



urednik biblioteke: **Ognjen Strpić**

prijevod: **Meri Tadinac**

izdavač: **Naklada Jesenski i Turk**

za izdavača: **Mišo Nejašmić**

grafički urednik: **Boris Kuk**

tisak: **Zrinski d.d., Čakovec**

studen 2008.

www.jesenski-turk.hr

HAROLD KLAWANS



ŠPILJSKA ŽENA

PRIČE IZ EVOLUCIJSKE NEUROLOGIJE



Naklada Jesenski i Turk

Zagreb, studeni 2008.

Izvornik:

Harold L. Klawans, *Defending the Cavewoman: and other
tales of evolutionary neurology*

Copyright © 2000 by the Estate of Harold Klawans, M.D

SADRŽAJ

Predgovor 7

PRVI DIO – USPON KOGNITIVNIH FUNKCIJA

1. **U obranu špiljske žene: Prozor mogućnosti za učenje....** 13
2. **Moja Lucy: Lokalizacija govora i dominantnosti ruke.....** 35
3. **Dar govora: Frank Morrell i liječenje stečene epileptičke afazije** 53
4. **Kopači mangana: Hardver za kretanje.....** 71
5. **Nikad nisam pročitao film koji bi mi se svidio:**
Arhitektura čitanja 87
6. **Jedna od ovih stvari nije poput drugih:**
Kako pismenost mijenja mozak 109
7. **Glazba je svuda oko nas: Ali gdje ulazi?.....** 121

DRUGI DIO – SLABE TOČKE MOZGA:

PROGRAMIRANA SMRT STANICE, PRIONI I BOL

8. **Ručak s Oliverom:**
Zašto je to jutro bilo drukčije od svih ostalih..... 143
9. **Dva mozga: Nešto staro, nešto “novo“.....** 155

10. Anticipacija: Do treće generacije i dalje.....	167
11. Pustinjak iz Thief River Falls:	
O prvom susretu s eponimom.....	193
12. Lude krave i luda tržišta:	
Led-devet i nedarvinovska evolucija čovjeka i bolesti ...	213
13. Što se dogodilo s bebom neandertalca?	
Još neka razmišljanja	239
Kazalo.....	247

PREDGOVOR

Ovo nije početnica o radu mozga. Nije ni udžbenik neurologije. Pisao sam obje vrste knjiga i trebao bih znati nešto o tome. Ipak, ona je nešto više od puke zbirke kliničkih priča o zanimljivim i ponekad krajnje neobičnim pacijentima koji su se zatekli u mojoj ordinaciji na ne baš slučajan način. Od prve kliničke posjete do prve kliničke vinjete, malo je toga bilo posve slučajno u procesima povezanim s mojim pacijentima, njihovog odabira mene kao svog neurologa i mojeg odabira njih za ovu knjigu. Mnogi od pacijenata posebno su mi privukli pažnju zato što su njihove teškoće bile čudne ili osebujne. A priče koje čine ovu zbirku pažljivo su probrane iz mojeg tridesetpetogodišnjeg kliničkog iskustva. Odabrane su ne zbog svoje neobičnosti ili čudnovatosti, već da bi predstavile pojedine aspekte jedinstvene teme.

Koja je, dakle, ta tema?

S jedne strane, ona je toliko složena da je potreban čitav niz kliničkih priča da bi je protumačile. S druge strane, vrlo je jednostavna. Mi smo naši geni. A naši su geni ono što jesu zbog svoje evolucije. Nema u tome ničega novog ni neobičnog. Dakle, ova je knjiga viđenje evolucije iz perspektive jednog neurologa. Što to podrazumijeva? Kako je naš živčani sustav evoluirao i kako ta evolucija utječe na to tko smo kao vrsta, koje sposobnosti imamo, od kojih bolesti obolijevamo te kako smo

U OBRANU ŠPILJSKE ŽENE



PROZOR MOGUĆNOSTI ZA UČENJE

Nisam znao djetetovo ime ni jesu li joj ga uopće dali. Imala je oko šest godina kada su me zamolili da je pregledam. Primljena je u bolnicu nakon što su je pronašli zaključanu u ormaru u trošnoj stambenoj zgradi namijenjenoj za rušenje. Inspektor koji ju je pronašao pokušao je razgovarati s njom, no nije mu ništa rekla, ni proizvela ikakav zvuk, niti na bilo koji drugi način pokušala komunicirati s njim.

Do trenutka kad sam je prvi put vidio saznali smo malo više. Znali smo da ima oko šest godina jer su radiolozi mogli procijeniti njezinu dob na osnovi procjene starosti njezinih kostiju. Procjene starosti kostiju temelje se na obrascu s dobi povezanog razvoja različitih centara rasta kostiju kao i na zatvorenosti određenih linija srastanja kostiju

koje su također povezane s dobi. Kosti lubanje su, na primjer, pri rođenju razdvojene. Postoje čak dva velika otvora, fontanele, između kostiju koje prekrivaju mozak. To omogućava da se lubanja širi kako mozak raste. No, ti se otvori brzo počinju zatvarati. Manja fontanela nestaje već u dobi od jednog do dva mjeseca, a veća fontanela sraste u dobi od oko godine i pol, a gotovo uvijek do kraja druge godine. Ovo su procjene i ovise o mnogim činiteljima uključujući prehrambeni status i prisutnost bolesti.

Prehrambeni status djevojčice nije bio naročito dobar. Njezina je težina bila u petom centilu za šestogodišnje djevojčice, što znači da je 95% svih šestogodišnjih djevojčica bilo teže od nje. Njezina je visina bila u desetom centilu. Ova dva opažanja zajedno sugerirala su da je mogla biti pothranjena tijekom većeg dijela svojih šest godina života (iako je također mogla biti dijete dvoje niskih i mršavih roditelja). Premda je pri primitku u bolnicu bila pothranjena, nije bila izgladnjela. I bila je čista. Istina, bila je gola kad su je pronašli, no nije bila ni ukaljavana ni prljava. Netko – nikada nismo saznali tko – činio je više od zaključavanja u ormar.

Zamolili su me da je pregledam kako bih odgovorio na vrlo složeno pitanje: zašto ne može govoriti? Mogućnosti su se svele na dvije opcije. Bila je to klasična dihotomija, priroda nasuprot odgoju, najstarije od svih pitanja. Kod Mlade Nepoznate Djevojčice, a to je bilo ime stavljeno na njezinu bolničku narukvicu, ovom se pitanju trebalo prvom posvetiti. Je li to priroda? Je li imala neurološki poremećaj koji ju je sprečavao da govori? Ili je to odgoj? Možda nikada nije bila izložena jeziku? Ako je izložen jeziku, normalan mozak, a čak i većina abnormalnih mozgova, usvojit će ga. Stoga ono što sam tražio nije bila neka suptilna neurološka anomalija, već znatan stupanj neurološke abnormalnosti koji bi bio dovoljan da objasni njezinu potpunu nemogućnost da kaže makar jednu riječ. Ili je pak njezin mozak bio relativno normalan – odnosno, u rasponu funkcioniranja kod kojega će izloženost jeziku u odgovarajućoj dobi (Mlada Nepoznata Djevojčica bila je unutar tog raspona) dovesti do automatskog procvata jezika.

Pretpostavio sam odgovor čim sam ušao u sobu i rekao: "Zdravo."

Jer ona je s kreveta podigla pogled prema meni i odgovorila: "Zdravo."

Njezin je mozak usvojio barem jednu riječ u manje od dva dana. Zapravo, usvojio ih je nekoliko, uključujući "mlijeko", "televizija" i "Lacey", ime bolničarke koja samo što je nije usvojila. Proizvodila je i druge zvukove, od kojih je jedan jasno značio "Velika ptica", iako je većini odraslih bilo teško razlikovati ga od njezinih imena za Berta iz slavnihi Berta i Ernija. Hvala bogu za *Ulicu Sezam*. Ona nas je spasila dugotrajne opsežne neurološke obrade. Osnovni neurološki pregled dao je normalne nalaze, s izuzetkom njezina jezičnog deficita, a jezik je usvajala čak i dok sam je pregledavao. Sviđala joj se mala džepna baterijska svjetiljka koju sam koristio i smijala se svaki put kada bih joj posvijetlio u oči. Do trenutka kada sam sjeo pored njezina kreveta da bih zapisao bilješke o pregledu već je mogla reći "svjetlo" i činila je to svaki put kad bi pritisnula dugme na svjetiljci.

Bilo je jasno da može usvajati jezik. To je značilo da je znatno vjerojatnije da je njezina nemogućnost govora posljedica odgoja, a ne prirode. Bio sam siguran u to. Kao što sam bio siguran i u to da će ubrzo prevladati svoj deficit, iako nikada nisam osobno opažao dijete koje je deprivirano jezika u tolikom stupnju. Moja je sigurnost proizlazila iz toga što razumijem ponešto o načinu kako mozak radi, a posebno o njegovom "prozoru mogućnosti" za usvajanje jezika. I do trenutka kad je Mlada Nepoznata Djevojčica (koju smo u međuvremenu nazvali Lacey) napustila bolnicu dva tjedna kasnije, toliko sam razmišljao o ovim pitanjima da sam čak shvatio zašto je čitav koncept "čovjeka lovca" tek nešto više od mita te da su za trijumf Čovjeka, *Homo sapiensa*, u potpunosti zaslužne ženke naše vrste. Mužjaci su tek osigurali sjeme koje su ženke odgojile u modernog čovjeka. Ponašanje mužjaka bilo je jedva nešto više od odgovora na temeljni biološki nagon. Ostavljeni sami sebi mužjaci vrste i dalje bi živjeli u špiljama i strugali iste primitivne kremene oštrice kakve su strugali stotinama tisuća godina. Žensko je ponašanje ono što je čovjeka učinilo jedinstvenim jer je dovelo do razvoja jezika.

Lacey me odmah podsjetila na francuski film *Divlje dijete* (ili *L'enfant sauvage*). To nije bio film koji bih ja izabrao gledati jer mrzim filmove koje treba čitati. A ovaj je bio crno-bijeli film na francuskom s engleskim titlovima. Bio sam ga prisiljen gledati jer ga je jedan od mojih najboljih prijatelja, neuropsiholog David Garron, prikazao na svojoj kućnoj zabavi. Bio sam previše pristojan da odem. A zatim je film bio previše fascinantan da ga se ne bi gledalo – ne kao film, već kao znanstveni dokument, istinski roman s ključem o godinama u kojima se oblikovala klinička neurologija i neuropsihologija. Režirao ga je legendarni francuski režiser François Truffaut koji je također igrao glavnu ulogu doktora Jean Marie Gaspard Itarda, čovjeka koji je prvi opisao ono što je danas poznato kao Touretteov sindrom. Film se temeljio na istinitoj priči koju je Itard doživio te zatim o njoj izvijestio znanstvenu zajednicu.

Glavni lik ove kliničke priče bio je adolescent koji je, poput Lacey, bio i bez imena i bez govora. Bio je poznat kao Divlji dječak iz Aveyrona jer je pronađen kako živi sam u šumama blizu Aveyrona u Francuskoj, krajem osamnaestog stoljeća. Itard ga je nazvao Victor, a smatralo se da je u vrijeme kad je uhvaćen imao oko dvanaest godina. Nije bilo radiologa da procijene dob njegovih kostiju, tako da se procjena temeljila na sveukupnoj zrelosti njegova tijela, a takva je procjena bremenita čak većim brojem pogrešaka od one koja se zasniva na rendgenu. Sigurno mu je bilo barem deset godina, no moglo mu je biti i četrnaest ili petnaest. Kad je otkriven, Victor nije mogao ni govoriti ni razumjeti jezik. Zapravo, činilo se da čak ne posjeduje ni najblažu ideju o uporabi jezika u svrhu komunikacije.

Tada je profesor Itard ušao u Viktorov život. Itard je bio liječnik koji se zanimao za proučavanje ljudskog ponašanja. Mogli bismo ga smatrati ili neurologom znatno ranije nego što su neurolozi izumljeni, ili neuropsihologom još ranije nego što se to područje pojavilo, ili spojem i jednog i drugog. (Jedna od velikih prednosti života prije vremena u kojem je definirano područje kojim se bavite jest da vaši interesi i bavljenje njima nisu ograničeni nikakvim umjetnim granicama.) Itard je već bio objavio svoj prvi slučaj onoga što će kasnije postati poznato kao Touretteov sindrom. Bio je i poznat i cijenjen u svojem području, koje god

no bilo. Preuzeo je potpunu brigu o Victoru. Dulje od pet godina Itard pokušavao Victora naučiti govoriti, navesti ga usvoji makar začetke jezika. No pokazalo se da su mu i jednostavne riječi neshvatljive. Ipak, Lacey je upijala riječi kao spužva. U kratkom vremenu koje mi je bilo potrebno da je pregledam, naučila je riječ "svjetlo" i koristila je ispravno. Ona je i učila riječi i shvaćala da ih treba koristiti u komunikaciji. Nakon nekoliko godina truda Victor je mogao razumjeti tek mali broj riječi i fraza; nekoliko izraza poput *lait* (mlijeko) i *oh Dieu* (o Bože) bilo mu sve što je ikada rekao, a i to je često govorio pogrešno. Do trenutka kada sam drugi put došao vidjeti Lacey, već je jasno razlikovala Veliku i Berta i mogla izgovoriti njihova imena dovoljno dobro da bi čak slučajni prolaznik znao reći o kojem liku iz *Ulice Sezam* ona govori. Nakon pet godina koje su Itard i Victor proveli zajedno, Divlji dječak, iako pripitomljen, nikada nije bio ni blizu usvajanja uporabe jezika.

Zašto je Lacey mogla naučiti riječi kao da je njezin mozak napravljen upravo za tu svrhu, dok je za Victora taj proces bio jednako izvan mogućnosti njegova mozga kao i Windows 95? Bilo je to isto staro pitanje: priroda nasuprot odgoju. Istina, mi ne znamo sve detalje Victorove sudbine slučaja. Iako je moguće da je možda bio retardiran ili imao neki drugi oblik neurološkog poremećaja, to je malo vjerojatno. Itard je bio oprezniji opažatelj neuroloških funkcija i uočio bi takvu abnormalnost. Nadalje, dječak je naučio preživjeti sam u šumama Aveyrona, što baš i nije raketna znanost, ali za što bi čak i neki raketni znanstvenici ustanovili da je vrlo teško.

Uzrok Victorova jezičnog deficita najvjerojatnije je odgoj. Ili njegov nedostatak. Godinama je živio sam u toj šumi i za to vrijeme najvjerojatnije nije bio izložen jeziku – ni riječima ni konceptu riječi kao obliku komunikacije. Kod Victora se taj nedostatak izloženosti jeziku prije rođenja prenio u život tijekom kojega nikada neće moći usvojiti jezik, iako je prkos golemom trudu jednoga od najboljih umova njegova vremena. Istina je da nije imao televiziju. Nije mogao gledati *Ulicu Sezam*. No i to su to mogli ni njegovi suvremenici, a ipak su svi naučili tečno govoriti i koristiti jezik. Oni su čak i ispravno izgovarali.

Ali Lacey je učila engleski brzinom koja je sve zapanjila. Ne baš sve. Od trenutka kada sam je prvi puta čuo kako kaže "svjetlo" i promatrao kako se smješka paleći baterijsku svjetiljku, znao sam da će joj dobro ići. Jezik će biti najmanji od njezinih problema. Jer jezik je vještina za koju je mozak koji se razvija izgrađen da je usvoji. Ova je tvrdnja, naravno, sva naopakom. Mozak nije osmišljen da bi usvojio jezik: evolucija ne djeluje tako. Proces naše evolucije rezultirao je mozgom koji automatski usvaja jezik ako mu je izložen. Lacey je bila izložena riječima neposredno nakon što je pronađena. Victor također. Ona je usvojila jezik; Victor nije nikada. U čemu je razlika među njima? U dobi u kojoj su prvi puta izloženi jeziku: Lacey je imala šest, a Victor otprilike dvostruko više. Do početnog usvajanja jezika može doći samo dok se mozak još razvija prema svojem punom potencijalu. Kada taj proces jednom završi, prozor mogućnosti za učenje jezika kao oblika simboličke komunikacije je izgubljen.

Da bismo shvatili zašto takvi prozori mogućnosti postoje unutar ljudskog mozga, neophodno je razumjeti kako je naš mozak postao takav kakav jest i kako on zapravo uči i usvaja vještine. Ljudski se mozak nije tek tako pojavio potpuno razvijen unutar naših lubanja. Evoluirao je kao dio procesa klasične darvinovske evolucije.

Element ovog "uspona čovjeka" koji najviše iznenađuje jest da je apsolutni porast i u veličini i u složenosti koja je svojstvena ljudskom mozgu postignut izvanredno malom genetskom promjenom. Postoji neugodno velika sličnost između našeg genetskog ustrojstva i onog gorile ili čimpanze. Štoviše, ukupna količina genetskih informacija kodirana u dvostrukim zavojnicama DNK ostala je prilično konstantna u cijeloj evoluciji sisavaca, bilo rovki ili klokana ili dupina ili ljudi. Smatra se da postoji oko milijun zasebnih gena. Oni su podijeljeni u različit broj kromosoma kod različitih vrsta, no ukupni broj gena relativno je stabilan, manje-više isti kod miša i čovjeka. Kod svih je ljudi taj broj, naravno, identičan, iako je broj *aktivnih* gena znatno manji od milijuna. Bliži je polovici milijuna budući da se čini da je 40% ili više ukupne kromosomske DNK redundantno i uopće nema aktivnu ulogu u razvoju.

To jest, polovica naših gena nije evoluirala kroz evoluciju.

Najbolje procjene sugeriraju da oko deset tisuća gena, što je 1% ukupne genske zalihe (ili otprilike 2% aktivne genske zalihe), ima aktivnu ulogu u oblikovanju i izgradnji mozga i drugih dijelova živčanog sustava. To vrijedi i za ljude i za čimpanze i za morževe, čak i za naše kućne ljubimce skočimiševе.

Ovaj se broj čini više nego prikladnim za skočimiša ili običnu kućnu mačku. Ali za ljude? Naši su mozgovi građeni od otprilike 100 milijardi stanica, a veličina i složenost ne završavaju s tim. Imamo 10^{14} sinapsi ili aktivnih veza između živčanih stanica, na kojima se poruke mogu prenijeti ili prekinuti. To je jedna stotina trilijuna. Kako pukih deset tisuća gena uspijeva upravljati tolikim sinapsama? Kako taj relativno mali broj gena za nas čini toliko više nego što čini za druge vrste?

Činjenica je da većina toga što ovi geni čine za nas i naše mozgove nije toliko različita od onoga što čine kod drugih vrsta. Svaki pregled komparativne anatomije živčanih sustava sisavaca snažno podupire taj zaključak. Glavne su strukture sve iste, bilo da mozak pripada ovci ili čovjeku. Vidni dio moždane kore uvijek je u stražnjem dijelu mozga. Ovce imaju isti talamus ukopan unutar dviju hemisfera, isti hipotalamus koji integrira aktivnost mozga i endokrinog sustava. Većina glavnih putova je ista. Motorička kora je na stražnjem kraju čeonog režnja kod svih vrsta kralježnjaka. Isti snop živčanih vlakana silazi kroz kralježničku moždinu da bi upravljao mišićima na suprotnoj strani tijela. To križanje je jednako univerzalno kao i zavisnost mišića o mozgu. U osnovi, "hardver" koji su zadali geni većim je dijelom sličan kod raznih vrsta, tako da je općenita struktura znatno više slična nego različita. Ipak, samo se kod ljudi mozak nastavlja razvijati i rasti nakon rođenja.

Ako su hardver i temeljna struktura ljudskog mozga toliko slični onima drugih vrsta, zašto naši mozgovi funkcioniraju tako različito? Zato što naša evolucija i način na koji mozgovi funkcioniraju nisu u potpunosti rezultat biološke evolucije, našeg genetskog nasljeđa; to jest, hardver našega mozga nije kraj priče. Složenosti našeg mozga pridonos-

se društvene, kulturalne i okolinske promjene. Naše genetsko kodiranje dopušta mozgu da raste i razvija se u interakciji s okolinom. Razlikuje nas onaj prozor (sjećate li se razmaka u lubanji novorođenčeta?), koji mozgu daje priliku da raste i uči – na primjer, da usvoji jezik.

Ljudska novorođenčad su pri rođenju nedovoljno razvijena i bespomoćna te ostaju ovisna znatno više i znatno dulje nego potomci bilo koje druge vrste. Rađamo se s nezrelim, gotovo embrijskim mozgom, koji nastavlja rasti i evoluirati u odnosu sa svojom okolinom toliko dugo i do takvog stupnja kakav ne nalazimo ni kod koje druge vrste.

Mozgovi većine drugih vrsta pri rođenju su potpuno oblikovani: čak i mozgovi drugih primata nastavljaju rasti samo u kratkom, ranom postnatalnom razdoblju. Mozgovi ljudi nastavljaju rasti brzim fetalnim tempom još dugo nakon rođenja. Zbog toga do završnog srastanja naše lubanje dolazi znatno kasnije nego kod bilo koje druge životinje. Ovaj proces razvoja mozga, koji se dijelom odvija nakon zatvaranja lubanje, nastavlja se još mnogo godina. Trajanje je različito u različitim moždanim sustavima te se u nekima nastavlja u razdoblje koje smatramo odraslom dobi. Ovaj produljeni postnatalni razvoj ljudskog mozga često se naziva juvenilizacijom mozga. Čimpanze imaju razdoblje gestacije od sedam i pol mjeseci, što je mjesec i pol kraće nego kod prosječnog čovjeka. Čimpanza, zajedno sa svojim mozgom, doseže odraslu dob s devet mjeseci, znatno brže nego čak i najnapredniji ljudi. Novorođenče čimpanze može uspravno držati glavu dva tjedna nakon rođenja, dok je prosječnom ljudskom dojenčetu potrebno deset puta dulje (dvadeset tjedana) da postigne to isto. Čimpanza, koja je odskočila u razvoju, povećava razmak te nauči hodati do kraja četvrtog tjedna života. Naše dvonožno potomstvo to ne uspijeva postići do dobi u kojoj čimpanza već nestašno poskakuje.

Ljudski mozak pri rođenju ima otprilike tek četvrtinu svoje odrasle veličine i težine. Volumen mozga novorođene čimpanze je otprilike 350 cm^3 . Kad čimpanza odraste, njezin će mozak narasti na 450 cm^3 , što je porast od 100 cm^3 , malo preko 85 grama, te ukupni rast od nekih 28%. Novorođeno dijete ima kapacitet mozga sličan onome novorođe-

ne čimpanze – oko 350 cm³. Ovdje sličnost prestaje. Dok čimpanza radi ono što već čimpanze rade, ljudski mozak nastavlja rasti, dosežući volumen od otprilike 1400 cm³ ili četverostruku prosječnu veličinu pri rođenju. To predstavlja porast od 300%, više od deset puta veći od onog naših bliskih rođaka čimpanzi. Drugim riječima, veći se dio ljudskog mozga razvija nakon rođenja. Sav taj rast događa se dok mozak funkcionira na određenoj razini, a veliki dio tih moždanih funkcija u izravnom je odnosu s okolinom. To znači da okolinski utjecaji mogu pomoći u oblikovanju čitavog postnatalnog razvoja. Upravo u vrijeme tog produljenog razdoblja ovisnosti, rasta i razvoja mozga, mozak je najplastičniji te stoga najpodložniji okolinskim utjecajima. Deset tisuća gena nisu jedini koji smišljaju kako sve te sinapse trebaju uzajamno djelovati. Okolina pomaže u pisanju softvera. U tom razdoblju mozak također usvaja većinu funkcija koje su ovisne o okolini. U osnovi, dakle, mozak čimpanze i sve ostale novorođenčadi svih drugih vrsta gotovo se u potpunosti razvija u maternici, dok se ljudski mozak prvenstveno razvija izvan maternice. (Po tome je čovjeku zapravo najbliži dupin čiji se mozak udvostručuje nakon rođenja.) Ljudski se mozak obogaćuje informacijama iz okoline, dok se za mozak čimpanze, nasuprot tome, može reći da je depriviran okoline. I nikakvo namjerno dodano postnatalno obogaćivanje ne može nikada premostiti taj jaz.

Čovjek je u svojoj evoluciji morao biti odabran za takav postnatalni razvoj; drugim riječima, onih nekoliko genetskih razlika koje nas čine *Homo sapiensom* moraju se prvenstveno odnositi na produljeni ili povećani postnatalni rast i razvoj mozga. Ograničavajući faktor veličine glave pri rođenju je veličina zdjelice odrasle žene. Dupini su to riješili tako da je njihova zdjelica tek rudimentarna, tako da pri porodu ne ograničava veličinu glave. Ljudi su riješili problem prenošenjem većine razvoja mozga u postnatalno razdoblje. Tok ljudske evolucije odvijao se ovim redoslijedom: prvo je došao uspravan položaj tijela i dvonožno kretanje, bez promjene u veličini zdjelice te stoga bez promjene u volumenu mozga novorođenčeta. (To se još uvijek nije promijenilo: ljudski je mozak pri rođenju otprilike jednako velik kao mozak čimpanze.) Za-

tim je došao postnatalni razvoj mozga. No što je omogućilo taj odabir tijekom posljednjih nekoliko milijuna godina?

Razdoblje ovisnosti kod ljudi nije kratko. To je jedan od nedostataka juvenilizacije. Ni dojenče ni malo dijete ne mogu preživjeti sami. To traje mnogo godina. Sve do rane adolescencije, ljudsko biće prepušteno samo sebi ustanovilo bi da je život gotovo nemoguć. Ova je ovisnost i rezultat nedostatka funkcija koje mozak nije naučio, ali i znak da proces usvajanja takvih adaptivnih vještina traje i dalje. Ljudski se mozak razlikuje od mozgova drugih vrsta po svojem postnatalnom kapacitetu za učenje, svojoj očiglednoj plastičnosti, no ne bez granica. Postoje kritična razdoblja ili prozori mogućnosti za učenje. Određene vještine mogu se usvojiti samo u određeno vrijeme. Ako se vještina ne usvoji u tom kritičnom razdoblju, tada će njezino usvajanje kasnije u životu biti teže, ako ne i nemoguće. Nema boljeg primjera za to od usvajanja jezika.

Čovjek nije jedinstven po tim prozorima mogućnosti koji su otvoreni samo u određenim dijelovima životnog ciklusa. Ptice uče svoj specifični pjev imitacijom pjeva drugih ptica iste vrste. Da bi to mogle, gotovo sve vrste ptica moraju čuti taj pjev u prvih nekoliko mjeseci života. Ako u ovom kritičnom razdoblju ne čuju pjev, nikada ga neće naučiti. Ptice koje su deprivirane ove ulazne informacije ostat će bez pjeva. Jedini izuzetak od ovog pravila su kanarinci. Čini se da oni svake sezone mogu naučiti novi pjev. Gotovo kao da se mogu vratiti u mladost. Ovo godišnje ponovno rađanje kritičnog perioda za učenje praćeno je godišnjim urodom novih neurona koji ga omogućuju.

Ljudska dojenčad sa sazrijevanjem mozga usvaja zapanjujući broj različitih vještina. Ona nauče sjediti, stajati, puzati, hodati. Nijedna od tih vještina ne zahtijeva nikakvo podučavanje. Ne zahtijevaju čak ni bilo kakve informacije iz okoline. Ove sposobnosti nisu utemeljene u podučavanju niti se zasnivaju na oponašanju. Roditelji jednog jutra uđu u sobu, a dijete stoji u kolijevci. Slijepo dojenče također svladava ove vještine, kao i ono koje je gluho ili zanemareno. Kao da je usvajanje ovih vještina ugrađeno u živčani sustav. Mozak pri rođenju ne može upravljati tim vještinama, no sa sazrijevanjem uvijek usvoji te funkcije

su takve sposobnosti jednom usvojene, izvode se automatski. To mo sazrijevanjem ili maturacijom.

nege potencijalne vještine su prisutne, ali ovise o informacijama koje im se pruže. Sposobnost učenja pjeva je genetski ukorijenjena u mozgovnoj materiji. Ova sposobnost dakle čeka da je okolina aktivira. Određeni geni koji će se usvojiti u određenom mozgu ovisi o informacijama iz okoline. Ptičji mozak može usvojiti samo pjev koji čuje. Ovo je analognom usvajanju jezika. Sposobnost za učenje jezika genetski je prisutna u našim mozgovima. Ako se nalazi u okolini u kojoj je izložen normalni će ga mozak uvijek usvojiti. Ako je mozak izložen je nepravilno, taj je mozak abnormalan.

Da li će jezik određeni mozak naučiti ovisi o tome kojem je jeziku ili jezicima izložen u kritičnom razdoblju. Tako je Victor trebao naučiti engleski, a Lacey engleski, samo da su im bili izloženi. Djeca usvajaju jezik bez vrlo malo pomoći drugih ljudi. Za jezik smo prvenstveno saznali, gotovo kao i za hodanje, na način na koji je Lacey naučila reći "p" i "Velika ptica" i "Bert". Čini se da su naši mozgovi urođeno prilagođeni sustavima koji su sposobni usvojiti jezik. No sazrijevanje jezika i vodi i ograničava tu urođenu sposobnost.

Čak ljudski mozak sazrijeva i usvaja specifične "hardverske" sposobnosti u kojima je samouk, on prolazi kroz različite stadije u svojoj sposobnosti za usvajanje jezika. Kad dijete ima godinu dana i sposobno samostalno stajati, ono također može ponoviti nekoliko slogova i razumjeti neke riječi. Za šest mjeseci on ili ona pužu unatraske i napredno i mogu hodati prema naprijed. Sada dijete već ima reperitornu sposobnost nekoliko pa sve do pedeset ili više riječi. To nisu samo zvukovi koje ponavlja, već riječi koje koristi i razumije. U ovoj su fazi to pojedini riječi, ne rečenice. Do dobi od dvije godine dijete trči, često pada, i samostalno trči. On ili ona sad koriste veći broj riječi i to kao dio kratkih rečenica. Tepanje, koje je započelo u dobi od oko šest mjeseci, kad je dijete počelo sjediti, sada nestaje. Sve ove promjene, nadajmo se, dolaze se dok je dijete u zaštićenoj okolini koja mu pruža jezik na koji se oslanja i koji raste i razvija se odgovara te integrira jezik u svoj obrazac