

## **ORTOSTATISMUL, BIPEDIA ȘI IMPLICAȚIILE LOR ASUPRA SIMETRIEI**

**Orthostatism, bipedia and their implications on simmetry**

**COSTACHE MARCEL NICOLAE, MARCELA AURELIA COSTACHE  
MOHOR COSMIN, MOHOR CALIN, AURELIAN UNGUREANU,  
SICLOVAN ADELINA**

### **Rezumat**

*Locomoția, funcție complexă a aparatului locomotor este o formă desăvârșită de mișcare a materiei vii, formă care înglobează și subordonează toate celelalte forme ale mișcării biologice. Locomoția bipedă umană ocupă un loc deosebit în cadrul lomoției prin caracteristicile ei. Se impune o privire filogenetică pentru a evidenția perfecțiunea mișcării în bipedie.*

*Curburile coloanei, reconfigurarea bazinului, articularea în „ic” cu coloana, articulația complexă cranio-vertebrală cu consum energetic mic pentru echilibrarea craniului, bolta plantară și centrarea coloanei în cilindrul „turtit” al trunchiului, constituie doar o parte din implicațiile bipediei. Saltul și fuga întâlnite pe scară filogenetică sunt perfecțional și perfectibil prin antrenament.*

*Având în vedere cele patru caracteristici ale vertebratelor - polarizare, metamerie, principiul corelației, simetria bilaterală (la om existând forma de eudipleură) putem vorbi în acest context și de o simetrie radiară? Da, se poate. Argumentăm această afirmație prin existența unei similitudini de organizare parietală anterioară și posterioară la nivelul trunchiului, obiectivată prin analogia dintre coloana vertebrală - linia albă, mușchii spinali - mușchii dreپți abdominali și tecile aponevrotice ale acestora, linia paraspinală - linia pararectală, traiectele herniare în șicană, unul al canalului inghinal și celălalt al pachetului vasculo-nervos subcostal, precum și intricarea fibrelor musculare.*

*Relevanța clinică a simetriei radiare este motivată și de constituția similară a liniilor pararectală și paraspinală, care sunt folosite pentru abordul chirurgical al abdomenului. Analog căii de acces pararectale anterior, posterior calea de acces va fi optimă în zona medială fascială (evidențierea tecii mușchilor spinali, masa musculară fiind decolabilă), în restul zonelor calea de acces interesând straturile musculofasciale.*

---

O viziune antropologică asupra elementelor de structură și rezistență ale trunchiului trebuie coroborată cu datele din literatura clasică și cu noile cunoștințe dobândite în clinică. Astfel vom găsi motivația zonelor potențial herniare ale peretelui abdominal în plan anterior și posterior, precum și

analogia acestor planuri care împreună cu celelalte similitudini dorsoventrale creează substratul

morfologic și funcțional al existenței unei simetrii radiare a trunchiului.

Problema originii omului și locul său în natură a constituit obiectul unor îndelungi controverse. Pentru

a înțelege locul omului în lumea animală, trebuie imaginat un arbore genealogic, care să ia în considerare toate formele de viață, de la cele mai primitive, la cele mai evolute.

La pești locomoția se face cu ajutorul înotătoarelor perechi și neperechi. Înotătoarea codală realizează mișcări de propulsie în plan orizontal, coada prezentând schelet osos (în embriogeneza umană coada se dezvoltă în S5, este dezvoltată în S6, iar în S9 dispare complet).

La batracieni în faza de mormoloc apar mai întâi membrele inferioare și apoi cele din față (la embrionul uman mugurii membrelor, atât superior cât și inferior, apar în S5).

Locomoția se face prin pășire sau mers, membrele fiind flectate, centura pelviană slab reprezentată iar coloana vertebrală este rectilinie neexistând curburi la acest nivel.

La amfibieni locomoția se face prin salt cu desprinderea simultană a ambelor membre inferioare. În apă se face prin lovirea simultană cu labelle posterioare prevăzute cu membrană înotătoare (membrana interdigitală apare și la embrionul uman și persistă până la sfârșitul perioadei embrionare).

La mamifere pentru deplasarea în apă s-au transformat, la mamiferele marine, extremitățile anterioare în înotătoare sub formă de vâsle, iar membrele posterioare au dispărut complet la balenă ori unindu-se într-o coadă cum este la foci. Coadă lătită printr-o înotătoare bilobată lipsită de schelet osos (involuție pe scară filogenetică a membrelor inferioare). Locomoția se face prin mișcări în plan vertical.

Cangurul, mamifer plantigrad, macropod, suferă o regresie pe scară filogenetică la nivelul membrelor superioare. Locomoția este realizată prin salturi, sărituri susținute de membrele inferioare (coada este factorul de echilibru). La nivelul centurii pelviene, față de om, osul ilion are o poziție anterioară față de ischion și pubis, de asemenea se mai găsesc în plus două oase epipubiene sau marsupiale.

La primate coloana vertebrală este o punte suspendată, sprijinită la capetele ei de membre. Locomoția arboricolă constă în conformația membrelor anterioare la care ulna și radiusul sunt articulate mobil încât pot face și mișcări de pronție și supinație. Membrele devin organe prehensile. Ele sunt pentadactile, având degetul mare opozabil.

Brahiația este tipul de postură și locomoție al primatelor. Centrul de greutate este plasat posterior, spre mijlocul trunchiului. Membrele superioare se alungesc (la urangutan atinge o proporție de 202.6%). Curburile de compensare necesare proceselor de echilibrare sunt reprezentate de segmentele membrelor inferioare flectate.

Bipedia: centrul de greutate este plasat tot la nivelul trunchiului, dar situat mai caudal.

Evoluția embrionară. Creșterea rapidă a sistemului nervos central a avut ca și urmare curbarea cranio-caudală a embrionului. Flexiunea cefalică rezultată în urma dezvoltării proencefalului, se situează în dreptul mezencefalului. Flexiunea cervicală corespunde gâtului (între encefal și măduvă). Curbarea coloanei este rezultatul ortostatismului, este însoțită și de alte transformări la nivelul toracelui, centrarea coloanei în cilindrul "turtit" al trunchiului urmată de apariția șanțurilor vertebrale și creșterea în diametru transversal și diminuarea diametrului antero-posterior al cutiei toracice. La nou născut și în viața intrauterină există un unghi lombosacral care separă cifoza cervicotoracică de cifoza sacrococcigiană. Secundar dezvoltării acestuia o lordoza cervicală apare odată cu ridicarea capului (L3 de viață extrauterină) și o lordoza lombară care începe să se formeze odată cu dobândirea aptitudinii de mers. Curburile în plan frontal, mai puțin pronunțate decât cele în plan sagital.

Unica curbura primară este cea toracică care se datorează dezvoltării și specializării musculaturii membrului superior. Curbura cervicală și lombară, sunt curburi compensatorii care au rolul de a restabili echilibrul corpului în ortostatism.

Mișcările vertebrale se execută pe nucleul pulpos ca pe un ax, acesta jucând rolul unei adevărate bile mecanice (rulment), fiind condiționat de tensiunea lichidului ce se afla între elementele sale componente. Echilibrarea corpului este asigurată prin acțiunea mușchilor șanțurilor vertebrale (orientarea fasciculelor – prin asociere sau opoziție). În ortostatism, coloana vertebrală rămâne fixată numai la un capăt (deplasabil împreună cu bazinul), celălalt rămânând liber. Complexitatea articulației craniovertebrale necesită un cost energetic mic în echilibrarea craniului. Complexitatea ligamentelor și articulațiilor permite rotația în jurul axei verticale (C1-C2), în timp ce se asigură echilibrul.

Ligamentele au rol în stabilizarea articulațiilor și de a proteja măduva spinării. Unele împiedică mișcarea

excesivă; unele sunt extensii ale ligamentelor coloanei vertebrale.

Înclinația unghiului valgo favorizează echilibrul în bipedie. Șoldurile acționează sub forma unor pârgii de gradul I cu sprijinul reprezentat de axele biomecanice articulare, plasate la mijloc. Ligamentul iliofemural Bertin-Bigelow – nu permite căderea corpului înapoi prin limitarea extensiei șoldului, apăsând capul femurului în cavitatea cotiloidă. Forma de pană a sacrului, datorată celor două suprafețe articulare nu permite căderea lui în jos (baza fiind mai voluminoasă), iar deoarece partea dorsală este mai lată decât cea ventrală, sacrul nu poate pătrunde dinapoi înainte în bazin.

Apariția boltei plantare. Bolta plantară este alcătuită prin torsiunea metatarsienelor, moment în care partea internă a tarsului anterior se ridică de pe sol. Odată cu ridicarea navicularului de pe planul solului, metatarsienele ajung să privească cu fețele articulare superior și să ia sprijin pe fața inferioară a capetelor lor.

În ortostatism, tensiunile de presiune de la extremitatea caudală a tibiei se transmit astragalului, unde se repartizează înainte antepiciorului(A) și înapoi postpiciorului(B).

Omul împreună cu toate celelalte vertebrale aparține clasei cordatelor datorită prezenței notocordului în embriogenează (care pe urmă dispare), și subclasei vertebratelor datorită existenței scheletului axial reprezentat de coloana vertebrală. Aceasta din poziția excentrică și orizontală la patrupede, la om se deplasează anterior tinzând să se înscrie în centrul cilindrului axei longitudinale. Vertebrale au patru caracteristici structurale comune, și anume: polarizarea (prezența polului oral și a celui aboral); simetria bilaterală (consideră cele două jumătăți ale corpului simetrice, numite și antimere; potrivit acestei legi majoritatea organelor sunt perechi, fiind localizate de o parte și de alta a liniei mediane; unele dintre organele nepereche se află pe linia mediană și au două părți simetrice; alte organe (inima, stomacul, ficatul) deși sunt nepereche nu mai sunt pe linia mediană, dar au avut această localizare în perioada embrionară); metameria (la om prezente doar la nivelul trunchiului și regiunii nucale); principiul corelației al lui Cuvier – legea proporțiilor dintre diferitele părți ale organismului chiar dacă acestea nu par a fi legate între ele.

Cele două jumătăți dreaptă și stângă numite și antimere în morfologia generală sunt unite pe planul median. Ernst Haeckel numește această formă de simetrie bilaterală forma dipleură. Acesteia îi distinge două subgrupe: forma eudipleură (majoritatea vertebratelor) și forma displeură (peștii din familia Pleuronectide cu schelet osos și corpul turtit, cu o față ventrală și una dorsală de culoare diferită). Având în vedere cele patru caracteristici prezentate anterior, putem să luăm în considerare și cazul simetriei radiare a trunchiului ținând cont de anumite similitudini morfostructurale ale peretelui trunchiului și în deosebi la nivelul abdomenului.

Obiectivăm aceasta prin analogia dintre: coloana vertebrală – linia albă; mușchii spinali – mușchii dreپți abdominali; teaca mușchilor spinali – teaca mușchilor dreپți abdominali; linia paraspinală – linia pararectală; traiectul herniar lombar al pachetului vasculo - nervos subcostal – traiectul canalului inghinal; structura „în textură” a fibrelor musculare prezentă la nivelul întregului trunchi inclusiv în spațiile intercostale unde se păstrează metameria.

Peretelui abdominal îi putem distinge o quasi-similaritate față de linia axilară mijlocie. Astfel în structura sa distingem similitudinile prezentate mai sus. Coloana vertebrală, la om tinde să devină axul longitudinal al trunchiului care își micșorează diametrul antero - posterior pentru a putea să mențină stațiunea bipedă (prin adâncirea jgheburilor costo-vertebrale și dezvoltarea musculaturii erectoare). În acest context ea nu va reuși să contrabalanseze forțele de flexiune, acest fapt ducând la consolidarea liniei albe pe linia mediană anterioară (continuată cranial cu sternul și linia albă a gâtului și caudal cu simfiza pubiană).

În structura peretelui abdominal mai distingem analogia dintre mușchii spinali și dreپții abdominali în tecile lor fibroase comportându-se ca două sisteme de ancoră anterior și posterior.

Linia paraspinală și linia pararectală (linia albă externă) trebuie înțelese ca suprafețe musculo – aponevrotice direct legate de trecerea din porțiunea musculară la cea aponevrotică a celor trei planuri musculare anterior și dedublarea foitei posterioare a mușchiului transvers în regiunea posterioară.

La nivelul pereților anterior și posterior ai abdomenului se disting două traiecte potențial herniare: cel al canalului inghinal și cel al canalului lombar. Similitudinea este aceea că ambele au o

direcție „în șicană” în peretele abdominal, prezentând un orificiu profund (orificiul inghinal lateral și respectiv tetragonul lui Grynfelt) și unul superficial (orificiul inghinal medial și respectiv trigonul lui J. L. Petit). Conținutul retroperitoneal traversează structurile parietale pentru a deveni subcutanat (funicul spermatic și pachet vasculo – nervos subcostal împreună cu ramurile sale perforante).

Abdomenul, interpus între două cadre osoase, toracele și bazinul, își va dobândi rezistența parietală prin orientarea fibrelor musculare și aponevrotice sub formă de „textură” în zonele antero – laterale și postero – laterale (fibrelor musculo - aponevrotice subiacente unui plan vor fi întotdeauna în direcție diferită, fapt vizibil și la cele trei planuri musculare intercostale).

#### CONCLUZII

Pe lângă existența unei simetrii bilaterale, pe baza studiului comparativ al regiunilor anterioară și posterioară putem argumenta și recunoaște o simetrie radiară a abdomenului;

Similitudinea abordului chirurgical paraspinal cu cel pararectal; teaca mușchilor spinali și zona intermediară paraspinală medială oferă abord transfascial optim pentru organele retropancreatice;

Analogia traiectului herniar al canalului inghinal și al celui lombar (subcostal);

Posibilitatea unei noi abordări a anatomiei clasice a abdomenului;

#### EPILOG

Desprinderea de sol a membrilor superioare a permis transformarea lor morfo-funcțională în organe de prehensiune și agățare, caracterizate printr-o mobilitate mare, opozabilitatea policelui și o mare densitate a receptorilor tactili la nivelul mâinii, care devine astfel principalul organ tactil al omului. Mâna a devenit la om un instrument al muncii și a contribuit în mod edificator la umanizare.

#### Bibliografie

1. ADOMNICĂI GHE., CHIFAN M., COLINESCU C., CHIRIAC V. - Anatomie topografică și chirurgie operatorie, litografia IMF Iași, 1959, pp. 47, 126;
2. BARNETT S. A. - Biology and Freedom, an essay of the implications of human ethology, Cambridge University Press, 1988;

3. BENOIT BUNICO - Le merveilleux dans la banalité. Z'editions et succ., Nice, 1990;
4. BLIJENBURGH N. H. von, ORBAN R. - 5 milliards d'Hommes, tous parents, tous différents, Ed. de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Bruxelles, 1993;
5. BRĂTUCU L.S., VAIDA AL. - Anatomia clinică a peretelui abdominal antero-lateral, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1986, pp. 82-96 ;
6. FLAMENT J.B. - Functional anatomy of the abdominal wall, Chirurg. 2006, 77(5), pp. 401-7;
7. FODOR O. - Biologie și vârstă, Ed. Dacia, Cluj, 1971;
8. GRAY H. - Gray's Anatomy, Taj Books, 2001, p. 216;
9. GREVIOUS M.A., COHEN M., SHAH S.R., RODRIGUEZ P. - Structural and functional anatomy of the abdominal wall, Clin. Plast. Surg., 2006, 33(2), pp. 169-79;
10. HARRIS M. - Culture, people, nature. An introduction to general anthropology. Harper & Row, New York, 1980;
11. L'APPARATO DIGERENTE, Fabbri Editori, Milano, 1979, pp. 126-142;
12. MARCON E., MONGINI M. - Il mondo degli animali, dai protozoi ai mammiferi, Istituto Geografico De Agostini S.p.A.Novara, 1983;
13. PAPILIAN V. - Tratat elementar de anatomie descriptivă și topografică, vol. I, Ed. Dacia Traiană, Sibiu, 1945;
14. PAPILIAN V. - Tratat elementar de anatomie descriptivă și topografică, vol. II, Ed. Dacia Traiană, Sibiu, 1946;
15. PRIVES M., LISENKOV N., BUSHKOVICH B. - Human Anatomy, vol. I, Ed. Mir, Moscow, 1975;
16. RANGA V. - Tratat de anatomia omului, vol.I partea I, Ed. Medical', Buc., 1993.
17. ROUVIÈRE H. - Anatomie humaine descriptive et topographique, tome I, 4eme edition, Masson et Cie, Paris, 1940, pp. 623-629, 955, 1115;
18. SABĂU D., OPRESCU S., IORDACHE N., SAVLOVSCHI C. - Chirurgia deschisă, miniinvasivă și laparoscopică a defectelor parietale abdominale, Ed. Medicală, București, 2000;
19. SCHIFFMANN Y. - Symmetry breaking and convergent extension in early chordate development, Prog. Biophys. Mol. Biol., 2005, Nov. 15;
20. SCHRÖDRINGER E. - Ce este viața ? Și spirit și materie. Ed. politică, Buc., 1980;

21. SELYE H. – Știință și viață, Ed. politică, Buc., 1984;
22. STUGREN B. - Maimuța înțeleaptă, Ed. Dacia, Cluj, 1971;
23. TORTORA G.J. - Principles of Human Anatomy, Harpes & Bow Publishers, New York, 1989;