fie mai mari decat inotatoarele pentru a avea acelasi effect, dar eficienta lor este evidenta pentru oricine a vazut un pescarus zburand in aer ascendant, de-a lungul falezelor. Pasarea poate sa planeze repede odata cu vantul, pierzand mereu din inaltime, dar cand se intoarce impotriva vantului, portanta generate de aripile sale o ridica din nou.

Albatrosul foloseste aceeaasi tehnica pentru a zbura ore in sir, planand in jos cu vantul, intorcandu-se, inaltandu-se si planand din nou in jos. El poate sa parcurga peste 100 km in zbor fara a bate din aripi o singura data.

Aripi falaitoare

Falaitul, fireste, genereaza forta. Bataia in jos creeaza portanta in aer linistit, tragand o pasare, o insecta sau un liliac in sus si spre inainte; la bataia in sus, unghiul aripii este modificat, de aceea nu produce deloc forta – deoarece “portanta” in bataia in sus ar tinde sa actioneze opus. Aceasta ar insemna ca aripile acestor vietuitoare sunt active numai jumatate din timp. Dar in ciuda acestui fapt, multe pasari sunt capabile de viteze naucitoare: odata s-a constatat la un lastrun mare o viteza de peste 170 km/h in timpul unui zbor sustinut, orizontal.

La fel de impresionant este zborul pe loc al multor insecte si pasari colibri, in care zburatoarea isi misca aripile inainte si inapoi, folosind o locomotiva care genereaza o portanta practic constanta, direct in sus, pentru a-i sustine greutatea in aer fara a-i modifica pozitia. Ironic este faptul ca aceasta, una dintre cele mai

uluitoare si mai sofisticate tehnici de locomotie a animalelor, este facuta nu pentru eplasare, ci pentru perfecta imobilitate.



VIATA DE LICEU

se traieste o singura data!