

DAN GEORGESCU

BIOLOGIE UMANĂ

EDITURA UNIVERSITĂȚII DIN BUCUREȘTI
1999

12

DAN GEORGESCU

BIOLOGIE UMANĂ

EDITURA UNIVERSITĂȚII DIN BUCUREȘTI
1999

Referenți științifici: Dr. THEODOR ENĂCHESCU, cerc. pr. I,
membru al Comisiei de Antropologie al Academiei Române
Lector dr. OCTAVIAN CIOLPAN, Departamentul de Ecologie,
Universitatea București



311/99

B.C.U. București



C199902672

La finalul acestui volum îndeplinesc marea mea îndatorire să mulțumesc familiei, colegilor și studenților Botezatu Mădălina-Silvia, Pescaru Monica-Steluța, Șchiopu Valentin-Lucian, Danielescu Șerban, fără de care n-aș fi realizat această lucrare în condiții bune.

© Editura Universității din București
Șos. Panduri, 90-92, București - 76235; Telefon/Fax 410.23.84

Tehnoredactare computerizată: FLORIAN MIHALCEA

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale
GEORGESCU, DAN

Biologie umană / Dan Georgescu

București: Editura Universității din București, 1999

136 p.; 29 cm.

Bibliogr.

ISBN 973-575-308-1

57(075.8)

CUPRINS

Cap. I: Evoluția mamiferelor primare și locul omului în această evoluție	5
Scara timpului geologic	7
Evoluția mamiferelor	9
Grupuri de mamifere principale	9
Grupuri principale de primare	14
Adaptarea la viață în arbori	14
Evoluția primelor primare	15
Fosile de hominoizi din Miocen	18
Modurile de schimbare evolutivă	20
Gradualism contra Punctuaționalism	22
Semnificația genului și speciei	23
Cap. II: Conceptul de rasă	26
Abordarea tipologică a taxonomiei rasiale	31
Semnificația adaptativă a variației umane	31
Distribuția clinală a trăsăturilor	32
Rasele și comportamentul: relativismul cultural	33
Cap. III: Concepții contemporane privind variația umană	37
Teoria modernă a evoluției	37
Definiția evoluției	38
Evoluția în acțiune. Populații umane moderne	39
Evoluția bioculturală umană	43
Polimorfismele umane	44
Sistemul ABO	44
Sistemul HLA	45
Alte polimorfisme	46
Multivariații ale populației umane	46
Cap. IV: Originea hominizilor	49
Valea Riftului Est African	54
Siturile hominizilor din Estul Africii	55
Laetoli	55
Hadar	58
Omo	58
Turkana (Est)	59
Turkana (Vest)	59
Olduvai Gorge	59
Situri din Africa de Sud	59
Adaptarea bipedă	61
Cap. V: Primii hominizi	63
Morotopythecus bishopi	63
Australopithecus ramidus	63

Australopithecus actiopicus, A. boisei, A. robustus (Parantropus aetiopicus, P. Boisei, P. robustus)	66
Australopithecus africanus	67
Primul Homo (Homo habilis și Homo specie nedeterminată)	68
Interpretări	69
Incertitudini și probleme taxonomice	70
Cap. VI: Homo erectus	76
Caracterele anatomice ale lui Homo erectus	77
Evoluția lui Homo erectus	78
Cap. VII: Oamenii de Neanderthal	80
Caracterele fizice ale oamenilor de Neanderthal	80
Teoria evoluției gradate	81
Teoria specializației	82
Distribuția cronologică și geografică. Mediul. Paleopatologie	83
Cap. VIII: Homo sapiens sapiens fosilis în Europa	86
Cap. IX: Filogenia primatelor	89
Evoluția cromozomică a primatelor	92
Cariotipul uman	93
Polimorfisme și remanieri cromozomale	93
Filogenia cromozomală a primatelor	95
Eucromatina și heterocromatina	96
Apariția omului	96
Citogenetica populațiilor	98
Compararea hărților genetice ale primatelor	99
Teoria cromozomică a evoluției	100
Insuficiențele neodarvinismului	101
Bariera cromozomică	101
Poligenism sau monogenism?	102
Cap. X: Principiile evoluției	107
Evoluția și ecologia	108
Evoluția și dezvoltarea individului	110
Tipuri de modificări evolutive	112
Radiația adaptativă	113
Convergență și paralelism	114
Direcții evolutive	115
Preadaptarea	117
Ratele evoluției	118
Structura genetică a populației umane	118
Sisteme de împerechere	121
Împerecherea la întâmplare (randomizată)	121
Reproducerea între rude se sânge (frate-soră-veri) și reproducerea în afara rudelor de sânge	125
Efectul biologic al sistemelor de împerechere	131

BIOLOGIE UMANĂ

Biologia umană reprezintă o nouă viziune pentru o nouă concepție a istoriei naturale a neamului omenesc. Biologia umană nu este atât o disciplină, ci reprezintă mai mult o atitudine față de cel mai important și interesant animal - omul. Este vorba mai curând despre oameni decât despre om, despre originea lor, evoluția și dezvoltarea lor geografică, înmulțirea populațiilor umane și a structurilor acestora în timp și spațiu, despre tot ceea ce reprezintă ca schimbare de mărime și formă.

Biologia umană studiază ereditatea umană, sistemul genetic uman, ecologia și fiziologia umană și însușirile de adaptabilitate la mediu. Studiază comportamentul uman cu istoria și semnificația, de exemplu, a vieții familiale, a dragostei sau a agresiunii.

CAPITOLUL I

EVOLUȚIA MAMIFERELOR PRIMATE ȘI LOCUL OMULUI ÎN ACEASTĂ EVOLUȚIE

Este cunoscut că mecanismul genetic este fundamentul procesului evolutiv. Astăzi există milioane de forme de viață. Dacă am include microorganismele, totalul ar depăși zeci de milioane și dacă la acestea s-ar adăuga marea multitudine de forme de viață disparate totalul ar depăși sute de milioane.

Astăzi există probabil peste cinsprezece milioane de specii de animale, majoritatea insecte.

Chiar la zecile sau miile de specii despre care biologii cunosc câte ceva există încă prea mare diversitate pentru a fi tratate

convenabil. Pentru a cunoaște cât mai multe, soluția a fost de a organiza diversitatea în grupări pentru ca:

- să se reducă complexitatea;
- să se indice relațiile evolutive.

Dintre metazoare, majoritatea cordatelor sunt vertebrate. Vertebratele sunt subdivizate în șase clase: ciclostomi, pești, amfibieni, reptile, păsări și mamifere.

În general organismele sunt clasificate în primul rând pe baza similitudinilor fizice. Pentru ca similitudinile să fie utile, totuși, ele trebuie să reflecte originea, descendența evolutivă. De exemplu: oasele membrului anterior a tuturor vertebratelor terestre sunt similare ca număr și formă, încât explicația sigură a asemănării lor izbitoare este aceea că toate cele patru tipuri de vertebrate care respiră aer își derivă structura membrului anterior dintr-un strămoș comun.

Asemenea studii care sunt întâlnite la descendenți pe baza descendenței dintr-un stămoș comun sunt denumite *homologii*.

Homologia reprezintă *similitudini structurale ale organis-melor bazate pe descendențe dintr-un strămoș comun.*

Homologiile sunt desigur indicatori de încredere ai relațiilor evolutive, dar trebuie să avem grijă să nu tragem concluzii pripite din similitudini superficiale. De exemplu, și liliacul și păsările au aripi dar nu trebuie grupate numai pe această bază. În multe alte privințe liliecii și păsările nu sunt strâns înrudite. Asemenea caractere structurale ca aripile la liliac și la păsări care superficial par să fie similare și care s-au dezvoltat printr-o funcție comună, sunt numite *analogii*.

Analogia înseamnă *similitudini structurale între organisme, bazate strict pe funcția comună fără asumarea unei descendențe evolutive comue.*

Dezvoltarea separată a structurilor analoage apare în evoluție printr-un proces numit *paralelism*.

Paralelismul reprezintă *dezvoltarea separată a structurilor analoage care apar în timpul evoluției.*

Pentru a face o interpretare evoluționistă serioasă și a elabora o clasificare care să reflecte aceste interpretări, biologii evoluționiști trebuie să se concentreze asupra homologiilor și să trateze analogiile ca pe un "zvon" străin..

Homologiile nu sunt simplu de izolat. Pentru anumite scopuri unele homologii structurale sunt mult mai informative decât altele. Întorcându-ne la exemplul nostru de mai sus, membrele anterioare ale vertebratelor care respiră sunt toate similare în structurile lor. Unele sunt transformate în aripi, altele în membre posterioare. Dacă

am grupa păsările și lilieci pe baza unei modificări funcționale (derivate) la nivelul aripilor, am admite că strămoșul comun al ambelor posedă deja aripi.

Acest lucru nu este adevărat și nici nu putem separa păsările de lilieci și broaștele de șopârle pe baza numărului de oase de la membrele anterioare. Ele au toate, în general, structuri similare pe care toate ființele le-au moștenit de la un vertebrat (strămoș) comun.

Va trebui să spunem că structura de bază a membrului anterior la toate tetrapodele este **primitivă**.

Primitiv se referă la un caracter care reflectă o stare (condiție) ancestrală și nu la un diagnostic al acelor linii derivate care se ramifică de obicei mai târziu. Putem spune, de exemplu, că structura de bază a membrului din față a tuturor tetrapodelor este **primitivă**.

Pe de altă parte numai păsările au pene și numai mamiferele au blană. Comparând mamiferele cu alte vertebrate, prezeța blănii este un caracter **derivat**. La fel, descriind păsările, penele sunt derivate numai la acest grup.

Derivat se referă la o caracteristică specifică și astfel mai informativă a relațiilor evolutive precise (de ex., prezența blănii la mamifere reprezintă un caracter **derivat** ca și prezența penelor la păsări, caracter **derivat** numai la acest grup). De obicei, caracterul derivat este cel mai informativ.

Se obișnuiește să se folosească acel caracter care reflectă mai bine adaptările evolutive specifice, cu alte cuvinte caracterul derivat este de obicei, cel mai informativ. De altfel, când sunt grupate două forme împreună (adică un liliac cu un șoarece, ambii mamifere) acest lucru va fi făcut numai când ei prezintă caractere **derivate** la ambii (aici ambii au blană).

Derivat împreună se referă la caractere specifice avute în comun la două forme și considerat a fi cel mai util pentru a face interpretări evolutive.

Scara timpului geologic

Scara timpului geologic reprezintă organizarea timpului istoriei pământului pe regiuni, epoci și perioade.

Față de ordinea stadiilor și formelor de viață actuale și dispărute, biologii trebuie de asemenea să se ocupe de timpul îndelungat în care viața a evoluat pe pământ. Savații au imaginat

scheme simplificate, pentru a organiza în mod deosebit **timpul și diversitatea** viețuitoarelor.

Geologii au formulat scara timpului geologic. Perioadele foarte mari de timp au fost organizate în ere și perioade. Perioadele pot fi împărțite în epoci.

Era	Perioada	Milioane ani	Epoca	Milioane ani
Cenozoic	Quaternar	1.8	Holocen	.01
			Pleistocen	1.8
	Tertiar	65	Pliocen	5
			Miocen	22.5
			Oligocen	37
			Eocen	53
			Paleocen	65
Mezozoic	Cretacic	136		
	Jurasic	190		
	Triasic	225		
Paleozoic	Permian	280		
	Carbonifer	345		
	Devonian	395		
	Silurian	430		
	Ordovician	500		
	Cambrian	570		
Precambrian				

(din Nelson & colab.,1992.)

În Paleozoic cu 500 milioane de ani în urmă (mil. ani) și probabil cu mult mai mult timp înainte au apărut mai multe varietăți de pești, incluzând strămoși rechinului și ai peștilor osoși, amfibienilor și reptilelor. La sfârșitul Paleozoicului, acum 250 mil. ani, s-au diversificat mai multe varietăți de reptile asemănătoare mamiferelor. Unele dintre acestea au dat naștere mamiferelor.

În timpul Mezozoicului reptilele erau vertebratele dominante și au avut o expansiune largă în diferite **nișe ecologice** care au cuprins forme zburătoare și înotătoare. Asemenea expansiune destul de rapidă, marcată prin diversificarea a multe specii noi, este numită **radiație adaptativă**.

Nișa ecologică este o așezare specifică de mediu la care se adaptează un organism.

Deci, radiația adaptativă este o expansiune și diversificare relativ rapidă ale unui grup de organisme aflate în evoluție cu adaptarea lor la noi nișe ecologice. Cele mai numeroase reptile în Mezozoic au fost dinozaurii.

Primele mamifere au fost cunoscute din Mezozoic, dar primele mamifere cu placentă n-au putut fi cu adevărat identificate până târziu în Mezozoic, acum circa 70 mil. ani.

Această radiație adaptativă a mamiferelor se găsește aproape în întregime în cea mai recentă eră a istoriei geologice, Cenozoicul.

Cenozoicul este împărțit în două perioade, Terțiarul (durata de cca. 63 mil. ani) și Quaternarul (de la 1.8 mil. ani, incluzând și prezentul). Deoarece împărțirea de mai sus este imprecisă, paleontologii se referă frecvent la subdiviziunile din Cenozoic, **epocile**.

În Cenozoic epocile sunt: Paleocen, Eocen, Oligocen, Miocen, Pliocen (din Terțiar), Pleistocen și recent sau Holocen (din Quaternar).

Evoluția mamiferelor

Ca urmare a dispariției dinozaurilor și a multor alte forme din Mezozoic (la începutul Cenozoicului) s-a format o suprafață largă de nișe ecologice potrivite pentru expansiunea și diversificarea rapidă a mamiferelor.

Rezultatul a fost o radiație adaptativă a lor, atât de rapidă și cu atât succes, încât Cenozoicul este cunoscut ca timpul mamiferelor. Mamiferele din Mezozoic erau mamifere mici care aparent se asemănau. **Rimer(1959)** sugerează că Mezozoicul poate fi considerat ca perioadă premergătoare în care caracterele mamiferelor s-au perfecționat. Radiația adaptativă a mamiferelor din Cenozoic este sursa principalelor linii ale tuturor mamiferelor moderne principale care împreună cu păsările au înlocuit reptilele ca vertebrate terestre dominante.

Grupuri de mamifere principale

Există trei grupe principale de mamifere în viață: mamifere care depun ouă (monotreme), mamifere cu pungă (marsupiale) și placentarele. Monotermele sunt extrem de primitive și sunt considerate mult deosebite de marsupiale sau placentare.

Deosebirea cea mai notabilă care diferențiază marsupialele de placentare este forma și intensitatea dezvoltării fetale. La marsupiale, puii se nasc extrem de imaturi și își completează dezvoltarea într-o pungă externă. O asemenea strategie de reproducere este mai costisitoare energetic decât reținerea puiului o perioadă mai lungă în uter. De fapt, aceasta este exact ceea ce mamiferele placentare au realizat printr-o legătură placentară mai avansată (de unde grupul și-a tras numele). Foarte posibil, această inovație este factorul determinant al originii și succesului inițial rapid al mamiferelor placentare (**Carol 1988**).

În orice caz, cu o perioadă de gestație mai lungă, creierul și sistemul nervos central se pot dezvolta aproape complet la fetus. Un tânăr mamifer care observă comportamentul mamei și al altor adulți prezintă un creier ce reprezintă un receptor deosebit pentru o cantitate mare de stimuli pentru învățare.

Primate: *ordinul mamiferelor placentare care includ prosimienii, maimuțele și omul.*

Deci, ordinul mamiferelor placentare, cărora îi aparține omul și rudele noastre cele mai apropiate, este al **primatelor**. Ca mamifere placentare, toate primatele posedă numeroase caractere primitive împărțite în comun cu alte placentare. Acestea includ: blana, o gestație relativ lungă, nașteri de pui vii, neocortex dezvoltat, dentiție variată (sunt heterodonte), o capacitate considerabilă pentru învățat și flexibilitate comportamentală. Totuși, ce grup de caractere definește ordinul primatelor?

Nu sunt întrebări la care să fie simplu de răspuns deoarece printre mamifere, primatele au rămas cu totul generalizate, adică mențin multe caractere existente și la mamiferele primitive și sunt capabile să răspundă, de obicei mai flexibil la provocările mediului decât este tipic pentru alte placentare. Multe alte mamifere, ca răspuns la presiunile speciale ale selecției, au dezvoltat caractere distructiv **specializate**.

Specializat este un caracter dezvoltat pentru o funcție specifică. Astfel, rozătoarele terestre au dinții frontali măriți; ei și "verii" lor (tapirii, rinocerii) au copite cu număr impar de degete (unul sau trei), lilieci au aripi și sonar.

Primatele, din cauză că nu sunt specializate, nu pot fi definite simplu printr-unul sau două stări caracteristice comune. Ca rezultat, biologii (**Le Gros-Clark, 1971; Napier și Napier, 1967**) s-au fixat pe un grup de tendințe evolutive care într-un grad mai mic sau mai mare caracterizează întreg grupul. Există deci, un set de tendințe generale care sunt toate egal manifestate la toate primatele.

CLASIFICAREA PRIMATELOR

ORDIN. PRIMATES

SUBORDIN. Prosimmi (lemuri, lorside, galagos, tarsieri)

INFRAORDIN. Lemuriformes (lemurii)

Lorsiformes (lorside și galagos)

Tarsiliformes (tarsierii)

SUBORDIN. Anthropoidea (maimuțe, apes și oameni)

INFRAORDIN. Platyrrhini (toate maimuțele Lumii Noi)

SUPERFAMILIA. Ceboidea (toate maimuțele Lumii Noi)

FAMILIA. Callithricidae

Cebidae

INFRAORDIN. Catarrhini (toate maimuțele Lumii Vechi, apes și oameni)

SUPERFAMILIA. Cercopithecoidea. (toate maimuțele Lumii Vechi)

FAMILIA. Cercopithecidae (toate maimuțele Lumii Vechi)

SUBFAMILIA. Cercopithecinae
Colobinae

FAMILIA. Hylobatidae (gibonii, siamangii)
Pongidae (apes mari)

GENUL. Pongo

SPECIA. Pygmaeus (urangutan)

GENUL. Gorilla

SPECIA. Gorilla

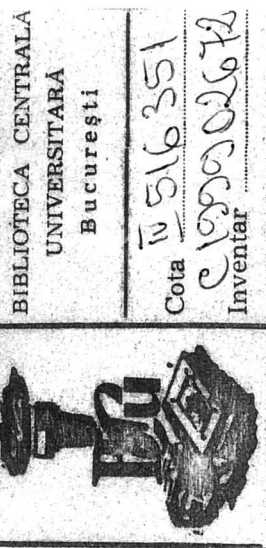
GENUL. Pan

SPECIA. troglodyts (cimpanzeu)
paniscus (bonobo)

FAMILIA. Hominidae (oameni)

GENUL. Homo

SPECIA. Sapiens



În timp ce unele din tendințe sunt caractere derivate găsite la primate, multe alte caractere sunt reținute drept caractere ale mamiferelor primitive. Acestea din urmă sunt folositoare prin contrast cu primatele cu varietăți mai specializate (cea mai mare parte, tipică pentru alte placentare). O tendință (direcție) evolutivă este un caracter general al unei linii în evoluție cum sunt primatele, utilă pentru a ajuta să fie categorisite când sunt comparate cu alte linii (și anume alte mamifere placentare).

Acei biologi evoluționiști care folosesc metode cladistice (numiți **cladiști**) ar face excepție de la folosirea caracterelor primitive la primate sau ale orientării altui grup în asemenea caz. Ei cred că ar fi mai simplu să se izoleze numai caracterele derivate avute în comun pentru a caracteriza primatele. Problema este că, exceptând unele detalii ale configurației osoase craniene, nu există caractere derivate care să definească ordinul primatelor complet și adecvat.

Astfel, pentru a da o imagine comportamentală și structurală generală a aceluia fel de animal pe care îl numim **primat**, folosim trăsături primitive împreună cu acelea derivate, pentru a îndeplini acest deziderat.

Fleagle, 1988, consideră faptul că este foarte util să se enumere toate aceste caractere pentru a ilustra mai bine adaptările primatelor.

O listă a acelor caractere evolutive care tind să așeze primatele aparte de alte animale, de alte mamifere și o istorie evolutivă comună, cu adaptări similare la provocările obișnuite ale mediului se reflectă în: membre și locomoție, dinți și alimentație, creier și comportamentul acelor animale care formează ordinul primatelor.

⇒ **Membre și locomoție.**

➤ Păstrarea a cinci degete la mâini și la picioare = pentadactilie. Un rest de la mamiferele primitive, acest caracter se găsește la toate primatele, deși unele prezintă o reducere marcantă a degetului mare sau a degetului al doilea.

➤ Unghii în loc de gheare. Un caracter conservat pe cel puțin câteva degete ale tuturor primatelor contemporane. Primatele se cațără împreunându-și mâinile și picioarele în jurul crengilor și ținându-se prin apucare. Această funcție de apucare este ajustată mai târziu prin prezența pernițelor tactile la vârful degetelor.

➤ Mâini și picioare flexibile cu posibilitate de **prehensibilitate** (abilitate de a apuca). Acest caracter este asociat direct cu lipsa ghearelor și reținerea celor cinci degete.

➤ Tendința de a se ține drept (partea de sus a corpului). Prezintă un anumit grad la toate primatele, această tendință este asociată cu săritura, șederea și mersul.

➤ Reținerea claviculelor. O altă păstrare primitivă este prezentă la toate primatele. La multe alte mamifere patrupele clavicula a fost

pierdută. La primatele clasice; permite flexi-bilitatea încheieturilor umărului și ajută la mobilitatea membrului superior.

⇒ **Dinții și alimentația**

➤ Model dentar generalizat în special la dinții molari reprezintă un alt caracter primitiv al primatelor, care contrastează cu molarii foarte specializați a multor alte animale.

➤ Lipsa de specializare a dietei. Acest atribut este corelat de obicei cu lipsa de specializare a dinților. Deci, primatele pot fi descrise în general ca omnivore, folosind o dietă variată.

⇒ **Simțuri, creier, comportament**

➤ Reducerea botului și reducerea proporționată a mirosului suprafeței olfactive a creierului.

➤ O accelerare crescută a vederii cu elaborarea unei suprafețe vizuale a creierului, tendință corelată cu o dependență micșorată de miros. Vederea binoculară și stereoscopică este o elaborare ulterioară, în care câmpurile vizuale ale celor doi ochi se suprapun, ambii transmițând imagini creierului, dând astfel percepția în adâncime. Exceptând unele forme nocturne specializate, vederea în culori este cel mai probabil prezentă la toate primatele.

➤ Vederea stereoscopică binoculară este vederea în care câmpurile vizuale se suprapun și impulsul senzorial este trimis de fiecare ochi la ambele laturi ale creierului.

➤ Extinderea și complexitatea crescută a creierului este o tendință generală a mamiferelor placentare și mai dezvoltată apoi, la primat. Extinderea este sesizabilă prin suprafețele vizuale și de asociere a neocortexului.

➤ Mijloace mai eficiente de hrănire a fetusului ca și perioada mai lungă de gestație, copilăria și mărirea duratei vieții.

➤ Dependență mai mare de comportament învățat, foarte flexibil, este corelată cu o perioadă mai lungă a stadiului de sugar și copil. Ca rezultat al acestor tendințe, investiția parentală în fiecare urmaș crește într-atât, încât deși se nasc mai puțini urmași, ei au o creștere mai eficientă.

➤ Masculii adulți, adesea, se asociază pe termen lung grupului. Un caracter comportamental rar întâlnit la alte mamifere, dar răspândit la primat.

Grupurile principale de primate

După setul de tendințe evolutive discutate mai sus suntem capabili să executăm o clasificare remarcabilă de forme în viață, ca membrii ai aceleiași ordin al mamiferelor primate. Grupele mari de primate sunt redată în următorul tabel.

GRUPELE MARI DE PRIMATE

Prosimienii

Lemurienii

Lorside

Tarsienii

Antropoidele

Antropoidele lumii noi (mămuțele lumii noi)

Antropoidele lumii vechi

Mămuțele lumii vechi

Hominoidea (mămuțe fără coadă și omul)

Fam. Hylobatidae (Gibonii și Siamangii)

Fam. Pogidae (Urangutanul, Gorila, Bonobo și
Cimpanzeul)

Fam. Hominidae (omul)

Adaptarea la viața în arbori

Singurul factor, foarte important, care a influențat divergența evolutivă a primatelor, a fost adaptarea la viața arboreolă. Primătele și-au găsit nișa lor adaptativă în copaci.

Nișa adaptativă reprezintă întregul mod de viață al unui organism: unde trăiește, modul de procurare a hranei etc. Acest mod a fost unul în care strămoșii s-au stabilit ca unic tip de animal.

Primătele au devenit primăte datorită adaptării lor la viața arboreolă.

Într-un mediu complex, tridimensional, cu loc de sprijin al piciorului nesigur este o necesitate vederea pătrunzătoare, cu percepția adâncimii. Cățărarea poate fi efectuată prin apucarea

crengilor cu mâinile și picioarele. Primatele au adaptat această ultimă strategie care permite înaintarea pe cele mai rarefiate substraturi. Astfel, întâlnim la primat pentadactilie, prehensibilitate și unghii plate. Alimentele variate întâlnite în mediul arboreal tropical le conferă primatelor adaptare omnivoră și păstrarea unei dentiții generalizate.

Durata mărită a vieții, inteligența crescută, sistemul social elaborat sunt soluțiile primatelor de a face față condițiilor complexe ale habitatului lor arboreal. Această dezvoltare crucială a flexibilității comportamentale crescute a putut fi stimulată mai departe printr-un transfer de la activitatea nocturnă la cea diurnă (*Jerison, 1973*).

O critică a acestei ipoteze arboricole pentru originea structurii primatelor a fost propusă de *Matt Cartmill (1974)*, care arată că tendința cea mai semnificativă a primatelor cu ochii pe față înainte, extremități pentru apucare și ghiare, dispărute, nu au apărut din avantajele adaptării într-un mediu pur arboreal. Potrivit acestei teorii alternative denumită ipoteza "**visual predation**" primatele întâi s-au adaptat la tufișuri forestiere și la cele mai joase rânduri ale boltei forestiere. Aici, primele primat au putut consuma insecte pe care le-au prins la început pe furiș. Astfel, ne putem imagina un strămoș al primatelor ca fiind un insectivor mic, primitiv, atârând pe ramuri mici cu membrele sale prehensile și prinzând prada cu un membru din față, apreciind distanța cu ochii.

Ipoteza prădării vizuale și teoria arboreală nu sunt explicații care să se excludă reciproc. Complexul de caracteristici al primatelor a putut să se formeze în așezări nearboricole dar a putut deveni chiar mai adaptativ odată ce capturarea insectelor s-a produs în arbori.

Am putea spune că, primatele erau preadaptate pentru viața arboreală.

Evoluția primelor primat

Rădăcinile ordinului primatelor sunt în urmă, spre începutul radiației mamiferelor placentare, acum circa 65 mil. ani. Astfel cele mai timpurii primat s-au desprins din foarte timpuriile mamifere placentare primitive. Cele mai timpurii primat identificate sunt reprezentate de un grup din Paleocen cunoscut ca **plesiadapiforme**.

În ultimii ani, s-au descoperit resturi mult mai complete din plesiadapiforme. Ca reprezentante ale acestor descoperiri, plesiadapiformele au fost scoase total din ordinul primatelor. Aceste mamifere din Paleocen, se crede acum, că sunt strâns înrudite cu **colugo** sau **lemurul zburător**, nume care este acum o denumire greșită, deoarece nu este nici lemur, nici zburător (el alunecă). Acest grup neobișnuit de mamifere este probabil strâns legat de rădăcinile primatelor. Datorită acestor noi interpretări rămânem cu extrem de puține urme ale începutului primatelor.

Din Eocen (53-37 mil. ani) o serie mare de fosile de primate care prezintă caractere distinctive de primate s-au identificat și **Elwyn Simons** le-a denumit **primele primate cu aspect modern**. Aceste animale au fost găsite inițial în locuri din America de nord și Europa.

Unele forme interesante din Eocenul târziu au fost găsite de asemenea în Asia, acestea ajungând în Europa către sfârșitul epocii Eocenului. Considerând întreaga masă a primatelor din Eocen, este sigur că ele

- erau primate;
- erau foarte răspândite;
- majoritatea au dispărut la sfârșitul Eocenului.

Unele din aceste forme sunt probabil strămoșii prosimielor lemuriiformi și lorisiformi, iar altele sunt probabil înrudite cu tarsiformii. Cât privește originea antropoizilor înrudiți, mai clari sunt cei din Oligocen.

Deci, Oligocenul (37-22.5 mil. ani) a produs numeroase resturi fosile a numeroase diferite specii ale primilor antropoizi. Majoritatea din aceste forme sunt antropoizii **Lumii Vechi** descoperiți toți într-o localitate din Egipt, **El Fayum**.

Antropoizii sunt, un subordin al primatelor, incluzând maimuțele **Lumii Noi**. Antropoizii Lumii Vechi includ maimuțele din Lumea Veche și oamenii.

Posibilele rădăcini ale evoluției antropoide sunt ilustrate prin diferitele forme de la Fayum. Una este **genul Apidium**.

Apidium, bine cunoscut la Fayum, este reprezentat prin 80 maxilare sau dentiții parțiale și mai mult de 100 specimene de la scheletul membrilor și trunchiului. Datorită aranjamentului dentar primitiv, unii paleontologi au sugerat că Apidium a putut exista aproape, chiar înaintea diferențierii evolutive a antropoizilor Lumii Vechi și Noi. Aceste primate mici, de mărimea veveriței, mâncau mai

mult fructe și unele semințe și erau cel mai probabil patrupeze arboricole, care făceau salturi.

Celălalt gen important de la Fayum este **Aegyptopithecus**. Acest gen este reprezentat prin cranii bine păstrate, maxilare și dinți. Cel mai mare antropoid de la Fayum, Aegyptopithecus are aproximativ mărimea unei maimuțe urlătoare actuale (**Fleagle, 1983**) și, se pare, că a fost un patrupeze arboricol, cu picioare scurte și mișcări încete. Aegyptopithecus este important pentru că, mai bine decât oricare altă formă cunoscută, face legătura dintre fosilele din Eocen, pe de o parte, și hominizii Miocenului, care au urmat, pe de altă parte.

Hominid: *Apes și oamenii și toate formele dispărute în urma diferențierii de maimuțele Lumii Vechi.*

Ape este maimuța fără coadă sau cu o coadă foarte mică.

Totuși, Aegyptopithecus este un antropoid al Lumii Vechi foarte primitiv, cu un creier și un bot lung și nu prezintă vreun caracter derivat, fie al maimuțelor din Lumea Veche, fie al hominizilor. Astfel, el poate fi legat de strămoșii ambelor grupuri principale ale antropozilor care au trăit în Lumea Veche.

Aegyptopithecus a fost găsit în pături geologice de 35-33 mil. ani. O deducție ulterioară din statutul lui evolutiv propus este aceea că diferențierea evolutivă crucială a hominizilor, de alți antropozii ai Lumii Vechi, a apărut după această perioadă.

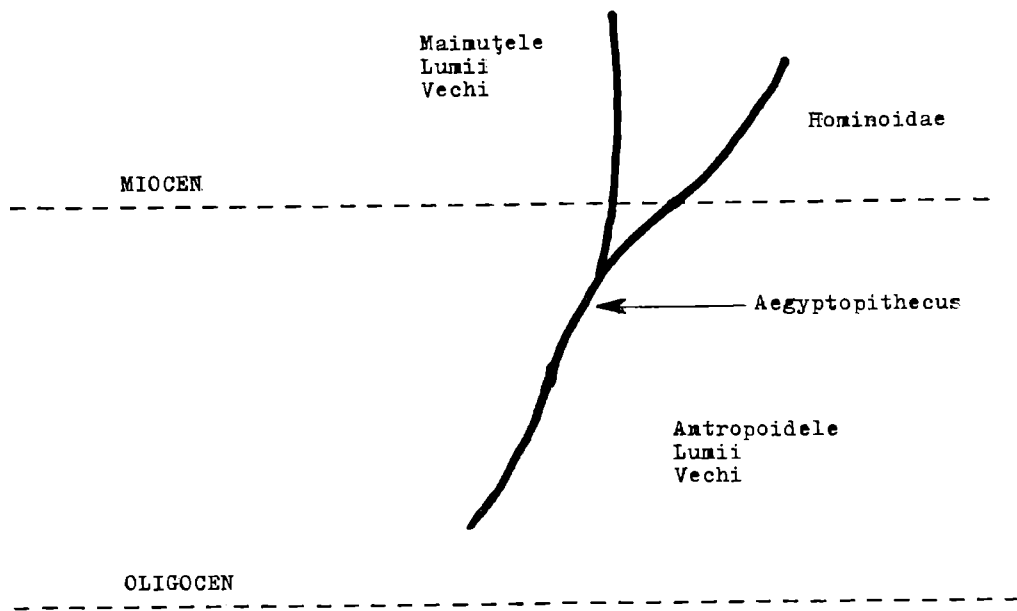


Fig. 1. Locul lui Aegyptopithecus în evoluție.

În timpul a aproximativ 17 mil. ani ai Miocenului (22.5-5 mil. ani) a avut loc o mare activitate evolutivă. În special în Africa, Asia și Europa a apărut un grup important și cu succes de hominoizi. Într-adevăr, erau mult mai multe forme de hominoizi din Miocen decât s-au găsit acum (reprezentate prin grupe foarte restrânse de maimuțe fără coadă, de ape și o specie de om). De fapt, Miocenul poate fi numit **vârsta de aur a hominoizilor**. Mii de fosile s-au găsit în situri răspândite în Africa de Est, Asia de Sud-Vest, în Sudul și Vestul Europei, întinzându-se în Sudul Asiei și Estul Chinei.

În timpul ultimelor două decade, acumulările de hominoizi din Miocen au fost interpretate și reinterpretate. Cu cât se găseau mai multe fosile, imaginea evoluției devenea mai complicată. Marea cantitate de forme de fosile nu a fost încă complet studiată, așa încât concluziile rămân puține. Dată fiind această incertitudine este probabil, mai bine pentru prezent, să se grupeze hominoizii din Miocen, după criteriul geografic.

➤ Forme din Estul Africii (23 -14 mil. ani) cunoscute, în special din Vestul Keniei. Genul cel mai cunoscut este **Proconsul**. (Fig. 2).

➤ Forme Europene (13 -11 mil. ani) cunoscute din localități foarte răspândite în Franța, Italia, Grecia, Austria și Ungaria, majoritatea acestor forme sunt cu totul derivate. Acesta este un lot variat și nu este bine înțeles. Forma cea mai bine cunoscută a fost așezată în specia **Dryopithecus**; fosilele din Ungaria și Grecia sunt de obicei, cunoscute ca alte genuri.

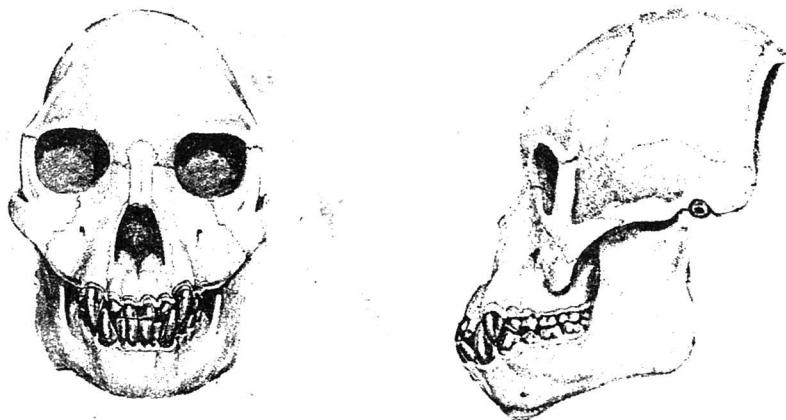


Fig. 2. Proconsul (din Pour la SCIENCE, 1984).

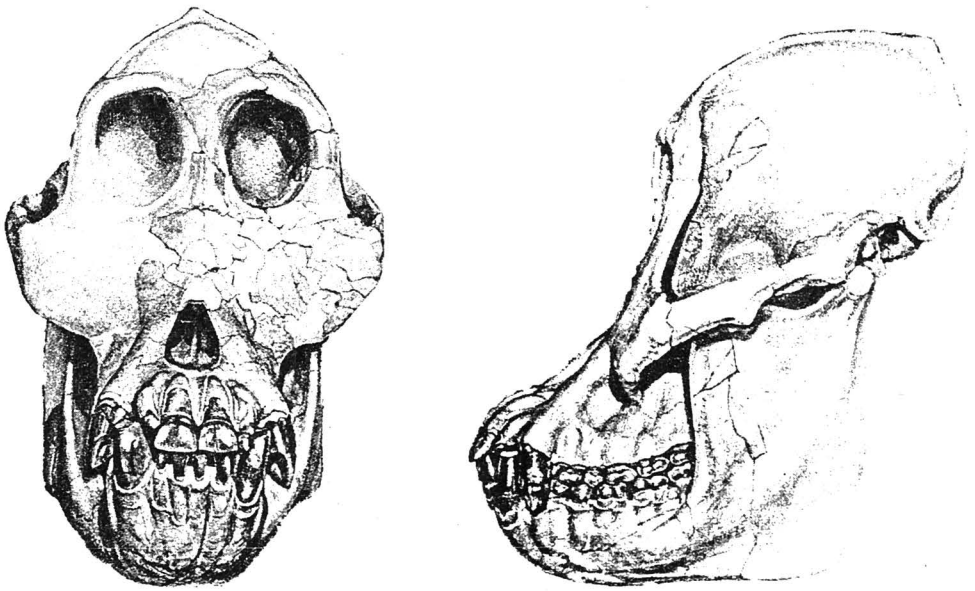


Fig. 3. Sivapithecus (din Pour la SCIENCE, 1984).

➤ Forme asiatice (16-7 mil. ani). Grupul cel mai mare și mai variat din acumulările de fosile de hominoizi din Miocen, dispersat geografic din Turcia prin India - Pachistan și la Est de situl foarte prolific Lufeng, din provincia Yunnan din Sudul Chinei. Majoritatea acestor forme sunt foarte derivate. Genul cel mai cunoscut este **Sivapithecus** (Fig. 3) (cunoscut din Turcia și Pachistan). Materialul de la Lufeng (totalizând acum peste 1000 de specimene) nu este Sivapithecus. Totuși, unde să fie plasate exact aceste fosile importante, rămâne încă nesigur.

Patru puncte sunt sigure cu privire la fosilele de hominoizi din Miocen:

- sunt răspândite larg geografic;
- sunt numeroase;
- sunt întinse pe o porțiune considerabilă din Miocen cu resturi cunoscute, datate între 23-7 mil. ani;
- în prezent, sunt slab înțelese, totuși putem trage unele concluzii rezonabile:

- ⇒ aceștia sunt hominoizi mai strâns legați de linia maimuțe fără coadă, ape - om, decât de maimuțele din **Vechea Lume**.
- ⇒ ei sunt mai ales hominoizi cu corp mare, adică mai înrudite cu liniile urangutaului, gorilei, cimpanzeului și omului decât cu apes cu corp mic (de exemplu gibbonii).

- ⇒ majoritatea formelor din Miocen astfel descoperite sunt atât de derivate încât nu este probabil să fie strămoșii oricărei forme de viață umanoide.
- ⇒ o linie, care apare bine stabilită, se înrudește cu *Sivapithecus* din Turcia și Pakistan. Această formă prezintă unele caractere faciale foarte derivate, similare urangutanului actual, sugerând o legătură evolutivă destul de strânsă.
- ⇒ nu există hominoizi definiți sesizați deja din vreun loc datat din Miocen. Toți membrii familiei noastre, vin din păturile Pliocenului și de mai târziu.

Hominoizii cu corp mare sunt acei hominoizi care includ marile apes: maimuțe fără coadă (urangutanul, cimpanzeul, gorila), situate înapoi în timpul divergenței - din homioizi cu corp mic (linia gibbonilor).

Hominizi: *forma populară de Hominidae*, familie căreia îi aparține omul modern și care include toți hominoizii bipezi rezultați în urma divergenței și diferențierii de marile maimuțe fără coadă.

Modurile de schimbare evolutivă

Factorul evolutiv principal care stă la baza modificării macroevolutive este **speciația**.

Speciația este procesul prin care se produc noi specii dintr-unele existente anterior. Speciația este mecanismul cel mai important al modificării macroevolutive.

Am definit specia ca un grup de organisme izolate din punct de vedere reproductiv, caracterizare care urmează conceptul biologic al speciei (**Mayr 1970**). Potrivit cu această idee, drumul noilor specii care se produc, presupune întâi o anumită formă de izolare. Dacă ne imaginăm o singură specie a unor organisme, (babuinii) compusă din mai multe populații distribuite pe o suprafață geografică largă. Schimbul de gene va fi limitat dacă o barieră geografică de tipul oceanului sau de tipul șirurilor de munți separă cu adevărat aceste populații. Această formă, extrem de importantă, de mecanism de izolare se numește **izolare geografică**.

Dacă o populație (A) este separată de o altă populație (B) printr-un șir de munti, babuinii populației (A) nu vor fi capabili să se împerecheze cu indivizi din populația (B). După mai multe generații,

apar diferențe genetice în ambele populații. Dacă populația este mică putem presupune că mișcarea genetică va determina schimbarea frecvenței alelelor în ambele populații. De altfel, din cauză că driftul genetic este randomizat în natură, nu se poate aștepta ca efectele să fie aceleași. În consecință, cele două populații încep să se diferențieze.

Atâta timp cât, schimbarea genelor este limitată, populațiile nu pot deveni diferite genetic decât cu timpul. Este de așteptat, ca diferența ulterioară să se facă dacă grupul de babuini ocupă habitate ușor diferite. Aceste diferențe genetice ar fi încorporate prin procesul de selecție naturală. Unii indivizi din populația (A) pot fi cei mai corespunzători reproductiv în mediul lor propriu, dar ar prezenta un succes mai mic reproductiv în mediul ocupat de populația (B). Astfel, frecvențele alelelor se modifică mai departe și rezultatele vor fi diferențiate în cele două grupuri.

Cu efectul cumulativ al driftului genetic și selecția naturală acționând asupra multor generații, rezultatul va fi: două populații, care chiar dacă s-ar întoarce în contact geografic, nu se mai pot înmulți fertil. Poate să se aplice acum, mai mult decât izolarea geografică. De exemplu, pot exista diferențe comportamentale care să ducă la ceea ce noi numim **izolare comportamentală**. Folosind definiția noastră biologică a speciei nu am recunoaște acum, două specii deosebite acolo unde inițial, nu există decât una.

Până recent, consensul general pentru biologii evoluționiști era că mecanismele microevolutive pot fi transpuse direct în modificări macroevolutive - speciația, numită **evoluție transspecifică**. O gradație regulată a schimbării se petrece direct din microevoluție în macroevoluție. O concepție reprezentativă a fost expusă de **Ernst Mayr**: partizanii "Teoriei sintetice" susțin că orice evoluție este datorată acumulării a mici modificări genetice, conduse de selecția naturală și că evoluția transspecifică nu este decât extrapolarea și amplificarea întâmplărilor care au loc la populații și specii (**Mayr 1970**).

În ultima decadă, această susținere a fost serios combătută. Mulți geneticieni cred acum, că microevoluția nu poate fi explicată numai în termeni, modificărilor microevolutive acumulate. Mulți cercetători sunt convingeți că macroevoluția este inteligibilă numai parțial prin modelele microevolutive.

Concepția tradițională a evoluției a accentuat că modificarea se acumulează gradat în liniile care se dezvoltă "*ideea gradualismului filetic*". În acest sens, resturile fosile complete ale unui grup care se dezvoltă (dacă pot fi găsite) ar prezenta o serie de forme cu diferențe tranziționale fin gradate între fiecare strămoș și descendenții lui. Faptul că, asemenea forme sunt găsite rar este atribuit resturilor care nu sunt complete sau, cum o numește **Darwin** "*o istorie a lumii incomplet păstrată și scrisă în dialect schimbător*".

Mai bine de un secol, această perspectivă a derivat din evoluționism, dar în ultimii 15 ani unii biologi au pus întrebări privind această noțiune. Mecanismele evolutive care operează asupra speciilor un timp îndelungat, adesea sunt continuu graduate.

În unele cazuri, speciile persistă mii de generații neschimbate la bază. Brusc, cel puțin în termeni evolutivi, apare un dezavantaj în speciație. Acest proces negradat, neregulat cu demarări rapide și pauze lungi a fost denumit "***echilibrul punctuat***".

Echilibrul punctuat este conceptul care spune că modificarea evolutivă se face prin perioade lungi de pauză, punctate prin perioade rapide de modificări (Gould și Eldrege, 1977).

Domeniul în care punctuaționaliștii nu sunt de acord, este cel al "tempoului și modului" modificării evolutive. Din această observație punctuaționaliștii concluzionează că modul de evoluție de asemenea, trebuie să fie diferit. Mai curând decât acumularea gradată a micilor modificări la o singură linie, "avocații" echilibrului punctuat cred că un mecanism evolutiv "suplimentar" este necesar pentru împingerea procesului înainte. Astfel, ei consideră speciația ca principală influență pentru determinarea unor modificări evolutive rapide.

Într-adevăr, date considerabile preluate de la fosile arată perioade lungi de pauză, punctate prin modificări ocazionale foarte rapide (de ordinul a 10 000-50 000 ani). Formele intermediare sunt rare, nu pentru că dovezile date de fosile sunt slabe ci, deoarece întâmplările speciației și longevitatea acestor specii de tranziție erau atât de scurte, încât nu este de așteptat să fie găsite foarte des.

Studiind primatele Eocenului, rata modificărilor evolutive a apărut a fi foarte graduată (***Gingerich, 1985; Brown & Rose, 1987; Rose, 1981***). În alt studiu al plesiadapiformelor din Paleocen, modificările evolutive erau de asemenea, foarte graduate.

Totuși, ar fi eronat să se admită că schimbările evolutive la primat sau la oricare alt grup trebuie să fie într-un tempo complet gradat. La toate liniile, tempoul desigur crește și încetinește datorită factorilor care influențează mărimea și izolarea relativă a populațiilor. În plus, schimbările de mediu care influențează tempoul și direcția selecției naturale trebuie luat de asemenea, în considerare. În concluzie, după cum se postulează prin sintezele moderne, microevoluția și macroevoluția nu trebuie decuplate, așa cum unii biologi evoluționiști au sugerat recent.

Semnificația genului și speciei

Scopul folosirii denumirilor gen, specie sau alte unități taxonomice este de a evidenția variabilitatea existentă.

Ca rezultat al recombinării, fiecare organism individual este o combinație unică de material genetic, iar unicitatea se reflectă de obicei, într-o anumită măsură în fenotip.

Pe lângă asemenea variație individuală, vedem alte feluri de variație sistematică la toate populațiile biologice.

Ținând minte toate tipurile de variație prezente în grupurile de organisme care se încrucișează, categoria minimă biologică, pe care am defini-o la probele de primat fosile, este **specia**.

Specia este definită ca grupul de organisme care se încrucișează sau potențial se încrucișează, izolate reproductiv de alte grupuri.

Pentru a oferi un mijloc pentru interpretarea variației întâlnită la grupuri de fosile, trebuie să ne referim la animale în viață. Există două alternative: fie variația este explicată prin diferențele individuale de vârstă și sex întâlnite în fiecare specie biologică - intraspecific, fie variația reprezintă diferențe între grupuri izolate ca reproducere - interspecifice.

Intraspecific se referă la variația întâlnită în cadrul aceleiași specii.

Interspecific se referă la variația dincolo de ceea ce se vede în interiorul speciei, incluzând aspecte suplimentare întâlnite între două specii diferite.

Pentru interpretarea primatelor din trecut, este mai bine să le comparăm cu specii foarte cunoscute de primat moderne.

Următorul nivel al clasificării taxonomice formale, genul prezintă alte probleme. Pentru a avea mai mult decât un gen trebuie să avem

cel puțin două specii (grupuri izolate ca reproducere) și în plus, speciile trebuie să se deosebească fundamental. Astfel, **genul este definit ca un grup de specii compus din membrii mai strâns înrudiți unul cu altul decât sunt cu speciile din oricare alt gen.**

Gruparea împreună a speciilor în genuri este un procedeu foarte subiectiv în care gradul de înrudire devine o judecată strict relativă. Un test posibil pentru animalele contemporane este de a căuta rezultatele hibridării între indivizii a specii diferite - rar în natură, dar foarte obișnuită în captivitate. Dacă două specii normale separate se încrucișează și produc urmași în viață, deși nu necesar fertili, aceștia probabil, nu sunt prea diferite genetic și astfel, trebuie să fie grupate în același gen. Un exemplu bine cunoscut al unei asemenea încrucișări, sunt caii și măgarii care normal produc urmași vii, sterili - catării.

Clasificarea prin gen nu este întotdeauna o decizie fără complicații. Într-adevăr, controversa primatologiștilor privind ipoteza că cimpanzeul și gorila reprezintă un gen (**Pan troglodytes, Pan Gorilla**) sau două genuri (**Pan troglodytes, Gorilla gorilla**) demonstrează că la animalele vii alegerea nu este totdeauna clară.

Mulți cercetători, accentuând similitudinile foarte strânse genetic între om și cimpanzeu, i-ar plasa în genurile (**Homo sapiens, Homo troglodytes**). Este dificil de a păstra obiectivitatea.

Acest capitol a prezentat informația de bază privind evoluția mamifer-primate. Au fost discutate perspective de bază privind diversitatea organică și scara temporală a evoluției vertebratelor, expunerea evoluției primelor vertebrate, adaptarea mamiferelor la placentare, tendințele evolutive care caracterizează primatele, evoluția primatelor în Cenozoicul timpuriu, radiația evolutivă a hominoizilor din Miocen, aspectele critice ale teoriei evoluționiste accentuând:

- modelul schimbărilor evolutive (gradualism/punctuaționalism)
- principiile clasificării (semnificația biologică a genului și speciei).

BIBLIOGRAFIE

1. **Gingerich, p.d., 1985**, "Species in the Fossil Record: Trends, Concepts and Transitions", **Paleobiology**, 11: 27-41.
2. **Brown, T. M. and K. D. Rose**; 1987; "Patterns of Dental Evolution in Early Eocene Anaptomorphine Primates Comomyidae from the Bighorn Basin, Wyoming" **Journal of Paleontology**, 61:1-62.
3. **Rose, K. D., 1991**: "Species Recognitions in Eocene Primates". **American Journal of Physical Anthropology, Supplement 12, p. 153.**
4. **Cartmill, Matt: 1972** "Arboreal adaptation and the Origin of the order Primates" **In the Foundational and Evolutionary Biology of Primates, R. H. Tuttel, Chicago: Adleine-Atherton, pp. 97-122.**
5. **Cartmill, Matt, 1974** "Rethinking Primate Origins", **Science**, 184: 436-443.
6. **Fleagle, J. G.; 1983**, "Locomotor Adaptation of Oligocene and Miocene Hominoids and their Phyletic Implications" **In: R. Clochon and R. Corruccini, New Interpretations of Ape and Human Ancestry, N. Y. Plenum, pp. 301-324.**
7. **Fleagle, J. G., 1988**; "Primate Adaptation and Evolution", **New York: Academic Press.**
8. **Mayr, Ernst, 1970**, "Populations, Species and Evolution", Cambridge: **Harvard University Press.**
9. **Gould, S. J. and Ealridge, 1977**, "Punctuated Equilibria: The tempo and mode of evolution reconsidered", **Paleobiology**, 3:115-151.
10. **Carroll, Robert L.; 1988**. Vertebrate Paleontology and Evolution New York: **W. H. Freeman and company.**
11. **Clark, W. E. Le Gros, 1971** "The Antecedents of Man(3rd ed), N.Y., **The New York Times Books.**
12. **Napier, John; 1967**, "The Antiquity of Human Walking", **Scientific American**, 216:56-66.
13. **Napier, J. R. and P. H. Napier, 1985**, "The natural history of the primates", London, **British Museum.**

CAPITOLUL II

CONCEPTUL DE RASĂ

Este cunoscut faptul că toate caracteristicile fizice sunt influențate de A.D.N. și că variații în gene (alele) pot determina expresii ale trăsăturilor fenotipice în și între populații umane. Astfel, multiplele variabilități fenotipice umane au atribute variate împreună, cum sunt: culoarea pielii, forma feței și a nasului, culoarea și forma părului, culoarea ochilor, etc.

Aceste combinații speciale ale trăsăturilor fenotipice constituie categoria denumită rasă. Frecvent, termenul de **rasă**, este folosit și aplicat greșit unor grupuri care diferă prin diferite comportări culturale. *Adesea, se fac referiri la rasa engleză, rasa germană, rasa evreiască sau și mai mult decât atât, rasa masculină și rasa feminină.* Noțiunea de **rasă** trebuie să facă referire la diferențe biologice între grupuri și nu la o anumită naționalitate sau la o identitate specială etnică și religioasă și cu atât mai mult la a considera bărbații și femeile din același grup, diferit rasial. Chiar plasarea diferențelor și limitărilor biologice deasupra conceptului de rasă oferă puține clasificări, astfel definirea rasei este extrem de dificilă. Deși, majoritatea definițiilor repetă un termen de bază, nu există un consens general privind o definiție precisă. Astfel că, există foarte multe definiții ale termenului **rasă**. Când cercetătorii (antropologi, geneticieni, etc.) folosesc termenul de **rasă**, ei se referă, specific, la populații care se deosebesc biologic și au caractere moștenite.

Se cunoaște că toți oamenii sunt membrii aceleiași specii **politipice** - *Homo sapiens*. Ea este compusă din populații locale care se deosebesc prin una sau mai multe trăsături fenotipice. Deci, și în cadrul unei populații locale există o mare variabilitate fenotipică a indivizilor care o alcătuiesc. Specia umană fiind politipică, în cadrul ei, nu există un anumit tip la care să se conformeze toți membrii ei.

Populațiile umane, localizate geografic, care posedă un mănunchi de trăsături biologice pe care nu le posedă alte asemenea populații, sunt numite rase.

Rasa poate fi considerată, deci, o mare diviziune de tipuri de om, care deși cu variații individuale, este caracterizată ca un grup datorită unor anumite combinații de caracteristici morfologice și metrice, în esență neadaptive, care au provenit din strămoșul lor comun (Hooten, 1926), sau ...o diviziune dintr-o specie care diferă de alte diviziuni prin frecvența cu care anumite trăsături ereditare apar la membrii ei (Brues, 1990).

Recent, la definirea rasei s-a adăugat noțiunea de **breeding populațion (Garn, 1965)**, dar obiecțiile la această abordare sunt bazate pe ideea că noțiunea ar fi dificil de aplicat la specia umană (**Livingstone, 1964**), deoarece, de exemplu, este puțin probabilă o încrucișare între creștini și beduinii arabi sau musulmani în cadrul aceleiași rase locale (mediteraneană). În concluzie, există printre cercetători, o mare confuzie privind definirea rasei iar rezolvarea problemei nu este atât de simplă. Desigur, există diferențe fizice printre ființele umane; nimeni nu confundă un locuitor al Chinei cu un european sau african dar, asta nu rezolvă nimic. Față de alte populații de animale, când prin procesul de speciație apar noi specii, populațiile umane nu au fost în situația să devină specii separate, deși populațiile umane sunt distribuite peste tot în lume și între ele au apărut diferențe regionale. Populațiile umane dispersate în afara Africii, în Europa și Asia, s-au adaptat într-o anumită măsură la mediul înconjurător natural prin mijloace culturale, pentru a contrabalansa efectele mediului. Deci, adaptarea biologică a fost modelată în diferite grade de către evoluția culturală a oamenilor.

Din punct de vedere istoric, primele explicații privind variația caracterelor fenotipice aparțin vechilor egipteni care pentru prima dată au clasificat oamenii pe baza culorii pielii: roșie pentru egipteni, galbenă pentru oamenii din est, albă pentru cei din nord și neagră pentru africanii din sud (**Grossett, 1963**). Vechii greci le spuneau tuturor africanilor negri **etiopieni** - în traducere însemnând **pârliți, arși (Brues, 1990)**, iar **Ovidiu**, poet roman, ne prezintă un mit grecesc care oferă o explicație datorată mediului pentru culoarea închisă a pielii africanilor sud - saharieni (*Cartea a II a a Metamorfozelor de Ovidiu*). Mitul spune că Apollo (zeul soarelui) ar fi oferit fiului său Phaeton, hățurile cailor carului de foc,

îndreptându-i spre pământ. Până la urmă, Apollo a fost constrâns să-l omoare pe Phaeton pentru a feri pământul de ardere.

Până la renaștere, după căderea Romei (anul 455 A.D.), majoritatea europenilor, erau destul de izolați față de restul lumii. Arabii, extinzându-se din secolul al XV-lea în jurul Mediteranei, erau mai puțin izolați și datorită comerțului, mai ales cu sclavi, cunoșteau diferite varietăți umane. Astfel, ei aveau propria lor explicație asupra cauzei pentru care oamenii se deosebeau de la un ținut la altul. Culoarea pielii era considerată o funcție a tipului de proces embrionar prin care embrionii erau "**gătiți**". Copiii nordici, palizi și blonzi rezultau datorită faptului ca pânțelele mamelor nu se încălzea cât trebuia așa încât ei nu erau perfect "**gătiți**". Spre deosebire de nordici, în regiunile sudice, fierbinți, conținutul pântecului era "suprafăcut", așa încât oamenii aveau pielea arsă, neagră și părul era "părlit". Arabii se considerau intermediari între cele două extreme, fiind "**făcuți**" cum trebuie (*Brues, 1990*).

După descoperirea Lumii Noi (secolul al XVI-lea), Europa are contacte cu Lumea Veche și Nouă și drept rezultat al contactului au crescut cunoștințele asupra diversității rasiale. Descoperirea Lumii Noi a avut o importanță mare pentru europeni care considerau lumea ca statică și neschimbătoare. Cea mai importantă descoperire a fost aceea că noile pământuri erau locuite de grupuri de oameni cu pielea închisă, care nu erau creștini, vorbeau limbi ciudate și după toate aparențele nu erau "**civilizați**". Columb crezând că a descoperit India i-a numit pe băștinașii americani "**indieni**", denumire dată mai târziu și indigenilor din Australia cu pielea închisă. Odată cu aceste descoperiri, s-au ridicat numeroase întrebări și probleme. Aparțineau ei aceleași specii? Erau descendenți din Adam și Eva? Este posibilă încrucișarea între ei și europeni și producerea de urmași fertili? Capacitatea mintală a europenilor este aceeași sau comparabilă cu a americanilor indigeni, a oamenilor din Africa, India și din altă parte? Culoarea pielii, forma feței și a capului respectau credințele tradiționale creștine și contribuiau, aceste caracteristici, la caracter și moralitate.

Monogenismul și poligenismul sunt cele care dau primele răspunsuri. După școala monogenistă toate rasele descind dintr-o pereche (Adam și Eva), considerându-se totodată că mediul este cel care determină apariția diferitelor rase, iar școala poligeniștilor susține că rasele descindeau din mai multe perechi și erau siguri, privind

atributele fizice, morale și mentale între ei însuși și celelalte rase, că sunt mai multe specii umane.

O parte dintre poligeniști nu erau mulțumiți de conceptul de specie și au recurs la cuvântul „tip” în loc de specie, deși ei credeau că în trecut au fost **rase pure** care prin amestec, migrare, cuceriri, au ajuns la situația din prezent. Ei nu erau de acord cu noțiunea de **plasticitate a caracterelor fizice** datorată mediului ca agent modificador, susținută de monogenisti.

Prima încercare științifică de clasificare taxonomică aparține lui **Linnaeus (1758)**, care grupează oamenii în patru categorii separate, fixând totodată calitățile comportamentale și intelectuale pentru fiecare grup.

Ulterior, **Johann F. Blumen Bach (1752-1849)** clasifică oamenii în cinci rase: **caucaziană, mongoloidă, americană, etiopiană și malaeziană**. Totodată, el este cel care a accentuat că gruparea oamenilor în anumite rase, numai după culoarea pielii, are un caracter arbitrar deoarece ar însemna să se omită toți acei care nu cad precis într-o categorie specială. Deci, el anticipează ceea ce numim noi acum trăsături și expresii poligenice.

După jumătatea secolului al XIX-lea, tot mai mulți adepți ai poligenismului acceptă ideea că tot mai multe trăsături fizice sunt neadaptabile și folosesc aceste caractere pentru a determina diferențele rasiale. În concepția lor, craniul ar îndeplini acest deziderat, mai ales că acesta adăpostește creierul și atunci s-ar putea face o corelație între el, mărimea și forma creierului și inteligență și moralitate. Astăzi se știe că mărimea creierului nu este un indicator al abilității cognitive.

Încă din anul 1842 **Anders Retzius** folosea raportul dintre lățimea și lungimea capului (denumit indice cefalic) pentru a împărți europenii în două tipuri: dolicocefali (dolichocephalies, capete lungi și înguste) și brahicefali (brachycephalies, capete late).

Aceste rezultate au condus eronat la multe concepte naționaliste și de tipul superiorității unor oameni față de alții. Astfel, europenii erau superiori altor popoare (ex. europenii și africanii), dar și europenii înșiși erau clasificați astfel încât, populațiile nordice cu pielea deschisă erau considerate superioare celor din sud cu pielea mai închisă.

Mulți ne-europeni nu erau creștini și erau priviți ca necivilizați posedând o inferioritate a caracterului și a intelectului. Această concepție era bazată pe concepția cunoscută ca **determinism biologic** care considera că există o asociere între caracteristicile fizice și cele

atribuite ca inteligență, morală, valoare, chiar și diferențele sociale și economice între grupuri. Deci, variațiile culturale sunt moștenite în acelaș mod ca și variațiile biologice și deci există diferențe inerente compor-tamentale și cognitive între grupuri (rasism) sau între sexe (sexism) și astfel anumite grupuri, prin "natură", sunt superioare altora. După această logică, este simplu să explicăm și să justificăm persecuția și înrobirea altor oameni din cauză că aspectul lor diferă de ceea ce nu ne este familiar. Principiile determinismului biologic dominau cercetările științifice din Europa și din Statele Unite la acea vreme și într-adevăr ceea ce numim noi astăzi principii rasiste, erau sprijinite într-o anumită măsură de persoane recuoscute ca Thomas Jefferson, Benjamin Franklin, Charles Lyell, Abraham Lincoln, Charles Darwin și Oliver Wendell Holmes. Comentând acest lucru, **Stefan J. Gould (1981)**, accentuează că **"toți eroii culturii americane îmbrățișează atitudini rasiale care ar stingheri chiar școala publică de făcători de mituri"**. În această conjunctură, unii oameni de știință sunt frustrați în ceea ce privește incapacitatea lor de a defini grupurile rasiale. S-a emis părerea că rasa era numai un concept ipotetic deoarece era rar ca un idivid să posede toate trăsăturile caracteristice rasei lui. Cu toate acestea conceptul predominant era că rasele există și toate caracteristicile determinate cultural erau moștenite.

În sprijinul acestei idei, **Frnacis Galaton (1822-1911)** a sugerat că societatea civilizată ar fi slăbită datorită lipsei de selecție naturală pentru eliminarea membrilor lor inferiori (**Green, 1981**) și scrie despre necesitatea ameliorării raselor propunând o reglementare guvernamentală a căsătoriei și mărimii familiei, această încercare numind-o **eugenie**.

Adepii eugeniei, prin societățile eugenice din care făceau parte, se gândeau să elibereze societatea de crime și de rele prin programe de sterilizare.

Eugenia a devenit cea mai populară doctrină în Germania mai ales după 1930, când mișcarea a luat o întorsătură dezastruoasă, ea reprezentând justificarea științifică a purificării Germaniei de rele.

Din păcate, mulți oameni de știință germani au acceptat această idee cunoscută ca **"Rassenhygiene"** sau **"Racial Hygiene"** și au continuat să o sprijine în timpul perioadei naziste (**Proctor, 1988**), când a servit ca justificare pentru condamnarea a milioane de oameni la moarte. Unii antropologi au început să nege clasificarea rasială încă după al Doilea Război Mondial, pe măsură ce validitatea concepțiilor rasiale și scopurile mișcărilor eugenice au început să fie discutate tot mai mult, iar sinteza geneticii moderne și teoria selecției

naturale a lui Darwin (1930) au influențat toate științele biologice și antropologii au început să aplice principiile evolutive la studiul variației umane. Clasificarea rasială dispăruse totuși. Carleton S. Coon (1962) a propus o taxonomie compusă din cinci grupuri, bazată pe una anterioară dezvoltată de R. R. Gates (1948): caucaziană, negroidă, mogoloidă, australoidă și capoidă. Astăzi, unii antropologi recunosc numai trei: caucazoidă, negroidă și mongoloidă.

Abordarea tipologică a taxonomiei rasiale

De regulă, taxonomia rasială este **tipologică** și se bazează pe un concept care cuprinde un specific de trăsături. Tipologiile rasiale pot fi uneori utile dar și înșelătoare, deoarece totdeauna există indivizi într-o grupare care nu se potrivesc unui anumit tip. Într-un grup rasial pot exista indivizi care cad în limitele normale de variații ale altui grup cu privire la una sau mai multe trăsături cum ar fi: înălțimea, forma capului sau sistemul ABO de sânge. Unii indivizi pot avea mai multe similitudini genetice cu indivizi din altă populație, decât cu unii indivizi din propria lor populație chiar dacă ei se deosebesc prin alte trăsături perceptibile, cum ar fi culoarea pielii.

Geneticianul **R.D.Lewontin (1972)** a demonstrat că marea majoritate a variației umane este explicabilă prin diferențele dintre indivizii din același grup, chiar din aceeași familie, mai curând decât prin diferențele dintre populații distribuite geografic la distanțe mari. Factorii genetici evolutivi sunt implicați pentru explicarea diversității umane.

Semnificația adaptativă a variației umane

Antropologii fizici văd variația umană ca rezultat al adaptării la condițiile de mediu la care s-a adăugat adaptarea culturală care a jucat un rol important în evoluția umană. Termenul de **adaptare** se folosește atunci când anumite caracteristici, trăsături ale indivizilor sunt prezente indiferent de condițiile de mediu (forma capului, culoarea ochilor), iar termenul de **aclimatizare** este folosit atunci când anumite trăsături ale indivizilor se pot modifica temporar pentru ca indivizii respectivi să corespundă cerințelor mediului (poliglobulia reflexă la indivizii care călătoresc la altitudini ridicate, pentru a mări capacitatea de transport a oxigenului în mediul în care acesta este deficient).

Culoarea pielii este dată adesea ca exemplu al adaptării și selecției naturale la populațiile umane și urmează o distribuție geografică specifică. Ea este influențată de prezența a trei substanțe: hemoglobina, carotenul și melanina care este cea mai importantă. Acest răspuns protector este absent la albiși care prezintă o mutație genetică care împiedică melanocitele să producă melanina. Selecția naturală este cea care a favorizat culoarea închisă a pielii în regiunile în care expunerea la radiațiile U.V. este permanentă. Odată cu migrarea hominilor de la tropice spre Europa și Asia presiunea selectivă s-a modificat, avantajele oferite de pielea închisă la tropice nu mai erau importante și selecția pentru producerea de melanină a slăbit (*Brace și Montagu, 1977*). Slăbirea selecției care favoriza pielea închisă este totuși nepotrivită să explice existența pielii depigmentate întâlnită la europenii nordici. Astfel, a apărut teoria privind rolul vitaminei D. Vitamina D este sintetizată în corp datorită interacțiunii radiației U.V. cu o substanță similară, colesterolul. Expunerea redusă la lumina solară datorată climatului și folosirea îmbrăcămînții a fost în detrimentul indivizilor cu pielea închisă la latitudini nordice. La acești indivizi melanina ar fi blocat absorbția cantității deja reduse de U.V. necesare sintezei vitaminei D. Astfel, presiunile selecției s-au modificat în timp în favoarea indivizilor cu pielea mai deschisă. Este cunoscut astăzi că locuitorii negri din orașele nordice, datorită lipsei vitaminei D, suferă mai mult de rahitism decât albi. În același timp, vitamina D a jucat un rol diferit la tropice unde a intensificat avantajul selectiv al pielii închis pigmentate.

Se știe că vitamina D produsă în exces este toxică pentru oameni, astfel că este posibil ca pielea pigmentată închisă nu numai să ofere protecție cotra razelor U.V., dar de asemenea prin blocarea lor să prevină supraproducția de vitamină D la nivele potențial periculoase (*Molnar, 1983*).

Distribuția clinală a trăsăturilor

Studiul variației umane prin abordarea **distribuției clinale a trăsăturilor** reprezintă examinarea distribuției geografice a unei trăsături sau în ce fel frecvența ei se schimbă de la o populație la alta.

O descriere clinală arată simplu, variația unei trăsături pe o suprafață geografică, dar aceasta nici nu explică, nici nu conduce la o tipologie rasială, ea conduce doar la o explicație evoluționistă a variației.

Este variația frecvenței unei trăsături datorată selecției naturale și adaptării la o suprafață locală? sau aceasta rezultă din migrația în sau din afara suprafeței clinale?

Joseph Birdsell (1981), studiind distribuția părului roșcat la copiii cu piele închisă ai populației aborigene din Australia, constată că părul blond are cea mai mare incidență la grupurile tribale din deșertul vestului Australiei și frecvența scade după un gradient în afara acestui centru, deși nu uniform în toate direcțiile. Semnificația evolutivă a acestei distribuții clinale pare clară chiar dacă baza genetică pentru moștenirea ei nu a fost lămurită. Trăsătura acționează ca și cum ar fi fost determinată de o singură genă codominantă. Se presupune că în regiunea centrală a frecvenței mari apar mutații și poate mutații repetate ale genei părului normal brun închis la această varietate depigmentată. Modelul distribuției indică faptul că gena a fost favorizată de selecție într-un mod total necunoscut. După un timp considerabil, prin schimburi de gene între triburile apropiate, noua genă mutantă a prosperat și s-a extins. Pare neverosimil ca părul deschis la culoare la copii să fi avut avantaj selectiv, mai probabil ca efectele acestei gene mutante au intensificat pătrunderea acestor aborigeni la mediul lor deșertic.

Birdsell pleacă de la ideea că nu un caracter poate defini o subspecie sau o rasă și că *"exemplul de mai sus ilustrează de ce rasele sunt de nedefinit în mod științific."*

Rasele și comportamentul: Relativismul cultural

Diferențele în atitudini, valori și alte atribute sociale care există între populații sunt datorate variației culturale și nu variației biologice.

Deși există un consens general printre cercetători că nu există dovada controlului genetic al vreunui aspect cultural există însă anumite controverse asupra inteligenței. Unii psihologi cred că testele de cuantificare a inteligenței (I.Q. = coeficient de inteligență) măsoară precis un factor înăscut cum este inteligența. Folosindu-se de testele I.Q., unii cercetători au ajuns să facă o clasificare greșită a raselor. Astfel, conform rezultatelor obținute, negrii ar fi, prin natură, mintal, inferiori albilor. Acest lucru convine unor categorii de oameni care țin să fie și adevărat. Totuși, se pune întrebarea dacă testele I.Q. măsoară exclusiv o însușire înăscută, neinfluențată de experiență

(educație). În realitate, este imposibil să se desemneze un test I.Q. care să nu reflecte și normele culturale ale celui care face desemnarea / aceluia căruia îi este desemnat testul. Astfel, testele I.Q., fiind legate de o cultură, nu pot fi folosite corect pentru a stabili însușirile innăscute ale indivizilor dintr-o cultură.

Klineberg(1935), reexaminând problema privind testul I.Q., a identificat numeroase exemple în care fie limbajul, fie premisele actuale ale întrebărilor erau legate de cultură și prezentau incertitudini pentru nealbi. Se constată că variațiile în funcție de regiune erau importante, arătând că oamenii din nordul SUA, de exemplu, sunt clasificați mai bine decât cei din sud, indiferent de rasă. Cel mai relevant este faptul că negrii nordici erau clasificați mai bine decât albi din sud. Aceasta demonstrează nu numai că albi nu erau născuți superiori intelectual negrilor dar că accesul la educație avea, influență semnificativă asupra clasificării cu ajutorul testului I.Q.

Deși astăzi mai există oameni de știință care cred în corelația rasei cu inteligența, precum că inteligența este o însușire a rasei și că este moștenită (**Jensen, 1980**), studii numeroase au arătat că mediul și factorii săi reprezintă un factor vital, dar nu există un concurs privind mărimea influenței mediului și un factor care, din mulți alții ai mediului, afectează clasificarea I.Q.

Unii antropologi sugerează că toate diferențele găsite la principalele grupuri umane trebuie explicate mai întâi prin factorii de mediu (**Brace and Livingstone, 1971**).

Este cunoscut faptul că factorii innăscuți limitează și definesc posibilitățile de comportare și capacitatea cognitivă la toate speciile. La oameni, limitele sunt largi și posibilitățile nu sunt în întregime cunoscute. Capacitatea individuală rezultă din interacțiuni complexe între factorii genetici și cei de mediu. Un rezultat al acestei interacțiuni este capacitatea de a învăța care are componente biologice sau genetice. Indivizii unei populații, în mod evident, variază în ceea ce privește aceste componente biologice, dar elucidarea proporției din variația testelor de clasificare, care este datorată factorilor biologici nu este probabil posibilă. Diferențele privind capacitățile reflectă variația individuală în interiorul populațiilor și diferențele dintre grupuri.

Compararea populațiilor pe baza testelor I.Q. reprezintă un abuz în procedeele de testare. Una din opiniile științifice opuse moștenirii, ca

singură explicație a inteligenței, aparține lui **Howell (1971)** care spune că **“oamenii de știință trebuie să considere existența variației rasiale în capacitatea mintală în acest stadiu”**.

În concluzie, variațiile biologice între populații și între indivizi reprezintă urmele trecutului nostru evolutiv. Diferitele însușiri cum sunt culoarea pielii și a ochilor și forma feței sunt rezultatul adaptării biologice al strămoșilor noștri la condițiile mediului local într-un proces care a început cu multe sute de mii de ani în urmă. Diferențele nu trebuie folosite pentru persecuție, ele trebuiesc prețuite, recunoscute și considerate a reprezenta o informație păstrată asupra modului în care selecția naturală a modelat specia umană pentru a face față variațiilor provocări ale mediului în timp ce s-a extins, devenind forma dominantă de viață a planetei.

În acest capitol, am desemnat cum oamenii au încercat să explice și să clasifice variația umană oprindu-se asupra unor caracteristici (culoarea pielii și a ochilor, forma feței), pentru a defini grupările rasiale; că taxonomia rasială se bazează pe tipologii și că într-un grup oarecare definit tipologic există totdeauna indivizi care nu se conformează sub toate aspectele unui anume tip special pentru că aceste grupări tind să se suprapună cu altele privind anumite caracteristici, arătându-se totodată că există mai multă variație genetică/fenotipică în interiorul grupurilor rasiale decât între ele.

S-a arătat că determinismul biologic a servit ca bază pentru concepțiile rasiste și că numeroase studii au demonstrat că nu există corelații între rasă, comportare și capacitate cognitivă.

În sfârșit, s-a discutat abordarea problemei rasiale și a variației umane ca rezultat al adaptării prin selecție naturală, dovedindu-se astfel, remarcabila plasticitate a speciei umane de a răspunde variațiilor necesități de mediu.

BIBLIOGRAFIE

1. **Hooton, E. A. 1926;** “Methods of Racial Analysis”. **Science, 63:75-81.**
2. **Brues, A. M. 1977;** People and Races. New York: **Mac Millan Publishing Company.**
3. **Brues, A. M. 1990;** People and Races. Prospect Heights: **Waveland Press.**
4. **Garn, Stanley 1965;** Human Races. Springfield, Ill: **Charles C. Thomas (3rd Ed., 1971).**
5. **Livingstone, Frank B. 1964;** “On the Nonexistence of Human Race”, New York: **The Free Press, pp. 46-60.**

6. **Livingstone, Frank B. 1980**; "Natural Selection and the Origin and Maintenance of Standard Genetic Marker Systems". **Yearbook of Physical Anthropology, 1980, 23: 25-42.**
7. **Gosset, Thomas F. 1963**; Race, the History of an Idea in America Dallas: **Southern Methodist University Press, pp.4**
8. **Lewis, B. 1971**; Race and Colour in Islam, New York; **Harper.**
9. **Gould, Stephen Jay, 1981**; The Mismeasure of Man; New York: **W. W. Norton, pp 32.**
10. **Green, John C. 1981**; Science, Ideology and Word View Berkley: **University of California Press, p.107.**
11. **Proctor, Robert, 1988**; From Anthropologie to Rassenkunde" in: **George W. Stocking, pp. 138-179.**
12. **Coon, Charleton 1962**; The Origin of Races. New York: **Alfred A. Knopf.**
13. **Gates, R. R.. 1948**; Human Ancestry. Cambridge: **Harvard University Press, pp. 367.**
14. **Lewontin, R. C. 1972**;" The Apportionment of Human Diversity" New York: **Plenum, pp. 381-398.**
15. **Brace, C. L. and Asley Montangu 1977**; Human Evolution New York: **Macmillan.**
16. **Molnar, Stephan 1983**; Human Variation. Races, Types and Ethnic Groups. Englewood Cliffs: **Prentice-Hall.**
17. **Bridsell, Joseph B. 1981**; **Human Evolution Boston: Houghton Mifflin Co., pp. 352-353.**
18. **Klinberg, Otto 1935**; New York: **Harper and Brothers.**
19. **Jensen, Arthur 1980**; Bias in Mental Testing. **New York The Free Press, pp. 244.**
20. **Brace Loring and Frank Livingstone 1971**; "On Creeping Jensenism" Anthropological Association, **Washinton, D.C., pp. 67.**
21. **Howells, w. w. 1971**; "The Mining of Race" W. H. **Freeman and Co., pp. 3-10.**

CAPITOLUL III

CONCEPȚII CONTEMPORANE PRIVIND VARIAȚIA UMANĂ

Teoria modernă a evoluției

După redescoperirea, la începutul acestui secol, a principiilor mendeliene s-au formulat cele două fundamente esențiale ale teoriei evoluționiste moderne.

Până în anul 1930 existau două concepții: una se referă la rolul **mutației**, susținute de biologi și cealaltă se referă la rolul **selecției naturale** în evoluție, vedere care aparținea școlii darwiniste.

Lucrându-se în special pe modele matematice, biologii au realizat că mutația și selecția sunt inseparabile și că o explicație inteligibilă a evoluției avea nevoie de ambele. Astfel, mutațiile transmise mendelian, nu produc prin ele însele modificări evolutive dacă acestea nu sunt selectate în medii speciale. Deci, originea mutațională a variației este singura sursă originală, este "*combustibilul*" pentru selecția naturală. Modificarea evolutivă realizată astfel, nu numai că a caracterizat trecutul uman, dar este o caracteristică principală care modelează ființele umane astăzi.

Variația poate fi considerată ca un rezultat al diferențelor moștenite între indivizi.

Din asemenea perspectivă, evoluția poate fi descrisă ca un proces în două stadii:

- producerea și redistribuirea "**variației**" (diferențe moștenite între indivizi)
- "**selecția naturală**" rezultă în măsura în care diferențele genetice între anumiți indivizi conduc la succesul lor mai mare în reproducere.

Selecția naturală reprezintă succesul în reproducere, diferit, al unor genotipuri comparat cu altele (relativ la mediile specifice).

Definiția evoluției

Apariția treptată a noi forme de viață derivate din unele anterioare reprezintă evoluția (Darwin).

Rezultatul final al procesului evolutiv este consecința modificărilor evolutive căpătate de-a lungul timpului.

Modificările evolutive pe scară mare care necesită multe sute de generații și sunt detectabile de obicei, numai paleontologic reprezintă macroevoluția.

Asemenea efecte îndelungate, numite **macroevoluție**, pot apare numai prin acumularea a multor mici modificări evolutive numite **microevoluție**, dezvăluite la fiecare generație.

Modificările evolutive pe scară mică, care apar în cursul la puține generații și pot fi observate la populațiile în viață reprezintă microevoluția.

Pentru a înțelege cum lucrează procesul evoluției trebuie să studiem modificările evolutive apărute de la o generație la următoarea, deci fenomene de termen scurt. Modificările evolutive apar datorită schimbării frecvenței alelelor, deci modificările în frecvența alelelor reprezintă definiția în sens microevolutiv a evoluției, Definim evoluția ca o schimbare a frecvenței alelelor de la o generație la alta.

Alelele sunt forme alternative ale genelor care există în același locus. Frecvența alelelor este proporția alelelor într-o populație. Modificarea acestor proporții înseamnă de fapt evoluție. De exemplu, sistemul sanguin ABO la oameni este determinat de un singur locus situat pe cromozomul 9. Acest locus are trei forme alternative (alele) A, B și O. Frecvența unei alele într-o populație reprezintă indirect proporția acesteia în acea populație. Într-un sistem genetic totalul frecvențelor alelelor trebuie să fie egal cu 1 respectiv proporțional de 100%. Dacă frecvențele, respectiv proporțiile celor trei forme alternative (alele), dintr-o populație ar urma să se schimbe/modifice în câteva generații, se poate spune că a avut loc o evoluție.

Se pune întrebarea : Ce determină ca frecvența alelelor să se schimbe la populațiile umane? Pentru a înțelege trebuie să definim mai întâi noțiunea de populație :

O populație este o comunitate de indivizi, din interiorul unei specii, care se interîncrucișează.

Împerecherea în interiorul populației se numește endogamie.

Orice populație are un fond comun de gene, deci este marcată printr-un grad de înrudire genetică și poartă un set comun de gene.

În fiecare generație, genele (alele) sunt amestecate prin recombinare și reunite prin împerechere. Ceea ce apare în generația următoare este un produs direct al genelor care sunt în fondul (setul) comun al populației și mai concret, este un produs a ceea ce s-a împerecheat.

În mod practic, descrierea populațiilor umane este dificil de realizat pentru că "populația de Homo sapiens" reprezintă întreaga specie umană. Specia noastră este potențial un "sistem închis" și membrii ei, sunt "potențial" capabili să se interîncrucișeze.

Interesant este, de a izola modelele acelor indivizi care pot face încrucișarea, pentru că alegerea pentru împerechere este determinată de anumiți factori geografici, ecologici și sociali. Se pare că factorul geografic joacă un rol dominant în producerea acestor izolate populaționale. De exemplu, indivizii situați pe o insulă nu au șansa să se împerecheze în afara vecinătății sale. Asemenea exemple "**izolate de încrucișare**" sunt ușor de urmărit și definit și sunt o țintă favorită în studiile microevolutive. Deci, factorul geografic poate determina limitele împerecherilor disponibile. Dar, chiar în cadrul acestor limite, regulile culturale pot ușor să joace un rol decisiv în împerechere, prin prescrierea a ceea ce este mai propriu pentru indivizii respectivi. Astfel, în cadrul speciei umane pot fi definite grupuri de indivizi cu diferite grade de endogamie (căsătorie, împerechere în interiorul grupului).

Totuși, adesea apar migrații între grupuri și indivizii își pot alege perechi la distanțe foarte mari, deci apar împerecheri în afara grupurilor, fenomenul numindu-se **exogamie**. Majoritatea oamenilor de astăzi nu sunt membrii unei populații speciale. În mod forțat, noi am putea delimita o anumită populație (locutorii unui mare oraș), dar în această populație apar limite și granițe sociale, etnice și religioase, și astfel s-au format segmente de populații mai mici.

Mai mult decât atât, membrii unei grupări locale sunt simultan membrii unor grade de suprapunere de populații mai mari cum ar fi: o regiune, un ținut, națiune și întreaga specie.

Evoluția în acțiune. Populații umane moderne

Conform geneticii populației, într-o populație definită se urmărește dacă frecvențele alelelor sunt egale cu echilibrul genetic și dacă ele se schimbă.

Schimbarca frecvenței alelelor se poate stabili printr-un model matematic denumit echilibrul Hardy - Weinberg. Există un număr de factori care inițiază schimbările frecvenței alelelor. Dintre acestea, cele mai importante sunt:

- **mutațiile**, care produc variații noi;
- **migrațiile** sau **driftul genetic** care redistribuie variația;
- **selecția naturală** care selectează combinații avantajoase de alele asigurând succesul reproducerii.

Primele două puncte reprezintă primul stadiu al evoluției iar al treilea punct reprezintă al doilea stadiu al evoluției.

Mutația este singurul mod de producere a unei variațiuni în întregime nouă. Rata mutațiilor pentru un locus special fiind foarte scăzută (1/10 000 gameți/generație) rezultă rar un efect semnificativ asupra frecvenței alelelor. Totuși, mutația apare la fiecare generație. Ca să putem detecta un efect notabil, trebuie să luăm un număr foarte mare de subiecți. Pe de altă parte, este cunoscut faptul că în fiecare dintre noi există mai mulți loci (cca. 100 000), deci, noi posedăm mutații numeroase care s-au acumulat în generațiile recente. Multe dintre acestea nu apar în fenotipuri dar sunt ascunse sub forma alelelor recesive. Când aceste alele recesive apar la un individ în doză dublă, el este afectat fenotipic (alele pentru fenilcetonurie). La fel, multe alele dominante produc anumite maladii la om. Piticismul (acondroplazia) se datorează unei alele mutante dominante, heterozigotă.

Migrația reprezintă interschimbul alelelor între populații.

Migrații masive s-au produs mai ales în ultimii 500 de ani, dar mișcări semnificative s-au petrecut și înaintea timpurilor moderne. Grupuri de oameni s-au răspândit gradat, ocupând noi teritorii (**Bodmer and Cavalli-Sforza, 1976, p. 563**). Urmărindu-se cum migrația europenilor influențează microevoluția în cadrul populației de negri americani (în mare parte descendenți ai vest-africanilor), s-a constatat prin măsurarea frecvențelor alelelor pentru locusuri genetice specifice, un flux considerabil de alele de la populațiile europene în fondul genelor afro-americane.

Modificări semnificative ale frecvențelor alelelor pot apărea și printr-o selecție în împerechere, dacă schimbul împerecherilor ar fi într-o singură direcție și pe o perioadă mare de timp. Datorită presiunilor sociale, demografice sau economice, un individ poate alege o împerechere din afara

vecinătății lui imediate. Azi, limitele potențiale privind împerecherile și schimburile de alele au devenit mondiale.

Driftul genetic reprezintă modificări ale frecvenței alelelor datorate factorilor întâmplători, la populații mici.

Această mișcare genetică la întâmplare este factorul de șansă în evoluție și este legat direct de mărimea populației.

La populațiile moderne, driftul este numit "**founder effect**" (efect creator). Acesta operează când un număr neobișnuit de mic de indivizi dă gene generației următoare, formând o "gâtuitură" genetică.

Acest fenomen apare când un grup mic colonizează un teritoriu, îndepărtat de cel parental, sau când rămâne un grup mic de indivizi (rezultat dintr-un grup normal, mare) în urma unui război sau catastrofe naturale. În realitate, fiecare generație este "**creatorul**" tuturor generațiilor care se succed într-o populație. Cazurile de efect creator producând modificări ale populației umane sunt întâlnite în mod inevitabil la grupurile mici. Este cunoscut în literatură exemplul privind prezența neobișnuit de mare a frecvenței unei tulburări oculare ereditare, retinita oculară, la o populație mică (264) care populau la un moment dat o insulă din Atlanticul de Sud. Frecvența alelei era neobișnuit de mare la această populație. Se pare că la întâmplare, unul dintre creatorii inițiali a purtat alela în stare heterozigotă și mai târziu a trecut la descendenți prin consangvinizare. Este sigur că driftul a jucat un rol important în evoluția umană influențând modificările genetice la grupurile mici. Driftul poate avea efecte semnificative în cadrul grupurilor formate din cca. 500 indivizi sau mai mici.

În concluzie, driftul este în natură un factor evolutiv pe termen lung și efectele sunt neregulate și nedirecționate. Desigur, mersul schimbării evolutive a putut fi accelerat datorită populațiilor mici și driftului. Prin schimbarea unor asemenea populații numai driftul procură sursa selecției naturale în evoluție.

Selecția naturală. La om, ca și la alte organisme, cel mai important factor care influențează direcția modificărilor evolutive este selecția naturală. La omul contemporan o selecție naturală în plină desfășurare este foarte dificil de demonstrat. Un caz foarte bine documentat este cel al alelei care produce o substituție în secvențele proteinelor din molecula de hemoglobină, dând naștere celulei seceră și având drept rezultat apariția unei hemoglobinopatii care dă anemia falciformă. Dacă se moștenește în doză dublă, această genă provoacă o anemie severă soldată cu moarte timpurie (< 25 ani). Cea mai mare

frecvență a alelei s-a găsit în centrul și vestul Africii iar valori moderate s-au găsit la unele populații grecești și la indienii din Asia. Prin corelații geografice și biologice s-a stabilit că zonele unde se întâlnește frecvența mare a alelei celulei seceră sunt bântuite de malarie, maladie transmisă de țânțari la om și care exercită o presiune selectivă enormă.

Allison descoperă că purtătorii de alele ale celulei seceră în heterozigoție, erau mai rezistenți la infecția cu malarie decât indivizii homozigoți deoarece hematiile modificate în formă de seceră nu oferea un mediu favorabil parazitului malariei să se reproducă. Recent, datorită tehnologiei ADN-ului recombinat, s-a sugerat că apariția mutației celulei seceră apare independent în diferite părți ale lumii și de origine diferită (**Kan and Dozy, 1980**).

Acest caracter genetic care oferă un avantaj în reproducere în anumite medii este un exemplu de selecție naturală în acțiune la populațiile umane.

Mecanismul evolutiv precis ca în exemplul celulei seceră este numit **polimorfism balansat**.

Polimorfismul balansat reprezintă menținerea a două sau mai multe alele la o populație datorită avantajului selectiv al heterozigotului.

Un caracter genetic este numit polimorfism când două sau mai multe alele de la un locus genetic dat apar cu o frecvență apreciabilă într-o populație (**Bodmer and Cavalli-Sforza, 1976, p. 308**).

Apreciabilul este plasat la 1%. Cu alte cuvinte, dacă dintr-o populație se ia o probă pentru un caracter special și frecvențele pentru mai mult decât o alelă sunt mai mari decât 1%, caracterul este polimorfic. Această limită este arbitrară și reprezintă o încercare de a controla efectele mutației care adăunează noile alele sub 1%.

Dacă o alelă asemănătoare cu aceea pentru celula seceră se găsește la o populație în frecvențe de aproape 10%, aceasta este clar polimorfică. Ea este mai mare decât poate fi considerat prin mutație și cere o explicație evolutivă. În acest caz mecanismul adițional este selecția naturală. Prin balansat ne referim la interacțiunea presiunilor selective care operează într-un mediu de malarie. Se observă că unii homozigoți normali nu sunt afectați de malarie și câțiva homozigoți recesivi mor de anemie severă. La reproducere rămân, în mare parte, indivizii heterozigoți care poartă alele normale precum și alele de celulă seceră. Aceste alele vor fi transmise urmașilor, menținând astfel un echilibru atât timp cât malarie continuă să fie un factor de selecție.

Evoluția bioculturală umană

Cultura este considerată strategia umană a adaptării. Ființele umane trăiesc în medii culturale care sunt modificate continuu prin activitatea umană, astfel procesele evolutive sunt înțelese numai în context cultural. Este cunoscut faptul că selecția naturală operează în așezări specifice de mediu. Modificarea culturală umană a mediului poate constitui stimulul inițial. De exemplu, dezvoltarea agriculturii în zone mlăștinoase concomitent cu defrișările din apropierea comunităților umane, au determinat indirect înmulțirea țânțarilor și apariția malariei. Malaria a început să joace un rol selectiv în cadrul populațiilor umane. În consecință oamenii au încercat să facă față malariei cultural și numeroase adaptări biologice au intrat probabil în acțiune. Apariția caracterului de celule seceră este una din adaptări.

Asemenea adaptare implică un oarecare preț. În timp ce purtătorii celulei seceră erau rezistenți la malarie unii dintre urmașii lor au pierdut această adaptare prin boală genetică (anemia severă). Astfel există o compensare a forțelor selective cu un avantaj pentru purtători numai în mediul cu malarie. Apariția DDT și folosirea lui, după al Doilea Război Mondial, a determinat omorârea multor țânțari, dar selecția naturală a acționat și asupra acestor categorii de insecte rezultând multe tulpini rezistente la DDT și având drept rezultat creșterea din nou a incidenței malariei în diferite zone ale globului.

Un alt exemplu de evoluție bioculturală umană există în variabilitatea remarcabilă la oameni privind posibilitatea lor de a digera laptele. Intoleranța este un caracter ereditar, dar modelul moștenirii nu s-a stabilit clar. Interesant este că la toate populațiile umane sugarii și copiii mici pot digera laptele, de fapt, pot descompune lactoza (componenta principală a laptelui) datorită lactazei (enzimă care dispare la adolescență). Datorită dezvoltării unor bacterii intestinale adulții pot căpăta o anumită toleranță la lactoză care este variată la populațiile umane.

Distribuția populațiilor tolerante la lactoză este foarte interesantă relevând influența probabilă a factorilor culturali asupra acesteia. Presiuni puternice ale selecției ar acționa într-un asemenea mediu cultural pentru a schimba frecvențele alelei în direcția unei toleranțe mai mari pentru lactoză, iar distribuția geografică a toleranței la lactoză este legată de istoricul dependenței culturale de produse lactate (*Durham,*

1981). Deci, factorii culturali au inițiat modificări evolutive specifice la grupurile umane. Asemenea factori au influențat mult cursul evoluției umane pentru mulți ani și astăzi ei au o importanță capitală.

Polimorfismele umane

În studiile contemporane ale variației umane cele mai importante sunt acele caractere care pot fi folosite pentru a demonstra diferențele genetice la diferite populații. Asemenea caractere genetice au fost definite ca polimorfice. Aceste caractere sunt poligenice și sunt asociate de obicei cu studiile variației rasiale umane. Dar, pentru a explica o variație, dincolo de mutație, un anumit factor evolutiv "adițional" (mutație, drift, selecție naturală) trebuie de asemenea luat în considerație.

De fapt, dificultatea în trasarea influenței genetice asupra unor asemenea caracteristici cum sunt culoarea pielii sau forma feței a determinat pe unii biologi să evite cu desăvârșire investigațiile asupra unor astfel de caractere poligenice și să acorde un interes mai mare acelor caractere cu un mecanism genetic simplu și clar demonstrat și anume, caracterelor mendeliene (de exemplu, caracterul de celulă seceră, producerea enzimei lactaza), căci feotipul fiecăruia din aceste caractere poate să fie legat de acțiunea unui singur locus.

Înțelegerea polimorfismului genetic uman cere explicații evolutive. Studiind evoluția umană, folosind polimorfismul ca instrument principal, putem înțelege dinamica evoluției la populațiile moderne. Folosind aceste polimorfisme simple și comparând frecvențele alelelor la diferite populații, putem începe reconstruirea feomenelor evolutive care leagă populațiile umane între ele.

Sistemul ABO

Sângele a fost mult timp un țesut favorit pentru studiul polimorfismelor umane. În consecință, sunt cunoscute multe date privind caracterele genetice ale celulelor sângelui. Cel mai cunoscut polimorfism este cel al sistemului sanguin ABO. El se exprimă fenotipic la indivizi ca antigene situate pe suprafața celulelor roșii sanguine. Antigenele sunt determinate direct, genotipic, prin gene situate pe locusul ABO. Prezența unor antigene străine în sânge determină producerea de anticorpi în ser.

Sistemul sanguin: ABO, datorită frecvențelor celor trei alele (a,b,o) variază extraordinar la populațiile umane. La majoritatea grupurilor umane sunt polimorfice pentru toate cele trei alele (A,B,O). Ocazional, ca la indigenii din America de Sud, indienii, frecvențele alelei O ajung la 100%. Majoritatea populațiilor indigene din Lumea Nouă, grupa O este prezentă într-un procent mare. Frecvențe mari ale lui O se găsesc de asemenea, în nordul Australiei și în unele insule de lângă coasta acesteia, unde frecvența depășește 90%.

Cauza acestui procent de peste 90%, din insule, față de populațiile de pe continent, este sigur legată de factorul evolutiv.

Sistemul HLA

Acest sistem important polimorfic este găsit pe suprafața unor celule sanguine albe și se numește HLA. Acest sistem influențează histocompatibilitatea speciei și este răspunzător, în cea mai mare măsură, de respingerea organelor transplantate. Din punct de vedere genetic sistemul HLA este foarte complex, deoarece există cel puțin 7 locusuri strâns linkate pe cromozomul care constituie sistemul HLA. Luat împreună există deja peste 100 de antigene cunoscute în cadrul acestui sistem, cu un potențial de cel puțin 30 milioane genotipuri diferite (***Williams, 1985***). Acesta este cel mai polimorfic dintre sistemele cunoscute în genetica umană. Locusurile componente ale sistemului HLA funcționează împreună ca un fel de "supragenă". În plus, la componentele sistemului HLA se adaugă și alte locusuri localizate în apropiere pe cromozomul 6.

Întreaga regiune a fost numită "***the major histocompatibility complex***". Distribuția geografică a multor alele nu este încă cunoscută, dar există unele evidențe. De exemplu, laaponii, sardinienii și bascii au diferențe în frecvențele câtorva alele HLA, în comparație cu alte populații europene.

În plus, multe regiuni din Noua Guinee și Australia sunt cu totul divergente, rezultând posibil din efectele trecute ale driftului genetic. Este important să avem grijă în postularea înrudirii genetice pe baza unor date polimorfice foarte restrânse implicând sistemul HLA (***Livingstone, 1980***).

De exemplu legături între: tibetani cu aborigenii australieni, eschimoșii cu unii din Noua Guinee, ar confunda încercările noastre de a înțelege microevoluția umană.

Deoarece HLA este implicat în detecția fină a antigenilor străini, selecția privind bolile infecțioase în special virusurile, poate să joace

un rol semnificativ în distribuirea și evoluția trecută a alelelor HLA. Înțelegerea acestor procese înseamnă foarte mult pentru evoluționism și biologia medicală

Alte polimorfisme

O variație interesantă corelată genetic la populațiile umane se referă la posibilitatea indivizilor de a decela sau nu mirosul sau gustul unei anumite substanțe (fenilcetocarbamida = PTC).

Un alt polimorfism uman este reprezentat de variabilitatea genetică constatată la cerumenul urechii.

În primul caz modelul de moștenire urmează modelul mendelian. Neputința de a decela gustul PTC se datorează genelor recesive simple. La majoritatea populațiilor o mulțime de indivizi pot decela gustul, dar frecvența degustătorilor variază mult, de la minimum de 5% în Africa la maximum de 40% în India. Funcția evolutivă a acestui polimorfism nu este cunoscută, deși faptul că este întâlnit la câteva alte primat argumentează că polimorfismul are o lungă istorie. Evoluția nu a acționat pentru a produce o discriminare pentru a decela o substanță. Variația constatată poate reflecta selecția pentru discriminarea gustului pentru alte substanțe semnificative. Diferențierea gusturilor, pentru a permite evitarea unor toxine, poate avea un motiv evolutiv important.

În cazul cerumenului, variația, pare să fie moștenită ca un caracter mendelian simplu cu două alele. Cel vâscos este dominant, cel uscat este recesiv homozigot. La populația europeană cca. 90% din indivizi au tipic, varietatea vâscoasă, în timp ce în nordul Chinei numai 4% este de acest tip. Asemănător cu ce s-a sugerat în cazul diferențierii PTC, variația cerumenului reprezintă o expresie incidentală a unei gene care controlează uneori ceva mai semnificativ ca adaptare. Nu este imposibil ca, în timpul evoluției umane genele care afectează secrețiile corpului (inclusiv cerumenul), să vină sub influența selecției.

Multivariații ale populațiilor umane

Lewontin (1972) abordează diversitatea umană privind simultan mai multe trăsături. El a calculat la populații diferențele între frecvența alelelor pentru 17 caractere de polimorfism. În analiza sa asupra populației. Lewontin decide să împartă proba sa în 7 regiuni

geografice și să includă multe probe de populație în cadrul fiecăreia (toate probele cu importanțe egale). El a calculat apoi cât de mult din variabilitatea genetică totală, în cadrul speciei noastre, poate fi considerat pentru aceste subdiviziuni de populație. S-a constatat că numai 6,3% din totalul variației genetice este explicată prin diferențe între rasele principale, adică cele 7 unități geografice.

Grupele populațiilor utilizate de Lwontin în studiul geneticii populației (1971)

Grupuri geografice	Exemple ale populațiilor incluse
caucazienii	arabii, armenii
africanii negri	bantu, san, negrii Statelor Unite
mongoloizii	ainu, chinezii, turcii
aborigenii din sudul Asiei	andamanezii, tamiții
amerindienii	aleutini, navaho, yanomama
oceanienii	est islandezii, micronesienii
aborigenii australieni	toți tratați ca un singur grup

Aproape 94% din variabilitatea genetică umană apare în interiorul acestor grupuri foarte mari. Subdiviziunile mai mari de populație, rase locale, în cadrul grupurilor geografice (caucazieni, arabi, basci, welsh) reprezintă alte 8.3%. Surprinzător, conceptul tradițional al rasei locale și geografice împreună explică 15% din totalul variației genetice umane, lăsând restul de 85% neluat în considerație.

Gradul mare al polimorfismului genetic, combinat cu numărul foarte mare de combinații, rezultând din recombinarea din cadrul meiozei, dă diferențe genetice la oameni, rezultând variații individuale care nu trebuie să fie atât de surprinzătoare. Totuși, percepția noastră vizuală superficială ne spune că rasele există datorită caracterelor fenotipice variabile folosite adesea pentru a face diferențe între rase cum ar fi: culoarea pielii, forma nasului, forma părului. Trăsăturile polimorfice simple sunt o bază obiectivă pentru compararea biologică corectă a grupurilor umane și ele arată că tradiționalul concept de rasă este foarte limitat.

“Clasificarea rasială umană nu are valoare socială și este pozitiv distructivă a relațiilor umane și sociale. O atare clasificare rasială fără semnificație taxonomică sau genetică nu se justifică a se continua.” (Lewontin, 1972, p. 397). Totuși, nu toți geneticienii populațiilor sunt la fel de critici.

Lewontin a găsit că cca. 6% din variația umană aparține unor segmente mari de populații geografice denumite "**rase principale**". În timp ce aceasta este, desigur, o minoritate a întregii variații genetice umane, ea nu este nesemnificativă biologic. Genetica populațiilor oferă oarecare ajutor pentru izolarea modelelor potrivite ale variației genetice.

O asemenea clasificare sugerează că specia noastră poate fi împărțită în trei grupuri geografice principale: african, caucazian și un grup heterogen de răsăriteni incluzând toate populațiile aborigene din spațiul Pacific (**Bodmer and Cavalli-Sforza, 1976**).

Teoria evolutivă modernă vede modificarea evolutivă ca un proces în două stadii cunoscut ca "**sinteza modernă**". În această teorie interacțiunea, pe de o parte a mutației, migrației, driftului genetic și pe de altă parte, a selecției naturale produc împreună modificarea evolutivă. Tipurile variației umane, mai complexe, poligenice, au fost descrise și aduse în contextul studiilor rasiale tradiționale. S-au descris polimorfisme genetice simple care pot fi măsurate ca frecvență a alelelor (sisteme ABO și HLA), care pot fi folosite pentru a înțelege aspectele microevoluției umane. În plus, pentru oameni, cultura joacă de asemenea un rol important în evoluție.

Analiza genetică a populației cu mai multe polimorfisme genetice simple sunt folosite pentru a măsura diversitatea populației umane. Din aceste studii conceptul tradițional de rasă s-a arătat a fi de notabilitate limitată, dar poate fi folosit dintr-o perspectivă a genetica populației- dacă aceste limitări sunt la vedere.

BIBLIOGRAFIE

1. **Bodmer and Cavalli-Sforza, 1976:** "Genetics, Evolution and Man". **San Francisco: W. H. Freeman and Company.**
2. **Kan, Yuet Wai and André M. Dozy, 1980:** "Evolution of Hemoglobin S and C Gens in Word Populations", *Science*, 209: 388-391.
3. **Williams, Robert C., 1985:** "HLA II: The Emergence of the Molecular Model for the Major Histocompatibility Complex". **Yearbook of Physical Anthropology, 28:79-95.**
4. **Livingstone, Franc B., 1980:** "Natural Selection and the Origin and Maintainance of Standard Genetic Marker Systems". **Yearbook of Physical Anthropology, , 23, 25-42.**
5. **Levontin, R. C.:** "The Apportionment of Human Diversity". In: **Evolutioanary Biology (vol 6). Th. Dobzhansky et. alt., New York: Plenum, p. 381-398.**

CAPITOLUL IV

ORIGINEA HOMINIZILOR

Este cunoscut faptul că oamenii sunt membrii ordinului primat și că aparțin familiei **Hominidae**. Se pune tot mai des întrebarea: la ce dată aproximativă putem să considerăm originea hominizilor? Dacă am considera primele fosile hominoide din Miocen ca hominide în mod necesar această concluzie s-ar baza numai pe situația dentară, pentru că dinții și maxilarele au fost cel mai des descoperite în Miocen, în perioada precedentă de 5 milioane de ani. Totuși, dentiția nu este singura cale de a descrie atributele radierii noastre evolutive sau mai bine zis nu e cea mai distinctivă.

Oamenii moderni și strămoșii noștri hominizi s-au deosebit de rudele noastre cele mai apropiate actuale (marile maimuțe) prin caracteristici mai clare decât mărimea relativă a dinților și maxilarelor. Cercetătorii s-au îndreptat spre alte caracteristici hominide cum ar fi mărimea creierului, locomoția bipedă și fabricarea uneltelor, ca fiind cele mai semnificative pentru definirea a ceea ce este hominid.

Deși alte primat pot ocazional să-și facă unelte, numai noi și strămoșii noștri hominizi aveam capacitatea să impunem o formă arbitrară mediului (**Holloway, 1969**). De exemplu, cimpanzeul care folosește bețe pentru prinderea termitelor are o relație directă și imediată cu materia brută și cu scopul uneltei. În schimb, comportamentul uman dezvoltă mai multe trepte, adesea îndepărtate de contextul direct al mediului.

Noi definim cultura în primul rând ca, fiind un proces mental, pentru că inteligența umană, și de ce nu și a primilor hominizi, are capacitatea de a crea simboluri și posibilitatea de a exploata mediul pe căi mult mai complexe decât alte animale.

Deci, **cultura** reprezintă o strategie adaptativă complexă devenind centrul evoluției umane. Ea a acționat ca o forță selectivă puternică pentru a modela forma noastră anatomică în timpul ultimelor milioane de ani.

În lucrările arheologice, primele dovezi de comportamente culturale sunt resturile uneltelor de piatră considerate drept urme ale unei activități umane. Atunci când găsim unelte de piatră făcute după un model standard, știm că am găsit un indicator comportamental al unui hominid și el reprezintă numai o adaptare hominidă.

Deci, hominizii sunt purtători obișnuiți de unelete și sunt deosebiți sub acest aspect de toate celelalte primat. Sarcina de a descoperi și de a interpreta toate urmele lăsate de primii hominizi aparține paleontologilor.

Paleontologia este definită drept știința care studiază fosilele.

Există diferite domenii multidisciplinare care caută să exploateze fiecare sursă de informație posibilă privind dotarea, structura, comportamentul și ecologia strămoșilor noștri hominizi. În studiul primilor hominizi s-au folosit diferite specializări și discipline științifice.

Subdiscipline ale biologiei umane

științe fizice	științe biologice	științe sociale
Geologia Stratigrafia Petrologia/roci, minerale Pedologia Geofizica Chimia Geomorflogia Taphonomia	Antropologia fizică Ecologie Paleontologie (animale fosile) Palinologie (polen fosil) Primatologia	Arheologia Antropologia culturală Etnografia Psihologia Etnoarheologia

Geologul, colaborând de obicei cu antropologul (adesea arheolog) are sarcina inițială de a localiza situsurile posibile ale primilor hominizi, folosindu-se chiar de fotografii aeriene și din satelit.

Paleontologii pot ajuta la găsirea vetrelor fosile conținând resturi de faună ca de exemplu, porcii străvechi sau babuinii, ce reprezintă condiții de asemenea favorabile pentru păstrarea resturilor hominide.

În plus, paleontologii pot, prin compararea cu secvențe de faună de oriunde, să facă estimări rapide ale vârstei aproximative a situsurilor fără să aștepte analizele cronometrice costisitoare și de durată.

Asfel, vetrele fosile, cu o vârstă geologică "reală" (adică unde resturile hominide sunt mai probabile) pot fi identificate. După ce siturile primilor hominizi au fost localizate încep cercetări mult mai intense.

Arheologii au un rol important în căutarea urmelor hominizilor (care întotdeauna sunt rare). Nu este necesar să se găsească resturile fosilizate ale primilor hominizi pentru a ști că ele ocupă o suprafață a unui ținut vechi. Indicii comportamentale sau obiectele omului primitiv ne informează direct asupra ocupației hominizilor. Modificarea pietrelor sau transportul lor pe distanțe foarte mari sunt caracteristici comportamentale, nu ale altor animale, ci ale hominizilor. Astfel, dacă găsim asemenea dovezi privind comportamentul într-un sit știm că acolo, odinioară, au fost prezenți hominizi.

Una din sarcinile esențiale ale paleontologiei este plasarea situsurilor și fosilelor într-un cadru cronologic precum și datarea lor.

Cercetătorii folosesc două moduri de **datare**: **relativă** și **cronometrică** (cunoscut ca **datare absolută**).

Datarea relativă arată că ceva este mai vechi sau mai nou decât altceva, dar nu cu cât. Dacă, de exemplu, un craniu fosil a fost găsit la o adâncime mai mică, de pe o suprafață, și alt craniu la o adâncime mai mare, pe același sit, se presupune că cel de la adâncimea mai mare este mai vechi.

Nu putem cunoaște data (în ani) a fiecăruia dar am fi capabili să presupunem o secvență relativă. Această metodă de datare se numește **stratigrafie** și a fost una din primele tehnici folosite de cercetători.

Stratigrafia se bazează pe legea superpoziției stratelor care stipulează că un strat de mai jos este mai vechi decât unul de mai sus. Ea reprezintă un mijloc util pentru a reconstitui istoria Pământului și a vieții de pe el. Totuși, datarea stratigrafică pune o serie de probleme. Activitatea vulcanică, acțiunea râurilor pot schimba (modifica) straturile și în acest context devine dificil sau imposibil de

a stabili cronologia. Mai mult decât atât, dat fiind ratele de acumulare foarte diferite, vârsta unui strat nu mai poate fi determinată cu multă precizie.

O altă metodă de datare relativă este analiza fluorului care se aplică numai la oase, deoarece fluorul este încorporat în timpul fosilizării de către oase, dacă acestea vin în contact cu apa freatică. Astfel, oasele depozitate în același timp și loc trebuie să conțină aceeași cantitate de fluor. Folosirea acestei tehnici de către Profesor Oakley de la British Museum în 1950 a dus la concluzia că un craniu uman era considerabil mai vechi decât maxilarul găsit cu el în acelaș sit (*Weiner, 1955*). Diferența conținutului în fluor a condus la o examinare mai atentă a oaselor și s-a constatat că maxilarul nu era al unui hominid, ci al unui urangutan tânăr. Folosirea fluorului este recomandată numai la oase provenite din același loc. Concentrațiile diferite cu fluor ale apei fac ca ratele de acumulare să varieze de la un loc la altul, din acest motiv, compararea fosilelor provenite din locuri diferite este imposibilă.

Pentru a determina vârsta cât mai exact posibil, cercetătorii au stabilit o varietate de **tehnici cronometrice**, multe bazate pe **fenomenul dezintegrării radioactive**.

Teoria este foarte simplă: unii izotopi radioactivi ai elementelor sunt instabili, se dezintegrează și formează un izotop al altui element. Deoarece rata dezintegrării urmează un model matematic cunoscut, materialul radioactiv devine un ceas geologic precis. Prin măsurarea ratei dezintegrării într-o anumită probă, se poate da vârsta unor roci sau materiale foarte vechi sau chiar noi, de câteva sute de ani.

O tehnică cronometrică importantă, folosită în cercetarea paleontologică folosește **Potasiul 40** (^{40}K) care produce Argon 40 (^{40}Ar) cu timp de înjumătățire de 1,3 miliarde ani. Adică, jumătate din izotopul Potasiu 40 (^{40}K) trece în Argon 40 (^{40}Ar) în 1,3 miliarde ani.

În alți 1,3 miliarde ani, jumătate din ^{40}K rămas va fi convertit. Cunoscută ca metoda Potasiu(K)-Argon(Ar), această tehnică a fost intens folosită în datarea materialelor în limitele a 1-5 milioane ani, în special în Africa de Est. Materialul organic (oasele) nu poate fi datat dar are vârsta rocilor în care a fost găsit.

Straturile care constituie cele mai bune probe pentru K/Ar sunt acelea care au suferit încălziri până la temperaturi extrem de ridicate ca acelea generate de activitatea vulcanică. Când materialul

sedimentar este în stare topită, Argonul 40, care este un gaz, iese afară. Când materialul se răcește și se solidifică Potasiul 40 continuă să treacă în Argon 40, dar acum gazul este fizic prins în materialul răcit.

Pentru a data materialul, el este reîncălzit și gazul care iese este măsurat. Potasiul-Argon a fost folosit pentru datarea unor evenimente foarte vechi ca vârsta Pământului dar și vârste sub 100000 ani vechime (*Dairymph, 1972*).

Altă tehnică cronometrică foarte cunoscută, obișnuită la arheologi, folosește **Carbonul 14** (^{14}C) cu un timp de înjumătățire de 5730 ani. Această metodă a fost folosită pentru datarea unui material de câteva sute de ani și poate fi extinsă până la 75 000 ani în urmă, deși, probabilitatea erorilor crește rapid după 40 000 ani. Baza fizică a acestei tehnici este de asemenea radiometrică, și anume, măsurarea dezintegrării radioactive a unui izotop (^{14}C) în altul, formă stabilă (^{14}N și particule beta).

Datarea cu radiocarbon a fost în special potrivită pentru datarea ultimelor stadii ale evoluției umane, incluzând neandertalii și apariția lui Homo sapiens modern.

Și alte metode s-au dovedit folositoare în datarea primelor situri ale hominizilor. De exemplu, datarea prin urmele fisiunii este o metodă cronometrică bazată pe **fisionarea regulată a atomilor de uraniu**. Când anumite tipuri de roci cristaline sunt examinate microscopic, "urmele" lăsate prin actele de fisiune pot fi măsurate și stabilită astfel o vârstă aproximativă.

"Bio-stratigrafia" este o altă tehnică relativă, bazată pe modificările destul de regulate observate la dentiție și la alte structuri anatomice. la grupuri cum sunt porcii, rozătoarele și babuinii. Această tehnică s-a dovedit utilă în corelarea încrucișată a vârstelor la diferite situri din Africa de Sud și Est.

Ultimul tip de datare, numit **"paleomagnetism"** este bazat pe natura schimbătoare a polului geomagnetic al Pământului. Dși acum este orientat spre nord, polul geomagnetic, se știe, că s-a schimbat de mai multe ori în trecut și odată a fost orientat către sud.

Prin examinarea particulelor încărcate magnetic, incluse în roci, geologii pot determina orientarea acestor vechi busole (cercuri). Nu se poate data în ani, prin această tehnică specială dar este folosită ca "dublu control" al determinărilor K/Ar și urmelor fisiunii.

De fapt, multe din tehnicile discutate sunt folosite împreună pentru a oferi controale independente pentru datarea siturilor primilor

hominizi. Fiecare tehnică are un grad de eroare și numai prin "corelare încrucișată" rezultatele pot oferi paleoantropologilor date de încredere privind așezarea cronologică a fosilelor și resturilor lor arheologice pe care ei le descoperă. Acest lucru este de cea mai mare importanță pentru a stabili o cronologie sigură.

Valea Riftului Est-African

Ea este situată de-a lungul unei mici alpii de peste 1200 mile care se întinde prin Etiopia, Kenia și Tanzania, de la Marea Roșie nord la Câmpia Serengeti în sud (fig. 4). Această formațiune geologică masivă a fost asociată cu formarea munților și vulcanismul în timpul a ultimelor milioane de ani. Datorită acestor mișcări gigantice ale pământului, primele sedimente, care altfel ar fi rămas îngropate în adâncime, au fost întoarse la suprafață fiind astfel expuse ochilor exersați ai paleontologilor.

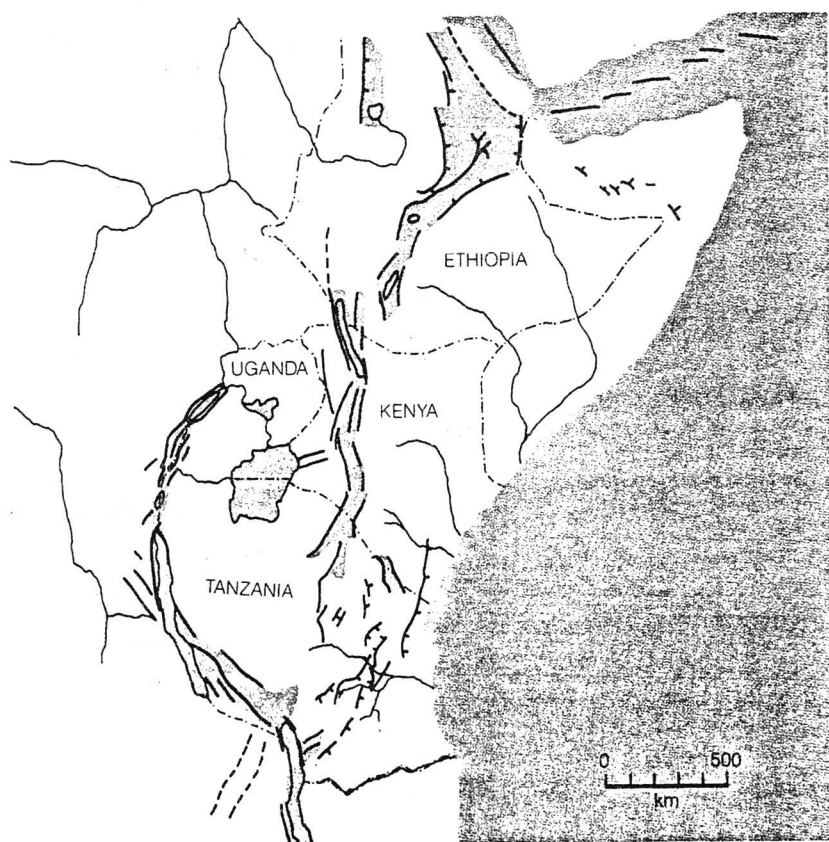


Fig. 4. Riftul Est-African.

Aceste mișcări au relevat pături din Miocen în vestul Keniei, de-alungul malurilor Lacului Victoria unde au fost găsite resturi bogate ale primilor hominizi. În plus sunt expuse sedimente din Pliocen și Pleistocen de-alungul văii riftului (aprox. 4-1 mil. ani). Expunerea acestor depozite, ascunse, riftarea a stimulat activitatea vulcanică care, în schimb, a oferit mijloacele de datare cronologică (prin K/Ar și urmele fisiunilor) a multor situri din Africa de Est. Spre deosebire de alte situri plio-pleistocenice localizate în Africa de Sud, acelea de-alungul văii riftului de est sunt databile și astfel au primit multe informații relative pentru cunoașterea precisă a evoluției primilor hominoizi.

Siturile hominizilor din estul Africii (vezi planșa 1, 2)

Între sfârșitul Miocenului și prima parte a Pliocenului (între aprox. 8 și 4 mil. ani în urmă) există dovezi fosilifere de mică relevanță. Până acum s-au găsit foarte puține resturi fosilifere care să fie atribuite perioadei amintite. Înainte de 4 milioane de ani nici unul din aceste resturi nu pot fi atribuite definitiv hominidelor dar pot fi caracterizate drept "hominoide".

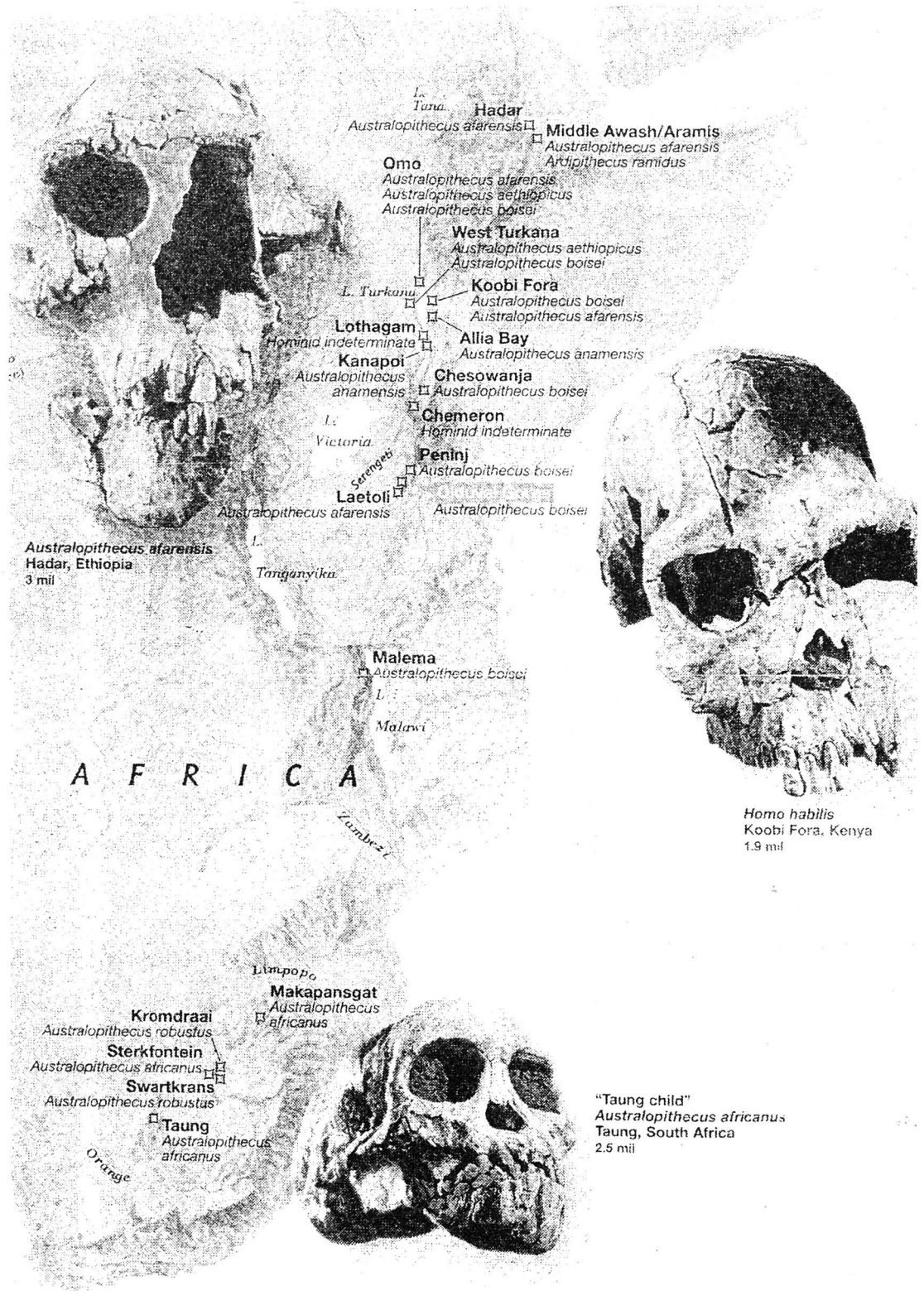
Zona Laetoli situată în nordul Tanzaniei a oferit cel mai vechi "ansamblu", reprezentând un întreg grup, al primilor hominizi, care datează de 3,5-3,75 milioane de ani pentru acest sit. În 1974, la Laetoli s-au găsit fosile ale unor indivizi hominizi constând exclusiv din maxilare și dinți.

În 1978, Mary Leakey a anunțat descoperirea, tot la Laetoli, a unor urme de pași fosilizați imprimate pe un pat vulcanic vechi de peste 3,5 milioane de ani.

În acest sit, s-au găsit mii de urme de pași fosilizați, reprezentând peste 20 de tipuri de diferite animale (elefanți, porci, girafe, antilope, hiene, iepuri), dar și mai multe urme de pași de hominizi, făcute de cel puțin trei indivizi cu înălțimi cuprinse între 1,22m și 1,44m (*Leakey and Hay, 1979, White, 1980*).

Studii privind felul acestor amprente arată clar că modul de locomoție al acestor hominizi era pe deplin biped și chiar asemănător cu acela al oamenilor moderni (*Day, M. H. and E. D. Wickens, 1980*)

Dezvoltarea locomoției bipede este caracteristica definitorie cea mai importantă a evoluției primilor hominizi. Hominizii de la Laetoli se deplasau cu pași mărunți (*Chateris, 1981*).



Planşa 1 (din National Geographic Society, 1997).



Planșa 2 (din National Geographic Society, 1997).

Zona Hadar (Triunghiul Afar) (vezi planșa 1, 2)

Triunghiul Afar, din nord-estul Etiopiei, unde se intersectează Marea Roșie, Valea Riftului și Golful Aden, a fost intens cercetată, în 1973, de o echipă americano-franceză condusă de Don Johanson și Maurice Taieb.

Cercetările lor au fost concentrate pe o suprafață de 42Km², în centrul Afarului, numită Hadar. Vetrele geologice, bogate în hominide vechi, au permis datări între 2,6 și 3,6 milioane de ani (unii cercetători suțin numai până la 3,2 milioane de ani). Datorită condițiilor excelente de păstrare la Hadar, s-a descoperit o colecție de oase fosilizate care aparțin la maxim 65 indivizi hominizi (*Johanson and Taieb, 1980*). În 1974, într-o margine de colină s-a descoperit un schelet de australopitec pe care cercetătorii l-au numit Lucy (*Australopithecus afarensis*), iar în 1975, de-a lungul laturilor coloniei, s-au descoperit alte resturi osoase ce aparțin cel puțin la 13 indivizi, inclusiv 4 copii care, se pare, aparțin unui așa-zis grup "catrastofal" (*White and Johanson, 1989*) (fig. 5).

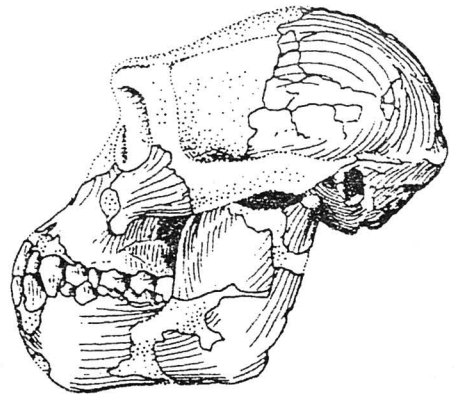


Fig. 5. *Australopithecus afarensis* (reconstituire după Pilbearu, 1984, Hadar, Ethiopia).

Omo (vezi planșa 1, 2)

Acest sit din Plio-Pleistocen a fost explorat de o echipă de francezi și americani sub conducerea lui F. Clark Howell. El se întinde de la bazinul râului Omo din sudul Etiopiei până la nord de lacul Turkana. Depozitele de la Omo au grosime de peste 800m și suprafața cercetată s-a întins peste 128 744,80m². Aceste sedimente foarte groase sunt compuse, în general, din depozitele lacului și râului, dar au fost descoperite de asemenea, peste 100 depozite de cenușă vulcanică. Tehnica cu K/Ar, susținută de biostratigrafie și paleomagnetism au plasat nivelurile conținând hominizi la 2,9-1,0 milioane ani.

La Omo s-au descoperit peste 40 000 de specii de mamifere, iar descoperirile hominizilor provin din 87 localități diferite și conțin cel mai mult dinți izolați.

Estul lacului Turkana (vezi planșa 1, 2)

Cercetările efectuate de Richard Leakey și Glynn Isaac, în zona de est a lacului Turkana, au scos la iveală cel mai bogat grup de hominizi (100 indivizi) care au dat cele mai multe informații privind comportamentul primilor hominizi. Cele mai multe niveluri conțin hominizi la est de Turkana și au aproximativ 1,80 milioane ani, dar există și vetre mai vechi, a unor hominizi, datând de peste 3,3 milioane ani (*Kimbell, 1989*).

Vestul lacului Turkana (vezi planșa 1)

În 1984 în partea de vest a lacului Turkana s-a găsit un schelet aproape complet al unui adolescent de *Homo erectus* vechi de 1,6 milioane de ani și în anul următor, 1985, s-a descoperit un craniu foarte bine păstrat, de 2,5 milioane de ani, numit și "craniul negru".

Olduvai Gorge (vezi planșa 1, 2)

Olduvai este o vale, înconjurată de stepă, din nordul Tanzaniei semănând în miniatură, cu Marele Canion. Această vale are o înălțime de aproape o milă și o lungime de peste 40Km, incluzând localitatea primilor hominizi. Cercetătorii care s-au identificat cu această vale sunt soții Mary și Louis Leakey, fiind considerați și fondatorii Paleontologiei moderne. Aici s-au descoperit peste 150 de specii de animale dispărute reprezentând informații prețioase privind condițiile ecologice ale habitatelor primilor hominizi. La Olduvai s-au găsit resturile a peste 40 hominizi fosilizați. Printre aceste resturi, craniul "Zinji" (aparținând unui australopitec robust) descoperit de Mary Leakey în 1959 a focalizat atenția întregii lumi asupra Olduvaiului.

Situri din Africa de Sud (vezi planșa 1, 2)

În 1924 Raymond Dart, primind o încărcătură de fosile de la o carieră de piatră de var de la Taung (32Km de Johannesburg), a recunoscut imediat un "endocast" al interiorului unei cutii craniene

de primat superior. După 73 de zile, în decembrie 1959, Dart a reușit să scoată la iveală fața unui copil mic de 3-4 ani cu seria completă de dinți de lapte și molari permanenți chiar în momentul emergenței (Dart, 1959). Interesant este faptul că rata dezvoltării acestuia și a multor alți hominizi din Plio-Pleistocen era mai degrabă asemănătoare cu cea a maimuțelor decât cu cea a lui Homo modern (Bromage and Dean, 1985). Caracteristicile craniului și dinților acestui copil l-au convins pe Dart de existența unui humanoid. Poziția coloanei vertebrale față de craniu (existența unui craniu balansat în poziție corectă), panta frunții (care nu era atât de retrasă ca la maimuțe), caninii de lapte foarte mici, etc., confirmă înrudirea cu hominidele și nu cu maimuțele.

Cu toate că mărimea creierului era foarte mică (440cm^3) Dart știa că nu era maimuță și la numit *Australopithecus africanus*, considerându-l "veriga dispărută" între maimuțele moderne și om.

După Dart, un fizician scoțian, Broom, în 1936 (pasionat paleontolog și cunoscut "vânător de fosile"), a scos la iveală, dintr-o altă carieră de piatră de var, Sterkfontien, un craniu de adult de australopitec.

Ulterior, Broom descoperă alte două situri de australopiteci la Kromdraai (1938) și Swartkrans (1948) tot în apropiere de Johannesburg. Un ultim sit de australopiteci a fost escavat în 1947 de Dart, care a reluat cercetările după o întrerupere de aproape 20 ani, la Makapansgat, tot în Africa de Sud.

Astfel, pe măsură ce numărul de australopiteci descoperiți s-a mărit, în 1950, s-a ajuns la o acceptare aproape unanimă că aceștia sunt primii hominizi. Cu această acceptare se recunoaște că în evoluție, creierul hominizilor a avut cea mai mare dezvoltare după schimbările anterioare ale danturii și locomoției.

Deci, rata modificării intr-un sistem funcțional al corpului variază cu cea a altor sisteme prezetând astfel un mod de schimbare numit "evoluție mozaic".

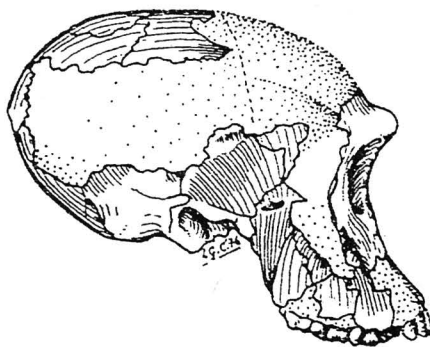


Fig. 6 și planșa 1. Endocastrul copilului de la Taung (Africa de Sud).

Totalul de probe de hominizi din Plio-Pleistocen, din Africa de Sud, este de peste 1.500 de resturi reprezentând cel puțin 200 indivizi. Din punct de vedere evolutiv, cele mai semnificative resturi sunt cele de pelvis de australopiteci, deoarece, mai mult decât orice altă parte a corpului, această structură indică unica condiție a unui animal biped.

Adaptarea bipedă

Dintre toate primatele actuale, un bipedism eficient ca formă primară de locomoție se întâlnește numai la hominizi. Modul uman de locomoție este mersul cu pași mari, în care greutatea este plasată alternativ pe un sigur membru din spate, complet întins. Acest mod de locomoție, nu-l întâlnim la primatele neumane care se mișcă biped, cu șoldurile și genunchii înclinați și își mențin echilibrul cu greutate.

Strămoșii noștri erau adaptați încă din copaci la postura erectă a porțiunii superioare a corpului. Ceea ce a determinat ca aceste ființe să coboare pe pământ și să meargă este încă un mister. Poate că selecția naturală a favorizat pe aumiți homonizi din Miocen să ajungă ocazional pe pământ pentru a aduna ierburi. Odată ajunși pe pământ, departe de arbori, locomoția bipedă a devenit un avantaj extraordinar pentru eliberarea mâinilor în vederea fabricării și ținerii de obiecte. O asemenea primă dezvoltare culturală a grăbit dezvoltarea bipedismului. Poziția bipedă a permis animalelor, o examinare mai largă a ținuturilor, o parcurgere a distanțelor mai mari pentru culegerea hranei sau pentru descoperirea apei.

Menținerea unui centru de echilibru stabil în acest mod de locomoție, presupune modificări structurale/funcționale mari, față de modelul patruped de deplasare a primatelor. Are loc o modificare a piciorului pentru a acționa ca un suport stabil. Membrele inferioare se remodelează pentru a permite întinderea deplină a genunchilor și a permite picioarelor să urmeze unul după altul, ținând în acest fel centrul de sprijin sub corp.

Apare un pelvis modificat pentru a permite un transfer eficace de greutate de la partea superioară a corpului la picioare. Ilionul se scurtează, pelvisul este aplecat înapoi și înainte. Aceste modificări structurale principale, necesare bipedismului, se poate observa la australopitecii din Africa de Sud și de Est.

În acest capitol s-au prezentat informații de bază privind primele dovezi asupra hominidelor. În special, descoperirile din Africa, și mai

ales a acelor din ultimii ani, au fost deosebit de spectaculoase, oferindu-le savanților multe informații. Folosindu-se tehnici de datare diferite s-a putut stabili o cronologie pentru primele stadii ale evoluției hominidelor. Există astfel o cunoaștere din perioade de după 4 milioane de ani și până la 1 milion de ani. Descoperirile din unele localități din Africa de Sud și de Est oferă primele înțelegeri privind apariția primilor hominizi.

Primii hominizi diferă considerabil de *Homo sapiens*. Ei au un creier mult mai mic și în același timp o dantură mare. Totuși ei arată toți, adaptări distincte pentru locomoția bipedă.

BIBLIOGRAFIE

1. **Halloway, Ralph L., 1969:** Culture: "A Human Domain" **Current Anthropology**, 10 : 395-407.
2. **Weiner, J. S.; 1955:** "The Piltdown Forgery London": **Oxford University Press.**
3. **Dalrymple, G. B.; 1972:** "Geomagnetic Reversals and North American Glaciations"; In: **W.W. Bishop and J.A. Miller (eds.), Calibration of Hominoid Evolution. Edinburgh: Scottish Academic Press, pp. 303-329.**
4. **Leakey, M. D. and R. L. Hay; 1979** "Pliocene Footprints in Laetoli Beds at Laetoli, Northern Tanzania". **Nature**, 278 : 317-323.
5. **Day, M. H. and E. H. Wickens; 1980,** "Laetoli Pliocene Hominid Footprints and Bipedalism". **Nature**, 286 : 385-387
6. **Charteris, J., C. J. Wali, and J. W. Nottrodt, 1981:** "Functional Reconstruction of Gait from Pliocene Hominid Footprints at Laetoli, Northern Tanzania". **Nature**, 290 : 496-498.
7. **Aronson, J. L., R. C. Walter, and M. Taleb, 1983:** "Correlation of Tulu Boi Tuff at Koobi Fora with the Sidi Hakoma Tuff at Hadar". **Nature**, 306 : 209-210.
8. **Johanson, Donald C. and Maurice Taleb, 1980:** "New Discoveries of Pliocene Hominids and Artifacts in Hadar". International Afar Research Expeditions to Ethiopia (Fourth and Fifth Fields Seasons, 1975-77. **Journal of Human Evolution**, 9, 582.
9. **White, Tim D. and Donald C. Johanson, 1989:** "The Hominid Composition of Afar Locality 333: Some Preliminary Observations. "Hominidae, **Proceedings of the 2nd International Congress of Human Paleontology, Milan: Editoriale Jaca Book, pp. 97-101.**
10. **Kimbel, William H., 1989:** "Identification of a Partial Cranium of *Australopithecus afarensis* from the Koobi Fora Formation, Kenya". **Journal of Human Evolution**, 17 : 647-656.
11. **Dart, Raymond, 1959;** "Adventures with the Missing Link", **New York: Harper and Brothers.**
12. **Bromage, Timothy G. and Christopher Dean, 1985;** "Re-evaluation of the Age of Death of Immature Fossil Hominids". **Nature**, 317 : 525-527.
13. **Tobias, Phillip, 1971;** "The Brain in hominid Evolution". **New York: Columbia University Press.**

CAPITOLUL V

PRIMII HOMINIZI

Africa de sud și de est a oferit până acum aproximativ 500 de indivizi hominizi. Această colecție a permis paleontologilor să formuleze o interpretare privind evoluția umană. Hominizii s-au evidențiat în Africa în timpul Plio- și Pleistocenului și se pare că cel puțin două linii au supraviețuit peste două milioane de ani și au trăit simultan un alt milion de ani.

Morotopythecus bishopi

Cel mai vechi hominoid, adică cel mai îndepărtat strămoș comun pe care îl împărțim noi oamenii cu cimpanzeii, gorilele, urangutanii și gibbonii, a fost de curând descoperit în Uganda.

Este un primat de cel puțin 50 de kg și 1.22 m, patruped, dar care se ține suspendat și drept în arbori. Resturile descoperite în Uganda, în localitatea Moroto, datează de 20 milioane de ani și dovedesc că el era de talie mare și robust. Cercetările văd în moropitec cel mai apropiat humanoid din punct de vedere filogenetic.

A găsi nu primul, ci ultimul strămoș comun al marilor maimuțe actuale, al australopitecilor și ale lui Homo, permite să se înțeleagă mai bine originile și dezvoltarea caracterelor despre care prea mult timp s-a crezut a fi exclusiv umane (bipedia, vânătoarea, uneltele, cultura).

Australopithecus ramidus (vezi pl. 1, 2)

Tim White și colaboratorii săi au găsit cea mai veche specie de hominid de până acum. Fosilele abundente în dentiție au o vechime de aproape 4.5 milioane de ani. Ele reprezintă resturile unei specii care se găsește aproape de divergența dintre maimuțele africane și oamenii moderni (**Bernard Word, 1994**).

Australopithecus ramidus, a fost descoperit într-o regiune denumită Middle Awash care se găsește de o parte și de alta a râului Awash din Etiopia. Lucrările au scos la iveală 17 fosile humanoide descoperite în straturile pliocenice la Aramis, Middle Awash, Etiopia, datate din probe dentare, craniene și postcraniene ca având 4.4 milioane de ani. Primitivitatea lui *A. ramidus* arată că ar fi fost cel mai comun strămoș probabil al tututror hominizilor de mai târziu. *A. ramidus* se distinge ca hominid dintre maimuțele mari moderne prin următoarele aspecte: morfologie craniană mai inciziformă, coroane dentare mai puțin proeminente, marele foramen plasat anterior. *A. ramidus* se diferențiază mai departe de Pan și de Gorilă printr-un craniu superior alungit, incisivi superiori mici, mărimea membrului superior mai mică, articulația temporo-mandibulară mai plată (**Tim White, 1994**).

La Turkana (Kenia) s-a descoperit *A. anamensis* (A. lacului) datat ca având 4 milioane de ani și la Koro-Tara (Ciad) *A. bahrelghazali* ("Abel" = australopithecul râului gazelelor) de acum 3.5 milioane de ani.

***Australopithecus afarensis* (Lucy). Africa de est. 4-3 milioane de ani** (vezi pl. 1)

Descoperit mai întâi la Hadar și Laetoli în 1973 respectiv 1974, *A. afarensis* nu a fost numit formal până în 1978. El este un australopithec mai primitiv decât celălalt din Africa de Sud, adică el împarte mai multe caracteristici primitive cu primii hominoizi și cu apes în viață decât este cazul hominizilor de mai târziu care prezintă mai multe caracteristici derivate. Dinții sunt primitivi. Caninii sunt adesea mai alunghiți și ascuțiți. Primul premolar de jos este comprimat; șirurile de dinți sunt paralele sau chiar ușor convergente.

Fragmentele de craniu păstrate prezintă multe caracteristici hominoide primitive. Capacitatea craniană prezintă tipuri diferite care seamănă cu acelea ale hominizilor de mai târziu (375 cmc-500 cmc) (**Holloway, 1983**) (Fig. 7). Cert este că *Australopithecus afarensis* avea craniul mic, poate cel mai mic dintre craniile hominizilor cunoscuți. Scheletul postcranian (Lucy) descoperit la Hadar sugerează că membrele superioare sunt mai lungi comparativ cu cele inferioare. Acest fapt arată de asemenea o trăsătură hominoidă primitivă. În plus, oasele încheieturilor mâinilor și picioarelor prezintă multe diferențe față de oamenii moderni (**Susman, 1985**). Staturile lui Lucy și ale celorlalți indivizi descoperiți la Hadar și Laetoli erau diferite (1.066 m-1.45 m).

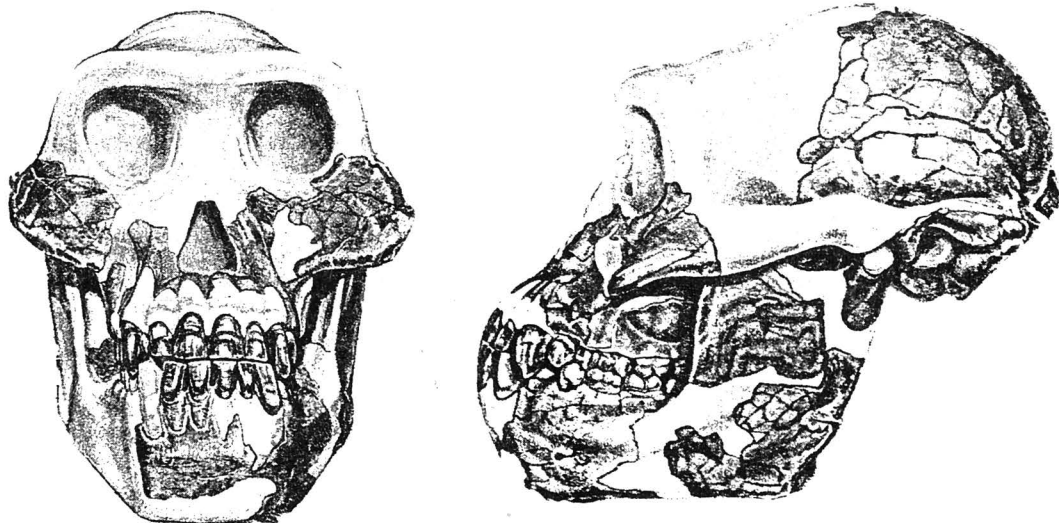


Fig. 7. Australopithecus afarensis (din Pour la SCIENCE, 1984)

Această variație a staturii s-ar datora dimorfismului sexual, indivizii cei mai mici erau femele iar cei mai mari erau masculi. Privind mărimea corpului, în general, această specie poate că a fost dimorfică ca orice primat în viață (gorila, uran-gutanul sau babuinul).

Totuși, ceea ce-l face pe A. afarensis să fie hominid este modul lui de locomoție. Din multe oase de membre descoperite la Hadar și acele urme de picioare descoperite la Laetoli, știm sigur că afarensis era biped, deși unii cercetători au sugerat că majoritatea timpului afarensis îl petrecea în copaci unde își găsea locuri sigure de hrană și de dormit. Cert este că A. afarensis este mai bătrân cu 0.5-0.7 milioane de ani decât cel mai bătrân hominid sud-african.

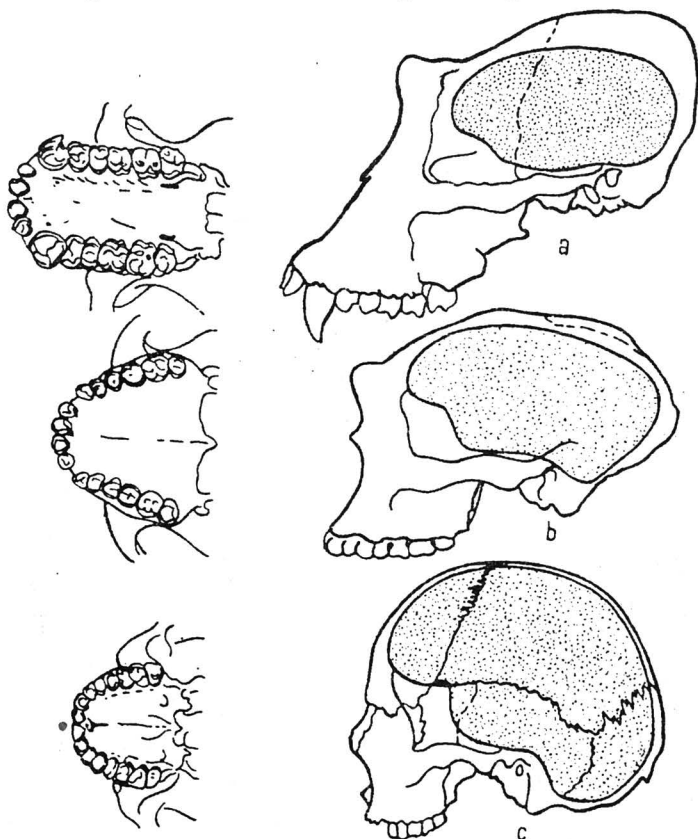


Fig. 8. Cranii și dențația maxilarului superior: a - gorilă; b - Homo erectus; c - omul actual. (din Săhleanu, 1976).

Australopithecus aethiopicus, A. boisei, A. robustus
(*Parantropus aethiopicus, P. boisei, P. robustus*)

După 2.5 milioane de ani, reprezentanții târzii și cei derivați din *Australopithecus* s-au găsit în Africa de Sud și Est. Printre aceștia există un grup distinctiv de australopiteci cu un corp mai mare (robust). Deși studii recente și aprofundate (**Jungers, 1988; Mc Henry, 1988**) au arătat că toate speciile de australopiteci nu diferă între ele ca medie a greutateii postcraniene și că toate prezintă variații interspecifice mari, datorită probabil, dimorfismului sexual, este sigur că formele robuste sunt mai mari în ceea ce privește craniul și dentiția.

Estimarea limitelor mediilor greutateii corpului speciilor de Australopithecus

REPREZENTANT	LIMITELE MEDIILOR GREUTĂȚII CORPULUI
A.afarensis	30.4-67.7
A.africanus	33.0-57.6
A.robustus	37.1-57.5
A.boisei	33.0-69.5

Primul reprezentant al acestui grup robust provine din nordul Keniei, pe latura de vest a lacului Turkana. Aici, în 1985, s-a scos la iveală un craniu (craniul negru), cu o capacitate de numai 410 cmc, aparținând unui hominid cu cea mai mică capacitate craniană găsită până atunci. În plus, fosila prezintă alte trăsături primitive amintind de *A.afarensis*.

Craniul prezintă în spate o creastă unită compusă, porțiunea superioară a feței anterioare a craniului avansează considerabil, iar șirul de dinți de sus converg către spate (**Kimbel, 1988**). În afara acestor aspecte "craniul negru" prezintă unele caractere derivate ce-l apropie de membrii grupului robust ca: față lată, un palatin foarte mare și o suprafață mare a dinților din spate. Aceste trăsături plasează craniul între primul *afarensis* și speciile târzii mai robuste și el este atribuit unei specii noi, ***Australopithecus aethiopicus***.

Mai aproape de timpurile noastre (în jurul a 2 mil. de ani) s-au descoperit diferite varietăți de australopiteci robuști în Africa de Est (Olduvai și estul lacului Turkana) și în Africa de Sud (Kromdraai și Swartkrans) care aveau capacitate craniană între 510-530 cmc. În general, fețele lor erau foarte late și mari, cu premolari, molari și maxilare masive. Australopithecii din est aveau dinții (premolari și molari) și maxilarele nu atât de masive ca cele din sud, fapt pentru care mulți cercetători cred că există

o diferență la nivel de specie între varietatea robust din Africa de Est (A. boisei) pe de o parte, și grupul din Africa de Sud (A. robustus) pe de altă parte (**Rak, 1983**). Luis Leakey a numit inițial forma de A. boisei „**Zinjanthropus**”.

Cu toate diferențele enumerate, membrii grupului robust erau specializați se pare, pentru o dietă cu alimente tari (semințe, alune, scoarță de copac).

Majoritatea paleoantropologilor a descris formele robust ca lipsite de capacitate intelectuală, totuși unii cercetători (**Susman, 1988**), datorită descoperirilor de la Swartkrans (Africa de Sud) sugerează că A. robustus crea și folosea unelte de piatră cu multă îndemânare. Asemenea unelte s-au găsit și la Olduvai și Turkana (Africa de Est).

Lucrurile s-au complicat când în același situri s-au descoperit hominizi (Homo). Se pune atunci întrebarea cine era responsabil de uneltele de piatră găsite în siturile din Africa de Sud și Est?

Acest aspect rămâne doar o presupunere oricare ar fi aceasta (**Klein, 1989**).

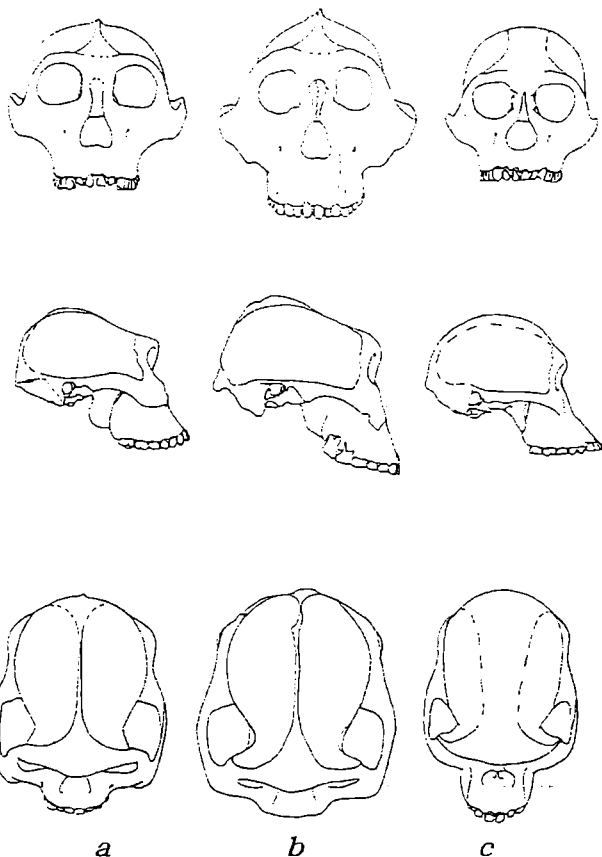


Fig. 9. Grupul Australopithecus: a - robustus; b - boisei; c - africanus.

Australopithecus africanus (forma gracile)

Această varietate de australopiteci cu creier mic este cunoscută numai în partea de sud a continentului african. Numele de A. africanus i-a fost dat de **Dart** după descoperirea unui singur individ la Taung. Ulterior acest australopitec a mai fost găsit la Makapansgat și la Sterkfontien (fig. 7).

Diferențe între australopitecii de tip **robust** (A. aethiopicus, A. boisei, A. robustus) și australopitecii de tip **gracile** (A. africanus) au fost găsite la față și la dentiție între mărimile corpurilor neexistând diferențe semnificative.

Structura facială este mai simplă și are formă mai concavă comparată cu configurația verticală a formei **robust**. Cea mai distinctivă diferență observată între cele două forme este la dentiție. Comparați cu oamenii moderni ambele grupuri (robust și gracile) au dinți relativ mari, mai ales premolarii și molarii. La forma **robust** față de **gracile** se observă o tendință de îngrămădire a frontului dinților pe o mică porțiune a maxilarului datorită dinților premolari și molari. Forma **gracile**, datorită probabil și unei structuri faciale mai concave, prezintă un front mai larg al dinților incisivi și canini, comparat cu mărimea dinților lui din spate (premolari și molari).

Aceste diferențe ale dinților și implicit ale maxilarelor definesc cel mai bine și funcțiile contrastante ale maxilarelor celor două forme.

Primul Homo (Homo habilis și Homo specie nedeterminată)

Părerea că alt hominid a fost contemporan, în Africa, cu australopitecii găsiți la Olduvai în 1960 aparține lui **Louis Leakey**. El a numit o nouă formă de hominid **Homo habilis**, bazat pe resturile găsite în straturile cam de aceeași vârstă ca **Zinj**. Din nefericire fosilele de la Olduvai sunt fragmentate. Resturi mai complete s-au descoperit mai târziu în estul lacului Turkana și acestea s-au dovedit a fi esențiale în stabilirea validității acestei specii. Homo habilis, după Leakey, era un făuritor și mănuitor al uneltelor de la Olduvai, deși mulți cercetători susțin că australopitecii contemporani cu Homo ar fi folosit unelte. În orice caz, Leakey, se pare că a găsit cel mai probabil strămoș Homo. Caracteristica cea mai evidentă care deosebește pe Homo habilis de australopiteci este mărimea craniului. Homo habilis are o capacitate craniană medie de 631 cmc, față de aproximativ 520 cmc pentru africanus (**Mc Henry, 1988**) (fig. 10).

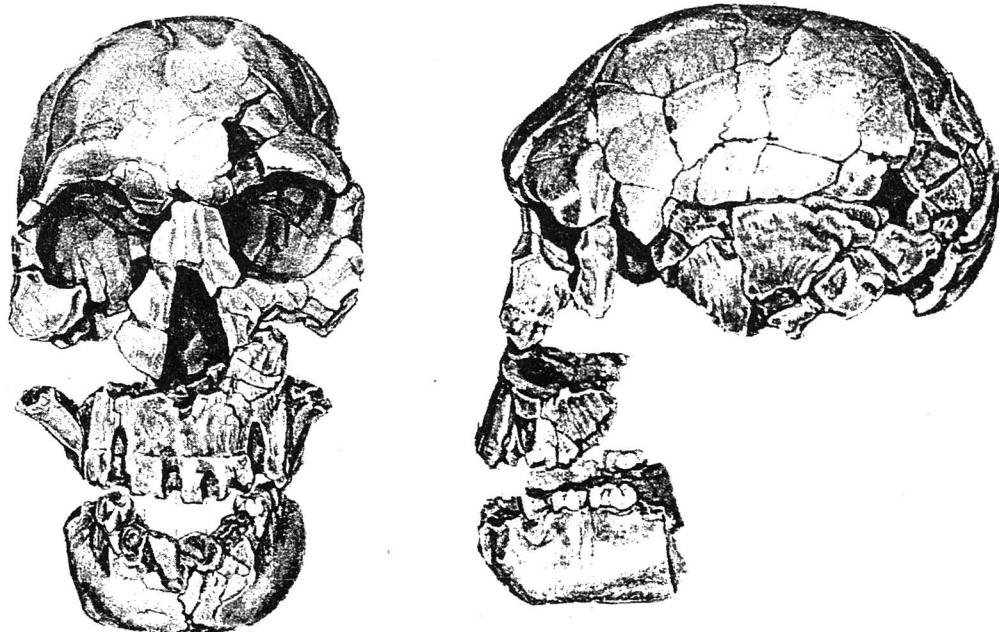


Fig. 10. Homo habilis (din Pour la SCIENCE, 1984).

Homo habilis a fost găsit și în Africa de Sud, trăind simultan cu australopitecii de la Swartkrans. Totuși, unele din aceste resturi sunt încă controversate prin aceea că în timp ce majoritatea experților consideră că ele aparțin genului Homo, există încă îndoieli privind includerea lor în specia habilis. La Turkana estică s-au descoperit două cranii care nu se potrivesc cu cele de habilis existente în acest sit.

Unii cercetători susțin că toți acești indivizi din Africa de Sud și Est pot fi incluși într-o grupare intraspecifică largă cu un nivel mare de dimorfism sexual (**Lieberman, 1988**). Se poate postula rezonabil că una sau mai multe specii de homo timpuriu au fost prezente în Africa de cel puțin 2 milioane de ani, dezvoltându-se în paralel cu cel puțin o linie de australopiteci. Aceste două linii de humanoizi au trăit împreună cel puțin 1 milion de ani după care linia de australopiteci a dispărut aparent pentru totdeauna. În aceeași perioadă H.habilis a evoluat în H.erectus care la rândul său s-a dezvoltat în H.sapiens.

Interpretări

Colectarea de date despre fosile reprezintă fundamentul cercetării privind evoluția omului.

Fosilele sunt cele care furnizează cele mai uluitoare dovezi privind istoria noastră evolutivă.

De obicei, fosilele sunt numerotate și nu primesc de la început un nume. O denumire formală ca *Australopithecus* sau *Homo* trebuie să vină mai târziu după interpretări îndelungate. Precizarea numelui genului și speciei unui individ (de exemplu, *Australopithecus robustus*) atrage după sine interpretări cu implicații biologice deosebite.

Dacă interpretarea se face prea repede, se poate crea confuzie pentru mulți ani. Într-o interpretare eventuală a etapelor evolutive a hominidelor au fost necesare mai multe trepte, care trebuie să urmeze o ordine logică. Această ordie ar fi:

1. selectarea și supravegherea siturilor;
2. excavația siturilor; obținerea fosilelor hominide;
3. desemnarea resturilor indivizilor cu număr de specimene pentru o referire clară;
4. studii detaliate și descrierea fosilelor;
5. compararea cu alte materiale fosile, în ordine cronologică dacă este posibil;
6. compararea cu material fosil cu limite cunoscute de variație la grupuri restrâns înrudite cu primat în viață;
7. atribuirea numelor taxonomice materialului fosil.

Sarcina interpretării nu este încă completă, de aceea trebuie să cunoaștem lungul drum pe care au mers populațiile reprezentate de resturile fosile. În procesul determinării eventuale a acelor populații, care sunt cel mai probabil ascendentele noastre, nu putem concluziona că unii hominizi reprezintă ramuri laterale ale evoluției. Dacă această concluzie se impune, acele ramuri, în mod cert, trebuie să fi dispărut. Este important, interesant și relevant pentru noi ca hominizi, să înțelegem ce a influențat pe unii dintre membrii mai timpurii ai familiei noastre să continue evoluția în timp ce alții au dispărut.

Incertitudini care continuă - Probleme taxonomice

Cei mai mulți cercetători paleoantropologi continuă să atribuie formele dispărute unor genuri și specii speciale, ori se știe că în cazul hominoizilor din Miocen situația evolutivă poate fi foarte complexă.

Cum noi date se acumulează, persistă incertitudini continui pentru desemnarea familiei, fără să se spună nimic despre gen și specie.

În cazul Plio-pleistocenului, situația este mai clară, pentru că există probe fosile mai mari, pe o suprafață geografică limitată (Africa de Est și de Sud) și dintr-o perioadă de timp concentrată cuprinzând 3 milioane de ani, între 4 milioane și 1 milion de ani. În al doilea rând, speciile sunt mai complete, iar cercetătorii sunt unanim de acord că aceste forme sunt hominizi, membrii ai familiei Hominidae și că au apărut ca bipede bine adaptate.

În consecință, există un consens general printre cercetătorii paleoantropologi, privind aspectele de bază ale dezvoltării evolutive în timpul Plio-pleistocenului. Mai mult decât atât, majoritatea cercetătorilor aprobă atribuirea și la nivel de gen a majorității formelor, deși există unele discuții privind gruparea australopitecilor robust.

În ceea ce privește desemnarea formelor la nivel de specie au existat puține consensuri, mai ales după descoperirea unor noi fosile (craniul negru) care susțin un tablou taxonomic confuz și că noi avem un proces evolutiv complex. Dar, evoluția nu trebuie neapărat să fie un proces simplu, iar disputele apărute între cercetători sunt benefice, mai ales când se fac interpretări atât de subtile ca desemnările la nivel de specie.

Există anumite nepotriviri ocazionale la paleoantropologi, dar asemenea dezbateri continui sunt inima străduințelor științifice, ele constituind un stimul mare pentru cercetarea ulterioară.

În general se ridică problema a trei domenii de interpretare taxonomică, deși, din publicațiile apărute recent, se subînțelege că există încă un consens puternic privind aceste puncte (**Fleagle, 1988; Grime, 1988; Klein, 1989**).

- Este *Australopithecus afarensis* o specie? Unii paleoantropologi susțin că probele de Hadar aparțin cel puțin la două specii. Totuși, majoritatea cercetătorilor acceptă interpretarea că speciile văzute la Hadar sunt o specie extrem de dimorfică.
- Cât de multe genuri de *Australopithecus* sunt? Inițial au fost sugerați mulți termeni de genuri, dar după 1970, foarte mulți cercetători au fost de acord să grupeze aceste forme în genul *Australopithecus*, mai ales după ce tot în 1970 cercetătorii au recunoscut de asemenea prezența genului *Homo* în Plio-pleistocen.

În ultimii ani, a apărut tendința scindării unora dintre australopiteci, recunoscându-se că grupul *A. robustus* formează o linie distinctă evolutivă.

Mulți cercetători (*Howell, 1988; Grime, 1988*) au argumentat că termenul de gen **Paranthropus** ar trebui folosit pentru a așeza aceste forme robust separat de Australopithecus. Deci se vrea Paranthropus aethiopicus, P. boisei; P. robustus care contrastează cu Australopithecus aferensis și A. africanus.

Cum sigurul gen Australopithecus a fost folosit într-un sens mai larg și pentru simplificarea terminologiei, se continuă folosirea tradițională a denumirii Australopithecus, pentru toți hominizii cu creier mic și dinți mari din Plio-Pleistocen, incluzând toate cele 5 specii recunoscute: A. aferensis, A. aethiopicus, A. africanus, A. boisei și A. robustus.

- Cum de existau multe specii de Homo timpuriu? Aici există un alt tip de interpretare la nivel de specie.

Unii cercetători consideră toți hominizii africani, neaustralopiteci, din perioada 2.5-1.6 milioane de ani, din Pleistocen, ca fiind o specie cu o variație intraspecifică extremă, admitând că aceștia reflectă un dimorfism sexual deosebit și-i consideră Homo habilis.

Alți cercetători susțin că variația este prea mare pentru a accepta numai o specie, chiar și una foarte dimorfică. Folosind comparația cu primatele în viață cele mai dimorfice - gorilele, cercetătorii au constatat că ceea ce este de mult Homo habilis diferă între indivizi mai mult decât masculii și femelele de gorilă.

În consecință trebuie să considerăm acum o altă specie timpurie a genului Homo în plus față de habilis? Mulți cercetători printre care și *Lieberman (1988)* cred că există, dar nu agreează un nume nou și se referă la acesta ca "Homo species indeterminate". Chiar descoperirea recentă a unui schelet parțial

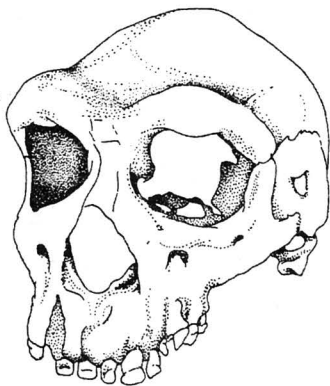


Fig. 11. Homo sapiens arhaic.

care aparține unui individ foarte mic (probabil o femelă) de la Olduvai, nu lămurește problema. Oare cât de mare s-ar putea accepta dimorfismul sexual la Homo habilis? Au oare masculii o mărime, în medie, de 2-3 ori mai mare decât femelele? Aceasta este greu de crezut, dar încadrarea lor, în termeni biologici, ca variație intraspecifică și folosirea comparativă cu modelele primatelor contemporane oferă bază pentru discuții în continuare.

O altă problemă este aceea că Homo timpuriu (H. habilis) se suprapune în timp cu cea mai timpurie apariție a lui Homo erectus. Deci mai multe specimene etichetate ca Homo habilis pot, de fapt, să aparțină lui Homo erectus.

Astăzi este cunoscut faptul că la circa 1.6 milioane de ani Homo timpuriu a fost înlocuit cu Homo erectus foarte rapid, cunoscându-se că speciunile de Homo habilis descoperite până acum acoperă numai 200.000 mii de ani, iar urmele procesului de înlocuire deduse, în special din siturile de la Turkana de est și Swarkrans, arată odată în plus cât de greu este să se deosebească ce este **habilis** și ce este **erectus**.

Interpretarea trecutului nostru evolutiv, în condițiile în care fosilele sunt legate de altele și în cele din urmă de noi se cunoaște de obicei sub denumirea de diagramă în formă **filogenică**.

O asemenea diagramă este un arbore familial al evoluției fosilelor.

Datorită cantității mari de material fosil, descoperit destul de recent, o diagramă exactă a evoluției umane este prematură. Cu toate acestea, diferite teorii speculative au fost abundente în ultimii ani. În orice caz, privind un arbore filogenetic care reprezintă evoluția umană trebuie să urmărim:

- numărul diferitelor linii sugerate;
- punctele de divergență;
- ce grupuri sunt plasate pe linia principală a evoluției umane ce conduce la Homo sapiens;
- ce grupuri sunt plasate pe ramurile laterale dispărute.

Câteva scheme evolutive dinaintea de 1979 sunt reprezentate mai jos. Cele mai multe îl sugerează pe Australopithecus aferensis ca strămoș comun.

Din Africa de Sud și Est s-a strâns o vastă colecție a primilor hominizi totalizând peste 500 de indivizi și mii de specimene.

Modificări evolutive considerabile au apărut în timpul Plio-Pleistocenului când toate formele descoperite erau clar hominide cu adaptare bipedă.

Perioadele de timp pentru acest material hominid se întind în urmă cu 4.5 milioane de ani cu cel mai timpuriu și mai primitiv hominid recunoscut acum: Australopithecus ramidus.

Hominizi ulteriori (*A. aethiopicus*, *A. boisei*, *A. robustus*) apar pe scena evolutivă la 2.5 milioane de ani și dispar la 1 milion de ani. În plus, la 2.5 milioane de ani este datat *A. africanus* (gracile).

În sfârșit, la 2.5 milioane de ani se semnaleză prezența lui *Homo habilis*, considerat de majoritatea paleoantropologilor mai aproape de strămoșii noștri decât ultimele forme de australopiteci.

În concluzie, există un consens privind contururile largi ale evoluției primilor hominizi, dar o înțelegere completă nu este încă clară.

BIBLIOGRAFIE

1. **Halloway, Ralph L., 1983:** "Cerebral Brain Endocast Pattern of *Australopithecus afarensis* Hominid", **Nature**, **303**, 420-422.
2. **Susman, Randall L., Jack T. Stern and William L. Jungers, 1985:** "Locomotor Adaptations in the Hadar Hominids". In; **E. Delson (ed.)**, pp 184-192.
3. **Jungers, W. L., 1988:** "New Estimates of Body Size in Australopithecines"; In: **Grine (ed)**, pp 115-125.
4. **Mc Hery, Henry, 1988:** "New Estimates of Body Weight in Early Hominids and their Significance to Encephalization and Megadontia in "Robust" Australopithecines ". In : **Grine (ed)**, pp. 133-148.
5. **Kimbell, William H., Tim D. White and Donald C. Johanson 1988:** "Implications of KNM-WT-17 000 for the Evolution of "Robust" *Australopithecus*" In **Grine (ed)** pp. 259-268.
6. **Rack, Y., 1983:** "The Australopithecine Face". **New York: Academic Press.**
7. **Susman, Randall L., 1988:** "New Postcranial Remains from Swartkrans and their Bearing of the Functional Morphology and Behavior of *Paranthropus robustus* " In **Grine (ed)** pp. 149-172.
8. **Klein, R., 1989:** "The Human Career. Human Biological and Cultural Origins". **Chicago: University of Chicago Press.**
9. **Lieberman, Daniel, David R. Pilbeam and Bernard A. Wood, 1988:** "A Probabilistic Approach to the Problem of Sexual Dimorphism in *Homo habilis*: A Comparison of KNM-ER-1470 ad KNM-ER-1813" **Journal of Human Evolution**, **17**: 503-511.
10. **Bernard Wood, 1994:** "The Oldest Hominid Yet", **Nature**, **371**, 280-281.
11. **Tim D. White, Gen Suwa and Berhane Asfaw, 1994:** "*Australopithecus ramidus*, a new species of early hominid from Aramis, Ethiopia", **Nature**, **371**, 306-312.
12. **Giday WoldeGabriel, Tim D. White, Gen Suwa, Paul Rene, Jea de Heinzelin, William K. Hart and Grant Helken.** "Ecological and Temporal placement of early Pliocen hominids at Aramis, Ethiopia" **Nature** **371**, 330-333.
13. **Fleagle, J. G., 1988:** "Primate Adaptation and Evolution". **New York: Academic Press.**

14. **Grine, Friederick E. (ed), 1988:** "Evolutionary History of the robust Australopithecines". **New York: Aldine and Gruyter.**
15. **Grine, Friederick E., 1988:** "New Craniodental Fossils of Paranthropus from the Swartkrans Formation and their Significance in "Robust" Australopithecine Evolution." In **Grine (ed) pp. 223-243.**
16. **Senut, Brigitte and Christine Tardien, 1985:** "Functional Aspects of Pliopleistocene Hominid Limb Bones: Implications for Taxonomy and Phylogeny" In: **E. Delson (ed) pp.,193-201.**
17. **Skelton, R. R., H. M. Mc Henry and G. M. Drawhorn,1986:** "Phylogenetic Analysis of Early Hominids ". **Current Anthropology, 27: 1-43; 27; 361-365.**
18. **Delson, Eric, 1987:** "Evolution of Paleobiology of Robust Australopithecus". **Nature, 327: 654-655.**
19. **Vrba, E. S., 1988:** "Late Pliocene Climatic Events and Hominid Evolution" In **Grine (ed), pp. 405-426.**

CAPITOLUL VI

HOMO ERECTUS

În 1940 *F. Weidenreich* regrupează sub numele de **Homo erectus** ansamblul hominidelor din Pleistocenul mijlociu pe care înainte l-a desemnat sub numele de Archanthropieni, făcând astfel depășit vechiul termen de Prehominieni.

Era vorba atunci de formele asiatice **Sinanthropus** și **Pitecanthropus** cărora li s-au adăugat ulterior acelea ale Africii **Homo chelian** de la Olduvai, **Atlantropus** de Ternifine (Algeria) și anumite resturi europene de **Homo heidelbergensis**.

Mayr a propus să se regrupeze toți hominizii în două specii: **Homo erectus** și **Homo sapiens**, în timp ce *Simpson* izola Archanthropitecii în genul **Pitecanthropus**. De atunci, s-au succedat multe definiții care plasează formele fie la baza sa, dificil de deosebit de **Australopithecus**, **H. habilis** și **Meganthropus**, fie le plasează spre vârf prezentând analogii mai mult sau mai puțin strânse cu **Homo sapiens arhaic** (Homo presapiens) sau chiar cu **Homo sapiens**.

Astfel definiția de **Homo erectus** ca specie paleoantropologică este pur arbitrară pentru că ea este, ca orice specie de paleohominide, lipsită de realitate biologică și fondată numai pe resturi de oase și dentare. Denumirea de **Homo erectus** nu are deci decât o semnificație esențial practică și poate fi remodelată constant pe măsură ce se fac noi descoperiri. Astfel, trebuie să folosim denumirea (pleonasmul) de **Homo erectus** fără prejudecata unei bariere genetice, cu formele susceptibile de a deriva din el sau de a-i fi strămoși sau contemporani. Sub această denumire sunt cuprinse toate resturile umane cu vârsta între 1.8 și 0.1 milioane de ani care nu pot fi atribuite lui **Australopithecus** sau lui **Homo habilis**, pe de o parte,

nici lui *Homo sapiens neanderthalensis* pe de altă parte și nici lui *Homo sapiens modern* (*Homo sapiens fossilis* și *Homo sapiens sapiens*). *Homo erectus* ale cărui resturi au fost recunoscute în întreaga Lume Veche din Europa până în Asia, Java și sudul Africii, prezintă structuri omogene și relativ stabile, cu toate varietățile sale, în tot cursul lungii sale existențe care a durat 1.5 milioane de ani. El a apărut înlocuind o verigă lipsă în evoluție din care apare *Homo sapiens* arhaic strămoșul lui *Homo sapiens* propriu-zis.

Caracterele anatomice ale lui Homo erectus

Caracterele anatomice ale taxonului au fost denumite primitiv pornind de la elemente ale scheletului cefalic (calotă, fragmente craniene și faciale, mandibule și dinți) descoperite în Java și în China, apoi în Africa. De 40 de ani numeroase resturi atribuite lui *Homo erectus* au fost descoperite, fie în aceleași situri, fie la niveluri și perioade foarte diferite care acoperă nu numai întregul Pleistocen mediu, dar și baza Pleistocenului timpuriu și o mare parte a Pleistocenului inferior.

Scheletul postcranian prezintă trăsături care se potrivesc unei constituții corporale robuste, dar care va ajunge spre sfârșitul Pleistocenului mediu la o tendință de finețe. Femurul este totdeauna mai lung decât acela a lui *Australopithecus* și *Homo habilis*. La fel, capul femural este mai mare, colul femural este scurt, strâmt și înclinat, linia aspră deloc sau slab marcată, micul trohanter este înalt și gros. Oasele lungi ale membrului inferior traduc o puternică musculatură și aspecte legate de aptitudini locomotoare mai dezvoltate.

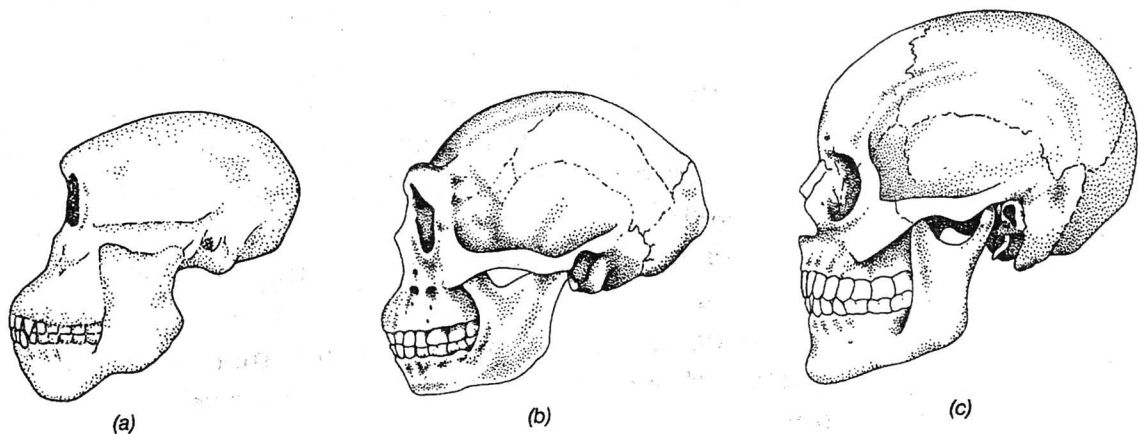


Fig. 12. Modificări ale prognatismului (a - Australopithecus afarensis; b - Homo erectus; c - Homo sapiens).

Craniul prezintă dinți mari cu coroane relativ joase în comparație cu diametrele orizontale, incisivii superiori "în lopată" cu creste marginale bine dezvoltate, diastema absentă cu excepția lui *Homo paleojavanicum* (fig. 12).

Evoluția lui Homo erectus

Apariția lui *Homo erectus* la începutul Pleistocenului în una sau mai multe regiuni ale Lumii Vechi (sud-estul Asiei, Africa australă și Orientală, Europa) s-a realizat pornind de la o formă mai generalizată de hominid, probabil de talie mică și în consecință prevăzut cu un creier relativ mare, ținând seama de principiul alometriei cerebro-somatice.

La începutul Pleistocenului inferior rezultă, se pare, o competiție cu diferitele forme preexistente dar încă prezente *Australopithecus* și *Homo habilis*, care a contribuit pe de o parte la stabilirea a unei organizări sociale mai bine structurată și la căpătarea de aptitudini tehnice noi. Pe de altă parte, sub efectul presiunii selective s-a realizat o reducere a variației intrapopulaționale cu dominația unui morfotip particular de care sunt legate caracterele fundamentale ale grupului.

În cursul Pleistocenului mediu se asistă la început la o expansiune geografică a diversității biologice, căreia îi urmează o perioadă de stabilitate constituțională relativă, datorită izolării mai mult sau mai puțin marcate a unor grupuri de *Homo erectus*. Principalul progres cultural este căpătat spre 700 000 de ani prin folosirea focului (grotă de la Escalé) care se generalizează puțin câte puțin. În acest context au luat avânt relațiile interindividuale în interiorul grupului și probabil perfecționarea modului de comunicare (limbaj, anumite practici rituale). Către sfârșitul Pleistocenului mediu, presiunea selectivă care se exercită în profilul activității cerebrale va favoriza dezvoltarea encefalului și reducerea concomitentă a structurilor de susținere a masivului facial și totodată a sistemului masticator.

Putem recunoaște trei faze succesive, dar nu neapărat sincrone, în istoria paleontologică a lui *Homo erectus*, fiecare dintre ele cuprinzând un anumit tip de holotipuri grupate după modul următor:

- Formele arhaice (***Meganthropus***, ***Pitecanthropus***) sunt cei mai vechi hominizi datați dincolo de 730 000 de ani până chiar la 1.08 mil. ani (***Semah, 1982***).

- Formele tipice (**Sinanthropus, Atlanthropus, Pitecanthropus**). Aceste forme regroupează resturile cele mai numeroase și descrise. Ele probează o stabilitate anatomică relativă pe parcursul întregii perioade. Dacă modificările anatomice care marchează această perioadă în raport cu Pleistocenul inferior produc apariția unei creșteri a staturii și a volumului corporal, schimbările la nivelul craniului cerebral, ale masivului facial și a dinților sunt evident cele mai caracteristice.
- Formele progresive de *Homo erectus* și formele terminale ale lui *Homo erectus* - **Homo sapiens**.

Aceste forme corespund sfârșitului Pleistocenului mediului și începutul Pleistocenului superior. În prima jumătate a Pleistocenului superior principalele caractere ale lui *Homo erectus* au dispărut practic, fie ca urmare a unei extincții (specializare puternică, remaniere cromozomială rapidă), fie prin acțiunea anumitor gene a căror predominanță, din ce în ce mai marcată, s-a exersat în favoarea unei structuri mai puțin robuste, în sânul diferitelor populații preexistente. A rezultat din aceasta apariția și apoi dezvoltarea unor populații preexistente. Apoi a rezultat dezvoltarea unor populații noi cu caractere mai delicate pe care le putem considera ca pe o formă arhaică de *Homo sapiens* cu morfotip mai generalizat decât acela al formelor ulterioare (*Homo sapiens fossilis* și *Homo sapiens sapiens*) cărora le-a dat naștere.

BIBLIOGRAFIE

1. **Weidenreich F., 1941:** "The extremity bones of *Sinanthropus pekinensis*", **Paleont. Sinica, D., 5, 116: 1-150.**
2. **Mayr E.: 1963:** "Taxonomic evaluations of Fossil Hominids in Classification and human evolution", **Chicago, Aldine, pp: 332-345.**
3. **Simpson G. G., 1950:** "Rythmes et modalites de la l'evolution", **Paris, A.Michel, pp 355.**
4. **Semah F., 1982:** "Chronostratigraphie et paleomagnetisme du Plio-Pleistocene. Aplication a l'âge des sites ` Pithecanthropes". **1-er Congres Intern de Pal. Hum.: pp 542-558.**
5. **Sartono S.: 1981:** "Pre-*Homo erectus* population in Java, Indonezia". **UISPP, X-e Congr. pp.47-86.**
6. **Wolpoff M. H., 1980:** "Paleoanthropology", **New York: A. A. Knopfed, pp 379.**
7. **Arambourg C. et Hoffstetter R., 1963:** "Le gisement de Ternifine". **Arch. Inst. Pal. Hum. pp 32.**
8. **Stringer C., 1981:** "The dating of European middle pleistocene Hominids and the existance of *Homo erectus* in Europe", **Anthropologie, XIX, 1, 3-12.**

CAPITOLUL VII

OAMENII DE NEANDERTHAL

În august 1956, într-o mică grotă (Feldhoffer), din valea Neander, aproape de Dusseldorf în Germania, s-a scos la iveală o parte a unui schelet postcranian și o calotă umană împreună cu resturi de urs de cavernă și de mamut. Acestor resturi umane li s-a dat numele de "**Om de Neanderthal**". Ulterior și alte descoperiri de resturi de oase, care au urmat în Europa, au fost recunoscute ca aparținând primelor două perioade de la Wurm și considerate **Neanderthalieni clasici**.

Neanderthalienii au fost primii oameni fosili autentici descoperiți din prima jumătate a secolului XIX. Recunoașterea lor ca formă umană dispărută și interpretarea lor filogenetică au făcut obiectul multor controverse. Omul de Neanderthal a fost considerat atunci ca un caz patologic (debil mintal, tuberculos, rahitic). El a fost recunoscut ca fiind un gen distinct de Homo pentru unii (Methanthropus, Archanthropus, Paleonthropus, Protanthropus, Anthropus), sau ca fiind o specie diferită pentru alții (Homo neanderthalensis, Homo primigenius), sau ca o subspecie de Homo sapiens (Homo sapiens neanderthalensis). Ultima denumire este folosită cel mai frecvent. Neanderthalii trăiau în veritabile organizații sociale, dețineau, se pare, un limbaj adecvat și preocupări estetice. Aceștia li s-au atribuit desenele mousteriene și ocrul.

Caracterele fizice ale oamenilor de Neanderthal

Neanderthalienii sunt cunoscuți acum prin elementele scheletice atribuite la mai mult de 200 de indivizi din care unii provin din importante concentrări de resturi umane. Datorită faptului că ei își

îngropau semenii, scheletele s-au păstrat foarte bine și au putut fi studiate chiar descifrând variațiile sexuale, iar resturile de copii au permis realizarea studiilor privind evoluția lor ontogenetică de la stadiul fetal până la sfârșitul copilăriei (*Lumely, 1976, Heim, 1976, 1981, 1982, Smith, 1976, Ferembach, 1970*).

Statura variază între 1.48 m și 1.77 m. Deosebirea între sexe este în medie de 10 cm, adică o valoare comparabilă cu cea de Homo sapiens, ținând seama, evident, de variațiile individuale. Neanderthalienii europeni wurmieni prezintă o structură corporală destul de omogenă, cu un trunchi larg și gros, cu o lățime a spatelui mare, un bazin moderat de larg, antebrațe și picioare destul de scurte.

Principalele caractere ale piciorului neanderthalian confirmă adaptarea totală la bipedie și la mersul uman. Ele nu poartă nici un vestigiu al unei stări prezumtive de cățăror ancestral.

Craniul neanderthalian atinge un echilibru suficient pentru ca centrul său de greutate să fie deplasat spre spate pentru a reduce rolul de susținere a mușchilor cefei. Poziția și orientarea găurii occipitale față de ansamblul scheletului cefalic se înscriu în valorile moderne. Orientarea lui **foramen magnum** față de baza craniului indică existența unei curburi cervicale asemănătoare cu a noastră.

Neurocraniul neanderthalian caracterizat prin puternice dimensiuni absolute, cu un indice cranian orizontal variind de la doliocranium la mezocranium. Capacitatea craniană are în medie 1528 cmc.

Cât privește craniul facial se observă o creștere a volumului cavităților craniene (orbite, fose nazale, cavitate endocraniană), a cavităților sinusale (care au un grad de pneumatizare ridicat), și micșorarea robusteții mandibulare.

Teoria evoluției gradate

Această concepție enunțată presupune o transformare progresivă de la pitecanthropi până la omul modern, trecând printr-un stadiu intermediar reprezentat prin oamenii de Neanderthal și contemporanii lor **neanderthaloizi**.

Această viziune monogenică și liniară a mecanismului evoluției implică, deci, existența unei "**faze neanderthaliene**" a umanității. Această teorie constituie o primă reacție contra polifiletismului.

Weidenreich (1946) și **Coon (1962)** au o orientare mai policentrică și consideră că diferitele rase geografice de Homo sapiens sunt serii evolutive "in situ", pornind de la forme archanthropiene preexistente; neanderthalienii apăreau atunci ca unul din stadiile intermediare pentru Europa și vestul Asiei.

Majoritatea antropologilor americani și ruși consideră că tranziția de la neanderthalieni la Homo sapiens s-ar fi desfășurat gradat, sub influența alimentației, a modului de viață și al perfecționării mijloacelor tehnice de vânătoare. Pentru alți autori, Homo sapiens a provenit dintr-o formă geografică restrânsă a neanderthalienilor, mai avansați anatomic prin izbucnirea tendințelor evolutive spre un tip mai bine adaptat și pe care selecția l-a făcut să poarte caracterele unei grupe noi, care devine la sfârșit dominantă.

Trecerea neanderthalienilor la Homo sapiens ar putea rezulta dintr-o evoluție progresivă regională.

Teoria specializației

Este teza cea mai răspândită acum, mai ales la antropologii europeni. Ea se sprijină atât pe un studiu anatomic detaliat, cât și pe comparațiile cu populațiile europene mai vechi sau mai recente.

Se poate admite acum că deriva genetică pe care a cunoscut-o în Europa, sub efectul constrângerilor selective ale mediului, ar fi favorizat o anumită distribuire a genelor care ar fi determinat derivarea neanderthalienilor dacă nu într-o specie distinctă, cel puțin într-o subspecie diferită de a noastră. După această ipoteză, neanderthalienii apar drept o populație puțin marginală, net specializată și stinsă, fără descendența directă a cărei înlocuire prin Homo sapiens propriu-zis ar fi fost făcută astfel:

- fie de migrațiile considerabile pornind din alte regiuni ca Africa subsahariană sau Orientul apropiat, ceea ce nu confirmă pentru moment datele paleontologice;
- fie pornind de la populațiile presapiens, prezenți în Europa înaintea neandertalienilor;
- fie pornind de la o formă arhaică de Homo sapiens prezentă în diferite regiuni ale Lumii Vechi.

Cu alte cuvinte neanderthalienii și Homo sapiens, "anatomic modern", ar rezulta din evoluția a două linii independente, preneanderthalienii și presapiens care au coexistat paralel.

Dispariția oamenilor de Neanderthal s-ar datora:

- fie unei extincții mai mult sau mai puțin brutale în contactul cu Homo sapiens care era mai numeros și mai bine adaptat (neconfirmate paleontologic);
- fie a unui metisaj cu forme ne-neanderthaliene.

Acesta ar fi un argument plauzibil dar neprobat științific. Pentru majoritatea antropologilor, din neanderthalieni s-a desprins o subspecie de Homo sapiens.

Oricât de verosimilă ar părea, această denumire de Homo sapiens neanderthalensis prezintă anumite lacune:

- ea nu face deloc vizibile caracterele generalizate ale grupei;
- ea implică recunoașterea unei grupe ancestrale de Homo sapiens (sau presapiens) cu caractere plesiomorfe precedând o diferențiere în mai multe ramuri de valoare subspecifică din care neanderthalienii constituie unul din termeni.

Asfel, o denumire "ideală" a neanderthalienilor ar trebui să evidențieze și caracterele lor plesiomorfe, cât și trăsăturile antropomorfe ale grupei.

O denumire cvadrinomială cum ar fi Homo sapiens presapiens neanderthalienis (**Grasse, 1982**) ar părea mai potrivită în măsura în care se poate demonstra specializarea grupei neanderthaliene în temenul unei izolări genetice, astfel încât nici un metisaj cu Homo sapiens să nu fi fost posibil.

Aceste câteva remarci arată rolul esențial pe care îl au neanderthalienii în mecanismul evoluției umane. Lămurirea poziției lor filogenetice față de predecesorii lor și a înlocuitorilor lor, ar răspunde multor întrebări rămase în suspensie privind evoluția genului Homo.

Distribuire cronologică și geografică. Mediu. Paleopatologie

Neanderthalienii constituie o grupă relativ omogenă, ținând seama de variațiile lor individuale, sexuale sau geografice, aceasta atestând stabilitatea lor structurală.

Ei ne oferă un excelent exemplu al unui mozaic de caractere totodată arhaice, specializate și progresive.

De la începutul Pleistocenului mediu (690 mii de ani) ei reprezintă o linie care ilustrează evoluția celor mai mulți hominizi prewurmieni din Europa și care reprezintă o ramură de Homo erectus cu caractere mai delicate sau cu grad de cefalizare mai avansat decât

cotemporanii lor asiatici sau africani. Neanderthalii nu vor mai suferi transformări majore până la dispariția lor. Aceste forme au trăit pe parcursul a două faze. Datările făcute cu carbon 14 sau prin alte metode plasează formele cele mai vechi la 70-75 mii de ani, în timp ce speciile cele mai numeroase și mai complete se situează la 55-35 mii de ani.

Neanderthalienii au cunoscut în cursul existenței lor trecătoare, care a durat 40 mii de ani, un mediu înconjurător destul de variat. Sub calota glaciară, care ocupa nordul Europei și Marea Baltică, de la sfârșitul perioadei glaciare Riss-Wurm, se întindea o regiune de tundră cu vegetație rară populată de reni și maimuțe și care trecea la sud la pădurea de rășinoase, apoi la pădurea mixtă populată cu elani, bizoni și rinoceri lănoși. Pădurea de frunzoase și pășunile urmau precedentă și era populată cu cervide, cai și bovine. În fine, sudul Europei era acoperit de stepe mai calde cu ultimii rinoceri și elefanți.

În interstadiul wurmian I-II climatul a fost marcat de o alternanță de faze temperate și umede și de faze mai reci și uscate. Aceasta a fost cauza variației repartiției vegetale și a deplasării concomitente a faunelor care au modificat condițiile de existență ale omului, care s-a adaptat progresiv habitatului său (adăpost sub stânci). Neanderthalienii trăiau în special din vânatoare și cules de fructe. Alimentația lor ne este în parte relevată prin resturile de animale găsite pe locurile de habitat ca și prin uzura dinților (**Puech, 1976; 1980**). În plus, se pare că, ei aveau un regim alimentar echilibrat deoarece nu s-au putut descoperi pe schelete semne de avitaminoze sau de carențe alimentare grave. Patologia lor se exteriorizează prin leziuni traumatiche, artroze interapofizare vertebrale, spondiloze cu osteopatie, subluxații ale coapsei și patologii dentare.

BIBLIOGRAFIE

1. **Brace L., 1979, Krapina:** "Classic Neanderthals and the Evolution of the European face"; **J. Hum. Evol.**, 8(5), pp 527-550.
2. **Grasse P. P.: 1982, C.I.P.H. Preirages, tI, t II, Nice.**
3. **Puech P. F., 1976:** "Recherche sur le mode d'alimentation des hommes du Paleolithique par l'etude microscopique des couronnes denaires". **Prehist. Francaise, I, pp 707-709.**

4. **Pucci F. F., Prone A., Kraatz R., 1980:** "Microscopie de l'usure dentaire chez l'Homme fossile : bol alimentaire et environnement". **C. R.. Acad. S. C. Paris, 290: 1413-1416.**
5. **Lumeley M. A. 1976:** "Les Neanderthaliens dans le Nord et le Centre". **La Prehistoire Francaise, I-1:588.**
6. **Heim J. L.: 1976:** "Les Neanderthaliens en Perigard", **La Prehistoire Francaise I-1, 578-583.**
7. **Heim J. L. 1981:** "Les caracteres ontogeniques et biomertiques de l'occipital neanderthalien juvenile de La Ferrassie 8 (Dordogne)", **C. R. Ac. S. C. Paris, 293; 195-198.**
8. **Heim J. L., 1982:** "Le dimorphisme sexuales du crâne des Hommes de Neanderthal". **L'Anthropologie. 85-6, 2: 193-218, 3: 451-469.**
9. **Ferembach D., Legoux P., Fenart R. et al., 1970:** "L'enfant du Pech de l'Aze", **Arch. Inst. Pal. Hum., 33.**
10. **Smith F., 1976:** "The Neanderthal remains from Krapina. A descriptive and comaparative study". **Rep. Investig. Univ. Tennessee, 15, 356.**

CAPITOLUL VIII

HOMO SAPIENS SAPIENS FOSILIS ÎN EUROPA

În interstadiul Wurm II-III, care separă Wurm-ul vechi de Wurm-ul recent, au fost descoperiți în Europa de vest primii Homo sapiens sapiens fosili. Ei sunt coterporani cu civilizațiile Paleoliticului superior a căror datare cu carbon 14 situează începutul spre 38.000 de ani și sfârșitul între 11.000 de ani și 10.000 de ani.

Deci Paleoliticului superior i-a fost asociată apariția omului modern.

Acest concept de o strictă corelație între evoluția morfologică și cea culturală a prevalat până în momentul când descoperiri importante, atât în Africa, cât și în Orientul Mijlociu și chiar în Europa, au arătat existența oamenilor de tip modern a căror vechime s-ar situa chiar la peste 100.000 de ani.

Se poate afirma deci că oamenii moderni și oamenii de Neanderthal au coexistat.

Acești Homo sapiens sapiens apar în Polonia în jurul a 40.000-45.000 de ani și în alte locuri între 40.000 - 45.000 de ani în Europa centrală, Liban, Africa, China. Coexistența oamenilor moderni și a oamenilor de Neanderthal coincide cu cea a industriilor de tip paleolitic și de tip mousterian. Această dublă coexistență a culturilor și a oamenilor, a permis înțelegerea originii omului modern sub o lumină nouă.

Resturi de Homo sapiens sapiens fosilis sunt mai numeroase decât acelea din perioadele anterioare. Aceasta se datorează nu numai vârstei recente ci, mai ales, unei creșteri a populației. În Franța au avut loc cele mai vechi descoperiri și cercetările cele mai aprofundate, astfel încât formele celorlalte țări au fost descrise cel mai adesea prin referințe la fosilele descoperite în Franța.

Dintre toate descoperirile cea mai importantă este incontestabil aceea de la Cro-Magnon în 1868.

Dintr-un adăpost de sub stâncă, mormântul Cro-Magnon, au fost scoși la iveală 5 indivizi dintre care cel mai complet și mai cunoscut este omul Nr. 1 numit greșit "bătrânul" (*Sonneville, 1960; Bouchud, 1966*). Aceste specimene sunt datate la 23.000 de ani (*Vallois, 1969*). Descoperiri importante s-au mai făcut în câteva grote de lângă Menton (frontiera franco-italiană) de unde s-au scos la iveală din 1872 până în 1902 zece indivizi, adulți și tineri, dintre care cei mai cunoscuți sunt "Oamenii de Menton" (*Hamy, 1972; Billy, 1970*).

Craniile indivizilor din Wurm III sunt extrem de voluminoase și foarte alungite, cu o boltă ușor aplatizată, cu contur pentagonoid și occipital ieșit în afară, fruntea înaltă și verticală. Morfologia feței este foarte largă și joasă ceea ce determină o disarmonie cranio-facială, orbitele sunt largi și sub forma unor dreptunghiuri transversale. Majoritatea indivizilor sunt mezinieni cu tendința la leptorinie. Mandibula lor este totdeauna foarte robustă, cu o bărbie foarte proeminentă. Statura este cuprinsă, în medie, între 1.71 și 1.77 m, femurul prezintă o dezvoltare considerabilă (*Vallois, 1965*).

Din această perioadă sunt descoperite și alte oseminte. Scheletul de la Combe-Capelle prezintă importanță deosebită. El are o arhitectură mai delicată decât Cro-Magnonii.

În concluzie, se admite clar, că la începutul Paleoliticului superior exista deja o populație cro-magnoidă polimorfă prezentând o variabilitate considerabilă.

În ultimul stadiu glaciuar, Wurm IV, transformările cranio-faciale sunt considerate de o structură delicată care se realizează mai ales prin diminuarea segmentelor transversale. În Wurm IV recent s-au descoperit foarte mulți indivizi. În Croația au fost descoperiți cei mai vechi sapiens din Europa centrală. În România, la Cioclovina, s-au descoperit oseminte din această perioadă și au fost descrise de *Rainer și Simionescu (1942)* și de către *Necrosov și Cristescu (1965)*.

Datorită acestei răspândiri geografice problema originii omului modern este controversată.

Majoritatea autorilor sunt unanimi în a admite astăzi existența mai multor centre evolutive, de unde și originea policentrică pentru omul modern (*Thoma, 1973; Howells, 1974*). În timp ce în mai multe puncte de pe glob se iveau predecesorii omului modern, Europa era populată cu neanderthalieni.

Asifel, oamenii de știință (*Vandermeersch, 1977*) arată coexistența acestora și sugerează deplasarea spre Europa de vest a Proto-cromagnonilor dinspre zona orientală unde au provenit din *Homo erectus* la sfârșitul lui Ris sau la începutul lui Riss-Wurm.

BIBLIOGRAFIE

1. **Sonneville-Bordes de D., 1960:** "Le paleolitique superieur en Perigord". Bordeaux: Delmas, pp.215.
2. **Bouchud J., 1966:** "Remarques sur les familles de L. Lartet a l'abri de Cro-Magnon". **Soc. d'Et. et de Rech.Prehist. les Eyzies, 15.**
3. **Vallois. H.V., 1969:** "Les Hommes de Cro-Magnon et les Guanches: les faits acquis et les hypotheses". **Symposio del Cro-Magnon. Annario de Estudios Atlanticos. Madrid, 15, 97-119.**
4. **Hamy. E., 1872:** "Observation a propos du squelett humain fossile des cavernes de Bausse-Rousse, diotes grottes de Menton". **Bull. Soc. d'Anthrop. de Paris, 2,7 : 589-618.**
5. **Billy G., 1970:** "Definition du type de Cro-Magnon sensu stricto". In: **L'Homme de Cro-Magnon 1868-1968. C.R.P.E., p 23-32.**
6. **Vallois. H. V. et Billy G., 1965:** "Nouvelles recherches sur les hommes fossilis de l'abri de Cro-Magnon". **L'Anthropologie, 69 : 47-74 et 249-272.**
7. **Necrasov O. et Cristescu M. 1965:** "Donnees anthropologiques sur les populations de l'age de pierre en Roumanie". **Homo, 16,3, 129-130.**
8. **Rainer F. et Simionescu I., 1942:** "Sur le premier crâne d'home paleolithique trouve en Roumanie", **Analele Acad. Române, 3,17, 1-15.**
9. **Thoma A., 1973:** "New evidence for the polycentric evolution of Homo Sapiens". **J. of Human Evol., 2 : 529-536.**
10. **Howells W., 1974:** "L'Homme de Neanderthal". **La Recherche, 47, 634-642.**
11. **Vandermeersch D. 1977:** "Les Hommes fossiles de Qafzeh (Israel)" **Univ. P. et M. Curie, 2,570.**

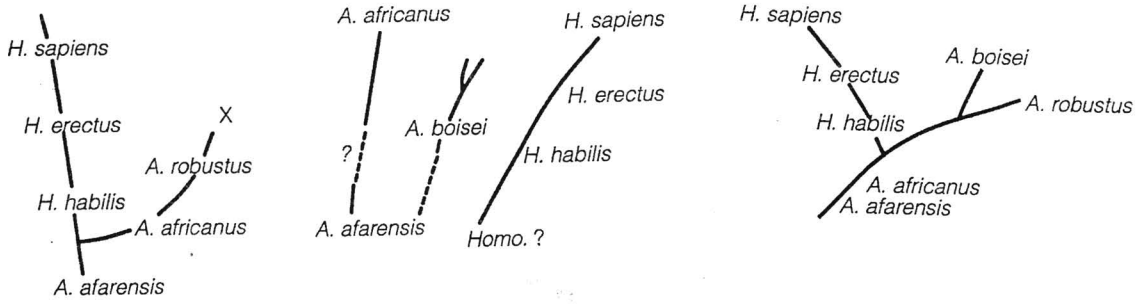
CAPITOLUL IX

FILOGENIA PRIMATELOR

Originea primatelor s-ar situa în Cretacic, acum aproximativ 80 milioane de ani. Din păcate, nu s-au găsit resturile lor și nici leagănul lor. Aceste primate primordiale ar fi dat naștere la sfârșitul Cretacicului unei ramuri laterale - **Plesiadapiformele (Penepriimate)** - al căror prim reprezentant, cel mai vechi cunoscut, este **Purgatorius**. Ele prezintă diferite radiații prin Paleocen și Eocen. Acestea sunt **Paramomioideele** și **Plesiadapidele** repartizate în America de Nord, în Europa și în Africa. Celelalte primate (**Eupriimate**) se divizează foarte curând spre marginea Cretacicului - Terțiarului, în **Strepsirinieni** și **Haplorinieni**. Strepsirienii, născuți probabil în Africa au invadat **Laurasia** la începutul Eocenului, acum cca. 52 milioane de ani cu Adapioformele care persistă în Europa (Adapidae) până la marea tăietură Eocen - Oligocen acum 32 milioane de ani. Ei au realizat o importantă radiație în America de Sud și s-au întins până în Patagonia grație unei încălziri climatice între 25 și 18 milioane de ani. Ei au atins Jamaica (*Xenothrix*) și Hispania (*Saimiri*) în Neogen.

Catarinienii, născuți în Africa nu apar decît în Oligocen, în Egipt, la Al Fayoum, acum cca 30 milioane de ani (**Propliopithecidae**) și se regăsesc în Europa în Miocen (**Pliopithecidae**). Cercopitecidele, responsabile de existența Parapitecidelor, nu sunt cunoscute decît la începutul Miocenului și se divizează în Colobinae și Cercopitecinae la sfârșitul acestei perioade spre 10 milioane de ani. Originea Hominoideelor este, din contră mai puțin cunoscută (vezi pl. 3, 4, 5).

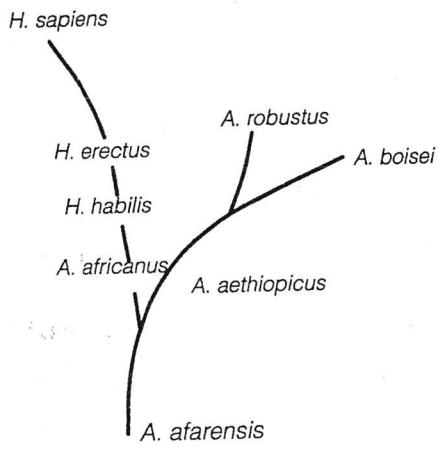
Poziția lui *Oreopithecus* rămâne o enigmă, pare totuși mai aproape de Hominoidee decît de Cercopithecoidae. Hominoideelor li se leagă fosile din Neogen și din Pleistocen putând fi grupate



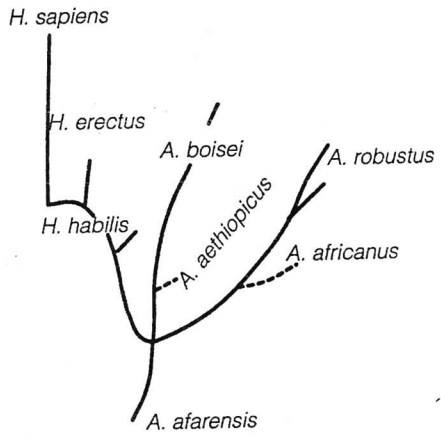
A

B

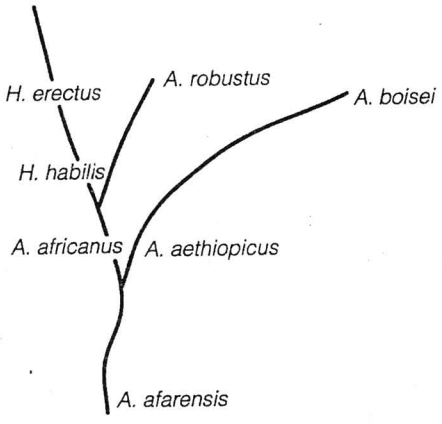
C



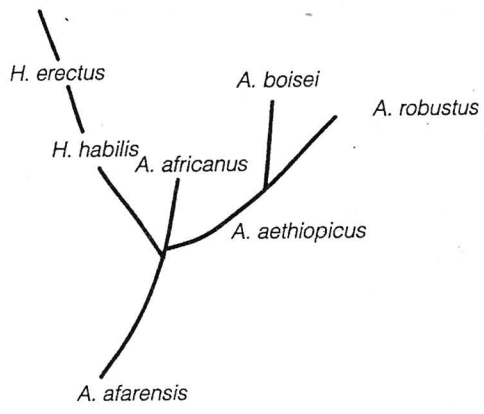
D



E

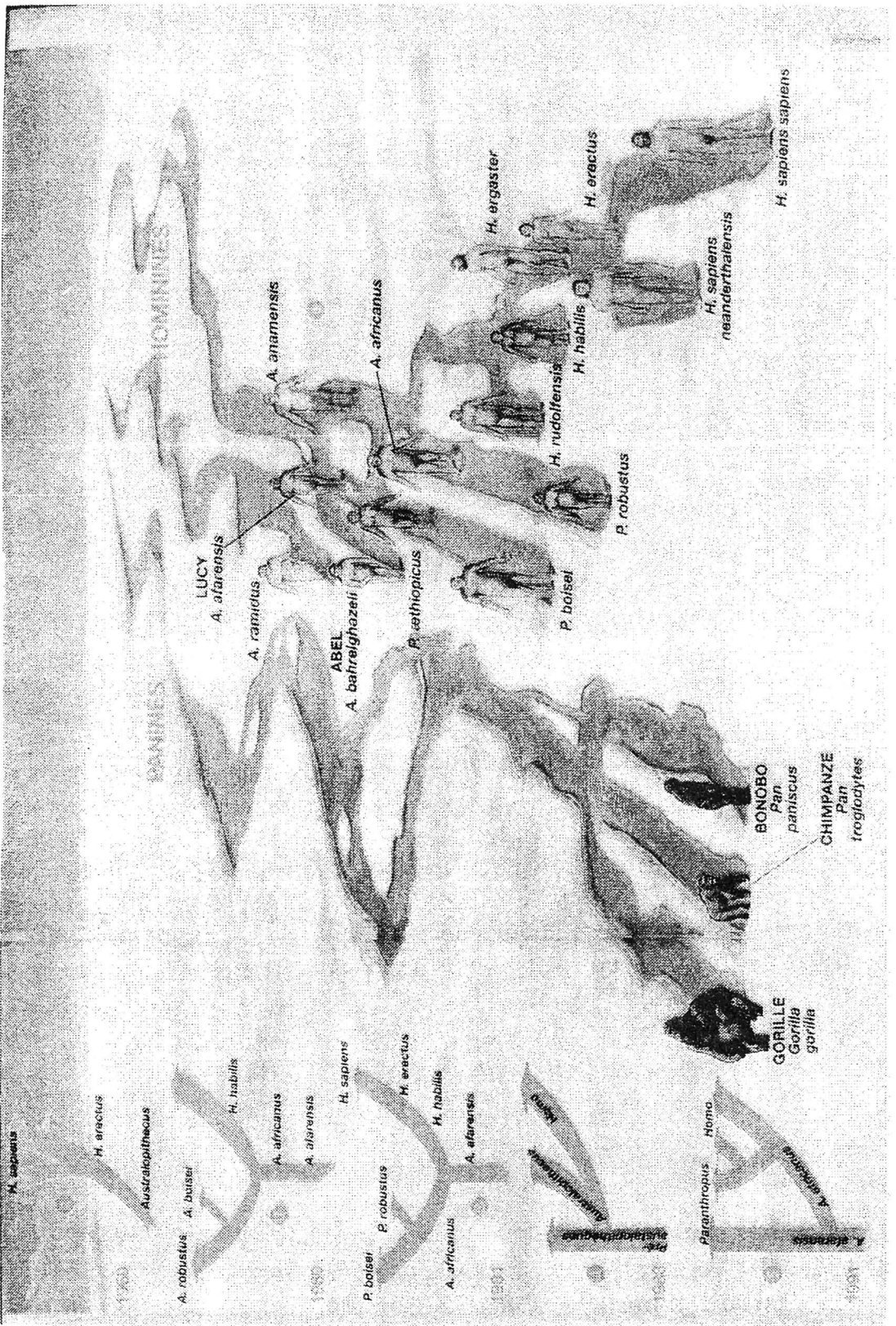


F

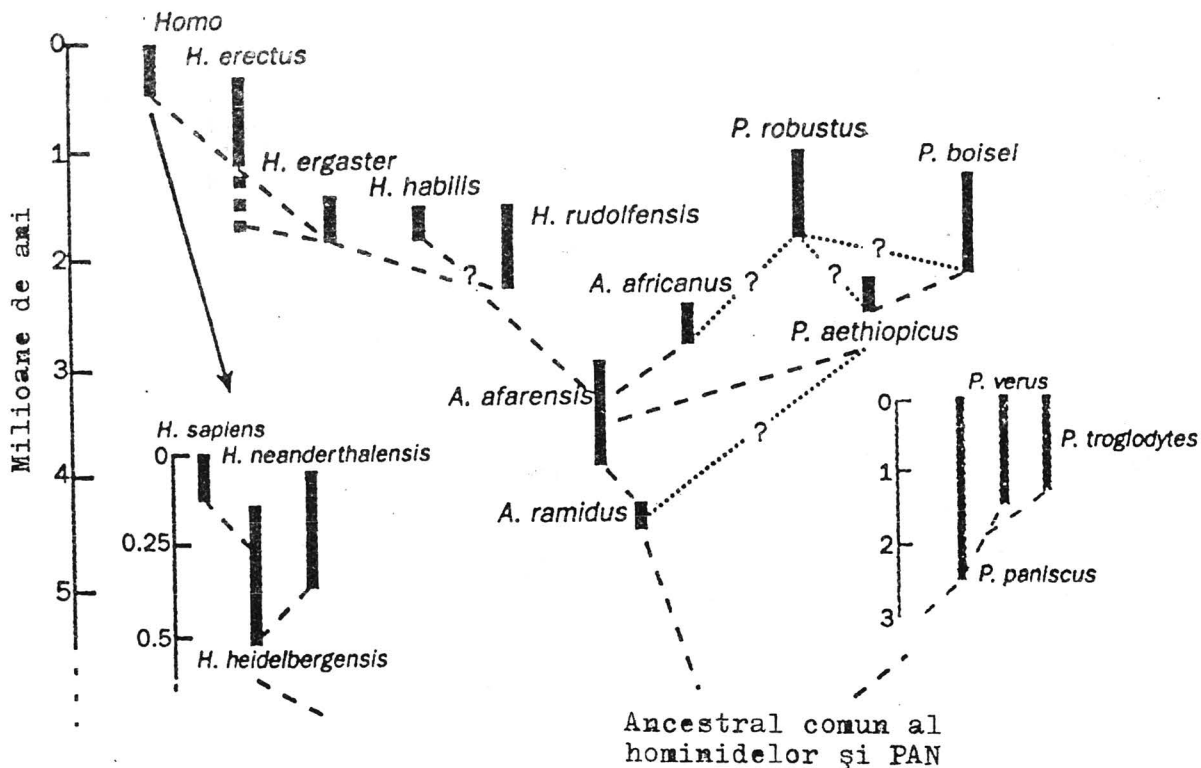


G

Planșa 3. **Filogenia hominidelor** (A - după Johanson și White, 1979; B - după Senut și Tardieu, 1985; C - după Skeleton, 1986; D - după Delson, 1986, 1987; E - după Vrba, 1988; F - după Kimbell, 1988; G - după Kimbell, 1988.



Planşa 5. (din SCIENCE, 1997).



H

Planșa 4. Filogenia hominidelor (H - după White, 1994)

în 3 linii: Dendropithecus-Pliopithecus (22 la 12 milioane de ani), cărora li s-ar putea lega Hilobatideele; Limnopithecus-Proconsul-Dryopithecus (22 la 10 milioane de ani) formând Pongidele actuale; Ramapithecus-Sivapithecus-Ouranopithecus (15-10 milioane de ani) de la care ar fi putut deriva Gigantopithecus, pe de o parte, Australopithecus și Homo pe de altă parte. Toate acestea nu sunt decât un punct foarte simplificat al ipotezelor actuale.

Evoluția cromozomică a primatelor

Primatele sunt clasificate (în concordanță cu observațiile citogenetice) în **Prosimieni** și **Antropoidae (Chiarelli, 1971)**.

Prosimienii sunt specii foarte primitive, strămoșii lor fiind ai tuturor primatelor. Ei cuprind: **Lemuriformele**, **Lorsiformele** și

Tarsiformele. Tupaiiformele nu mai sunt considerate primare (*Martin, 1980*). **Antropoidele** cuprind **Platyrrhini** sau maimuțele lumii noi și **Catharrhini** sau maimuțele din lumea veche. Numele lor provine de la forma nasului lor.

La Platyrrhini nările sunt lungi și separate de un perete gros, în timp ce la Catharrhini nările sunt stânte și separate printr-un perete subțire.

Dintre Catarrhini, Hylobatidele sau Gibonii ocupă un loc aparte. Ele erau considerate aproape de Homo, dar de fapt, cariotipurile lor sunt diferite și este dificil să se reconstituie filogenia lor cromozomică.

Este posibil să aibă un strămoș mult mai vechi.

Cimpanzeii cuprind pe **Pan troglodites** (cel mai numeros) și pe **Pan paniscus**. Este dificil de apreciat dacă este vorba de două specii distincte sau de două subspecii. De altfel, babuinul (*Papio papio*) și macacul au același cariotip și aparțin probabil aceleași specii.

Cariotipul uman

Tehnicile pentru punerea în evidență a cariotipului uman necesită în primul rând o cultură de limfocite sau fibroblaste. După blocarea mitozelor în metafază cu colchicină, cromozomii sunt dispersați în nucleu prin șoc hipotonic, apoi fixați cu o soluție de alcool-acid acetic și după aranjarea lor pe lamă, colorați cu diferite tehnici de marcaj pentru obținerea unor benzi caracteristice (*G,R,G,C, etc.*) (*Casperson, 1970: Finaz, 1971: Dutrillax, 1971 și 1981: Grouchy, 1982*).

Pentru a obține benzi discrete ciclul celular poate fi blocat și în prometafază cu diferite substanțe ca amethopterină sau methotrexat, thymidină și 5 bromodezoxiuridină (Brd U) și prin metode de înaltă rezoluție (high resolution banding techniques) care permit identificarea în cariotipul haploid a aproape 800 de benzi discrete.

Polimorfisme și remaieri cromozomale

Polimorfismul intraspecific, prin studiul cromozomilor, arată că nu există doi indivizi cu același cariotip. Acest polimorfism privește:

- talia și numărul de sateliți purtați de acrocentricii 13,14,15,21,22;

- mărimca segmentelor heterocromatice centromerice;
- zonele de fragilitate ale anumitor brațe ale cromozomilor;
- mărirea segmentului heterocromatic al cromozomului Y;
- inversiunea constrictiei secundare a cromozomului 9.

Aceste polimorfisme au frecvențe variabile la populațiile umane. De exemplu, segmentul heterocromatic al cromozomului Y este mai lung la arabi, evrei și japonezi.

În ceea ce privește **remanierile cromozomale**, acestea sunt de număr sau de structură. Remanierile numerare sunt trisomiile și monosomiile. Trisomiile perechilor de cromozomi 8,13,18 și 21 sunt esențiale în patologia umană, iar monosomiile autosomice sunt rare la subiecții în viață. Privitor la cromozomii sexului, monosomia X: 45, X și trisomiile 47, XXX: 47 XYY și 47 XXY sunt dintre cele mai frecvente.

Remanierile de structură rezultă din:

⇒ Aberațiile unui singur cromozom care cuprind:

- delețiile sau pierderi ale unui segment cromozomic (1 de la perechea 11);
- cromozomi în inel prin deleții terminale și realipire (r de la perechea 8);
- inversiile paracentrice și pericentrice (inversia perechii 18). Inversiile sunt echilibrate dar antrenează în meioză formarea de gameți dezechilibrați;
- izocromozomii formați prin de două ori brațul lung sau cel scurt (i din cromozomul Xq);
- fisurile centromerice;
- duplicările intracromozomale.

⇒ Aberațiile a doi cromozomi cuprind:

- translocațiile robertsoniene sau fuziuni centromerice (cel mai adesea între cromozomi acrocentrici) (t al cromozomilor 13q 14q);
- translocațiile reciproce prin schimbări de fragmente care s-au produs altundeva decât în regiunile juxtacentromerice (t din cromozomii 1 și 3 sau p din cromozomul 12 și q din cromozomul 21);
- translocațiile prin schimb de brațe întregi;
- fuziunile, adesea telomerice, producând dicentrice, cu pierderea funcției unuia din centromeri.

Ansamblul acestor remanieri se poate observa în cursul evoluției cariotipice a primatelor în general.

Filogenia cromozomală a primatelor

Numărul cromozomilor la primat variază de la 34 la anumite atele până la 80 la tarsieni. Numărul de 48 de cromozomi a fost găsit la Pongidae (cimpanzeu, gorilă și urangutan).

Pentru om, se pare că a existat posibilitatea unei fuziuni centrice între două acrocentrice și astfel s-ar explica reducerea numărului de cromozomi de la 48 la 46. Acest tip de remaniere era considerat ca un mecanism evolutiv important mai ales la maimuțele inferioare. Primele comparații cariotipice intraspecifice au fost realizate mai întâi între om și cimpanzeu, apoi între om și gorilă și om și urangutan (*Turlean, 1972, 1973; Grouchy, 1972, 1973, 1978; Bobrow, 1973; Warburton, 1973; Senanez, 1979*). Aceste cercetări au arătat că:

- cromozomul uman nr. 2 a fost produs printr-o fuziune între cei doi cromozomi acrocentrici (2p) și (2q) ai pongidelor și el devenea astfel cromozomul responsabil de reducerea numărului de cromozomi.
- omul și pongidele diferă esențial prin câteva inversări pericentrice care pot fi ușor identificate.

Compararea cariotipurilor speciilor primatelor din ce în ce mai îndepărtate de om și a primatelor hominiene a condus la reconstituirea filogeniei cromozomale până la maimuțele lumii noi și chiar mult mai departe, până la rozătoare.

Prin compararea cariotipurilor omului și cimpanzeului (*Pan troglodites*) se ilustrează procesul general după care a fost reconstituită filogenia cromozomală a primatelor. Pentru **perechea 1**, există o homologie perfectă între cele două specii, cu o singură diferență: achiziția la om a unui segment de heterocromatină juxtacentromerică pe brațul lung. Pentru **perechea 2** nu există homologie la cimpanzeu, dar există două acrocentrice care au fuzionat, nu printr-o fuziune centromerică sau robertsoniană ci printr-o fuziune telomerică între brațele scurte. Această fuziune a produs un dicentric care a pierdut rapid un centromer. Urma acestui centromer rămâne prezentă la populațiile moderne pentru că el se poate manifesta la anumiți indivizi printr-o zonă de fragilitate foarte caracteristică (*Lejeune, 1973*). Cromozomii 4, 5, 12, 17, 19 devin homologi dacă au loc inversii pericentrice ale căror limite sunt perfect precizate: inv. perechii 4 de cromozomi (p.15.1q 22.1), Inv. perechii 5 de cromozomi (p14q14). inv. perechii 12 de cromozomi (p12q14), inv. perechii 17 de cromozomi (p12q21), inv. perechii 18 de cromozomi (p11q12).

Perechea a 9-a diferă prin achiziția la om a unui segment de heterocromatină juxtacentromerică. Cea de a 15-a pereche a suferit o deleție la om.

Cromozomul Y este mai mic la cimpanzeu.

Cromozomii 3, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 20, 21, 22 și X sunt asemănători la cele două specii.

Comparând în același mod cariotipurile celorlalte pongide devine posibilă reconstituirea, cromozom cu cromozom, a cariotipului strămoșului lor comun. Procedând în acest mod se pot reconstitui apoi filogeniile cromozomice până la strămoșii Catarrhini și Platyrrhini cât și cel al tuturor primatelor din lumea veche și din cea nouă. Evoluția cromozomală a determinat diverse remanieri pe care le cunoaștem din patologia umană: translocații robertsoniene, translocații reciproce, inversii peri- sau para-centrice și remanieri mult mai complexe. Constatarea cea mai frapantă este aparenta "specializare" a diferitelor grupuri care par a fi evoluat folosind același tip de remanieri (Lemuriienii au evoluat prin jocul fuziunilor centrice, în timp ce Pongidele și Homo au preferat inversiile pericentrice). Motivele acestei specializări sunt sub control genetic.

Filogenia gibbonilor (hilobatide) nu este lămurită. Comparațiile citogenetice tind să îndepărteze Hilobatidele de pe trunchiul comun cu cel al Pongidelor, după ce și Cercopithecidele s-au separat de el (*Counturier, 1982*).

Euromatina și heterocromatina

Dacă se iau în considerare numai Siminiienii, euromatina este prezentă în aceeași cantitate la diverse specii. Cât despre heterocromatină, ea variază mult de la o specie la alta. Aceste modificări par a fi un fenomen celular și nu cromozomic, un mecanism de sinteză celulară afectând mai mulți cromozomi în același timp putând fi și sub controlul mutațiilor genetice (*Muleris, 1981*).

Apariția omului

Reconstrucția filogeniei cromozomale a primatelor se bazează pe întoarcerea, din aproape în aproape, de la speciile în viață până la strămoșul lor comun, pentru a încerca să se precizeze mai bine apariția omului.

Pornind de la cariotipul ancestral, două remanieri au apărut înainte de separarea Prosimienilor și Simienilor. Se crede că patru remanieri au intervenit apoi înainte de separarea Platyrrinilor și a Catharrinilor.

Douăsprăzece remanieri au urmat pe un trunchi comun înaintea separării Cercopithecoidelor de Pongide. În jur de șase remanieri au survenit înaintea separării strămoșilor urangutanului.

Se consideră că urmează o perioadă de timp în care n-a fost posibilă separarea unor ramuri, apoi că două remanieri au fost căpătate odată de strămoșul omului și strămoșii cimpanzeilor. Alte trei remanieri sunt comune strămoșilor cimpanzeilor și ai gorilelor dar nu ai omului. După aceste constatări științifice se presupune că o populație ancestrală comună trebuie să fi existat, la care s-au produs remanieri răspândite și diferit acumulate (*Dutrillaux, 1981*).

Când a apărut ramura umană, s-au produs încă cinci remanieri înaintea omului modern dintre care:

- fuziunea acrocentricilor care au dat naștere la cromozomul 2, uman, reducând numărul de cromozomi de la 48 la 46;
- remanieri legate de formarea cromozomilor 1,9 și 18 considerate a fi remanieri ale "ultimii linii drepte" a evoluției.

Aceste remanieri nu pot fi clasificate cronologic.

Dacă se urmărește arborele evolutiv cromozom cu cromozom se constată că:

- 13 este un cromozom foarte stabil care se găsește foarte puțin schimbat, nu numai la primate dar și la rozătoare, lagomorfe și carnivore. La fel 21 și 22 erau probabil prezenți la strămoșul mamiferelor
- 19 și X au apărut înaintea separării Plathirrinilor de Catarrhini;
- 5,5,8,12 și 16 s-au individualizat apoi înaintea îndepărtării Cercatopithecoideelor (segmentul CD);
- 6,14 și 15 s-au constituit în trunchiul DE comun Pongidelor și Hominizilor;
- 3,10,11 și 20 s-au format după apariția urangutanului;
- 7 apare ca foarte specific primatelor. Peste 20 de remanieri s-au produs de la strămoșul comun. El a fost un foarte bun "trasor" pentru reconstituirea filogeniei primatelor, contrar lui 6 care este foarte stabil. Cromozomul 7 al omului modern s-a individualizat în populația ancestrală comună

cimpanzeului și hominidelor. Se poate concluziona că, în ceea ce privește hominidele, a existat mai întâi o perioadă Pongidee destul de lungă înainte ca viitorii hominizi să se individualizeze.

Apariția lor ar trebui să fie aproape contemporană divergenței între strămoșii gorilei și cimpanzeului și mai recent individualizarea ramurei care conduce spre urangutan.

Citogenetica populațiilor

Este cunoscut faptul că remanierele cromozomale conduc la diferențierea ramurilor. O altă diferență între grupuri ar putea fi dată de viteza lor evolutivă care ar putea fi mai mică. Aceasta s-ar putea reflecta bine printr-o frecvență mai mare sau mai mică a remanierilor cromozomale la diferitele populații de primate actuale.

Specia umană se caracterizează printr-o povară de remanieri cromozomale, deoarece 6.2 la mie din copiii nou născuți sunt purtători de anomalii cromozomale.

Acestea sunt responsabile de 5-6% din decesele neonatale, de un procent important de debilitate mintală, de malformații congenitale, de avorturi spontane și de născuți morți.

Se știe acum că aberațiile observate la naștere nu reprezintă decât o fracțiune din acelea care sunt prezente la zigot. Se pare că cca. 40% din zigoți sunt eliminați la un stadiu mai mult sau mai puțin precar al embriogenezei, datorită unui dezechilibru genomic.

La Pongide nu se dispune de studii sistematice ca la om. Numai un număr limitat de indivizi au fost obiectul studiilor cariotipice (cca.100). Cu toate acestea, au fost decelați mulți purtători ai unei aberații cromozomale: un cimpanzeu, o gorilă, un urangutan au fost trisomici 21 (***Mc Clure H. M., 1969; Grouchy J., 1973; Andrie M., 1979***). Mai multe remanieri structurale ale cromozomilor au fost descrise la urangutan (***Turleau, 1975***).

Recent s-a arătat că inversia pericentrică a cromozomului 3 ar putea fi un caracter susceptibil de a separa subspeciile din Borneo și Sumatra (***Seuanez, 1979***). Singurul studiu sistematic al unei populații de primate nehominiene a fost condusă de ***Soulie și Grouchy (1981)*** la babuin. Ei au studiat 110 *Papio cynocephalus* și au observat doar un mic procent de polimorfism, excluzând orice remaniere sistematică de număr sau de structură. Se știe că

Cercopitheciodeele au rămas relativ stabile în cursul evoluției. Se pare că mai multe specii de *Papio* au aparent același cariotip. Este posibil deci, ca stabilitatea relativă observată să reflecte o anumită stabilitate evolutivă la Cercopithecoidee.

Compararea hărților genetice ale primatelor

Există un grad de homologie ridicat (excepție heterocromatina) pentru segmentele cromozomale de la o extremă la alta a arborelui filogenetic al primatelor. Trebuia să se demonstreze dacă homologiei morfologice cromozomale îi corespunde aceeași homologie a conținutului genic sau dacă cromozomi sau segmente de cromozomi homologi au aceleași gene.

Cunoașterea hărții genice, adică a localizării genice la om a făcut progrese considerabile. Astăzi se cunosc între 3-400 de localizări genice la om datorită tehnicilor de hibridare celulară interspecifică.

Finaz (1973) a fost primul care a studiat harta genică a cimpanzeului și a comparat-o cu cea a omului. Datele de comparație au fost extinse și la alte specii (**Finaz, 1975, 1977; Rebourcet, 1975; Grouchy, 1976, 1977; Creau-Goldberg, 1980, 1981; Pearson, 1977**). Stabilirea hărții genetice la om a fost posibilă, în mare parte, datorită tehnicii de hibridare celulară interspecifică. Principiul este următorul: se cultivă împreună două linii celulare din care una trebuie să fie o linie continuă sau stabilă. În practică se folosește o linie de rozătoare, de exemplu linia murină C11D, deficientă în timidin kinază (TK) sau linia de hamster chinezesc CH (HGPRT). Cealaltă linie este o cultură de fibroblaste provenind din specia căreia i se vrea studierea localizărilor genice.

Această cocultură trebuie făcută într-un mediu special, selectiv, care are ca scop eliminarea sușelor parentale și de a permite numai supraviețuirea hibridilor. Într-adevăr celulele fuzionează pentru a da heterocarioni care posedă suma cromozomilor celor două celule parentale. Heterocarionii proliferază și dă fiecare o colonie, deci un clon hibrid. Celulele hibride au posibilitatea să expulzeze cromozomii care aparțin totdeauna aceleiași linii (specii) parentale. Astfel hibridii rozători/primate expulzează totdeauna cromozomii primatelor. Se izolează în general 15-30 de clone hibride pentru a studia cosegregarea cromozomilor și a markerilor enzimatici. Deci se stabilește pentru fiecare clonă ce cromozom de primate au fost reținuți.

În același timp, se studiază activitatea enzimei a cărei genă dorim să o localizăm. Pentru aceasta se obține un lizat celular care este supus unei electroforeze, relevat printr-o reacție specifică de culoare a enzimei studiate. Dacă migrarea enzimei rozătorului este identică cu cea a enzimei de primate nu se va mai putea merge mai departe. Dacă migrațiile celor două enzime sunt diferite, se vor putea identifica clonele care au reținut activitatea enzimatică (deci gena și cromozomul purtător). Se vor putea confrunta observațiile cariotipice cu cele biochimice. Să luăm de exemplu, cazul enzimei umane LDHB. Se studiază 15 clone hibride. 8 rețin totdeauna activitatea enzimatică LDHB în același timp cu cromozomul 12, ceilalți 7 nu rețin niciuna dintre ele. Se poate concluziona că gena lui LDHB este situată pe cromozomul 12 uman.

În același fel se pot ignora cromozomii și se studiază numai sintenia. Sintenia definește faptul că 2 sau mai mulți markeri enzimatici sunt legați, adică purtați de același cromozom, fără a se preciza care. Pentru aceasta se confruntă activități enzimatic date pentru a vedea dacă ele sunt totdeauna reținute sau eliminate împreună.

Primele cercetări s-au adresat mai întâi pongidelor și-au arătat că o homologie a conținutului genic confirmă homologia de marcaj cromozomal. Aceleași constatări au fost extinse la babuini, Rhesus, cercopiteci. Dând înapoi gradul de rudenie s-au localizat 14 markeri la *Cebus capucinus*, 23 markeri la *Microcebus murinus* și s-a verificat astfel homologia cromozomală stabilită prin marcaj cromozomal între om și rudele sale îndepărtate. *Microcebus murinus* este specia considerată a fi cea care are cariotipul cel mai apropiat de acela al strămoșului comun al tuturor primatelor. Un strămoș care trăia acum 70 milioane de ani (**Creau-Goldberg, 1980, 1982; Cochet, 1982**). Homologia marcajului cromozomal și al conținutului genic este verificată acum, mult dincolo de primate. Astfel, la iepure s-au localizat 15 gene care confirmă homologia de marcaj. La șoarece se găsesc 11 grupe sintenice cunoscute la om. Compararea hărților genice nu se limitează a confirma homologia de marcaj cromozomic. Ea permite aducerea de elemente prețioase când interpretarea cariotipurilor este dificilă, ca de exemplu la giboni.

Teoria cromozomică a evoluției

În general se desprind trei categorii fundamentale:

- Remanierele cromozomice permit reconstituirea unei filogenii a primatelor, coerentă și compatibilă cu filogenia morfologică,

fondată pe compararea caracterelor anatomice și pe datările geologice și cu filogenia biochimică, fondată pe structura moleculară a proteinelor;

- Dacă nu se ține seama de heterocromatină, omul posedă în comun ce celelalte primate totalitatea materialului său cromozomic obiectivat prin marcajul cromozomal. El este întocmit diferit după specie, datorită remanierilor cromozomale;
- Toate primatele posedă pe aceleași segmente cromo-zomice, aceleași gene, cel puțin în limita genelor care pot fi localizate prin metoda hibridării celulare interspecifice.

Insuficiențele neodarwinismului

Specia este recunoscută ca un ansamblu de indivizi care nu se pot reproduce decât între ei. Orice specie trebuie deci să fie protejată de specia vecină prin bariere de reproducere interspecifice. Când, din cauza evoluției, apare o nouă specie, trebuie să se creeze noi bariere interspecifice.

În spiritul neodarwinismului, mutațiile genice sunt veritabile motoare ale evoluției. Prin jocul combinat al izolării geografice și al selecției, mutațiile vor parveni să creeze bariere de reproducere interspecifice. Ori, se vede prost cum acumularea de mutații genice, chiar foarte numeroase, poate interzice unor indivizi să se reproducă cu congenerii lor, să le permită să se izoleze pentru a deveni fondatorii noilor specii. Asemenea bariere interspecifice sunt mult prea fragile. Neodarwinismul a confundat rasele cu specia.

Rasele pot să difere din punct de vedere morfologic și deci genic, dar ele rămân interfecunde.

Bariera cromozomică

Remanierile cromozomale pot să constituie bariere de reproducere extrem de eficace și de robuste. Un argument foarte important în favoarea teoriei cromozomale a evoluției este că la toți membrii aceleiași specii au existat aceeași cromozomi, cu o excepție, polimorfismele eventuale fără valoare fenotipică și aberațiile patologice. Invers, variabilitatea genetică este considerabilă în interiorul aceleiași specii, astfel încât indivizi aparținând speciilor diferite pot să se asemene genic mai mult decât doi indivizi din aceeași specie.

Teoria cromozomică a evoluției este fondată pe un paradox și anume că evoluția s-a făcut prin jocul de remanieri ale materialului ereditar, care sunt cunoscute ca a fi defavorabile, pentru că ele micșorează fertilitatea indivizilor care le poartă. Inversiunile pericentrice, fuziunile, translocațiile sunt defavorabile. Dar ele nu sunt astfel decât în stare heterozigotă. Din momentul în care ele devin homozigote, ele încetează să fie responsabile de producerea gameților anormali, în același timp ele tinzând să izoleze grupe de indivizi care vor avea avantaj în a se reproduce între ei, mai bine decât în interiorul grupei în care ei recad în heterozigoție și deci în infertilitate relativă.

În cazul inversiunii pericentrice, de exemplu, în stare heterozigotă, ea antrenează formarea unei bucle de împerechere în timpul meiozei, și, dacă survine un crossing-over în interiorul buclei, acesta antrenează formarea de gameți purtători de duplicații deficiente, cel mai adesea neviabile. În schimb, în stare homozigotă nu se mai formează bucla de împerechere și de aici nici producerea de gameți dezechilibrați și în consecință, reproducere normală. În același timp homozigoții vor tinde să se reproducă între ei ca să nu cadă în heterozigoție. Ei pot, de atunci, să fie la originea unei specii noi închisă printr-o barieră de reproducere eficace, mult mai eficace decât acumularea de mutații genice în ipoteza neodarwinismului (**Grouchy, 1974, 1978, 1981**). În ipoteza cromozomică, remanierile cromozomice joacă un rol de mecanisme "specificante", creând bariere de reproducere, ducând la izolare speciilor. Acestea din urmă se "modulează" apoi și capătă personalitatea lor prin jocul mutațiilor genice. Acestea devin de asemenea secundare speciației. Ele nu mai sunt primitive sau cauzale. În rest, se poate imagina că remanierile reținute prin evoluție "acumulează" valoarea lor specificantă (de formare a speciilor) și o valoare modelantă particulară din chiar faptul reorganizării materialului ereditar pe care ele o antrenează. De exemplu, o inversiune pericentrică ar putea fi reținută pentru că ea antrenează de asemenea o modificare favorabilă a relațiilor de vecinătate ale anumitor gene (**Lejonne, 1975**).

Poligenism sau monogenism?

Problema originii poligenice sau monogenice a unei specii reprezintă obiectul unei vechi controversă. Adam și Eva sunt un mit sau o realitate?

Originea poligenică a speciei umane - sau indiferent a cărei specii - pare incompatibilă cu teoria cromozomică a speciației. Toate ființele umane posedă aceeași cromozomi pe lângă molecula de ADN. Dacă nu, acestea nu se vor putea împerechea corect în meioză (polimorfismul nu interferă cu meioza și remanierele "patologice" antrenează precis figuri de meioză anormale). Ori, aceeași remaniere cromozomică, o inversiune cromozomică de exemplu, reproducându-se exact aceeași, pe lângă molecula de ADN, ici și colo la indivizi diferiți, suntem obligați să gândim o remaniere cromozomică a existat la un același stămoș comun. S-a constatat că remanierele apărute în stare heterozigotă trebuie să revină rapid homozigote. Unul din modurile de "homozigotare" cel mai evident este consangvinizarea care a jucat un rol fundamental în cursul evoluției. Se știe că modul de viața socială al primatelor în mici comunități unde masculii dominanți fecundază majoritatea femelelor se pretează și la incest. Astfel, două - trei generații sunt suficiente pentru homozigoția unei remanieri nou apărute. S-au studiat două fete tinere, arierate mintal, purtătoare a unei inversiuni pericentrice a lui 3, în stare heterozigotă una și în homozigotă cealaltă. Această inversiune (inv 3) era des întâlnită în familie, fără să producă un efect fenotipic notabil. Ea era prezentă la mama fetelor dar și la bunic. Deci, este clar că homozigoția a fost fructul unui incest între aceștia. Homozigotarea unei remanieri poate fi deci observată direct la populațiile umane actuale (**Betz, 1974**). Se pot imagina alte mecanisme producând direct apariția unei perechi noi, veritabilă Adam și Eva, purtători ale aceleiași remanieri cromozomale. Unul dintre aceste mecanisme este fondat pe un fenomen comun în patologia umană, la gemeni monozi-goți-heterozigoți, dar care se deosebesc printr-o singură pereche cromozomică. De exemplu, gemenii care au aceeași autozomi, dar unul fiind 46 xy și altul 45 x. Ei sunt datorati apariției simultane a pierderii unui y, la prima diviziune a unui zigot 46 xy și a formării de gemeni. Dacă se presupune un al treilea eveniment, constituirea unei aberații cromozomale, o inversiune pericentrică, de exemplu, în cursul uneia dintre cele două gametogeneze parentale, atunci se va asista la apariția unei perechi de gemeni, unul băiat 46 xy și altul fată 45 x și purtători a unei aceleiași aberații cromozomale (**Lejeune, 1968**). Din nefericire la specia umană, femeile 45 x sunt atinse de sindromul Turner, fiind sterile.

Un alt mecanism este fondat pe dubla fecundație (**Grouchy, 1974**). Se cunosc "himere" umane 46 xxy/46 xy, care sunt datorate unei duble fecundații a unui ou cu două nuclee (prin neexpulzarea a 2-a globulară polară) de doi spermatozoizi. Dacă se admite, în afară

de asta, apariția unei remanieri în cursul uneia din cele două gametogeneze parentale, ca și formarea de gemeni, vom avea doi gemeni dizigoți de sexe opuse, fertili de această dată, și purtători ai unei aceleiași remanieri.

Originea monogenetică a speciei pare a fi o necesitate și mijloacele nu lipsec pentru a o explica.

Deci, omul împarte cu celelalte primatelor aceleași cromozomi și pe acești cromozomi aceleași gene și materialul cromozomic "vizibil" este produs diferit la specii diferite.

BIBLIOGRAFIE

1. **Chiarelli B., 1971:** "Comparative Genetics in Monkeys, Apes and Man", **vol.1, Academic, London, 346p.**
2. **Martin R.J., 1980:** "Le plus ancien des primates n'est pas un primate". **La recherche, 110; 469-471.**
3. **Casperson T, Zech L., Johanson C., 1970:** "Analysis of the human metaphase chromosome set by aid of DNA binding fluorescent agents". **Eptl. Cele Res, 62, 490.**
4. **Dutrillaux B.; Lejeune J., 1971:** "Sur une nouvelle technique d'analyse du caryotype humain". **C. R. Acad. sc. 272, 2638 - 2640**
5. **Dutrillaux B., Couturier J., 1981:** "The ancestral karyotype of platyrrhine monkeys". **Cytogenet. Cell Genet, 30, 232-242.**
6. **Finaz C, Grouchy J., 1971:** "Le caryotype humain apres traitement par l'chimiotrypsine". **Ann. genet, 14, 309-311.**
7. **Grouchy J., Turleau C, 1982:** "Atlas des Maladies Chromosomiques". **Paris, Expansion scientifique, 492.**
8. **Turleau C., Grouchy J. de Klein M., 1972:** "Phylogenie chromozomique de l'homme et des primates Lominiens (Pan troglodites, Gorilla gorilla et Pongo pygmaeus). Essai la reconstitution du caryotype de l'ancestre comun". **Ann. Genet., 15: 225-240.**
9. **Grouchy J., Turleau C, Roubin M., Klein M., 1972:** "Evolutions caryotypiques de l'homme et du chimpanze. Etude comparative de topographies de bandes apres denaturation menagee". **Ann. Genet., 15, 79 - 84.**
10. **Grouchy J., Turleau C, Roubin M., Chavin - Colin F., 1973:** "Chromosomal evolution of man and the primates (Pan troglodites, Gorilla gorilla, Pongo pygmaeus)". **Nobel Symposium, 23, Chromosome Identification: 124-131, Academic, New York and London.**
11. **Grouchy J., Turleau C., Finaz C., 1978:** "Chromozomal phylogeny of the primates". **Ann. Rev.Genet., 12, 289-328.**
12. **Seuanez H. N., Evans A. J., Martin A. E., Fletcher Fr., 1979:** "An inversion of chromosome 2 that distinguishes between bornean and sumatran orangutans". **Cytogenet. Cell. Genet., 23:137-140.**

13. **Warburton A., Firschein I. L., Miller D. A., Warburton F. E., 1973:** "Karyotype of the chimpanzee, *Pan troglodites* based on measurements and banding pattern: Comparison to the human karyotype". **Cytogenet. Cell. Genet.**, **12**, 453 - 461.
14. **Bobrow M., Madan K., 1973:** "A comparison of chimpanzee and human chromosome using the Giemsa-11 and other chromosome banding techniques". **Cytogenet. Cell. Genet.**, **12**, 107-116.
15. **Turleau C., Grouchy J., 1972:** "Caryotype de l'homme et du chimpanzee. Comparaison de la topographie des bandes. Mecanismes evolutifs possibles". **C.R. Acad. Sci. Paris, Ser D 274**, 2355 - 2357.
16. **Couturier J., Dutrillaux B., Turleau C., 1982:** "Comparaisons Chromosomique chez quatre especes ou sous-especes de gibbons". **Ann. Genet.**; **25**,5-10.
17. **Muleris M., Coutier J, 1981:** "Le caryotype de *cercopithecus campbelli campbelli*. Comparaison avec les autres cercopitheques et l'homme". **Ann. Genet.**, **24**: 137-140.
18. **Andrie M., Fielder W., Rett A., 1979:** "A case of trisomy 22 in *Pongo pygmacus*". **Cytogenet. Cell. Genet.**, **24**: 1-6.
19. **Mc Clure H.M., Bolder H. J., Pleper W.A., Jacobson C.B., 1969:** "Autosomal trisomy in a chimpanzee: resemblance to Down's syndrome". **Science**, **165**, 1010 - 1012.
20. **Turleau C., Grouchy J., Chavin - Colin F., 1975:** "Inversion pericentrique du 3, homozygote et heterozygote, et translation centromerique du 12 dans une famille d'orangs-outans. Implications evolutives". **Ann. Genet.** **18**, 227-233.
21. **Soulie J., Grouchy J, 1981:** "A. Cytogenetic survey of 110 baboons (*Papio cynocephalus*)". **Am. J. Phys. Anthropol**, **56**, 107 - 113.
22. **Creau-Goldberg N., Cochet C., Turleau C., et al., 1980:** "Comparative gene mapping of man and *Cebus capucinus* for PGD, ENO1, PGM1, PGM2 and SOD1". **Cytogenet. Cell. Genet.** **28**, 140 - 142.
23. **Creau-Goldberg N., Cochet C., Turleau C., Grouchy J., 1981:** "Comparative gene mapping of man and *Cebus capucinus*: a study of 23 enzymatic markers". **Cytogenet. Cell. Genet.** **31**: 228-239.
24. **Finaz C., et al. 1975:** "Localisations geniques chez chimpanze (*Pan troglodites*). Comparaison avec la carte factorielle de l'homme (*homo sapiens*". **Ann. Genet.**, **18**:169-177.
25. **Finaz C., Nguyen van Cong, Cochet C., et al., 1977:** "Histoire naturelle du chromosome 1 chez les primates". **Ann. Genet.** **20**, 85 - 92
26. **Grouchy J., 1977:** "Organization of primate genome: A comparative approach in human genetics", **Proc. 5th Int. Congr. Hum. Genet. Mexico City, Oct. 10-15, 1976, Amsterdam and Oxford Excerpta Med.**, 98-105.
27. **Pearson P. L. et al., 1977:** "Evidence for the origin of human chromosomes 2, 9 and 14 from primate-rodent somatic cell hybrids". In **Chromosome today**, vol.6 ,**Proc. 6th Int. Chromosome Conf. Helsinki, Finland, Aug. 29-30, 201-207.**
28. **Cochet C. Creau - Goldberg N., Turleau C., Grouchy J., 1982:** "Gene mapping of *Microcebus murinus* (Lemuridae). A comparison with man and *Cebus capucinus* (Cebidae)". **Cytogenet. Cell. Genet.**, **33**, 213 - 221.

29. **Creau - Goldberg N., Turleau C., Cochet C. Grouchy J., 1982:** "Comparative gene mapping of the baboon (*Papio papio*) and man". **Ann. Genet.** **25**, 14-18.
30. **Grouchy J., 1974:** "L'evolution des chromosomes, **La recherche**, **5**, 325-336.
31. **Grouchy J., 1978:** "De la Naissance des Especies aux aberations de la vie". **Paris. Robert Laffont**, 211p.
32. **Grouchy J., 1981:** "Les facteurs genetiques de l'evolution humaine". In **Colloques Internationaux du C.N.R.S. nr. 599, Les Processus de l'Homnisation, Paris, 16 - 20 Juin 1980. D. Ferenbach ed., Paris, C.N.R.S., 283 - 293**
33. **Lejeune J., 1975:** "Sur le mecanismes de la speciation".**C.R. Soc. biol.**, **169**, 828-844.
34. **Bets A., Turleau C., Grouchy J., 1974:** "Heterozygotie et homozygotie puor une inversion pericentrique du 3 humain".**Ann. Genet.**, **17**: 77-80.
35. **Lejeune J., 1968:** "Adam and Eve ou le monogenisme". **Nouv.Rev. Theol.**, **90**: 191-197.

CAPITOLUL X

PRINCIPIILE EVOLUȚIEI

Teoria evoluției enunță faptul că toate organismele au un strămoș comun. Lumea organică, cât de heterogenă ar fi ea, este exclusiv produsul unui singur proces evolutiv. În acest sens, esența argumentelor lui *Darwin* ar putea fi explicată în modul următor. Toate organismele posedă o capacitate de reproducere pentru a-și mări numărul progresiv; totuși mărimea populațiilor pe o mare perioadă de timp rămâne tipic mai mult sau mai puțin constantă. Apar mai mulți tineri decît supraviețuiesc și se reproduc. Dintre aceștia, deci, mulți nu contribuie cu urmași la noua generație. Este știut faptul că, în cadrul fiecărei populații există o variație considerabilă, iar însușirile anumitor indivizi din populație, datorită unor însușiri caracteristice poate să crească șansa lor de a-și lăsa urmași. Dacă aceste caracteristici sunt moștenite urmează ca ele să apară mai frecvent în următoarea generație și că supraviețuirea și fecunditatea au produs o schimbare genetică în populație. Acesta este procesul evoluției prin "selecție naturală". Deși schimbările de la o generație la alta sunt de obicei foarte mici se știe acum că evoluția în întregul ei poate fi explicată prin acțiunea selecției naturale asupra variabilității proaspăt și constant apărute într-o populație. Studiul populațiilor naturale (plante și animale) a dus la înțelegerea dinamicii selecției.

Natura variației care se moștenește, și care caracterizează toate populațiile, este acum foarte bine înțeleasă, dar originea acestei variații este cel mai puțin cunoscută. O parte a acesteia apare prin recombinarea factorilor ereditari prezenți la o populație, dar sursa finală a tuturor variațiilor noi este fenomenul rar al mutațiilor genetice și cromozomiale, iar cauza acestui proces este încă

neconoscută. Se poate spune totuși, cu siguranță că expunerea la un anumit mediu nu scoate la iveală mutațiile care conferă un avantaj în acest mediu. Într-adevăr cele mai multe gene mutante și cromozomi mutanți sunt dezavantajați în lupta pentru existență și sunt, astfel, eliminați prin selecția naturală; numai rar apare ceva care întâmplător produce un efect avantajos și fiind favorabil se stabilizează în populație. Ceea ce este astfel favorizat produce probabil numai mici modificări în dezvoltarea indivizilor și din această cauză modificările evolutive tind să fie treptate. Este adevărat că poliploidia a fost responsabilă de apariția bruscă a formelor noi de plante, în mare măsură din cauză că la acestea constituția genetică poate fi transmisă la un număr de indivizi prin reproducere vegetativă. Macroschimbări de acest fel au jucat un rol mic, probabil, în evoluția animalelor.

Raritatea mutațiilor determină stabilitatea structurii genetice a populațiilor și impune o inerție a schimbării evolutive.

Evoluția și ecologia

Dacă se constată că, în anumit timp, o formă cu inerție genetică a evoluat mai încet decât alta nu trebuie să se creadă automat că aceasta a fost înlocuită prin existența unor variații noi. Factorul care controlează rata modificărilor evolutive la populații pe timpul unei perioade destul de mari este mai probabil a fi natura forțelor selective care operează. Motivul pentru care de exemplu, protozoarele nu s-au dezvoltat în oameni, nu este acela că potențialitatea lor genetică ar fi fost mai limitată decât cea a strămoșului protozor al omului, ci din cauză că selecția nu a acționat pentru o schimbare în această direcție. Există o mulțime de nișe ecologice pentru care gradul protozoar de organizare este cel mai bun și aceste nișe de selecție au operat pentru a menține și îmbunătății această organizare.

Este evident faptul că, în timp ce, originea unei variații nu este orientată în legătură cu mediul, consecința întregului proces evolutiv este aceea că organisme sunt apte pentru exploatarea mediilor accesibile acestora. Necesitățile pentru medii diferite sunt adesea reciproc exclusive. De exemplu, o formă perfect adaptată la o existență arboricolă nu poate fi în același timp cel mai rapid

alergător, cel mai bun săpător de vizuini și cel mai bun înotător. Dacă într-un habitat special o ființă poate efectua aceste activități, rezonabil, pentru aceasta ar fi un avantaj. Excluzivitatea adaptărilor are consecințe evolutive departe de a fi atinse. Când selecția naturală a adaptat un organism pentru o anumită nișă specială, acesta poate fi deplasat de altul numai în condiții speciale, deoarece numai adaptările necesare se pot forma în nișă, iar o formă care nu a ocupat niciodată nișa, nu le poate avea și este puțin probabil să intre în competiție cu una care le are. Aceasta înseamnă că forme care s-au adaptat la un mod de viață tind să fie angajate pentru aceasta, iar dispariția acestora urmează dispariției habitatului. Câteodată, o adaptare care a fost dobândită pentru o nișă specială, facilitează, în același timp, supraviețuirea în multe alte nișe și face posibilă colonizarea. Aceasta se întâmplă dacă avantajul general câștigat de o formă cu o adaptare generală este mai mare decât dezavantajul de a avea **“adaptări speciale”**. Abilitatea de a deplasa mamiferele anterioare din nișele lor poate fi atribuită direct eficienței acestor populații de a se reproduce. Numai în Australia și în măsură mai mică și în America de sud au persistat marsupialele. Australia s-a separat de principala masă teritorială a Eurasiei înaintea apariției mamiferelor placentare, ea nu a avut faună euteriană pînă cînd a fost descoperită de om.

Evoluția creierului uman își are originea la o adaptare arboricală, dar aceasta a deschis de asemenea multe alte oportunități evolutive și este în mare măsură responsabilă abilității unice a omului de a modifica mediul conform necesităților sale.

Este important, la acest stadiu să se sublinieze diferența dintre structuri care sunt specializări (**“specialități”**) pentru moduri speciale de viață și acelea care sunt, în diferite grade, **“specializări”** evolutive.

Gîtul lung al girafei, singurul deget al calului, structura membrilor peștilor crossopterigieni și creierul omului sunt toate specialități prin faptul că sunt caracteristici ale formelor respective, dar în timp ce primele două par a limita potențialitățile evolutive a posesoarelor lor și pot fi denumite **“specializări”**, ultimele două oferă oportunități evolutive imense.

În Devonian peștele crossopterigian poate fi privit ca foarte specializat, dar, de fapt, grupul a dat naștere tetrapodelor. Calitatea specializării nu constă atât de mult în potențialitățile genetice ale unui organism cît în condițiile ecologice în care el există.

La începutul Terțiarului atunci când nu existau animale de câmp prădătoare cu mișcare rapidă, o formă arboricolă a putut foarte ușor să colonizeze habitatul terestru. La mijlocul terțiarului ea ar fi avut o șansă mică în adoptarea unui asemenea mod de viață fără anumite posibilități pentru a compensa lipsa ei de viteză, deoarece în acest timp lupta constantă pentru existență în fauna terestră a condus la evoluția carnivorelor rapide. Unul din principalele motive pentru care tendințele evolutive sunt tipic ireversibile este că evoluția însăși produce schimbări constante în mediul înconjurător al organismelor. Altul este acela că fiecare stadiu dintr-o secvență evolutivă trebuie să confere o valoare de supraviețuire mai mare decât cea precedentă. Acesta este un aspect important al mecanismului evolutiv deoarece aceasta înseamnă că dacă există un număr de căi posibile pentru a satisface cererea mediului și una din acestea este aleasă de un organism deoarece variația potrivită pentru el apare prima, destinul evolutiv al acelei forme este încredințat amplificării acestei căi, chiar dacă potențialitățile ei evolutive și pe un termen lung și pe unul scurt sunt mai limitate decât acelea ale altei căi. Organismul nu poate să aștepte variația cea mai potrivită pentru a deveni admisibil; selecția operează asupra variației care apare, atunci când apare. De exemplu, la lemuri timpanul este suspendat înăuntru cavității auditive în inelul ectotimpanic, iar la antropoidele superioare el este plasat la capătul unei meat - deschideri- auditive externe care este format de ectotimpanic, plasat superficial în cavitate și scos afară formînd un tub.

Evoluția și dezvoltarea individului

Caracteristicile unui individ, care prezintă un avantaj evolutiv în comparație cu alții, au apărut în cursul creșterii și dezvoltării acestuia. Se poate spune astfel că modificarea evolutivă are loc prin modificarea cursului vieții, modului lui de viață.

O similitudine în **dezvoltarea individului (ontogenia)** și istoria lui **evolutivă (filogenia)** a fost recunoscută de către primii cercetători în anatomie comparată și l-a determinat pe *Haeckel* să propună vestita lui lege că "**ontogenia repetă filogenia...**".

Dacă această lege ar fi strict adevărată ar însemna că modificările evolutive au progresat numai prin adăugarea stadiilor de

dezvoltare la filogenie. O asemenea hipermorfoză apare dar nu este în nici un caz singurul mod prin care dezvoltarea este modificată în timpul evoluției. Un oarecare stadiu în dezvoltare este modificat dacă are o consecință în a produce un individ mai bine adaptat.

Este adevărat totuși că *fazele timpurii în istoria vieții a diferitelor animale tind să semene între ele mai mult decât în fazele mai târzii (legea lui van Baer)* și motivul este clar. Dacă o anumită modificare se stabilește într-un stadiu special ea tinde să afecteze toate stadiile următoare. Astfel un animal adult acumulează toate efectele modificărilor prealabile ale istoriei vieții strămoșilor lui, în timp ce la stadiul de tînăr datorită faptului că are mai puține stadii precedente nu este afectat de atît de multe modificări.

Prin urmare forma adultă a diferitelor animale tinde să fie cel mai mult deosebită, iar stadiile mai timpurii cel mai puțin divergente. Totuși, apar modificări care afectează numai stadiile tinere și care în loc de a continua să afecteze adulții sunt în final pierdute. Acestea apar numai pentru a crește șansele de supraviețuire ale individului în timpul dezvoltării sale.

Modificarea evolutivă a istoriei vieții pentru a produce asemenea adaptări larvare sau embrionare este numită **"caenogeneză"**.

Evoluția membranelor fetale și modificarea lor pentru a forma placenta mamiferelor a fost o adaptare caenogenetică (cenogenetică). Forma capului la majoritatea adulților mamiferi este lungă și îngustă și nu foarte diferită de aceea a reptilelor. Dar pentru a ușura trecerea prin canalul de naștere capul fetusului la mamifere este globular.

Se recunoaște acum că modificarea evolutivă a ontogeniei poate apare într-o direcție total contrară aceleia gândită de Haeckel; că în locul schimbărilor care apar prin adăugarea de stadii la istoria vieții ele pot fi făcute prin scurtarea dezvoltării. Ca să aibă loc această scurtare este necesar ca maturitatea sexuală să apară la stadii morfologice mai tinere, iar selecția va favoriza variațiile care au dus la acestea, dacă se vrea ca un organism să scape de specializarea adulților care, ca rezultat al modificărilor de mediu, a început să limiteze șansele lui de supraviețuire. Modificările evolutive care implică păstrarea stadiilor infantile este denumită neotenie. *Adevărata origine a cordatelor rezultă probabil dintr-o combinație de procese cenogenice și neotenice* deoarece se crede că ele apar dintr-o echinodermă larvară.

Este probabil ca forma capului uman să apară prin păstrarea formei foetale. Există de fapt multe caracteristici privind structura omului care sunt "infantile" și care au putut apare prin neotenie ca, de exemplu, păstrarea curburii craniene, poziția spre față a marelui foramen, caracterul plat al feței, fața mică comparativ cu cavitatea craniană și lipsa părului de pe corp.

Tipuri de modificări evolutive

Modificarea evolutivă poate fi considerată ca implicând două procese, deși ambele apar simultan.

Primul, arată că există *schimbare într-o singură linie*, așa cum o generație înlocuiește pe alta. Acest tip de modificare poate fi numit "**folial**". Anageneza (**Reusch**) are un sens similar dar implică și faptul că există progres evolutiv de-a lungul liniei.

Al doilea, arată că există o *dispersare a liniilor* astfel încât apare o diversitate de forme contemporane. O astfel de modificare a fost denumită "**diversificare**" sau "**cladogeneză**".

Este evident că diferențierea populațiilor poate apare numai dacă ele sunt izolate unele de altele, astfel genele mutante care apar în cadrul unei populații se răspândesc la altele. În modificarea filogenetică timpul singur separă populațiile descen-dente de strămoșii lor, dar pentru a apare diversificarea, alți factori izolatori trebuie să acționeze. În primul rînd ceea ce este important este **izolarea spațială**. Aceasta poate consta din diferite căi, dar, oricare ar fi cauza, când o singură populație, în curs de dezvoltare, se dispersează în două sau mai multe populații mai separate - discrete - ele evoluează, se dezvoltă independent deoarece genele mutante care s-au fixat în oricare asemenea populație se limitează la aceasta. Dacă separarea spațială se menține, diferențierea genetică confirmă astfel încât nu apare hibridare între populații, chiar dacă ele se reunesc din nou. Cu alte cuvinte, factorii de izolare exteriori nu mai sunt necesari pentru a menține diversitatea, existând factori interiori. Când s-a ajuns la acest stadiu, diferitele populații au devenit specii noi. **Mayr** a definit **speciile** ca "**grupuri de populații cu încrucișare reală sau potențială care sub aspectul reproducerii sunt izolate de alte**

asemenea grupuri". Când două populații se suprapun ca distribuție adică sunt "**simpatrice**" și nu se încrucișează este evident că ele pot fi privite ca specii. Pe de altă parte, dacă două populații rămân izolate spațial, adică sunt "**alopatrice**", criteriul încrucișării pentru recunoașterea stării de specie este desigur inaplicabil.

Radiație adaptativă

Modificările continue anorganice și organice care apar în medile naturale au oferit în mod constant animalelor serii ale unor noi oportunități evolutive. Colonizarea pământului de către plante a făcut posibilă evoluția animalelor de uscat. Declinul reptilelor la sfârșitul Mezozoicului, determinat probabil de modificări climatice, a oferit nenumărate nișe ecologice primelor mamifere care datorită homeotermiei lor au fost capabile să reziste acestor schimbări. Restabilirea podului de uscat între America de Sud și America de Nord la sfârșitul Terțiarului a oferit oportunități pentru formele din nord să exploateze zonele ecologice din sud. (Oportunitățile pentru mișcarea într-o direcție opusă au fost, desigur, oferite de asemenea de aceste modificări ecologice, dar mai puține forme cum este oposumul a fost echipată biologic pentru a le folosi). Mai departe, după cum s-a menționat deja o adaptare specifică se modifică și capătă valoare generală deschizând multe nișe ecologice posesorilor ei. Când un grup de animale prezintă o asemenea multiplicitate de oportunități, el suferă o modificare rapidă. Toate nișele accesibile sunt colonizate și ocupanții fiecăreia din ele capătă, prin selecție naturală, adaptarea specifică necesară. Acesta este fenomenul de **radiație adaptativă**.

Reptilele au fost primele vertebrate care au devenit pe deplin independente de existența acvatică și în timpul Mezozoicului ele s-au radiat adaptativ în numeroasele habitaturi accesibile pe uscat. Radiația produce nu numai o diversitate de dinozauri erbivori și carnivori variind ca mărime de la micii tecodonți la Brontosaurus și Tyranosaurus care sunt enormi, dar este prezentă de asemenea și la șopârle și șerpi, crocodili, pterodactili și chiar grupuri ca broaștele țestoase de mare, ichtiozaurii, plesiozaurii care au recolonizat marea. Într-adevăr originea adevărată a păsărilor și mamiferelor trebuie privită ca o parte a acestei enorme radiații reptiliene.

În terțiar, radiația reptilelor a fost înlocuită de aceea a mamiferelor. La o scară mai mică, exemple deosebite de radiație adaptativă sunt oferite de mamiferele marsupiale din Australia, de către Lemuri în Madagăscar, de păsările cântătoare ale lui Darwin din insulele Galapagos.

În Australia, stocul de bază al marsupialelor a dat naștere nu numai unei varietăți de ierbivore terestre și carnivore terestre, dar și unor forme arboricole, care planează, care își fac vizuini sau acvatică.

Radiația adaptativă nu este un fenomen restrictiv. Orice diversificare în cel mai larg sens este o radiație adaptativă, dar se obișnuiește să se restrângă termenul la acele cazuri în care un singur stoc de animale au dat naștere, mai mult sau mai puțin contemporan, unei varietăți de forme diferite, fiecare foarte clar adaptată nișei ei ecologice.

Convergență și paralelism

Adoptarea unei anumite căi speciale de viață impune animalului să aibă o structură foarte specifică. Un animal care își sapă vizuina permanent, de exemplu, nu poate fi mare; el trebuie să aibă un corp cu o formă aerodinamică fără segmente slabe, iar pentru a rostogoli particulele de pământ sau pentru săparea drumului prin pământ, el are nevoie de membre puternice pentru escavație. Ochii nu sunt utili și pot fi în mod sigur un dezavantaj; ei se pierd sau se reduc mult la animalele care sapă tunele. Acesta este unul din puținele necesități și consecințe ale modului de viață ale animalelor care sapă tunele, și dacă alte aspecte ale nișei ecologice subterane pot fi specificate, cum ar fi condițiile climatice și posibilitatea procurării hranei, acestea impun și alte limitări. Într-adevăr, se presupune de unii evoluționiști că dacă sunt precizate toate însușirile unui mediu, atunci se pot preciza în amănunte toate însușirile animalelor care s-au adaptat la acestea. Acest lucru este posibil dacă există mai mult de o cale de exploatare a nișei sau dacă inerția, selectivă sau genetică a întârziat însușirea celor mai eficiente adaptări. În orice caz, este evident că, dacă există aceeași nișă ecologică în două sau mai multe locuri, animalele care le ocupă vor deveni similare, independent de faptul că sunt sau nu strâns corelate. Dacă două forme sunt mai asemănătoare decât strămoșii lor, se spune că, evoluția lor este convergentă. Dacă ele capătă independent aceleași caracteristici, dar

aceasta nu le face mai asemănătoare între ele decât erau asemănători strămoșii lor, evoluția lor s-a făcut în paralel. Deosebirea este numai una de grad și paralelismul este numai limitator al convergenței.

Unul dintre primele exemple recunoscute de convergență a fost similitudinea în forma corpului la balene și pești, care rezultă din necesitatea de mișcare rapidă în apă. Aceste caracteristici sunt acum cunoscute a fi fost prezente la ichtiozaurieni. Marsupialele carnivore posedă multe caracteristici în comun cu carnivorele placentare, ca o consecință a habitatelor lor similare. Cârțițele mamifere au evoluat, cel puțin în trei ocazii, de două ori în insectivore și odată în marsupiale. Evoluția maimuțelor din Lumea Nouă a fost, în mare măsură, dacă nu total, independentă de aceea a maimuțelor din Lumea Veche și oferă un exemplu de paralelism deoarece strămoșii nemaimuțe ai ambelor erau de asemenea foarte asemănători. Aceste exemple pot fi multiplicat, și convergența este răspândită în evoluție. Cea mai mare dificultate în a determina istoria evolutivă a unui grup constă în existența unor puține fosile și, deci, nu se poate afirma automat că o similitudine a formelor indică relații evolutive strânse.

Convergența balenelor și peștilor se poate sesiza foarte ușor. Balenele sunt considerate cele mai primitive mamifere. Motivul pentru care balenele și peștii se pot deosebi este nu numai că modificarea necesară de a-i face identici ar fi enormă, dar și deoarece există nișe ecologice în mare care pot fi mai bine exploatate de către mamiferele marine decât de pești. Unde există diferențe mici între strămoșii formelor convergente, adesea este cu totul imposibil să se sesizeze convergența. În cazul variației geografice în cadrul speciei umane, de exemplu, se poate ca populațiile cu piele închisă din Malaezia și Africa să fi căpătat multe lor similitudini de la un strămoș comun, dar este la fel posibil ca ele să fi evoluat convergent ca rezultat al forțelor selective în cele două regiuni.

Dir ecții evolutive

În general, **competiția interspecifică crescândă particularizează nișele ecologice**, iar **competiția intraspecifică perfecționează exploatarea lor**.

Modificarea filogenetică, deci, implică în mod caracteristic elaborarea continuă a adaptării cerută de un mod de viață totdeauna mai restrictiv, iar formarea liniilor manifestă direcții foarte distincte. Aceasta este foarte bine evidențiată în evoluția calului, care este caracterizată printr-o creștere progresivă a mărimii corpului, reducerea numărului degetelor, molarificarea dinților premolari, elaborarea modelului de dinte molar și creșterea în înălțime a dinților molari. Direcții similare apar în fiecare alt grup de animale. Existența unei direcții ajută la lămurirea mersului evoluției. Dacă, spre exemplu, originea unei linii este obscură doar la un grup posibil de strămoși, unul manifestă caracteristici în mod incipient, care sunt amplificate la linie; aceasta este foarte posibil să fie forma ancestrală.

S-a susținut că existența unei direcții evolutive indică faptul că organismele erau stimulate din interiorul lor pe calea unui anumit drum evolutiv. Într-adevăr dispariția unor forme ca tigrul cu dinte sabie și elanul irlandez a fost atribuită acelor impulsuri interioare care s-au angajat pe direcție după stadiul la care se putea face adaptarea. **Simpson** caracterizează un mecanism ca ineficace când persistă clar, fără modificări esențiale la un grup pentru aproximativ 40 milioane ani. Acest fenomen pare ciudat, nelogic. În discutarea direcțiilor evolutive merită să se semnalizeze faptul că există între diferitele părți ale unui organism relații de creștere definite, cunoscute ca relații alometrice și dacă o structură se modifică, celelalte se vor modifica automat de asemenea într-o măsură care depinde de natura acelor relații. Desigur, dacă un mediu specific cere o modificare a relațiilor de creștere, ea se va produce. Multe dintre modificările evolutive în dentiția calului, de exemplu, pot fi atribuite direct modificării mărimii corpului, dar la acei cai care trec de la un habitat în care sursa de hrană este reprezentată de mlădițe la unul pentru păscut, se stabilesc noi relații între înălțime și mărimea dinților. Deci, este de menționat faptul că, direcțiile evolutive conduc adesea organismele spre specializare. Toate stadiile din evoluția elanului irlandez erau, ca efect general, adaptative, dar coarnele mari de cerb au evoluat în special datorită competiției reproductive intraspecifice. Cu o asemenea specializare, o modificare foarte mică a condițiilor poate să tindă la a o face dezavantajoasă.

Preadaptarea

Evoluția unui grup de organisme nu este limitată numai la avantajele oferite de mediu, dar și de capacitatea grupului de a folosi aceste avantaje înaintea altuia. Nu este surprinzător că formele care trăiesc pe coastă dau naștere primelor animale de uscat, deoarece ele s-au găsit în habitatul cel mai favorabil colonizării uscatului. Dar nu toate formele care trăiesc pe țărm au fost capabile să folosească avantajele oferite de acesta. Moluștele lamelibranhiate, de exemplu, nu au dat naștere niciodată vreunui animal de uscat, deși ele prezentau aparent multe avantaje ecologice asemănătoare cu ale grupurilor care au realizat aceasta. Nu trebuie trasă concluzia că există limitări inerente în organizarea animalelor, care în toate circumstanțele le exclud pe acestea de la anumite moduri de viață.

Motivul pentru care lamelibranhiatele nu au dat niciodată naștere unor reprezentanți de uscat este acela că probabil alte forme au putut mai ușor să fie modificate prin selecție naturală pentru a ocupa nișele de pe uscat și astfel să excludă alte colonizări. Totuși, se poate spune că lamelibranhiatele erau slab preadaptate pentru o viață pe uscat comparativ cu gasteropodele sau peștii crospterigieni, de exemplu, care necesită relativ mici modificări ale organizării lor pentru a realiza adaptări potrivite.

Este de așteptat că anumite moduri de viață și de organizare pregătesc mai bine un animal pentru folosirea avantajelor evolutive speciale, iar gradul acestuia de preadaptare a fost aproape determinant în adoptarea unui habitat specific. Succesul evolutiv al omului ca animal terestru se datorează mult adaptării lui arboricole, preadaptat pentru un anumit tip de existență terestră. **Fenomenul preadaptării** *ajută să se determine relațiile evolutive dintre animale.* Dacă două forme adoptă un mod de viață similar, ca de exemplu, lemuri și laris (lemurii sunt mai subțiri, cu ochii mari, nocturni) este posibil că ei erau foarte posibil să o facă datorită preadaptării lor similare. Pe acestea ei le-au căpătat în mod convergent, dar este mai probabil că au provenit dintr-un strămoș comun. Mai departe, chiar forme cu moduri de viață diferite pot avea probabil aceeași preadaptare dacă necesitățile acestor două moduri de viață diferite sunt întâlnite la evoluția unor caracteristici similare. Se poate vedea că multe din similitudinile dintre om și maimuță au evoluat în

paralel pentru scopuri diferite. Numai faptul că asemenea modificări similare apar, sugerează preadaptări comune. Una dintre cele mai generale preadaptări pare a fi mărimea redusă deoarece cele mai multe dintre marile radiații par a fi pornit de la animale relativ mici. Aceasta se poate întâmpla deoarece asemenea animal are tipic un timp de generație scurt care tinde să compenseze limitările inerției genetice și să faciliteze o modificare evolutivă rapidă.

Ratele evoluției

Este evident, din studiul formelor vii și din datele paleontologice, că nu există constanță și în rata modificării filiale și în rata diversificării. Anumite forme au persistat mai mult sau mai puțin neschimbate perioade mari de timp, în timp ce altele au evoluat foarte rapid. Mai departe, o singură linie poate să se schimbe puternic în timpul unei perioade și atunci să prezinte o evoluție explozivă.

Lingula (Brachiopod) actuală este practic de nedeosebit în părțile ei tari de Ligulella cambriană. În 80 milioane ani scheletul oposumului a rămas aproape în întregime neschimbat. În ultimele 60 milioane ani Eohippus a dat naștere la Equus. Artrodactiles a evoluat mult mai încet din Eocen până în Miocen decât a făcut-o ulterior.

Rata modificării evolutive la un grup este adesea exprimată ca număr de generații noi care apar în unitatea de timp, de exemplu, per milion de ani. Aceasta este o măsură estimativă deoarece, spre deosebire de specii, categoria taxonomică de gen este foarte arbitrară, iar diferențele care sunt de importanță generică la un grup pot să nu existe la altul. Totuși, această abordare permite estimarea ratelor evolutive comparative, care nu sunt contradictorii cu acelea obținute prin metode mai obiective.

Genurile noi apar și prin schimbare filială și prin diversificare, dar dacă se ia în considerare că rata schimbării la mamifere cu copite în timpul Terțiarului este de ordinul unui gen la 8 milioane ani. De exemplu, la linia "cal", care duce la Equus, s-au recunoscut 8 genuri înaintea originii lui Equus, cu o perfecționare de un gen la 7,5 milioane ani. Rata la multe alte grupuri de mamifere, incluzând primatele este foarte probabil similară. Pe de altă parte, forme ca ariciul și un mamifer insectivor sunt încă foarte asemănătoare cu stocul bază din care toate mamiferele euteriene au descins. Din

aceste rate diferite nu trebuie gândit că formele cu evoluție lentă au fost limitate prin inerție, cât de posibil perfect adaptat, la o anumită nișă ecologică, specială, selecția naturală operează pentru a-l menține neschimbat, atât timp cât nișa rămâne neschimbată. O evoluție rapidă apare când multe habitate care se schimbă constant devin accesibile.

Se poate presupune, astfel, că nișele ocupate de oposum și arici nu s-au schimbat radical de la apariția acestor forme. Până acum s-au luat în considerare numai ratele de evoluție ale diferitelor animale, dar diferitele părți ale unui animal pot de asemenea să evolueze cu rate diferite. Astfel, de exemplu, piciorul calului Hipparion este foarte similar aceluia al strămoșului lui din Miocen, dar dinții sunt total diferiți. Alt exemplu, de rate diferențiate ale evoluției somatice, s-a întâlnit la Macrolemur, la care majoritatea caracterelor sunt aceleași cu ale unui tarsier, dar ai cărui dinți se depărtează mai mult de tipul ancestral decât la oricare tarsiforme.

Cum se va vedea mai departe, **evoluția umană** poate fi împărțită, în mare, în **trei stadii**:

- primul, câștigarea bipedalismului;
- al doilea, reducerea maxilarelor;
- al treilea, dezvoltarea creierului.

Indiscutabil, există o suprapunere considerabilă, dar unul trebuie să corespundă formelor de adaptare bipedală perfectă dar cu caracteristici ale creierului relativ neschimbate față de tipul antropoid ancestral. Chiar la omul existent se combină multe caracteristici avansate, cum este creierul său, cu unele primitive ca morfologia generală a membrului său anterior. Pe de altă parte, în timp ce diferite sisteme de organe pot evolua cu rate diferite (tot timpul un animal trebuie să fie adaptat potrivit modului său de viață) aceasta limitează în mod necesar cantitatea de schimbări independente care pot apare. În special, părți ale unei singure unități funcționale trebuie să evolueze împreună și nu există, de exemplu, maxilare superioare la mamifere care să evolueze la rate total diferite de maxilarul inferior.

Structura genetică a populației umane

Studiul privind structura genetică a populațiilor umane este încă la început, dar această ramură a geneticii este foarte importantă pentru a înțelege mai bine biologia umană.

Acest domeniu se tratează în cadrul principiilor simple ale geneticii generale a populației. În limbajul obișnuit termenul **“populație”** este folosit de obicei în anumite contexte geografice sau ecologice. Se vorbește de populația unui oraș, unui ținut, unui habitat. O populație poate să corespundă bine aceleia recunoscute de genetician. Acesta este interesat mai mult de rudenie decât de localitate. Diferențierea populațiilor se realizează prin distribuția genelor. Acest lucru l-a făcut **Dobzhansky**, identificând **populația mendeliană** pe care el a definit-o ca o comunitate reproducătoare de indivizi, cu fecundare încrucișată care posedă un fond genetic comun. Asemănător populațiilor geografice, de exemplu, populația unei regiuni este alcătuită din populațiile mai multor subregiuni; astfel o oarecare populație mendeliană specifică poate fi compusă din altele cu dimensiuni mai mici. Populația mendeliană cu dimensiunea cea mai mare este specia. Frecvent se poate identifica în cadrul speciei însăși, diferite subspecii sau rase care sunt alte populații mendeliene de rang subordonat și acestea sunt compuse la rândul lor din altele de dimensiuni mai mici. Rasele diferite sunt identificate prin aceea că indivizii care formează o rasă sunt genetic diferiți de aceia care formează o alta, dar prima caracteristică esențială, privind populațiile în general, este că din punct de vedere al reproducerii ele sunt, în grade diferite, izolate una de alta. **Factorii de izolare pot fi pur geografici dar și sociali sau religioși.** Astfel, chiar locuitori ai unei localități limitate, pot fi adesea aranjați într-un număr de grupuri destul de separate sau “izolate”. Termenul **“izolat”** este de obicei, atribut unei asemenea unități populaționale mici, dar în principiu el poate fi extins la grupuri mai mari, atât timp cât din punct de vedere al reproducerii ele sunt destul de distincte.

Din cauza perioadelor de împerechere care persistă mai multe generații, diferitele populații sunt frecvent diferite genetic deoarece genele care (din motivele arătate) se fixează într-un grup, tind să fie limitate la acest grup.

În trecut, cel puțin, distanța și alte caracteristici geografice au fost barierele cele mai persistente pentru amestecarea populațiilor și este unul din motivele pentru care apar varietăți largi geografice ale omului.

SISTEME DE ÎMPERECHERE

Împerecherea la întâmplare (randomizată)

Unul din cele mai simple tipuri de împerechere posibil la populațiile cu organisme cu sexe separate este acela în care orice individ al unui sex are o probabilitate egală de împerechere cu oricare individ de sex opus din populație. O asemenea împerechere întâmplătoare este cunoscută ca "**panmixis**". Unități strict panmictice nu sunt distincte la acele populații umane care se află continuu pe suprafețe mari; și chiar dacă la un grup de oameni, omogen ca origine, și izolat de alte grupuri, fiecare individ are șanse egale de se reproduce cu orice membru de sex opus; preferința la reproducere și factorii sociali previn căsătoriile făcute la întâmplare. Este adevărat că genele care determină grupul sanguin și care se iau rar în considerare la selecția pentru reproducere sunt distribuite la locuitorii unei localități, de obicei, extinse, ca și cum reproducerea s-a făcut mai mult sau mai puțin la întâmplare. Efectul împerecherii la întâmplare asupra distribuției genelor la o populație, reprezintă temelia geneticii populației, iar populația este suficient de mare pentru a preveni selecția, eșantionarea nereprezentativă a gameților.

Pentru a înțelege consecințele împerecherii la întâmplare este potrivit să se ia în considerare formarea unei unități panmictice noi prin hibridarea unei populații care conține numai o pereche de gene, și anume **A**, cu altă populație care conține numai alelele ei și anume **A'**. Toți indivizii din aceste populații "ancestrale" sunt evident homozigoți. La populația hibridă vor exista homozigoți și heterozigoți. Întrebarea importantă este cu ce frecvență aceste 3 genotipuri apar la împerecherea la întâmplare?

Răspunsul depinde evident de reprezentarea proporțională a celor două populații în amestec.

Să presupunem că populația care este homozigotă **AA** vine cu o fracțiune **p** a părinților populației hibride, iar fracțiunea rămasă **q** este adusă de la populația care este homozigotă **A'A'**. Atunci, dacă masculii și femelele din fiecare populație "ancestrală" sunt reprezentați egal, frecvența diferitelor feluri de împerechere va fi **p² AAxAA**, **2pq AAxA'A'** și **q² A'A'xA'A'**, cum se poate vedea ușor din următorul tabel.

Frecvența împerecherilor	Frecvența a două tipuri de masculi		
	—	pAA	qA'A'
Frecvența a două tipuri de femele	pAA	p ² AAxAA	pqA'A'xAA
	qA'A'	pqAAxA'A'	q ² A'A'xA'A'

Împerecherea între părinți homozigoți de un tip, poate, evident să dea naștere numai la copii de același tip, în timp ce împerecherea între homozigoți de tipuri diferite va da naștere numai la copii heterozigoți, astfel frecvența copiilor rezultați din această împerechere va fi: **p²AA**, **2pqAA'**, **q²A'A'**.

Frecvența tipurilor de împerechere	Frecvența tipurilor de copii
p ² AAxAA	p ² AA
2pqAAxA'A'	2pqAA'
qA'A'xA'A'	q ² A'A'

Aceștia sunt părinții următoarei generații, astfel în loc de numai două tipuri de părinți ca în împerecherea inițială, vor exista trei tipuri.

Consecințele acestui fapt, sunt determinate în același mod ca la generația precedentă; în primul rând, frecvențele diferitelor tipuri de împerechere sunt calculate și apoi și frecvențele diferitelor tipuri de copii rezultați din aceste împerecheri.

Frecvența diferitelor tipuri de împerechere	Frecvența a trei tipuri de masculi		
	p ² AA	2pqAA'	q ² A'A'
Frecvența a trei tipuri de femele	p ² AA	p ⁴	2p ³ q
	2pqAA'	AAxAA	p ² q ²
		2p ³ q	4p ² q ²
	2pqAA'	AAxAA	2pq ³
		p ² q ²	q ⁴
	q ² A'A'	A'A'xAA	2pq ³
		A'A'xAA'	A'A'xA'A'

În tabelul de mai sus trei tipuri de împerechere apar de două ori, astfel luând în considerare frecvența cu care au luat naștere copiii sunt adăugate în același timp împerecheri încrucișate reciproce.

Tipul și frecvența încrucișărilor	Tipul și frecvența copiilor		
	AA	AA'	A'A'
AAxAA p^4	p^4	—	—
AAxAA' $4p^3q$	$2p^3q$	$2p^3q$	—
AAxA'A' $2p^2q^2$	p^2q^2	—	p^2q^2
AA'xAA' $4p^2q^2$	—	$4p^2q^2$	—
AA'xA'A' $4pq^3$	—	$2pq^3$	$2pq^3$
A'A'xA'A' q^4	—	—	q^4
Frecvența totală a diferitelor tipuri de copii	$p^2(p^2+2pq+q^2)+2pq(p^2+2pq+q^2)+q^2(p^2+2pq+q^2)$		

Frecvența totală a copiilor din cele trei tipuri se obține prin adăugarea contribuțiilor de la diferite împerecheri la fiecare din coloane. Se va vedea că $(p^2+2pq+q^2)$ este comună fiecărei coloane și cele trei genotipuri sunt deci, produse în frecvențele p^2AA , $2pqAA'$, $q^2A'A'$. Acestea sunt frecvențele diferitelor tipuri de părinți.

Astfel, dacă se iau în considerare numai efectele împerecherii la întâmplare (randomizate) frecvența cu care apar cele trei genotipuri într-o populație este aceeași de la o generație la alta; frecvența de echilibru este p^2AA , $2pqAA'$, $q^2A'A'$, și urmând amestecului populațiilor, acest echilibru se stabilește într-o singură generație. Aceste concluzii reprezintă toate aspectele a ceea ce se cunoaște ca **legea Hardy-Wainberg**.

Faptul că frecvențele genotipului sunt constante da la o generație la alta trebuie, desigur, de asemenea, să arate că frecvența celor două gene rămâne aceeași. Se reamintește faptul că simbolurile p și q au fost folosite inițial pentru a reprezenta frecvențele homozigoților AA și $A'A'$, respectiv, la părinții populațiilor noi.

Deoarece fiecare din acești indivizi poartă două gene de același tip, aceste simboluri reprezintă la fel de bine, frecvența genelor A și A' în această populație de părinți. Acum, pe când frecvențele genotipurilor se schimbă în prima generație prin formarea unui nou genotip--heterozigotul AA' --frecvența genelor nu se schimbă și ele pot astfel să continue a fi reprezentate prin p și q , în fiecare generație.

Frecvențele genelor sunt reprezentate de obicei ca zecimale, mai curând decât ca fracțiuni sau procente.

De exemplu, dacă un sfert din gene dintr-un locus particular dintr-o populație este de tipul A, această genă se spune că are o frecvență de 0.25. În acest caz, alela A' trebuie evident să aibă o frecvență de 0.75, deoarece $p+q=1$.

Este adesea necesar să se cunoască frecvența genelor dintr-o populație. Când heterozigotul se poate diferenția genotipic de ambii homozigoți, frecvența celor două alele poate fi calculată direct.

Astfel, de exemplu, în grupul sanguin MN fiecare individ numai cu tipul de sânge M posedă două gene Ag^M , pe când indivizii MN au numai o genă Ag^M .

Frecvența genei Ag^M într-o populație este astfel:

$$\frac{2M + MN}{2T}$$

unde M și MN reprezintă numărul de indivizi M și MN respectiv din populație, iar T numărul total de indivizi. Frecvența lui Ag^M poate fi calculată similar, sau scăzând frecvența Ag^M din 1.

Dacă heterozigotul nu se poate deosebi de un homozigot, acest procedeu, evident, nu poate fi folosit. În asemenea cazuri, frecvențele genei se estimează indirect. Se consideră cazul testării PTC; cum s-a văzut în împerecherea întâmplătoare cele trei genotipuri vor avea frecvența p^2TT ; $2pqTt$; q^2tt .

Acum $p^2+2pq+q^2$ este extinderea lui $(p+q)^2$ și frecvența genei T, și anume, p este rădăcina pătrată a frecvenței indivizilor TT, iar frecvența lui t și anume q, este rădăcina pătrată a indivizilor tt. Primul nu se poate deosebi de heterozigoți, dar ultimul da. Rădăcina pătrată a frecvenței netestaților dintr-o populație reprezintă deci, frecvența genei, iar p poate fi obținută scăzând pe q din 1.

Principiul poate fi ușor extins de la o pereche de alele la 3 sau la mai multe. În sistemul ABO și A și B sunt dominante față de O, dar nu există dominanță între A și B, și anume heterozigotul AB se poate recunoaște, în timp ce heterozigoții AO și BO nu. Când alte alele ca A, nu apar, există astfel numai 4 fenotipuri distincte. Dacă p reprezintă frecvența lui A, q a lui B și r a lui O, cu $p+q+r=1$, atunci, într-un sistem de împerechere întâmplătoare, frecvența r este rădăcina pătrată a frecvenței indivizilor care au sânge O. q poate fi calculat în modul următor:

$$p^2 + 2pq + r^2 = FA + FO$$

unde FA și FO reprezintă frecvența indivizilor A și O respectivi.

Aceasta este $(p + r)^2 = FA + FO$
 și astfel $p + r = \sqrt{FA + FO}$
 Dar $p + q + r = 1$
 deci $-q = \sqrt{FA + FO}$
 și $q = 1 - \sqrt{FA + FO}$
 p poate similar să fie egal cu $-\sqrt{FB + FO}$.

Pentru a putea fi folosite aceste formule trebuie să fie ușor modificate, dar această explicație acoperă principiul esențial.

Frecvențele genelor, mai curând decât fenotipul sau chiar frecvențele genotipului, sunt folosite de obicei, pentru exprimarea diferenței dintre populații și trebuie să fie cunoscute multe probleme ale geneticii.

Ele sunt necesare, în special, la calcularea frecvențelor heterozigoților care nu pot fi identificați, fapt care are o oarecare importanță când aceștia sunt purtători de gene dăunătoare.

Așa cum s-a văzut, pentru un sistem de două alele, frecvența heterozigoților este de $2pq$ la împerecherea întâmplătoare. Aceasta arată că cea mai mare frecvență a heterozigoților apare când cele două gene au frecvență egală, de 0,5. La aceste frecvențe, 50% din indivizi sunt heterozigoți. La o frecvență micșorată a uneia dintre gene există o reducere atât în cazul homozigoților cât și în cel al heterozigoților.

O stare recesivă poate fi foarte rară în populație și totuși frecvența purtătorilor să fie mare. Albinismul are o incidență de cca $1/20\ 000$.

Frecvența genei albinos q este $\sqrt{\frac{1}{20.000}} \cong 0,00709$ și a alelei normale $p \cong 0,99291$. Ultima poate fi privită ca unitate, astfel, $2pq = 2 \times 0,00709 = 0,01418$ care este cca $1/70$.

Reproducerea între rude de sânge (frate-soră-veri) și reproducerea în afara rudelor de sânge

Abaterile de la împerecherea la întâmplare pot apare în două direcții generale. Oamenii care sunt înrudiți se pot căsătorii cu frecvențe diferite față de căsătoriile la întâmplare. În primul caz, sistemul de împerechere este între rude, iar în ultimul caz, este în afara rudelor.

Un sistem similar ca efect cu reproducerea între rude, este împerecherea în mod variat pozitiv, în care oamenii asemănători fenotipic se căsătoresc unul cu altul mai frecvent decât întâmplător.

În măsura în care îl privește pe om, acesta pare a fi marcat prin inteligență și statură; căsătoriile între indivizi similari privind aceste caractere sunt mai obișnute decât s-ar aștepta să fie la întâmplare.

Împerecherile variate negativ apar când indivizii care nu sunt asemănători se căsătoresc preferențial. Există dovada că oamenii cu păr roșu se căsătoresc unul cu altul mai puțin frecvent decât ar fi de așteptat la o împerechere la întâmplare. Efectele împerecherii variate-negativ sunt în general similare împerecherii în afara rudelor, dar împerecherile variate atât negativ cât și pozitiv afectează numai sistemul genetic care controlează trăsăturile pentru care apare împerecherea variată, în timp ce împerecherea între rude și cea în afara rudelor, care poate fi considerată ca o împerechere variată pentru origine (strămoși), afectează întregul genom. Un exemplu de reproducere între rude este cel de la plante (autofecundare).

Ea demonstrează în cel mai simplu mod, consecințele reproducerii între rude, când un heterozigot AA' se autofecundază, jumătate din urmași fiind heterozigoți, în timp ce cealaltă jumătate sunt homozigoți, AA sau $A'A'$.

Autofecundarea acestor homozigoți produce numai homozigoți; dar din nou, o jumătate din urmașii heterozigoților sunt homozigoți. Aceasta înseamnă că prin autofecundarea heterozigoților dintr-o populație frecvența lor se reduce constant, pe generație, la jumătatea frecvenței heterozigote din generația precedentă.

În final, nu vor fi heterozigoți și populația va fi compusă exclusiv din homozigoți de două tipuri.

În acest model, doar un singur locus s-a luat în considerare, dar tendința de homozigoție va apare cu aceeași rată la fiecare locus și dacă, nu intră și alți factori în joc, fiecare individ produce urmași care sunt identici acestuia la toate genele sale. O altă consecință este stabilirea unei serii de linii cu totul deosebite.

Pornind cu un dublu heterozigot $AaBb$, există patru asemenea linii posibile și anume $AABB$, $AAbb$, $aabb$ și $aaBB$.

Rata reducerii heterozigoției este independentă de numărul perechilor de gene implicate, dar numărul probabil al indivizilor homozigoți și al celor heterozigoți la 1, 2, 3 locusuri, la o generație, depinde de numărul inițial al perechilor de gene care poate fi calculat prin dezvoltarea binomului:

$$1 + (2^r - 1)^n ;$$

unde "r" reprezintă generația luată în considerare și "n" numărul perechilor de gene.

Trebuie notat că în acest model al reducerii heterozigoției se consideră că se reproduce fiecare membru al unei generații și toți urmașii lui sunt în viață. Dacă există o asemenea selecție a părinților, nu la întâmplare, a părinților atunci rata de atingere a homozigoției depinde de genotipul individului ales. Pentru a lua un exemplu extrem, dacă numai un individ va fi luat ca părinte al următoarei generații și acesta s-ar întâmpla să fie un homozigot, atunci toate generațiile ce urmează din acel moment, ar fi homozigote ale tipului ales.

Pe de altă parte, dacă individul ales ar fi heterozigot nu ar apare o reducere a frecvenței. Se poate spune cu privire la autofecundare că nici nu poate fi mai heterozigot decât părinții săi, dar orice homozigoție câștigată este reținută.

Aceasta nu este valabilă pentru formele cele mai apropiate, care urmează reproducerii, frate-soră și părinți-copil, care sunt sisteme de împerechere care necesită un număr mai mare de generații pentru eliminarea heterozigoților. Astfel, 6 generații de autofecundare sunt mai eficiente decât 17 generații de împerechere frate-soră pentru realizarea homozigoției. Numai ocazional, la Ptolemeieni și casele regale ale Incașilor sunt societăți umane care permit astfel de uniri apropiate ca cele de tip frate-soră.

În câteva ținuturi este obișnuit ca un bărbat să ia drept o a doua soție pe cea mai în vârstă fiică, dar de obicei cele mai apropiate forme de reproducere permise de societate umană sunt între nepoată și unchi (sau nepot - mătușă) și între veri de gradul I.

Prima este realizată în multe societăți, iar în SUA de exemplu, peste o treime din state o interzice pe ultima. Căsătorii continue între veri tind să producă homozigoție generală, dar rata cu care heterozigoția se reduce ca frecvență este considerabil mai scăzută decât împerecherile frate-soră și părinți-copii.

Căsătoriile dintre indivizi înrudiți prin sânge, cunoscute drept căsătorii consangvinizate sunt de o importanță medicală considerabilă deoarece asemănarea soților având aproape aceleași gene, este considerabil mai mare dacă ei sunt strâns înrudiți, decât dacă ei nu sunt înrudiți. Înrudirea este de tip infinit. În sens evolutiv, toți oamenii sunt înrudiți; la un studiu al istoriei lor, ei au străbuni comuni. Dacă la o anumită populație este luată în considerare mărimea ei din trecut, dacă toți indivizii ar fi fost înrudiți, populația ar fi fost mult mai mare deoarece fiecare individ are doi părinți, patru bunici, opt străbunici și $2n$ strămoși a "n" generații în urmă.

Presupunând că au existat 4 generații timp de 100 de ani un individ ar avea 2^{40} sau un milion de milioane de strămoși cu o mie de ani în urmă dacă nu ar fi existat consagvinizarea. Se pare că populația totală a lumii în al zecelea secol nu a depășit 200 de milioane și era mult mai mică înainte. Luând în considerare gradele de rudenie, este firesc să se recunoască o anumită populație de bază, ipotetică, în care se admite că toți indivizii erau înrudiți.

Este, de asemenea, necesar a se deosebi genele care sunt asemănătoare de cele care sunt identice în descendență.

Două gene Ag^M sunt asemănătoare, ele putându-se înlocui una pe alta cu efect genetic identic, dar ambele pot sta la originea replicării unei gene, într-o generație precedentă și în acest caz se poate spune că ele sunt identice în descendență.

Ele pot sau nu să aibă origine comună atât de independentă, încât acesta poate fi neglijată și în acest caz ele nu sunt identice sub aspectul descendenței, putând fi considerate ca independente. Genele care nu sunt asemănătoare trebuie, de asemenea, să fie independente în absența mutației.

Relațiile dintre doi indivizi pot fi exprimate genetic ca probabilitate. Într-un locus special fiecare poate să posede o genă identică în descendență. S-a arătat că această relație numită coeficient de relație între părinte-copil și între înrudiți este de $1/2$. Coeficientul între bunic și nepot și între unchi-mătușă-nepot-nepoată este de $1/4$ iar între veri primari de $1/8$.

În măsura în care este vorba de o anumită genă dăunătoare recesivă aceasta înseamnă că dintr-o familie în care nimeni nu este afectat vărul unui purtător are cel puțin riscul $1/8$ să fie purtător al unei asemenea gene dăunătoare. Motivul pentru care s-a luat în considerare acest văr purtător se datorează genelor independente. Dacă gena este rară probabilitatea este mică, totuși situația ilustrează puternic o probabilitate mare de a avea un copil afectat, dacă un purtător se căsătorește cu un văr, mai curând decât cu o persoană cu care nu este înrudită, astfel probabilitatea de căsătorie cu un heterozigot scăzând la cel puțin $1/4$ deoarece se știe cu siguranță că ambii părinți ai individului afectat trebuie să fie heterozigoți și unul dintre aceștia este unchiul sau mătușă vărului în cauză.

Luând în considerare aceste cazuri, nu numai că nu s-a ținut seama de genele independente, dar de asemenea, s-a admis că genotipul unuia dintre verii cu care s-a făcut împerecherea era cunoscut; dar când acest partener este purtător, de obicei nu se întâmplă așa.

Este deci necesară să se generalizeze problema și să se pună întrebarea: care este șansa a doi veri neafecțați care au un copil afectat, la o stare recesivă?

Pentru a răspunde la această întrebare trebuie să se cunoască probabilitatea ca un individ să aibă într-un locus dat două gene care sunt identice în descendență. Acest fapt este cunoscut sub denumirea de coeficient de reproducere între rude, reprezentat de obicei prin F , iar pentru urmașii a doi părinți total neînrușiți, prin O .

În forma generală coeficientul de reproducere între rude al unui individ este $F = (1/2)^{n+n'+1}(1+F_x)$, unde "n" și "n'" reprezintă numărul de trepte în liniile descendenței de la strămoșul comun la părinții individului în cauză, iar F_x este coeficientul de reproducere între rude al strămoșului comun.

Dacă acest strămoș poate fi considerat ca nereprodus între rude, F_x este zero și expresia se reduce la $F = (1/2)^{n+n'+1}$. Inversul coeficientului de reproducere între rude, și anume $1-F$, reprezintă probabilitatea ca un individ să aibă într-un locus dat, două gene independente.

În cazul verilor primari, aceste rude au în bunicii lor doi strămoși comuni și liniile posibile în descendențele lor pot fi aflate.

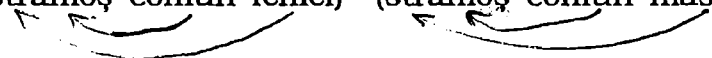
Dacă se consideră o genă prezentă la bunic: probabilitatea ca ea să fie transmisă la fiul său este de $1/2$, nepotului său de $1/4$ și la descendentul verilor de $1/8$. Dar aceeași genă a bunicului poate să fie transmisă ficei sale, nepoatei sale și descendenților verilor, probabilitatea fiind de $1/8$. Astfel probabilitatea de întâlnire cu ea însăși (meeting itself) este de $1/8 \times 1/8 = 1/64$. Există totuși 4 gene care pot fi transmise în acest mod: cea exemplificată, alele sale la bunic și cele corespunzătoare la bunică. Există astfel o probabilitate de $4 \times 1/64 = 1/16$, ca un copil al unui văr primar să fie homozigot pentru două gene identice în descendență.

Invers, există o șansă de $15/16$ ca nici o genă să nu se întâlnească cu ea însăși.

Două generații separă verii de bunicii lor în ambele linii posibile ale descendenței, astfel dacă bunicii nu s-au reprodus între rude, coeficientul de reproducere între rude a urmașilor verilor este:

$$F = (1/2)^{2+2+1} + (1/2)^{2+2+1} = 1/16.$$

(strămoș comun femel) (strămoș comun mascul)



Pentru o genă recesivă a cărei frecvență în populație este q , probabilitatea unui copil cu părinți veri să obțină două asemenea gene, care sunt identice în descendență, este de $1/16 q$.

Probabilitatea genei care nu se întâlnește cu ea însăși este de $15/16 q$, dar în aceste cazuri ea poate să vină împreună cu alta de origine independentă și atunci probabilitatea este de $15/16 q^2$. Probabilitatea copilului homozigot este suma acestor două probabilități și anume: $1/16 q + 15/16 q^2$, care este egală cu $1/16 q(1+15q)$. Aceste idei au fost explicate în cazul căsătoriilor între veri și ale prezenței genelor recesive, datorită faptului că reproducerile între veri sunt cele mai frecvente tipuri de împerechere între rude la om și deoarece căile descendenței genelor recesive sunt foarte importante în genetica medicală. Aceste principii se aplică în cazul tuturor împerecherilor cosangvine și tuturor genelor.

Legile descendenței nu privesc natura sau efectul genelor.

Coeficientul de reproducere între rude al unei populații poate fi reprezentat prin media coeficienților tuturor indivizilor pe care îl conține.

Estimări ale nivelului de reproducere între rude au fost obținute pentru diferite grupuri, în special mici și izolate cum sunt populațiile de pe insule și unele secte religioase. Unul dintre cele mai mari nivele găsite au fost la Samartani care au avut un coeficient mediu de reproducere între rude de 0,0434, aproape echivalentul întregii populații provenită din reproducerea verilor primari. Mai departe, se poate nota că, coeficienții de reproducere între rude tind să fie evaluați la minim, în special când informațiile genealogice sunt disponibile pentru puține generații, deoarece, adesea, nu este posibil să se stabilească măsura în care strămoșii comuni s-au reprodus ei înșiși între rude.

În timp ce urmașii căsătoriilor consangvine sunt reproduși între rude într-o oarecare măsură, căsătoriile consangvine apar, desigur, într-o populație cu împerechere la întâmplare. Frecvența căsătoriilor între veri la majoritatea populațiilor vest-europene par a se situa în vecinătatea a 1% sau mai puțin.

La anumite populații, totuși, este considerabil mai mare, de exemplu, în regiunile rurale ale nordului Suediei, în satele alpine elvețiene și la comunitățile evreiești din multe orașe germane. Aici nu este neobișnuit ca un procent de 6% din căsătorii să fie între veri și

pot apare chiar procente de 12%. Nu înseamnă că la aceste populații sunt preferate căsătoriile între veri, dar mai curând ele se datorează faptului că populațiile sunt mici.

Când grupul în care se va face o împerechere este mic, indivizii care compun grupul sunt inevitabil rude mai apropiate decât atunci când grupul este mare. Deci, frecvența verilor primari este mai mare, iar împerecherile la întâmplare vor conduce, normal, la mai multe uniuni consangvine. De exemplu, în anumite comunități elvețiene mici, frecvența căsătoriilor între veri este relativ mică, deoarece se presupune că acestea sunt în mod deliberat evitate și că împerecherile nu se fac, deci, la întâmplare. Relația între frecvența căsătoriilor între veri și mărimea regiunilor izolate a determinat o metodă propusă de **Dahlberg** pentru a determina mărimea regiunilor izolate.

Dacă gradul mediu a rudeniei de sânge într-o populație este "x", un individ va avea (x-1) unchi sau mătuși din partea fiecărui părinte, care în total este de 2(x-1). Deoarece acești unchi și mătuși, în medie vor avea "x" copii, numărul verilor va fi 2(x-1)x. Dar o jumătate dintre acești veri va fi de sex opus, astfel încât, numărul de veri între care se poate face o împerechere este de x(x-1). Acum, dacă numărul de indivizi din regiunea izolată este "N", vor fi N/2 indivizi de sex opus, care reprezintă numărul total al împerecherilor posibile. Astfel, probabilitatea "C" a căsătoriei între veri primari este:

$$C = \frac{x(x-1)}{N/2},$$

și rezolvând, pentru "N" devine:

$$N = \frac{2x(x-1)}{C}$$

Efectul biologic al sistemelor de împerechere

Faptul că în mod continuu, populațiile mici, chiar atunci când se practică împerecherea la întâmplare, tind să devină rezultatul reproducerii între rude, are o mare importanță deoarece s-a arătat frecvent că, de obicei, împerecherile între rude, în mod continuu, deși nu invariabil, micșorează viabilitatea și fertilitatea multor animale.

O explicație posibilă este că, prin împerecherea între rude, gene recesive dăunătoare, din care majoritatea sunt mascate la populațiile cu reproducere la întâmplare sau în afara rudelor, sunt aduse în stare de homozigoție. Este posibil, teoretic, că nici una dintre aceste gene să fie fixată. În unele linii dacă, sunt implicate multe locusuri, probabilitatea este îndepărtată-slabă, în special, la populații la care prin mărimea lor mare, limitează mult numărul liniilor care se pot forma. S-a sugerat, de asemenea, că depresiunea datorată căsătoriilor între rude este consecința directă a pierderii de heterozigoție și că heterozigoția, datorită faptului că are două gene diferite într-un locus, are multilaritate și variabilitate biochimică mai mare decât cea a homozigoților.

Există dovezi în vederea acestei constatări. Totuși, este clar că organismele se pot adapta la homozigoție deoarece multe din ele se reproduc natural prin autofecundare, fără consecințe negative (cazul plantelor).

Acest fapt sugerează că natura specială a genelor și modurile în care ele sunt integrate într-un genotip echilibrat este baza fundamentală a sănătății organismelor.

Efectul combinat al reproducerii între rude cu selecția naturală tinde să producă, eventual, o populație în care toți indivizii sunt homozigoți pentru aceleași gene. Aceasta înseamnă că este posibil ca fiecare individ să aibă cel mai dorit genotip pentru condițiile dominante de mediu, dar înseamnă, de asemenea, că, capacitatea populației de a întâlni cereri schimbate de mediu este mică. Pe de altă parte, o populație cu o variabilitate genetică mare are o șansă mult mai mare pentru o persistență evolutivă, din cauză că populația este, într-un sens, preadaptată modificărilor de mediu, deși variabilitatea fenotipică inevitabilă arată că mai puțini indivizi au fenotipul cel mai dorit. Se poate aștepta totuși ca, în condiții constante de mediu, o specie prin autofecundare să se poată întrece cu succes cu una care este mai mult reproducă în afara rudelor, dar mediul natural se schimbă totdeauna și majoritatea organismelor nu practică autofecundarea.

Marele avantaj evolutiv al bisexualității și împerecherii încrucișate este că permite existența unor mijloace prin care o varietate de gene pot fi combinate într-o varietate de moduri. În aceste condiții generale, se poate vedea de ce populațiile sunt heterogene genetic.

Se poate aștepta, în special, ca la o populație mai mult decât o genă poate fi disponibilă pentru majoritatea locusurilor, deoarece măsura heterozigoției la aceste locusuri este cea care determină în mod esențial distribuția variabilității caracterelor cantitative. Incidental, această distribuție este compromisul ideal între cererile pentru un singur fenotip și pentru variabilitate și ea este consecința faptului că mediul care se schimbă cere în special, probabil, modificările acelor caractere care variază cantitativ. Deci, la organismele cu reproducere în afara rudelor majoritatea indivizilor vor fi heterozigoți la multe din locusurile lor poligenice și acești indivizi mai curînd decât acei rari homozigoți, sunt cei care se vor apropia mai strîns de fenotipul dorit. Homozigoții pot fi considerați produs secundar inevitabil al modului care determină caracterele cantitative. Mai departe, deoarece heterozigoții sunt obișnuiți, selecția naturală poate opera pentru a construi în aceștia mecanisme homeostatice eficiente. Astfel, nu este surprinzător că reproducerea între rude a organismelor, construită genetic în acest mod, produce în primul rînd forme slabe ca vigoare, deoarece ele sunt forme care apar numai rar în mod natural și nu pot avea fenotipul adecvat.

Structura generală a populației speciei umane, în cea mai mare parte a evoluției sale, a fost una a regiunilor izolate mici care au existat timp îndelungat, dar care a fost ruptă intermitent prin expansiunea populației, migrării, invazii și interamestecurilor. Modelele evoluției umane trebuie privite în acest context, cu perioade de diferențiere la populații mici, întrerupte prin perioade de avalanșe de gene.

Astăzi, mobilitatea crescută a individului a lărgit cercul de împerechere și regiunile izolate s-au rupt probabil pentru totdeauna. Dar, în medii nepotrivite pentru o densitate mare a populației și la grupuri religioase și sociale strîns legate, procesul deabia a început.

Așa cum a arătat *Darlington*, oamenii acestor comunități reproductive izolate, mici și existând de mult timp nu par să sufere dezavantaje vizibile datorate împerecherii între rude, care trebuie că au apărut și este posibil ca ei să se fi adaptat cel puțin într-o anumită măsură la homozigotie.

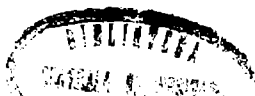
BIBLIOGRAFIE

1. **Gingerich, P. D., 1985:** "Species in the fossil record: Trends, Concepts and Transitions", **Paleobiology**, 11: 27-41;
2. **Brown, T. M. and K. D. Rose; 1987;** "Patterns of Dental evolution in Early Eocene Anaptomorphine Primates Comomyidacl from the Bighorn Bazin, Wyoming" **Journal of paleontology**, 61:1-62;
3. **Rose, K. D., 1991:** "Species recognitions in Eocen Primates". **America Journal Of Psysical Anthropology, Supplement 12, p. 153;**
4. **Cartmill, Matt, 1972:** "Arboreal adaptation and the Origin of the order Primates", In **Functional and Evolutionary Biology of Prymates, R. H. Tuttel, Chicago: Adleine-Atherton, pp. 97-122;**
5. **Cartnill, Matt, 1974:** "Rethinking Primate Origins", **Science**, 184: 436-443;
6. **Fleagle, J. G.; 1983:** "Locomotor Adaptation of Oligocee and MIOCEN Hominoids and their Phyletoc Implications" In: **R. Ciochon and R. Corruccini, New Interpretasios of Ape and human Ancestry, N.Y.plenium, pp.301-324;**
7. **Fleagle, J. G., 1988:** "Primate adaptatios ad Evolution", N. Y., **Achademy Press;**
8. **Mayr, Ernst, 1970:** "Populations, Species and Evolution", **Cambridge: Harward University Press;**
9. **Gould, S. J. and Ealridge, 1977:** "Punctuated Equilibria: The tempo and mode of evolution reconsidered", **Paleobiology**, 3:115-151;
10. **Carrol, Robert L.; 1988:** "Vertebrate Paleontology and Evolution **New York: W. H. Freeman and company;**
11. **Clarck, W. E. Le Gros, 1971:** "The Antecedes of ma(3rd gd), N. Y., **The New York Times Books;**
12. **Napier, John; 1967:** "The Antiquity of Human Walking", **Scientific American**, 216: 56-66;
13. **Napier, J. R. and P. H. Napier, 1985:** "The natural history of the primates", **London, Brytish Museum;**
14. **Coon, S. C., Garn, S. M., and Birdsell, J. B., 1950:** "Races, a study of the problemes of race formation in man". **Thomas, Springfield, Illinois.;**
15. **Damon. A., 1975:** "Physiological anthropology", **Oxford University Press, New York and London.;**
16. **Garn, S. M., 1961:** "Human races". **Thomas, Springfield, Illinois.**

17. **Bajema, C. J(ed), 1971:** "Natural selection in human populations". **Wiley, New York;**
18. **Boyce, A. J., 1976:** "Chromosome variations in human evolution". **Symposium of the Society for the Study of Human Biology. Taylor and Francis, London;**
19. **Cavalli-Sforza, L. Land Bodmer, W. F.,1971:** "The genetics of human populations", **Freeman, San Francisco;**
20. **Harrison, G. A. and Boyce, A. J., 1972:** "The structures ogf human populations", **Oxford University Press, London;**
21. **Harrison, G. A., 1977:** "Human biology", **Oxford University Press.**

VERIFICAT
2017

VERIFICAT
2007



Tiparul s-a executat sub c-da nr. 502/1998, la
Tipografia Editurii Universității din București

ISBN 973-575-308-1

Lei 14500