

Rozdział pierwszy

O POCHODZENIU PERFORMERA

Termin „performer” funkcjonuje w języku polskim od niedawna. Po raz pierwszy pojawił się przed niespełną trzema dekadami. Początkowo określano tym słowem artystę, który uczestniczył we własnej akcji lub prowokacji plastycznej nazywanej *performance*. Pod koniec lat osiemdziesiątych XX wieku Jerzy Grotowski wprowadził wyraz „Performer”, pisany z dużej litery, do refleksji i praktyki teatralnej w Polsce. Grotowski mówił biegle po francusku, znał też język angielski, a właśnie w tych językach *performer* jest używany w bardzo szerokim zakresie znaczeniowym. Zgodnie ze starofrancuską etymologią rzeczownik *performer* wywodzi się od czasownika *par-* lub *perfourmer*, „realizować we właściwej formie” albo od *parfournir*, „wykonywać w całości”, „osiągać”. Wg *Oxford English Dictionary* wyraz *performer* określa dziś w zasadzie każdego człowieka działającego, a w sensie węższym oznacza aktora, muzyka, tancerza czy śpiewaka.

Grotowski przeciwstawiał Performera aktorowi. Uznał „Performera” za „człowieka czynu”, lecz nie każdego, a tylko takiego, który „nie grał innego”, pozostawał sobą. Ostatnie odkrycia neuronauki dowodzą jednak, że bez „naśladowania” i „symulowania” na poziomie neuronów nie potrafilibyśmy rozumieć ani świata, ani innych ludzi, ani też – w konsekwencji – siebie samych. Zdarza nam się trafnie interpretować zachowania drugiego człowieka tylko dlatego, że owe zachowania są natychmiast „symulowane”, „odgrywane” w naszych mózgach. Dokonuje się to automatycznie, dużo wcześniej zanim nasze umysły uporają się ze skonstruowaniem „reprezentacji” czy spójnego obrazu tego, na co patrzymy. Za symulację w naszych mózgach odpowiadają neurony lustrzane, odkryte dopiero niedawno, na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia. Bycie sobą to także „granie innego”.

Performer jest jednak przede wszystkim osobą działającą. Dziedziczy biologicznie zdolność do praktykowania kultury. Swe genetyczne predyspozycje rozwija i modyfikuje w działaniu. Prostując się, żeby móc chodzić na dwóch nogach, nasz przodek radykalnie odmienił relację pomiędzy płciami i umożliwił pojawienie się praktyk kulturowych niedostępnych dla czworonogów. Prehistoryczny łowca stawał się tancerzem, kiedy próbował upolować antylopę w długotrwałym i rytmicznym pościgu, a gdy poganiał wyczerpane zwierzę zawołaniami przemieniał się w śpiewaka. Performer to inicjator i uczestnik wydarzeń.

Ostatnia dekada radykalnie wzbogaciła naszą znajomość o pradziejach człowieka na ziemi. Wiele wskazuje na to, że homininy w rezultacie serii wielu i często przypadkowych

eksperymentów ewolucyjnych stawały się coraz lepszymi performerami. Cały ten proces trwał siedem milionów lat. O możliwości wykształcenia się współczesnego człowieka-performera zadecydowały dwa kluczowe wydarzenia: pojawienie się dwunożności i przystosowanie do biegu na długich dystansach. Uwolnienie górnych kończyn umożliwiło naszym praprzodkom używanie narzędzi, a także gestykulację, co z kolei wpłynęło na emergencję mowy. Ewolucyjne adaptacje, stymulowane biegiem, wiązały się bowiem z gwałtownym rozwojem mózgu, organu kontrolującego i stymulującego złożone procesy motoryczno-poznawcze. Wszystko zaczęło się jednak od przyjęcia przez naszego praprzodka postawy wyprostowanej. Dwunożność uznana została za główną cechę gałęzi ewolucyjnej człowiekowatych już przez Karola Darwina w dziele *O pochodzeniu człowieka* (1871, t. 1: 143-144).

Wiedzę o performerze wzbogaciły i gruntownie pogłębiły studia kognitywistyczne. W roku 2007 Amerykańskie Towarzystwo Filozoficzne nagrodziło książkę *Action in perception*. Autor, Alva Noë – profesor filozofii na Uniwersytecie Kalifornijskim w Berkeley – dowodził w wyróżnionej rozprawie, że postrzeganie nie jest czymś, co się nam lub w nas przydarza, ale czymś, co sami robimy (Noë 2004: 1). Widzenie – i ogólniej cały proces percepcji – Noë analizował jako sprawną aktywność ciała. Patrzenie, wedle tej koncepcji, było formą tańca (zastrzeżenia w: Clark 2006). W swej kolejnej książce, *Out of our heads. Why you are not your brain*, Noë zasugerował, że także świadomość jest czymś, co robimy. „Świadomość to raczej taniec, niż trawienie” (Noë 2009: xii). Każdy jest performerem.

Uwaga metodologiczna

W zgodzie z nową taksonomią, zaproponowaną przez Alana Manna i Marka Weissa (1996), wyraz „hominidy” (od łac. *Hominidae*) odnosić będę do wszystkich żyjących i wymarłych małych naczelnych (w tym człowieka, goryla i szympansa), a dla człowieka współczesnego i jego wymarłych bezpośrednich przodków (przedstawicieli rodzajów *Homo*, *Australopithecus*, *Ardipithecus* czy *Sahelanthropus*) zarezerwuję termin „homininy” (*Hominina*). Przyjmuję, że homininy i szympansy (łac. *Pan*) wywodzą się od wspólnego przodka, który żył przed około siedmioma milionami lat, wtedy też obie grupy naczelnych rozdzieliły się i odtąd ewoluowały oddzielnie. Wedle wiedzy obecnej, pierwszym homininem był *Sahelanthropus tchadensis*, datowany na 6-7 mln lat, a znany tylko ze szczątków czaszki. Najstarszy dziś szkielet, datowany na 4,4 mln lat, należał do hominina nazwanego *Ardipithecus ramidus*.

DWUNOŻNOŚĆ

Ardi

Redaktorzy prestiżowego tygodnika „Science” nie mieli wątpliwości. Odnalezienie kości małej „Ardi” było wydarzeniem przełomowym. Ardi zrewolucjonizowała nasze myślenie o początkach homininów. Żyła 4,4 mln lat temu. Była wszystkożerna i miała szkielet przystosowany do chodzenia na dwóch nogach. Piękny portret Ardi ozdobił okładkę „Science” 2 października 2009 roku. Wydawcy magazynu, uznając doniosłość i szerokie reperkusje odkrycia, poświęcili Ardi cały numer i udostępnili wszystkie materiały w Internecie za darmo. Była to jedna z najbardziej wyczekiwanych publikacji w dziejach współczesnej paleoantropologii. Kim jest Ardi?

To pieszczotliwe imię jest skrótem nazwy *Ardipithecus ramidus*, co można przetłumaczyć: „mała naziemna u korzeni [ludzkości]”. Pierwsze szczątki tego osobnika odkryto bowiem w północnowschodniej Etiopii, na terenach zamieszkałych przez lud Afar i właśnie w tym języku *ardi* znaczy „ziemia”, a *ramid* „korzeń”. 17 grudnia 1992 roku Japończyk Gen Suwa, wówczas student i członek ekspedycji dowodzonej przez Tima White’a z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley, znalazł pośród otoczek w pobliżu osady Aramis korzeń zęba trzonowego. Był prymitywniejszy niż zęby znanych australopiteków, mógł więc być starszy, co wzbudziło czujność młodego naukowca. Przez kilka następných dni cały zespół przeszukiwał na kolanach każdy centymetr kwadratowy terenu (Gibson 2009).

Pierwszy raport z wykopalisk ukazał się na łamach „Nature” 22 grudnia 1994 roku. Autorzy publikacji, Tim White i jego koledzy, szczątki siedemnastu osobników, znanych wówczas wyłącznie z fragmentów uzębienia, zaklasyfikowali do australopiteków (White *et al.* 1994). Zmienili jednak zdanie, kiedy tylko odnaleźli pierwsze części szkieletu i już 4 maja 1995 opublikowali w „Nature” krótkie *Corrigendum*, obwieszczając odkrycie nowego gatunku: *Ardipithecus ramidus*. Słuszność tej decyzji potwierdziło odnalezienie w roku 1997 kości osobnika pokrewnego, zaliczonego do gatunku *Ardipithecus kadabba* (Haile-Selassie 2001; Haile-Selassie *et al.* 2009). Wykopaliska w rejonie Aramis były kontynuowane i już wkrótce miały zrewolucjonizować paleoantropologię.

Największą sensacją okazało się odkrycie częściowo zachowanego przed erozją szkieletu żeńskiego (oznaczono go symbolami ARA-VP-6/500). To właśnie Ardi. Żyła 4,4 mln lat temu. Na okładce „Science” jej oryginalne kości zostały uzupełniony o kilka

skamielin z innych miejsc. Rekonstrukcja szkieletu z setek drobnych fragmentów, bardzo delikatnych i źle zachowanych, okazała się zadaniem wielce karkołomnym. Skamienieliny często rozsypywały się w proch przy najmniejszym dotyku. Naukowcy wycięli więc całe bloki osadów i przenieśli je do Muzeum Narodowego w Addis Abebie, żeby w lepszych warunkach dokończyć oczyszczanie skamienielin. Gen Suwa część szczątków przewiózł do Tokio, gdzie je skanowano specjalnym tomografem komputerowym. Suwa przez dziewięć lat udoskonalał technologię umożliwiającą zebranie niewielkich fragmentów czaszki w wirtualny model. Piętnaście lat zajęło uczonym zanalizowanie wykopalisk i zrekonstruowanie szkieletu Ardi. Oprócz kości ardipiteków musieli wziąć pod uwagę także 150 000 świadectw lokalnej flory i fauny.

Rejon środkowego biegu rzeki Awash w zapadlisku tektonicznym Afar (Zachodni Ryft Afar), gdzie znaleziono Ardi, to rajski ogród paleoantropologów. Tam właśnie, kilkadziesiąt kilometrów na północ od Aramis, dwa i pół miliona lat temu produkowano masowo pierwsze narzędzia (w dzisiejszym Gona), a przed ponad trzema milionami lat, w pobliżu osady Hadar, żyła nasza najslawniejsza antenatka, „Lucy”. Jej szkielet, w 40% kompletny, znalazł amerykański paleoantropolog Donald Johanson w roku 1974. Za namową przyjaciółki, zakochanej w piosence Lennona, Johanson ochrzcił swe przełomowe znalezisko imieniem „Lucy” (Johanson, Edey 1982; Johanson *et al.* 1982a). W chwili odkrycia Lucy była najstarszą znaną przedstawicielką homininów i stąd jej wielka popularność. Uznano ją za sztandarową reprezentantką australopiteków, a konkretnie gatunku *Australopithecus afarensis*, czyli „małpy południowej z Afar” (w kolekcji IARE, International Afar Research Expedition, Lucy ma sygnaturę: szkielet częściowy, A.L. 288-1).

Ardi była nieco wyższa od Lucy, miała 120 cm (Lucy tylko 90 cm). Więcej też ważyła, bo ok. 50 kg (Lucy jedynie 27 kg). Rozmiarami Ardi przypominała bardziej wyrosniętego partnera Lucy. Osobniki męskie i żeńskie australopiteków, w przeciwieństwie do ardipiteków, różniły się bowiem wielkością. Pod wieloma względami Ardi była jednak prymitywniejsza niż Lucy. Miała mniejszy mózg (Ardi: 300-350 cm³; Lucy: 400-450 cm³). Jej stopa, kolano, miednica, przegub i dłoń były mniej zaadaptowane do przebywania poza lasem.

Ardi żyła częściowo na drzewach. Jej stopa zachowała właściwości chwytne, miała palec przeciwstawny, co ułatwiało wspinanie się na drzewa. Brakowało jej jednak wielu elementów, które wykształciły się w toku ewolucji u szympansov i umożliwiają im dziś zaawansowaną wspinaczkę oraz zawieszanie się na gałęziach. Współczesne szympansy, w przeciwieństwie do Ardi, posiadają bardzo elastyczne śródstopie. Wydłużona podstawa kości

śródstopia Ardi, mało przydatna do chodzenia po drzewach, stabilizowała jej podszwę, kiedy poruszała się na dwóch nogach. Ardi była stworzeniem dwunożnym.

Reasumując. Ardi:

1. była pierwszym udokumentowanym homininem dwunożnym,
2. poruszała się inaczej niż naczelne – była częściowo nadrzewna,
3. zamieszkiwała teren leśny,
4. miała stosunkowo małe kły (efekt „feminizacji”),
5. nie eksponowała na zewnątrz owulacji,
6. była niska (120 cm) i ważyła 50 kg,
7. miała niewielki mózg (300-350 cm³),
8. żyła na terenie dzisiejszej Etiopii 4,4 mln lat temu,
9. była wszystkożerna.

Tim White, szef ekspedycji, która znalazła Ardi, zaliczony został przez miesięcznik „Time” do stu najbardziej wpływowych osób w roku 2010.

Geneza dwunożności

Australopiteki i *Homo* to jedyne homininy, które utraciły palce przeciwstawne u stopy. Dwunożność gatunku *Australopithecus afarensis* potwierdzają najnowsze wykopaliska. 5 lutego 2005 roku w rejonie rzeki Mille, na północ od osady Hadar, Alemayehu Asfaw znalazł częściowy szkielet australopiteka datowany na 3,58 mln lat. Raport z odkryć opublikowany został w lipcu 2010 roku (Haile-Selassie *et al.* 2010).

Z powodu wysokości – szacowanej na 160 cm – osobnik ten został nazwany Kadanuumu, co w języku Afar znaczy „Wielkolud”. Proporcje jego dolnych i górnych kończyn oraz klatki piersiowej, sugerują zdolność do chodzenia na dwóch nogach. Jego miednica przypomina miednicę współczesnego człowieka. Podobnie kość łopatkowa, utrzymująca mięśnie ramion i kluczowa do zachowania wyprostowanej postawy. Jest to zarazem najstarsza znana obecnie łopatką hominina. Zaskakująco długa kość piszczelowa Wielkoluda (szacowana na 355 mm) obala z kolei teorię, wedle której długie nogi homininów miały być ewolucyjną adaptacją umożliwiającą im skuteczne polowanie na dalekich odległościach. Długie nogi pojawiły się u naszych przodków zanim zamieszkali na sawannach.

Jeszcze nowsze znalezisko potwierdza, że australopiteki potrafiły szybko chodzić. 11 lutego 2011 roku tygodnik „Science” doniósł o znalezieniu w okolicach wsi Hadar czwartej kości śródstopia australopiteka sprzed 3,2 mln lat. Specyficzny kształt tej kości dowodzi, iż Lucy mogła mieć śródstopie łukowo wygięte, czyli była w pełni dostosowana do poruszania się na dwóch nogach, niemal jak człowiek współczesny (Ward *et al.* 2011). Lucy definitywnie zeszła z drzewa. Śródstopie Ardi było płaskie, mniej zaadaptowane do dwunożności. Ardi poruszała się na dwóch nogach z pewnością wolniej od Lucy.

Odkrycie Ardi gruntownie zmieniło nasze rozumienie ewolucji wczesnych homininów. Jeszcze do niedawna skąpe znaleziska sugerowały, że australopitek stanowił etap przejściowy pomiędzy małpą i człowiekiem. Odkrycie szczątków Ardi w pokładach sprzed 4,4 mln lat unicestwiło ten pogląd. Żadna małpa nie mogła poprzedzać pojawienia się gatunku *Ardipithecus ramidus*. Homininy i małpy człekokształtne wywodziły się co prawda ze wspólnego przodka, ale ewolucje małp i człowiekowatych przebiegały osobno, wedle zasadniczo odmiennych scenariuszy.

Intrygujące wnioski płyną z analizy uzębienia ardipiteków (Suwa *et al.* 2009). Ich kły były ewidentnie mniejsze niż u szympansa, choć nie tak małe jak u człowieka. Naukowcy owo zmniejszanie się kłów zwykli nazywać „feminizacją”. Kieł służył bowiem głównie samcom do demonstracji siły, a w przypadkach ostatecznych do walki. Owen Lovejoy (1981, 2009) z Kent State University w Ohio zaproponował intrygującą hipotezę wczesnej ewolucji homininów.

Jedną z cech charakterystycznych górnego uzębienia małp jest tzw. „zespół kła” (ang. *sectorial canine complex*, SCC). Samce mają zwykle w górnej szczęce kły, które wystają niczym sztylety i których korony są nieustannie ostrzone pocieraniem o wyspecjalizowane zęby przedtrzonowe mieszczące się w zuchwie dolnej. Zespół kła nie pełni żadnych funkcji podczas rozdrabniania pokarmu, wykształcił się jako broń do rozwiązywania konfliktów. Rozmiary kła odzwierciedlają pozycję w grupie. Samce ustalają i utwierdzają swój status rozwierając szeroko szczęki i eksponując kły ku sobie nawzajem. Zespół kła zidentyfikowano we wszystkich zachowanych skamienielinach uzębienia małp, nie zachował się jednak u żadnego hominina.

Ardi i jej koleżanki, zdaniem Lovejoya, preferowały osobniki nieagresywne. Samce miały dostęp do samic, czyli odnosiły sukces reprodukcyjny, nie dlatego, że wystawiały kły i przeganiały rywali, lecz w ramach wymiany za dostarczenie wartościowego pożywienia. Seks za jedzenie. Związki monogamiczne były preferowane. Sprzyjało temu ukrycie przed innymi samcami płodności samic, co u wielu małp do dziś przejawia się demonstracją owulacji na

zewnątrz lub powiększeniem sutka. Wyprostowana postawa umożliwiała też samcom ekspozycję genitaliów, a to pobudzało gotowość partnerki do zbliżenia i wpływało na częstotliwość kontaktów. Owen Lovejoy zaproponował więc uznać sukces reprodukcyjny za główny motor pojawienia się dwunożności. Korzyści energetyczne – które w przyszłości staną się zaletą dwunożności – w przypadku ardipteeków nie były ewidentne, brakowało im bowiem wciąż wielu kluczowych adaptacji, które wyewoluowały dopiero u późniejszych homininów.

Wedle Lovejoya dwunożność umożliwiła pojawienie się nowych więzi społecznych. Zmniejszył się antagonizm pomiędzy niespokrewnionymi samicami. Samce również częściej ze sobą współpracowały niż rywalizowały. Formowały się grupy z większą szansą przetrwania. Wspólnie łatwiej im było szukać nowych habitatów. Mobilność ardipteeków wzrosła, a to bardzo wzmocniło korzyści z przyjęcia postawy wyprostowanej. Samce mogły przenosić w rękach pokarm na dłuższych odległościach, samice mogły zbierać owoce trzymając jedną ręką niemowlę. Ardipiteki nie zawsze poruszały się wprawdzie na dwóch nogach, ale ich szkielet był w pełni przystosowany do takiego chodzenia. Ardi w ruchu bardziej przypominała człowieka niż małpę. Jej dłonie były już w pełni przystosowane do używania narzędzi (Lovejoy *et al.* 2009: 70).

Hipotezy Owena Lovejoya od dawna studiowane są przez uczonych z wielką uwagą i krytykowane (Fedigan 1986; McBrearty, Moniz 1991; Willoughby 1991; Falk 1997; O'Connell *et al.* 2002). Odkrycie Ardi zdemolowało jednak doszczętnie wszystkie wcześniejsze teorie na temat genezy dwunożności. Najstarsza i najpopularniejsza była „teoria sawanny” (Dart 1925, 1957; Wheeler 1991). Wedle tej hipotezy zmiany klimatyczne zamieniły obszary Wielkiego Ryftu na wschodzie Afryki w sawanny i zmusiły homininy do częstego przyjmowania pozycji wyprostowanej, żeby wypatrywać ponad wysoką trawą niebezpiecznych drapieżników. Uwolnione ręce umożliwiły z kolei noszenie przedmiotów i niemowlaków. Intensywne studia nad habitatem australopiteeków już w latach 90. ubiegłego stulecia wykazały jednak, że okolice Aramis w czasach Lucy pokrywały lasy i choć powolny proces ich fragmentaryzacji już trwał, to pełne sawanny pojawiły się tam dopiero dwa miliony lat później (WoldeGabriel *et al.* 1994). Wówczas oczywiście postawa wyprostowana bardzo się przydawała do zachowania czujności. Ardi, choć potrafiła chodzić na dwóch nogach, zachowała wciąż stopy i ręce wykształcone do wspinania się po drzewach. Żywiła się też pokarmem leśnym.

Nowsze teorie wywodziły dwunożność z zachowania małp naczelnych. Uczeni wykazywali przy tym dużą pomysłowość. Za źródło wyprostowanej postawy uznano na

przykład sięganie po wysoko zawieszane owoce (Hunt 1991; Stanford 2003: 72, 128), demonstrację siły przez goryli (Jablonsky, Chaplin 1993), a nawet chodzenie orangutanów po niestabilnej gałęzi (Thorpe *et al.* 2007). Większość naukowców zakładała, że dwunożność rozwinęła się ewolucyjnie od przodków przypominających szympansy (Stern, Susman 1983; Wrangham, Pilbeam 2001; Sockol *et al.* 2007). Odkrycie szkieletu Ardi i fragmentów co najmniej trzydziestu pięciu innych osobników dowodzi, że gatunek *Ardipithecus ramidus* nie był szympansem i że ewolucja homininów od początku przebiegała odrębnie od ewolucji małp naczelnych. Wiele też wskazuje na to, że w procesie wykształcania się i adoptowania dwunożności ważną rolę odegrał sukces reprodukcyjny.

Ewolucja dwunożności nie przebiegała jednotorowo. W Etiopii, 45 km na północ od Hadar, ojczyzny Lucy, znaleziono osiem kości stopy datowanych również na 3,4 mln lat, ale zasadniczo odmiennych od kości australopiteka (Haile-Selassie *et al.* 2012). Stopa nowego osobnika, wciąż nienazwanego, przypomina stopę Ardi: palec wielki jest przeciwstawny, brak łuku. Chodził na dwóch nogach, poruszał się jednak zdecydowanie inaczej niż Lucy. Nie mógł biec wyprostowany i – jak *Ardipithecus ramidus* – zapewne nie oddalał się zbytnio od terenu zalesionego, swego naturalnego schronienia. Odnalezienie tych ośmiu kości dowodzi, że przed 3,4 mln istniały co najmniej dwa odmienne sposoby poruszania się na dwóch nogach. Z kolei 2 mln lat temu jeszcze inny z naszych przodków, *Australopithecus sadiba*, poruszał się balansując dziwacznie na wewnętrznych krawędziach stopy (Zipfel *et al.* 2011; DeSilva *et al.* 2013). Nasza dwunożność jest zatem efektem ewolucyjnych eksperymentów.

Reasumując.

W obliczu obecnego stanu naszej (nie)wiedzy trudno wyrokować o genezie dwunożności. Z przyjęciem postawy wyprostowanej wiązały się jednak bardzo wymierne korzyści:

1. Ekspozycja fallusa ułatwiała zdobycie partnerki.
2. Większa częstotliwość zbliżeń zapewniała sukces reprodukcyjny.
3. Uwolnione kończyny górne umożliwiały samcom transport pokarmu, a samicom lepszą troskę o potomstwo – a w dalekiej przyszłości także używanie narzędzi.
4. Stanie na dwóch nogach ułatwiało czujność na sawannie.
5. Zmniejszała się powierzchnia nasłonecznienia na otwartym polu (Wheeler 1988: *Stand tall and stay cool*; por. Wheeler 1984, 1991, 1994).

6. Wyprostowany osobnik wydawał się większy i tracił „horyzontalny wygląd”, właściwy dla zwierząt, na które polowały drapieżniki. Na dwóch nogach skuteczniej można było rzucać kamieniami (Fitch 2010: 260).
7. Łatwiejsze stało się znajdowanie padliny i długotrwałe podążanie za zwierzętami.
8. Nowe adaptacje miały już niebawem zdecydowanie poprawić bilans energetyczny podczas długich wędrówek.
9. Konsekwencją dwunożności było rozróżnienie osi ciała od osi ruchu, co prowadziło do nagłego wzrostu informacji przestrzennych procesowanych przez umysł, stymulując rozwój mózgu (Iriki *et al.* 2006a; Iriki, Taoka 2012).

Dwunożność wczesnych homininów

Wydaje się, że przyjęcie postawy wyprostowanej jest charakterystyczne dla całej gałęzi homininów i odróżnia przodków człowieka od małp naczelnych (Dart 1925; White *et al.*, 1994; Caspari 2002; Lovejoy *et al.* 2002; Senut 2003; Wolpoff *et al.* 2006). Zachowane kości dłoni Ardi dowodzą, że nie podierała się knykциями jak goryle czy szympansy (Lovejoy *et al.* 2009). A to burzyło jeden z najbardziej popularnych dogmatów paleontologów porównujących zachowania wczesnego człowieka do dzisiejszych małp (Corruccini 1978; Corruccini, McHenry 2001; Dainton, Macho 1999; Hunt 1991a; Hunt 1992; Jenkins, Fleagle 1975; Richmond *et al.* 2001; Richmond, Strait 2000; Tuttle 1969; Washburn 1968).

Intrygującym potwierdzeniem hipotezy o osobnych ewolucjach homininów i małp naczelnych jest niezwykła przypadłość pięciorga rodzeństwa wielodzietnej rodziny mieszkającej we wsi na południu Turcji. Osoby te – dziś już dorosłe (najstarsza urodziła się w roku 1969, najmłodsza w 1986) – cierpią na mózgową ataksję, nieborność ruchów. Nie potrafią poruszać się na dwóch nogach, są wciąż „czworonożne”. Nicholas Humphrey i John Skoyles z London School of Economics oraz Roger Keynes z Cambridge odwiedzili wieś w czerwcu 2005 roku i zwrócili uwagę na niezwykle sposób poruszania się wszystkich pięciu osób (Humphrey *et al.* 2005). Każda z nich wykształciła taki sam sposób chodzenia na czterech kończynach, co sugeruje wspólną dysfunkcję genetyczną. Opierali się na ziemi pełnymi rękami, główny ciężar przenosząc na przeguby, i w ogóle nie używali knykci. Potrafili stać prosto. Blokowali wtedy kolana jak inni ludzie, lecz gdy tylko próbowali iść na dwóch nogach, tracili stabilność i zwykle opadali na dłonie.

Mężczyzna potrafił pokonywać na czworaka duże odległości, kobiety, pomimo zgrubień na dłoniach, szyły i szydełkowały. Można się z nimi porozumieć po kurdyjsku, znają

elementarnie turecki. Nigdy nie chodzili do szkoły. Brak dwunożności powstrzymał ich rozwój kulturowy. Cała piątka wykazuje oznaki podobnych dysfunkcji, niektóre obszary ich mózgów są wyraźnie zredukowane.

Chodzenie na czworakach demonstrowane przez kurdyjskie rodzeństwo to swoisty atawizm, ślad wczesnej ewolucji homininów. Zdaniem trójki brytyjskich uczonych, opieranie ciężaru na przegubach uwalnia palce, co umożliwiłoby wczesnym człowiekowi rozwój zręczności. Podpieranie się na knykciach, wzorem afrykańskich małp naczelnych, blokowałoby taką ewolucję.

Przystosowanie do pozycji wyprostowanej wykazywał również najstarszy znany obecnie hominin, *Sahelanthropus tchadensis*, datowany na 6-7 mln lat na podstawie analizy fauny znalezionej na stanowisku archeologicznym (Brunet *et al.* 2002). Bardziej precyzyjne badania sedymentów pozwoliły zawęzić datę pomiędzy 6,8 i 7,2 mln lat (Lebatard *et al.* 2008). Jedyń jak dotąd czaszkę tego osobnika znalazł student Ahounta Djimdoumalbaye rankiem 19 lipca 2001 na pustyni Djurab w północnym Czadzie, czyli dwa i pół tysiące kilometrów na zachód od Etiopii. Prezydent Czadu, Idriss Déby, ochrzcił człowieka z Sahelu imieniem „Toumaï” – w lokalnym języku Goran mieszkańców pustyni imię to nadawane jest dzieciom urodzonym tuż przed porą suchą, znaczy „nadzieja życia” (Reader 2011: 364; Zollikofer *et al.* 2005). Znalezienie nowego „najstarszego człowieka” tygodnik „Nature” obwieścił na swej okładce 11 lipca 2002, co światowe media uznały za sensację dnia. Trzy lata później, 7 kwietnia 2005, okładkę „Nature” ozdobiła ucłowiczona rekonstrukcja komputerowa Toumaï.

Toumaï miał zaskakująco płaską twarzoczaszkę i stosunkowo małe kły, czym się odróżniał od małp, ale też niewielka była jego mózgowcześnie (o pojemności 360-370 cm³), czym z kolei małpy przypominał. Najbardziej niezwykłą cechą znaleziska jest jednak wielki otwór potyliczny, przez który przechodził rdzeń kręgowy. Umiejscowiony jest z przodu i nisko u podstawy czaszki, co może wskazywać na postawę wyprostowaną. Toumaï najprawdopodobniej umiał chodzić na dwóch nogach. Zbyt skąpe świadectwa budzą jednak duże wątpliwości i spory, pozostawiając wiele kluczowych pytań bez odpowiedzi. Niektórzy dowodzą na przykład wciąż, że Toumaï to małpa, a konkretnie samica goryla (Wolpoff *et al.* 2002, 2006). Dalsze prace wykopaliskowe są więc niezbędne. Być może Toumaï był wczesnym eksperymentem ewolucyjnym, który nie przetrwał. Przykłady takich eksperymentów wciąż są odkrywane. W długich dziejach homininów wiele różnych rodzajów człowiekowatych żyło równocześnie i większość gałęzi człowiekowatych wymarła bezpotomnie.

Wokół interpretacji czaszki Toumaï rozgorzał niezwykle spór, komplikując dodatkowo interpretację znaleziska. Aounta Djimdoumalbaye znalazł skamielinę 7 lipca 2001, kiedy pracami kierował Alain Beauvilain – geograf z Uniwersytetu Paryskiego w Nanterre i szef nowo powstałego w Czadzie Narodowego Centrum Promocji Badań – pod nieobecność kierownika wykopalisk, Michela Bruneta, profesora paleontologii uniwersytetu w Poitiers. Brunet kilka dni wcześniej odleciał do Francji. O znalezisku dowiedział się po pięciu dniach, ale do Czadu mógł wrócić dopiero miesiąc później. Beauvilain udostępnił tymczasem czaszkę dygnitarzom i dziennikarzom, ku niezadowoleniu Bruneta. Pomimo narastającej wrogości, obaj panowie podpisali się jednak – wraz z trzydziestoma pięcioma innymi uczonymi – pod oficjalną publikacją w „Nature”, datującą obiekt na 6-7 mln lat (Brunet *et al.* 2002). Po kilku latach Beauvilain zmienił jednak poglądy i opublikował artykuł podważający wczesne datowanie (2008). Dowodził, że jego zespół znalazł czaszkę na pustyni, w samym sercu Sahary, gdzie skamielina mogła być wiele razy zasypywana piachem i przesuwana na duże odległości, próbki sąsiadujących z nią dziś sedymentów nie mogą więc świadczyć o jej wieku. Sam Beauvilain datował czaszkę na 3-3,5 mln lat. Spór trwa.

Wcześniej, w roku 2000, inni francuscy paleoantropolodzy odnaleźli na wzgórzach Tugen w północnej Kenii pozaczaszkowe szczątki nieznanego wcześniej gatunku homininów, żyjącego około sześciu milionów lat temu. Nazwali go *Orrorin* (l.mn. *Orroriek*) – w języku Tugen słowo to znaczy „człowiek pierwotny” (Senut *et al.* 2001). Bardziej jednak przyjęła się nazwa *Millenium man* z uwagi na datę odkrycia, a także fascynację mediów. *Orrorin*, na rok przed Toumaï, okrzyczany został przez dziennikarzy „najstarszym człowiekiem”.

Kości udowe *Orrorina* przypominają kości Lucy, jest więc całkiem prawdopodobne, że był on również dwunożny (Pickford *et al.* 2002; Galik *et al.* 2004). Morfologia kości udowej sugeruje, iż osobnik ten był przystosowany zarówno do chodzenia na dwóch nogach, jak i wspinania się po drzewach (Richmond, Jungers 2008). Jak Ardi.

Wiele wskazuje na to, że reprezentanci trzech najstarszych spośród znanych dziś homininów – *Sahelanthropus tchadensis*, *Orrorin tugenensis* i *Ardipithecus ramidus* – potrafili chodzić na dwóch nogach, a ich potomek, *Australopithecus*, wykazywał pełne już niemal przystosowanie do sprawnego poruszania się po ziemi. Hipoteza o dwunożności jako podstawowym wyróżniku homininów wydaje się zatem mocna uzasadniona.

Przyjęcie postawy wyprostowanej nie tylko odróżniło homininów od małp naczelných, lecz również zadecydowało o pojawieniu się człowieka-performera z bardzo unikalnymi właściwościami. Konsekwencje dwunożności okazały się rewolucyjne. Potomkowie Ardi i

Lucy mogli dzięki tej przełomowej adaptacji ewolucyjnej rozwinąć w przyszłości kulturę i stworzyć cywilizację.

Ostatni wspólny przodek szympansów i ludzi żył ok. 7 mln lat temu. Główne różnice pomiędzy małpami naczelnymi i wczesnymi homininami są następujące:

WSPÓLNY PRZODEK SZYMPANSÓW (ŁAC. <i>PAN</i>) I HOMININÓW	
<p>chodził po drzewach bez zawieszania się na rękach, nie podpierał się na knykciach, miał długą i giętką dolną część pleców, a także giętkie dłonie i nadgarstki, u samców kły były większe niż u samic.</p>	
<p>SZYMPANS (ŁAC. <i>PAN</i>) podpiera się na knykciach, znakomity wspinacz, dolna część pleców krótka i sztywna, siekacze powiększone do jedzenia owoców, samice są podobnej wielkości co samce, powiększone kły, różne u samców i samic.</p>	<p>ARDIPITHECUS potrafił chodzić wyprostowany, dobrze się wspinał po drzewach, zachował chwytny duży palec u stopy, zachował prymitywną miednicę i udo, zachował długą i giętką dolną część pleców, był wszystkożerny i owocożerny, samice były podobnej wielkości co samce, małe kły bez zróżnicowania płciowego.</p>

W kilku ostatnich dekadach archeolodzy odkryli najbardziej może niezwykle i zaskakujące dowody dwunożności wczesnych homininów: ślady stóp.

Ślady stóp

W północnej Tanzanii, pomiędzy parkami Serengeti i Ngorongoro, w miejscu nazwanym przez Masajów Laetoli, znajduje się jedno z najświetniejszych stanowisk archeologicznych. 24 lipca 1978 roku Paul I. Abell odkrył tam przypadkiem intrygujący ślad w zastygłym popiele wulkanicznym (Leakey 1981). Abell był pewien, że to odcisk stopy hominina. Przeciwnego

zdania była jednak Louise Robbins, specjalistka od czytania śladów. Już następnego dnia Robbins gruntownie zbadała skamienielinę i autorytatywnie oznajmiła, że to dwa nałożone na siebie odciski bydlęcych kopyt. Mary Leakey, szefowa wykopalisk, uznała opinię Robbins za rozstrzygającą.

Dwaj młodzi członkowie zespołu, Tim White i Peter Jones, podważyli jednak interpretację Robbins. Ich zdaniem to Abell miał rację. Ślad w tufie mógł zostawić jedynie hominin. Leakey, chcąc ośmieszyć młodych rebeliantów, powierzyła dalsze badanie wulkanicznego odcisku stróżowi Ndibo, bo – jak się podobno wyraziła – był jedynym członkiem zespołu, który nie miał nic ciekawszego do roboty. Następnego dnia Ndibo doniósł jednak, że znalazł drugi odcisk, o wiele wyraźniejszy. Leakey niechętnie poszła na miejsce, by zweryfikować odkrycie stróża i musiała mu przyznać rację. Tim White otrzymał pozwolenie na dalsze prace (Johanson, Edey 1982: 248).

Leakey i Jones już w roku 1977, pośród tysięcy śladów zwierząt, zidentyfikowali w Laetoli pięć niewyraźnych odcisków, które sama Leakey rozpoznała – na podstawie wielkości i pozycji dużego palca – jako ślady stóp homininów, „z 75% pewnością” (White, Suwa 1987). Wykopaliska w miejscu odkrytym przez Abella – na sławnym dziś stanowisku „G” – odsłoniły o wiele bogatsze świadectwa. Na skamieniałej ścieżce długości 23 m zachowały się wyraźne ślady dwunogów. Pierwszą serię odcisków (G1) zostawił osobnik mniejszy, który idąc zatrzymał się na chwilę i odwrócił. Druga seria (G2) początkowo przypisana została jednemu osobnikowi większemu (Leakey, Hay 1979). Uczni jednak uznali, że w G2 można wyodrębnić również ślady osoby mniejszej (G3). Wysokość osobnika najmniejszego (G1) odkrywcy oszacowali na 1,20 m, średniego (G3) na 1,40 m. Ustalenie rozmiarów osobnika najwyższego nie jest możliwe, bo jego ślady są częściowo zakryte odciskami stóp osoby średniej (Hay, Leakey 1982).

Największą sensacją okazał się wiek odcisków, oszacowanych na ponad trzy i pół miliona lat. Wokół interpretacji odkrycia natychmiast rozgorzały gorące kłótnie. Mary Leakey (1978, 1987; Leakey, Hay 1979; Hay, Leakey 1982) przypisała ślady przodkom człowieka. Podobnie Tim White (1980; White, Suwa 1987). Zgodziła się z nimi ostatecznie specjalistka od skamieniałych odcisków, Louise Robbins (1987). Za homininami opowiedział się również Russell Tuttle (1985, 1987; Tuttle *et al.* 1991a, b), ale z istotnym zastrzeżeniem. Tuttle twierdził, wbrew White’owi, że żaden *Australopithecus afarensis* nie mógł odcisnąć tych śladów. Z kolei Ron Clarke (1979), jeszcze jeden uczestnik wykopalisk na stanowisku G w Laetoli, tylko początkowo akceptował „ludzką hipotezę”, bo potem zmienił zdanie. Dopatrzył się w odciskach cech małpich (Clarke, Tobias 1995; Clarke 1999). Prymitywne elementy w

śladach dostrzegli też Gilles Berillon (2004), Yvette Deloison (2004) i Jeffrey Meldrum (2004).

Ostatnio przeważają jednak argumenty za uznaniem w sławnych odciskach śladów wczesnego człowieka. Szczególnie wymowna jest opinia Petera Schmid (2004). Uczony ten wcześniej jako pierwszy zauważył małe charakterystyki w anatomii australopiteka z Afar (Schmid 1983, *contra* Johanson *et al.* 1982a) i przystępując do oględzin wykopalisk w Laetoli był pewien, że i tym razem odkryje przeoczone przez odkrywców cechy prymitywne. Ku swemu zaskoczeniu mógł tylko potwierdzić, że ślady stóp pod każdym względem musiały należeć do przodków człowieka (Schmid 2004; McHenry 2004).

Modele komputerowe dostarczyły kolejnych argumentów za uznaniem w odciskach z Laetoli najwcześniejszego świadectwa dwunożności przodka człowieka (Raichlen *et al.* 2010). Uczestnicy eksperymentu proszeni byli o chodzenie po specjalnym torze: (1) zwykłym krokiem na wyprostowanych nogach, (2) z ugiętymi kolanami i biodrami. Trójwymiarowe skany odbić stóp w obu przypadkach ukazują charakterystyczne ślady pięty i palców. Stosunek zagłębienia pięty do zagłębienia palców w śladzie z Laetoli bardziej przypomina odbicie stopy współczesnego człowieka idącego na prostych, niż na ugiętych nogach.

Ponad trzy i pół miliona lat temu, w czasach fragmentacji lasów, australopiteki potrafiły pokonywać w pozycji wyprostowanej duże odległości, co musiało być wtedy szczególnie cenną zdolnością (Cerling *et al.* 1997). Komputerowe analizy śladów w Laetoli, wykonane przez Davida Raichlena i jego amerykańskich kolegów, wskazują na wolny, ale rytmiczny krok. Taki chód miał znamiona prymitywnego tańca. Utrzymanie rytmu w ruchu było bardzo korzystne, pomogło zaoszczędzić energię. Tancerz narodził się zatem wraz z dwunożnym homininem. Był to jednak wciąż bardzo prymitywny „tancerz”. Najwcześniejsze odciski stóp posiadające większość charakterystyk typowych dla człowieka współczesnego, odnalezione w Kenii, są dwa miliony lat młodsze od śladów w Laetoli.

Odciski stóp odkryte nad jeziorem Turkana w północnej Kenii – w Koobi Fora (Behrensmeyer, Laporte 1981) i w Ileret (Bennett *et al.* 2009) – to najwcześniejsze ślady osobnika poruszającego się jak człowiek współczesny. Wykopaliska datowane są na 1,5 mln lat. Komputerowe analizy odcisków, szczególnie z Ileret, wskazują typowe dla ludzkiej stopy cechy anatomii: dołączony duży palec i łuk śródstopia. Podczas chodu ciężar przenoszony był na przód stopy przed odbiciem palcami od podłoża.

Najpóźniej półtora miliona lat temu nasi praprzodkowie gotowi byli do podjęcia kolejnego wyzwania, równie przełomowego w pradziejach człowieka co dwunożność: biegu wytrzymałościowego.

BIEG

Pochwała biegania

Okładkę tygodnika „Nature” 18 listopada 2004 roku zdobił komputerowy montaż nagiego, zwielokrotnionego biegacza. Gruby druk obwieszczał główny materiał wydania chwytliwym hasłem *Born to run*. Autorami badań wyróżnionych przez wydawców byli dwaj amerykańscy naukowcy, biolog Dennis Bramble z University of Utah i antropolog Daniel Lieberman z Uniwersytetu Harvarda. Ich publikacja miała mniej emocjonalny tytuł, ale lepiej odpowiadała treści: *Endurance running and evolution of Homo*, „bieg wytrzymałościowy i ewolucja *Homo*” (Bramble, Lieberman 2004; por. Lieberman *et al.* 2007; Lieberman 2011).

Lieberman i Bramble postanowili dowieść, że fundamentalną rolę w ewolucji człowiekowatych odegrało pojawienie się adaptacji do biegu na długich dystansach. Człowiek nie jest może najszybszym sprinterem, ale w biegu wytrzymałościowym radzi sobie zaskakująco dobrze. Przystosowanie do pokonywania wielkich odległości wyróżnia nas spośród wszystkich naczelnych, a także większości czworonożnych ssaków, z wyjątkiem społecznych drapieżników, jak hieny czy psy, i migrujących zwierząt kopytnych, jak antylopy czy konie (Pennycuick 1979; Holekamp *et al.* 2000). Przewaga człowieka wzrasta w klimacie gorącym, tropikalnym, a to dzięki bardzo skutecznemu systemowi termoregulacji. Przegrzaniu zapobiegają liczne gruczoły potowe, a także redukcja owłosienia ciała (Carrier 1984; Wheeler 1991). Właściwości te bardzo się przydawały naszym przodkom podczas polowań, szczególnie w czasach, kiedy broń nie była wciąż w powszechnym użyciu.

W świetle dzisiejszej wiedzy cechy niezbędne do biegu długodystansowego wykształciły się już u osobnika nazwanego *Homo erectus*, czyli ok. 1,9 mln lat temu. Hominin ten był aktywnym myśliwym (Potts 1988; Bunn 2001; Domínguez-Rodrigo 2002), ale brakowało mu skutecznej broni (Shea 2006). Kamienne tłuki pięściowe czy otoczaki słabo nadawały się do rzucania (Whittaker, McCall 2001). Jediną bronią mogły być dzidy, nie znano wówczas jednak ostrzy z kamienia czy kości. *Homo erectus* nie posiadał też nowoczesnej konfiguracji ramion niezbędnej do sprawnego rzucania obiektami (Larson *et al.* 2007; Larson 2009). Dopiero w czasach *Homo sapiens* wynaleziony został miotacz oszczepów (*atlatl*), podobnie jak łuk i strzała (Shea 2006). Drewniana dzida czy kamień przydawały się oczywiście w bezpośrednim kontakcie ze zwierzęciem, takie bliskie spotkania mogły jednak być bardzo niebezpieczne dla łowcy w przypadku wielkich ssaków. A ówcześni myśliwi potrafili takie zwierzęta upolować (Bunn, Kroll 1986). Jak tego dokonywali?

Uporczywym pościgiem. Nie doprowadzali jednak swej ofiary wyłącznie do zmęczenia, lecz raczej do przegrzania. Pędzący gepard produkuje tak dużo ciepła, że musi przystawać co kilometr (Taylor, Rowntree 1973).

Dziś wiemy nieco więcej o tej niezwyklej technice łowieckiej, bo – jak poświadczają studia etnograficzne – stosowali ją także współcześni łowcy. Australijscy Aborygeni wycieńczyli biegiem kangury (McCarthy 1957), Indianie z plemienia Tarahumara na północy Meksyku – sarny (Bennett, Zingg 1935; Balke, Snow 1965; Groom 1971; Pennington 1963), a Nawahowie i Pajutowie w południowo-zachodniej Ameryce – antylopy widłorogie (Nabokov 1987; Lopez 1981: 111). Obecnie metodę uporczywych polowań praktykują wyłącznie Buszmeni na pustyni Kalahari, w rejonach Lone Tree, Bere i Xade (Schapera 1930; Marshall 1958; Washburn 1960; Shostak 1981; Liebenberg 1990, 2006). Bezcenne informacje na ten temat zebrał Louis Liebenberg, właściciel czteroosobowej firmy CyberTracker w Cape Town, oferującej programy i przenośne komputery do tropienia zwierząt (Cybertracker). W latach 1985-2001 Liebenberg uczył się śledzić zwierzęta towarzysząc Buszmenom podczas polowań, także z ekipami filmowymi. W latach 90. rozwinął własną teorię o sztuce tropienia jako źródle nauki.

Z opisów Liebenberga wynika, że polowania organizowane były zawsze o najgorętszej porze dnia. Przed rozpoczęciem biegu myśliwi starali się wypić jak najwięcej wody. Następnie podbiegali do upatrzonego zwierzęcia, a te uciekało i chowało się w cieniu. Łowcy musieli je szybko wytropić, żeby ofiara nie zdążyła wypocząć. Sytuacja powtarzała się dopóki zwierzę nie doznało hipertermii. Wtedy je dobijano dzidami. Polowano w grupach od trzech do czterech osób. Początkowo najbardziej wytrzymały łowca oszczędzał siły, a tropieniem i bieganiem zajmowali się jego koledzy. Kiedy słabli, najlepszy biegacz ruszał w samotny pościg i to on ostatecznie zadawał wyczerpanemu zwierzęciu śmiertelne ciosy dzidą. Polowania trwały średnio pięć godzin. Myśliwi potrafili w tym czasie przebyć od 20 do 35 km. Gubili niekiedy tropy, bo nie zawsze podążali wiernie za śladami, próbując skrócić sobie drogę. Połowa gonitw kończyła się zwykle niepowodzeniem, ale w porównaniu z innymi technikami polowań – np. z użyciem łuku – nie był to wcale zły wynik. Liebenberg podkreśla niezwykle bogatą wiedzę Buszmenów na temat zwierząt i środowiska. Metodą uporczywego polowania myśliwi potrafili zapewnić swemu plemieniu duże ilości mięsa wywołując hipertermię u dwustukilogramowego samca kudu lub antylopy gnu. Samice kudu ścigano tylko wtedy, gdy były ciężarne lub ranne.

Jeśli uporczywe polowanie można uznać za znakomite wykorzystanie adaptacji homininów do biegania na długich dystansach, to źródłem tych przystosowań wydaje się być

współzawodnictwo z drapieżnikami w zdobywaniu resztek martwych zwierząt. Ludzie z plemienia Hadza, jedni z nielicznych dziś łowców/zbieraczy, wciąż na widok sępów porzucają wszelkie czynności i pędzą, żeby wyprzedzić ptaki (O'Connell *et al.* 1988: 357).

W epoce kamienia bieg wytrzymałościowy skutecznie sprzyjał śledzeniu drapieżników i wykradaniu mięsa padlinożercom (Lieberman *et al.* 2007: 436). Najbardziej prawdopodobnym źródłem padliny wczesnych homininów musiały być resztki zwierząt zabitych przez lwy. Drapieżniki te bowiem, inaczej niż hieny, nie pożerają całej zdobyczy, zostawiając szpik, mózg i niekiedy nawet mięso (Blumenschine 1987, 1988). Trzeba się było jednak pospieszyć, żeby przechwycić łup. W Parku Narodowym Krugera (RPA) hieny potrafią zjawić się na miejscu lwiego mordy już po pół godzinie, nawet w nocy (Cooper 1991).

Wytrzymałościowy bieg na dużych dystansach jest też ciągle praktykowany jako sport. Na całym świecie popularne są maratony. W 2010 roku przetoczyła się przez Polskę kampania medialna nawołująca do bosego biegania. W tym samym roku ukazał się u nas przekład wspomnień z udziału w maratonach znakomitego japońskiego pisarza Haruki Murakamiego, *O czym mówię, kiedy mówię o bieganiu*. Bieg funkcjonuje też wciąż jako praktyka religijna. Sceną prawdopodobnie najbardziej niezwykłych i wymagających performansów długodystansowych jest góra Hiei, wznosząca się nad dawną stolicą Japonii, Kioto.

Buddyjscy mnisi ze szkoły Tendai, zwani Kaihōgyō, praktykują na górze Hiei tysiącdniowy maraton (Stevens 1988). Cały performans trwa siedem lat, bo mnich musi studiować również sztuki medytacji i kaligrafii. Pierwsze trzysta dni poświęca się na trening podstawowy, w trakcie tego okresu mnich musi przez sto kolejnych dni przebiec po 40 km dziennie. Podobnie w dwóch latach następnych. W roku czwartym i piątym musi tę trasę pokonywać przez dwieście kolejnych dni. W szóstym roku przez sto dni przebiega dziennie 60 km, a w siódmym roku – 84 km. Pokonanie tego ostatniego dystansu zajmować może mnichowi nawet dwadzieścia godzin, po drodze musi bowiem zatrzymać się i pomodlić przed każdą z ponad dwustu pięćdziesięciu świątyń. Bieg po górskiej, krętej ścieżce rozpoczyna się zwykle w nocy, o godzinie pierwszej trzydzieści lub drugiej.

Mnich na czas maratonu umiera dla świata, ubiera się więc w strój koloru białego, oznaczający w Japonii śmierć. Na nogi wkłada słomiane sandały, niekiedy własnego wyrobu. Są to cienkie podeszwy z białym sznurkiem obwiązywany wokół łydek. Podobnymi sznurkami mocuje do głowy olbrzymi kapelusz ze słomy.

Najbardziej wycieńczającą częścią całego obrzędu jest rytuał *doiri*, „w świątyni”. Przez siedem dni mnich musi powstrzymać się nie tylko od jedzenia i picia, ale również od snu. Recytuje w tym czasie na okrągło święte teksty, a dwaj inni mnisi stale pilnują, żeby nie zasnął. Mnich, który wypełni poprawnie wszystkie zadania zostaje uznany za „żywego Buddę”. A taki, który nie podoła dyscyplinie, podobno odbiera sobie życie.

O biegających mnichach z góry Hiei pierwszy raz usłyszałem od Jerzego Grotowskiego podczas przygotowań do przedsięwzięcia Teatr Źródeł. Bieg wytrzymałościowy praktykowany był również w ramach tego poteatralnego projektu. Grotowski jeszcze bardziej fascynował się wówczas „fruwającymi mnichami” z Tybetu. Terminem *lunggom* (tyb. *rlung sgom*, dosł. „nad wiatrem”) Tybetańczycy określają bardzo różne praktyki duchowe związane z technikami oddychania (David-Néel 2011: 271). *Lunggompa*, legendarny biegacz tybetański, „medytuje nad oddechem” przebiegając po trzysta kilometrów dziennie. Pierwsze informacje o tych niezwykłych ćwiczeniach duchowych dotarły na Zachód dopiero w XX wieku, dzięki klasycznemu dziś opisowi francuskiej podróżniczki Aleksandry David-Néel. W roku 1924 David-Néel spotkała przypadkiem jednego z takich biegaczy na trawiastych pustkowiach północnego Tybetu. Najpierw dojrzała przez lornetkę ciemny punkt przesuwający się po równinie z zawrotną prędkością. Szybko zorientowała się, że to człowiek. Kiedy był blisko, chciała do niego przemówić, ale została powstrzymana. Zakłócenie medytacji zagrażało życiu pędzącego mnicha. Jeżeli lama przestałby powtarzać magiczne formuły, bóstwo, które mu towarzyszyło, mogłoby go odpuścić przed czasem, szarpiąc nim przy tym tak gwałtownie, że to by go zabiło. Podróżniczka ograniczyła się zatem do obserwacji:

Dzielił nas od niego już niewielki dystans. Widziałam wyraźnie jego niewzruszoną twarz, szeroko otwarte oczy, wpatrzone wysoko w jakiś punkt w pustej przestrzeni. Nie biegł. Wydawało się, jakby wznosił się z ziemi przy każdym kroku i poruszał skokami jak gumowa piłka. Był ubrany w szatę i togę zakonną, obie dość wytarte. Jego lewa ręka uczepiona była fałdy togi i w połowie ukryta w tkaninie. Prawa ręka trzymała *phurbę* [magiczny sztylet]. Maszerując, poruszał lekko prawą ręką, rytmizując krok tak, jakby *phurba*, którego ostrze znajdowało się daleko od ziemi, naprawdę jej sięgał, a on opierał się na nim jak na lasce (David-Néel 2011: 274).

Późniejsi obserwatorzy porównywali tybetańskiego biegacza z tancerzem.

Anatomia biegacza

Lieberman i Bramble wyodrębnili dwadzieścia pięć adaptacji sprzyjających bieganiu:

- powiększone kanały półkoliste w uchu wewnętrznym – źródła informacji zmysłu równowagi, stabilizują głowę razem z ciałem, co jest z kolei niezbędne do stabilizacji wzroku (najwcześniejsze świadectwo: *Homo erectus*);
- rozbudowana cyrkulacja żylna mózgowiczaszki – ułatwia termoregulację: pot parujący ze skóry głowy, czoła i twarzy ochładza krew odprowadzaną z głowy, a ponieważ żyły przebiegają w pobliżu arterii szyjnych, schładzana jest także krew wpływająca do głowy (*Homo erectus*);
- więzadło karkowe – przebiega od tyłu czaszki i szyi w dół do kręgów piersiowych amortyzując wstrząsy i ułatwiając ramionom stabilizację głowy podczas biegu (*Homo habilis*);
- bardziej zbalansowana głowa z płaską twarzą i stosunkowo małymi zębami – przesunięcie środka ciężkości głowy w kierunku osi ciała ułatwia balans podczas biegu (*Homo habilis*);
- wysokie, smukłe ciało – powiększona powierzchnia skóry ułatwia termoregulację (*Homo erectus*);
- rozłączenie głowy od szyi i ramion – umożliwia skręty tułowia bez kręcenia głową, podczas biegu wzrok może pozostać skupiony na wybranym punkcie (*Homo erectus?*), u małp i australopiteków specjalne mięśnie integrują głowę z obręczą barkową;
- niskie, szerokie ramiona – ułatwiają przeciwskręty tułowia i bioder (*Homo erectus?*);
- krótsze niż u małp i australopiteków przedramiona – ułatwiają przeciwskręty tułowia i redukują siłę mięśni potrzebnych do zginania łokci w biegu (*Homo erectus*);
- wąska klatka piersiowa – ułatwia przeciwskręty tułowia i bioder (*Homo erectus?*);
- wąska i wysoka talia między grzebieniem biodrowym i klatką piersiową – ułatwia przeciwskręty tułowia i bioder (*Homo erectus?*);
- wąska miednica – ułatwia przeciwskręty tułowia i bioder, redukuje wstrząsy (*Homo?*);
- wzmocnienie i powiększenie stawu krzyżowo-biodrowego – stabilizuje tułów i amortyzuje wstrząsy podczas biegu (*Homo erectus*);
- powiększenie powierzchni kręgów lędźwiowych – amortyzuje wstrząsy i pozwala plecom udźwignąć większy ciężar, kiedy stopa biegacza uderza w podłoże (*Homo erectus*);
- powiększenie kolumny biodrowej – amortyzuje wstrząsy podczas biegu (*Homo erectus*);
- powiększenie powierzchni zaczepu mięśni prostownika grzbietu – stabilizuje tułów (*Homo erectus*);

- powiększenie powierzchni zaczepu mięśnia pośladkowego wielkiego – stabilizuje tułów łącząc kość udową z korpusem (*Homo erectus*);
- długie nogi – umożliwiają robienie wydłużonych kroków podczas biegu (*Homo erectus*), australopiteki i małpy mają nogi krótkie;
- powiększenie powierzchni stawów kończyny dolnej – amortyzuje wstrząsy rozkładając siły na większą powierzchnię (*Homo erectus*);
- skrócenie szyjki kości udowej – redukuje wstrząsy (*Homo sapiens*);
- wydłużenie ścięgna Achillesa – działa jak sprężyna magazynując energię (*Homo?*);
- łuk podeszwowy (biernie stabilizowany) – usztywniona stopa amortyzuje wstrząsy, wzmacnia zgięcie podeszwowe (*Australopithecus?*);
- powiększona kość pięty – amortyzuje wstrząsy (*Homo?*);
- gęsto upakowany staw piętowo-sześcienny – magazynuje energię, redukuje napięcia, stabilizuje zginanie podeszwowe (*Homo habilis*, OH 8, por. Harcourt, Aiello 2004).
- brak przeciwstawnego palca u stopy – stabilizuje zginanie podeszwowe i umożliwia skuteczniejsze odpychanie od podłoża (*Homo habilis*, OH 8).
- krótkie palce u stopy (Rolian *et al.* 2009) – stabilizują zginanie podeszwowe, redukują masę odległą od środka ciężkości (*Homo habilis*, OH 8).

[*Homo habilis*, OH 8 – hominin z Olduvai w północnej Tanzanii, nr 8 odnosi się do zbioru kości stopy bez części pięty i bez palców, odnalezionego w roku 1960, a datowanego na ok. 1,8 mln lat (Aiello, Dean 2002, s. 532-537)]

Wiele z tych adaptacji sprzyjało zarówno bieganiu, jak i chodzeniu – np. płaska twarz, smukłe ciało czy wydłużone nogi – większość jednak bardziej się przydawała w bieganiu wytrzymałościowym, a kilka cech wykształciło się wyłącznie w celu umożliwienia biegu na długich dystansach, co świadczy iż właśnie ta aktywność musiała odegrać w ewolucji naszych przodków istotną rolę (Lieberman 2011: 475-526). Poruszanie się na dwóch nogach to aktywność wyjątkowo mało stabilna. Problemy się piętrzą w przypadku biegu. Kinematyka chodzenia i biegania jest zasadniczo odmienna.

W trakcie chodzenia ciało zawsze podpira się przynajmniej na jednej kończynie, głowa i środek ciężkości znajdują się najniżej podczas odpychania palcami, a najwyżej w połowie kroku, gdy obie nogi są względnie proste. W biegu głowa i środek ciężkości są najwyżej podczas fazy lotu, kiedy całe ciało znajduje się w powietrzu, a najniżej podczas odbijania się od ziemi, gdy biodra, kolana i kostka są ugięte. Podczas biegu łokcie są też

bardziej zgięte niż w trakcie chodzenia, a przede wszystkim tułów jest pochylony do przodu. Bieg to forma „kontrolowanego upadku” (Thorstensson *et al.* 1984). Zachowanie stabilności i balansu w tak ekstremalnych warunkach jest niezwykle trudne (por. Lieberman 2011: 365-372).

Podczas biegu głównym problemem jest utrzymanie w równowadze wyprostowanego tułowia. Stało się to możliwe dzięki stabilizacji stawu krzyżowo-biodrowego, zwiększeniu powierzchni zaczepu mięśni prostownika grzbietu, a przede wszystkim dzięki wykształceniu się wielkiego mięśnia pośladkowego, jednego z głównych wyróżników anatomii człowieka. Mięsień pośladkowy stabilizuje tułów, powstrzymując ciało przed upadkiem (Lieberman *et al.* 2006). Jest bardzo użyteczny podczas każdego rodzaju biegu, a zdecydowanie mniejszą rolę odgrywa w trakcie chodzenia, szczególnie po płaskiej powierzchni. Chodzenie różni się również od biegania biomechaniką.

Chód można przedstawić w formie odwróconego wahadła (Bramble, Lieberman 2004: 346-348; Lieberman *et al.* 2009: 79). Podczas kroku środek ciężkości ciała przeskakuje ponad względnie wydłużoną nogą. W pierwszej połowie kroku – do chwili, gdy noga w powietrzu zacznie wyprzedzać nogę podpierającą – środek ciężkości podnosi się w górę. Energia potencjalna, związana z grawitacją, wzrasta i wymienia się z energią kinetyczną, która w tym samym czasie maleje (zmniejsza się prędkość środka ciężkości w kierunku do przodu). W drugiej połowie kroku, po mijance obu nóg, proces się odwraca. Kiedy środek ciężkości ciała opada, zmagazynowana wcześniej energia potencjalna uwalniana jest jako energia kinetyczna. Podczas chodu obie energie, potencjalna i kinetyczna, są zatem przesunięte w fazie.

W biegu obie energie są zgodne w fazie dzięki mechanizmowi mięśniowych sprężyn. Podczas pierwszej połowy kroku środek ciężkości ciała opada magazynując energię w rozciąganych, bogatych w kolagen ścięgnach i wiązadłach. W drugiej połowie kroku struktury te kurczą się raptownie wynosząc ciało w fazę powietrzną (Alexander 1991). Mechanizm sprężynowy nie odgrywa wielkiej roli w chodzie, umożliwia natomiast i wspiera bieg wytrzymałościowy.

Na początku XX wieku odkryto u wielu zwierząt zadziwiającą zbieżność pomiędzy ilością kroków i ilością uderzeń serca (Coleman 1920). Późniejsze badania nie były jednak tak jednoznaczne. Na przykład u kangurów nie dochodzi do sprzężenia kardio-lokomocyjnego przy prędkościach nie przekraczających 9 m/s (Baudinette *et al.* 1987). W przypadku ludzi takie sprzężenie wydaje się jednak być fizjologiczną normą. Różne rodzaje ruchu – jak chód, bieg czy pedałowanie na rowerze – modyfikują rytm serca. Sprzężenie kardio-lokomocyjne optymalizuje przepływ krwi do kurczących się mięśni i minimalizuje pracę serca (Kirby *et al.*

1989; Niizeki *et al.* 1993; Niizeki 2005; Nomura *et al.* 2001; Nomura *et al.* 2006; Novak *et al.* 2007; Blain *et al.* 2009). Optymalna gospodarka energią staje się kluczowa podczas biegu na długich dystansach. Fundamentalną rolę w koordynacji prawidłowego funkcjonowania tak złożonego organizmu jakim jest człowiek odgrywa rytm.

Rytm

Przyjęcie postawy wyprostowanej prowadziło nie tylko do gruntownych zmian w anatomii homininów, lecz także stymulowało gwałtowny rozwój mózgu. Poruszanie się na dwóch nogach, początkowo okupowane olbrzymimi stratami energii, wymagało niezwykle złożonej i zarazem precyzyjnej koordynacji mięśni, więzadeł i ścięgien. Było to i wciąż jest niezwykle trudne zadanie logistyczne. Sprostać mu mógł jedynie duży mózg i skomplikowany system nerwowy. Wraz ze zwiększaniem się mózgowcaszki malała twarzoczaszka (Lieberman 2011).

Pojawienie się nowych adaptacji nie przebiegało jednak wedle łatwego do uchwycenia schematu. Najnowsze odkrycia dowodzą, że wzrost pojemności mózgowcaszki zależał od wielu czynników lokalnych. Naszą wiedzę o wczesnych przedstawicielach *Homo* wzbogaciły opublikowane przed kilkoma laty wyniki wykopalisk w Gruzji (Lordkipanidze *et al.* 2007) i Kenii (Spoor *et al.* 2007). Dane te wskazują na zadziwiającą różnorodność w wymiarach i kształtach reprezentantów *Homo erectus* (Lieberman D.E. 2007).

Pojemność mózgowcaszki australopiteka wynosiła od 400 do 550 cm³, czyli niewiele więcej niż u ardipiteka (300-350 cm³) i szympansa (ok. 400 cm³). Wymiarami ciała – wysokość 100-150 cm, waga 30-50 kg – australopitek również przypominał szympansa. *Homo erectus* pojawił się w Afryce ok. 1,9 mln lat temu. Wielkość osobników nowego gatunku przyjęło się odnosić do spektakularnego szkieletu Chłopca z Nariokotome (KNM-WT 15000), odnalezione go na zachód od jeziora Turkana w Kenii, a datowanego na 1,5 mln lat. Osobnik ten wyglądem zewnętrznym przypominał człowieka współczesnego. Mierzył 158 cm, ważył 51 kg, a objętość puszek jego mózgu wynosiła 880 cm³. W chwili śmierci mógł mieć 11 lat, a zatem szacuje się, że wymiary osobnika dorosłego byłyby odpowiednio większe: 185 cm, 68 kg i 909 cm³ (Walker, Leakey 1993). Szczątki chłopca to najbardziej kompletny szkielet wczesnego hominina, stąd ich duży autorytet.

Skamieliny najwcześniejszego reprezentanta *Homo* znalezione go poza Afryką, w Dmanisi (Gruzja), datowane na 1,77 mln lat, pod wieloma względami przypominają szkielet Chłopca z Nariokotome, zachowały jednak również cechy bardziej prymitywne. Osobnik

męski był stosunkowo niski (145-161 cm) i lekki (40-43 kg), a jego mózg miał niewielką pojemność: od 600 cm³ (D2700) do 788 cm³ (D2280).

Fragment czaszki znaleziony niedawno przy jeziorze Turkana (KNM-ER-42700, Spoor *et al.* 2007) ma również małą puszkę mózgową (691 cm³). Wielkość mózgu z pewnością determinowała sprawność ruchową wczesnych przodków człowieka. *Homo erectus*, choć anatomicznie był gotowy do podjęcia wytrzymałościowego biegu, inaczej radził sobie z koordynacją organizmu w Gruzji i inaczej w Afryce czy Azji. Mózg zarządzał organizmem niczym dyrygent orkiestrą. Rytm był niezbędny do sprawnego zarządzania ciałem poruszającym się na dwóch nogach. Dwunożność stymulowała zarówno pojawienia się płaskiej twarzy i wąskich bioder, jak i ewolucję mechanizmu mentalnego potrzebnego do koordynowania pracy poszczególnych grup mięśni. Dwunożny hominin miał organizm tancerza (Mithen 2006: 139-159).

Wiele eksperymentów potwierdza istnienie związku pomiędzy rytmem i ruchem. Kluczowe studia przeprowadził Michael Thaut, dyrektor Centrum Badań Biomedycznych przy Uniwersytecie Stanu Kolorado. Thaut skupił uwagę na ludziach dotkniętych chorobą Parkinsona (Thaut *et al.* 1997, 2001; Hurt *et al.* 1998; Mithen 2006: 151-152). Jest to upośledzenie jąder podstawnych mózgu, zakłócające m.in. czasowe aspekty kontroli motorycznej. Thaut badał wpływ rytmicznej stymulacji słuchowej na chorych poruszających się po powierzchni płaskiej lub pochylonej. Wszyscy uczestnicy eksperymentu zostali podzieleni na trzy grupy. Pierwsza grupa przez trzy tygodnie codziennie poświęcała pół godziny na trening chodzenia z towarzyszeniem zewnętrznej stymulacji rytmicznej, druga trenowała bez stymulacji, a trzecia nie była poddawana żadnym ćwiczeniom. Okazało się, że znacząca poprawa w chodzeniu pojawiła się wyłącznie w grupie pierwszej, trenującej do rytmu. Szybkość chodu tych pacjentów wzrosła o 25%, a ich krok wydłużył się o 12%. Trening nie był jednak kontynuowany i w ciągu pięciu tygodniach nastąpił pełny regres sprawności ruchowych.

W drugiej serii doświadczeń Thaut poprosił chorych, żeby grany przez niego rytm wybijali palcami. Naukowiec zauważył, że kiedy tylko zmieniał puls, chorzy natychmiast dostosowywali uderzenia palcami do nowego tempa. Reagowali nawet wówczas, gdy Thaut wprowadzał tak niewielkie zmiany, że nie można ich było wysłyszeć. Chorzy zdawali się nieświadomie synchronizować ruchy swoich palców z zewnętrznym pulsem. To jedno z najbardziej intrygujących odkryć Thauta. Czy zdolność do percepcji i synchronizacji różnorodnych rytmów właściwa jest tylko ludziom? To wciąż dominujący pogląd (McNeill

1995; Large 2000; Wallin *et al.* 2000; Snyder, Krumhansl 2001; Thaut 2003; Zatorre *et al.* 2007; Clayton *et al.* 2005; Repp 2005; Brown *et al.* 2006; Bispham 2006).

Zwierzęta oczywiście potrafią synchronizować wydawane przez siebie sygnały godowe, przykładem świerszcze, żaby czy świetliki (Gerhardt, Huber 2002). Odbywa się to jednak zupełnie inaczej niż u ludzi. Chóralne cykania świerszczy są efektem rywalizacji i interakcji samców. Każdy stara się wydać dźwięk wcześniej niż pozostałe samce, bo samice preferują „pierwszych wołających”. W efekcie tworzą się naprzemienne lub zsynchronizowane chóry (Greenfield *et al.* 1997; Römer *et al.* 2002). Świetliki z kolei synchronizują swe błyski z sąsiadami (Greenfield 2005). Szympanowi zdarza się co prawda wyprodukować serię szybkich dźwięków, bębniąc rękami lub nogami o drzewa (Arcadi, Robert, Boesch 1998), ale jak dotąd nie udało się wytrenować żadnej, nawet najbardziej inteligentnej małpy, by stepowała lub poruszała się w synchronii ze słyszonym rytmem (Wallin *et al.* 2000: 11-12). Małpy nie tańczą do muzyki.

Dzięki nowym, nieinwazyjnym technikom obrazowania mózgu wiemy dziś, że recepcja regularnego rytmu wzmacnia aktywność jąder podstawnych, łac. *ganglia basales* (Grahn 2004; Patel 2006: 101). Te głębokie, podkorowe struktury mózgu są nie tylko odpowiedzialne za poczucie czasu (Matell, Meck 2000), lecz również kontrolują funkcje motoryczne (Graybiel *et al.* 1994; Carlsson 1993; Phillips *et al.* 1993). Uszkodzenie komórek w tych narządach prowadzi do takich zaburzeń jak wspomniana już choroba Parkinsona. Nadmierne wydzielanie dopaminy może z kolei wywołać zaburzenie zwane płasawicą. Angielska nazwa tej choroby *chorea* wywodzi się od greckiego wyrazu *choreia* „taniec”, bo niekontrolowane ruchy pacjentów przypominają na pierwszy rzut oka tańczenie (Ramachandran 2011: 18-19; 2012: 42). Utrzymywanie stałego rytmu związane jest więc z koordynacją ciała (Thaut, Abiru 2010). Jądra podstawne mózgu pełnią jednak podobne funkcje również u małp naczelnych i gryzoni (Buhusi, Meck 2005). Dlaczego więc szympanasy nie tańczą?

Zdolność do poruszania się w takt zewnętrznego rytmu wymaga modyfikacji jąder podstawnych. Percepcja dźwięków musi być ściśle związana z kontrolą ruchów ciała. Adaptacje, takie jak dwunożność czy bieg wytrzymałościowy, wpłynęły decydująco na pojawienie się performerera gotowego do tańca, lecz żeby biegacz mógł zatańczyć, w toku ewolucji musiał pojawić się czynnik dodatkowy. Na przykład nauka śpiewu. Taką hipotezę zaproponował niedawno muzykolog i neurolog z Instytutu Neronauki w San Diego, Aniruddh Patel (2006; 2008: 410-411). Podczas lekcji śpiewu nauka emisji sygnałów wokalnych odbywa się na podstawie doświadczenia słuchowego lub reakcji zmysłowej. Poza

człowiekiem niewiele zwierząt wykształciło tę zdolność: ptaki śpiewające, papugi i niektóre morskie ssaki (Fitch 2006; Merker 2005). Szczególnie pouczające i dobrze zbadane są zwyczaje ptaków śpiewających. Ptaki nieśpiewające – jak kaczki czy żurawie – produkują wokalizacje wrodzone, zawsze takie same, bez wpływu środowiska zewnętrznego. Natomiast ptaki śpiewające muszą się nauczyć właściwego wydawania dźwięku (Marler, Slabbekoorn 2004). Młode osobniki wychowywane w izolacji jako dorosłe nie zdołają rozwinąć pełnego śpiewu. Nauka ze słuchu w przypadku ptaków śpiewających jest kojarzona z modyfikacją jąder podstawnych mózgu (Doupe *et al.* 2005). Bez tej modyfikacji ptak nie potrafiłby wziąć lekcji śpiewu. Zwierzęta, które praktykują wokalną mimikrę, potrafią też tańczyć. Przełomem okazało się opublikowanie w Internecie filmu wideo z performansem dwunastoletniej papugi Snawball z gatunku żółtoczubych kakadu (*Cacatua galeria eleono*). Na filmie Snawball tańczył do piosenki *Everybody* zespołu Backstreet Boys. Kiwał głową w rytm muzyki i niekiedy zdawał się wybijać rytm stopą. Sceptyczny Aniruddh Patel przeprowadził w San Diego, wraz ze swoim zespołem, serię eksperymentów, by sprawdzić, czy Snawball rzeczywiście tańczył w rytm muzyki. Utwór *Everybody* został poddany specjalnym zabiegom komputerowym, które umożliwiały zmienianie pulsu od 86 do 130 uderzeń na minutę przy zachowaniu melodii, czyli niezmiennej wysokości dźwięków. Snawball za każdym razem spontanicznie synchronizował swoje ruchy z nowym rytmem, nawet przy niewielkich zmianach (Patel *et al.* 2009). Grupa uczonych z Uniwersytetu Harvarda i MIT, zachęcona wynikami badań zespołu Patela, przeanalizowała 1019 filmów wideo na portalu You Tube ukazujących, zdaniem autorów tych clipów, taniec zwierząt. Na podstawie żmudnych analiz udało się wyodrębnić aż piętnaście rodzajów zwierząt, które tańczyły, w tym czternaście odmian papug i słonia. Wszystkie te zwierzęta potrafiły naśladować dźwięki. W konkluzji uczeni zaproponowali intrygującą hipotezę: synchronizacja ruchów do zewnętrznego rytmu to uboczny efekt ewolucji mimikry wokalnej (Schachner *et al.* 2009).

Ludzie różnią się oczywiście od zwierząt złożonością swoich wokalnych możliwości (Egnor, Hauser 2004). Jądra podstawne ptaków i ssaków wykazują jednak wiele analogii anatomicznych i niektórzy uczeni przyjmują, że ludzki mózg również został zmodyfikowany w wyniku selekcji naturalnej w celu umożliwienia nauki śpiewu (Patel 2006, 2008; Jarvis 2004). Podobną ideę sformułował już Darwin (1871). Część środowiska naukowego pozostaje jednak sceptyczna. Na przykład Steven Pinker (1997) uznaje muzykę za produkt uboczny ewolucji innych zdolności kognitywnych. Johan Sundberg (1987) wykazał jednak, że

śpiewanie stawia o wiele większe wymagania całemu układowi oddechowemu niż mowa, mogło więc stanowić główny wehikuł ewolucji aparatu głosowego współczesnego człowieka.

Łączenie rozwoju poczucia rytmu z nauką śpiewu prowadzi do intrygujących konsekwencji. Dwunożność okazuje się zatem źródłem nie tylko tańca, ale i śpiewu. Istotną rolę odegrał też bieg wytrzymałościowy. Bo ta właśnie praktyka wymaga zwykle głębokiego oddychania, z użyciem dodatkowych mięśni – mogła więc wymusić u naszych przodków ekspansję systemów nerwowych nadzorujących pracę piersiowego aparatu respiracyjnego i wpłynąć na rozwój oddychania ustami, umożliwiając pojawienie się śpiewu i mowy.

Rytm wydaje się jednak cechą bardziej fundamentalną niż muzyka czy śpiew. A więc i bardziej pierwotną. Bicie serca wyznacza puls nie tylko ludziom i małpom. Życie to rytm. Regularne następstwa nocy i dni oraz pór roku wyznaczają każdemu organizmowi na ziemi ramy skutecznych działań. Cykle księżyca wpływają na płodność wielu zwierząt, a także ludzi (Harrison *et al.* 1984, Gabriele *et al.* 1998). Nawet kraby składają ikrę zgodnie z czternastomiesięcznym cyklem księżycowych przypływów (Skov *et al.* 2005). Rytm przenika i porządkuje przyrodę. Już na początku XX wieku Thomas Graham Brown (1911, 1914) postulował istnienie w rdzeniu kręgowym sieci neuronów odpowiedzialnej za rytmiczną koordynację ruchów. Avis Cohen (1988) w tyle mózgu kręgowców ulokowała centralny generator wzorca, mechanizm neuronowy wysyłający rytmiczne i skoordynowane impulsy do nerwów ruchowych. Naukowcy zaproponowali wiele modeli generatora rytmu, ale funkcjonowanie tego mechanizmu nie zostało wciąż dostatecznie rozpoznane i budzi spory (Guertin 2009).

Spektakularnym przejawem rytmicznego porządku kosmosu jest taniec Masajów. Mężczyźni, często parami, ograniczają choreografię do długich sekwencji rytmicznych i zadziwiająco wysokich skoków w miejscu. To rytm ucieleśniony.

Rytm może też regulować porządek społeczny. Brytyjski antropolog Arthur Bernard Deacon (1903-1927), zmarły przedwcześnie na powikłania po malarii, której nabawił się na wyspie Malekula w dzisiejszej Republice Vanuatu, twierdził, że każdy mieszkaniec wyspy podczas męskich obrzędów identyfikował siebie z własnym rytmem, wyrażającym jego aktualną pozycję w lokalnej hierarchii. Osobne rytmy definiowały też poszczególne klany. Awans społeczny wiązał się z nauką nowego rytmu i nowego tańca (Deacon 1934: 499).

Rytmiczny taniec pozwalał naszym przodkom wykorzystywać zalety swej anatomii do praktykowania kultury i konstruowania wzajemnych relacji. Śpiew pojawił się później. Dużo wcześniej bowiem nasi przodkowie gestykulowali. Wszak już Ardi miewała ręce wolne. Uwolnienie kończyn górnych umożliwiło naszym przodkom rzucanie przedmiotem, a zatem

skuteczne polowanie. Jeszcze dziś łowcy, którzy polują techniką uporczywego biegu, dobijają wyczerpane biegiem ofiary rzutem oszczepu. Naczelne małpy wprawdzie też potrafią rzucać kamieniami, ale – jak wykazały to studia graczy baseballowych (Roach *et al.* 2013) – tylko człowiek wykształcił skomplikowany układ mięśni w barkach, umożliwiających magazynowanie i wykorzystywanie podczas rzutu energii sprężystej. Pierwszym myśliwym, który mógł skutecznie polować rzucając w zwierzęta przedmiotami, był prawdopodobnie *Homo erectus*, pierwszy biegacz długodystansowy. Żeby przetrwać musiał wykształcić nowe techniki polowania, był bowiem nie tylko zdecydowanie wolniejszy od wielu zwierząt, ale i słabszy od drapieżników.

Obie te czynności, wielce złożone, wymagały precyzyjnej koordynacji, stymulowały zatem rozwój mózgu. Rzut ręką mógł być jednym z najwcześniejszych gestów – działalnie to nie tylko realizowało istotny performans łowcy, ale też było jasnym komunikatem, szczególnie podczas wewnątrzplemiennego konfliktu. Gest rzucania bez konkretnego przedmiotu przekazywał intencję, a więc znaczenie.

GESTYKULACJA

Małpy i ludzie

Najbardziej może oczywistą konsekwencją przyjęcia postawy wyprostowanej było uwolnienie kończyn górnych od konieczności podpierania ciała podczas ruchu. Już Ksenofont, Arystoteles i Witruwiusz dopatrywali się w tym źródła wyższości człowieka ponad wszystkimi innymi stworzeniami (Stoczkowski 2002: 87-88). Również Darwin (1874: 77) postrzegał „mocne stanie na stopach” jako wielką korzyść rodzaju ludzkiego. Do czego jednak nasi praprzodkowie używali wolnych rąk? Ardi spędzała dużo czasu poza drzewami już 4,4 mln temu. Nie produkowała narzędzi. Najwcześniejsze świadectwa obrobionych otoczków pochodzą dopiero sprzed 2,6 mln lat. A to znaczy, że najprawdopodobniej Lucy, żyjąca 3,2 mln lat temu, również nie wytwarzała narzędzi. Ręce z pewnością bardzo się przydawały do zbierania pokarmu lub noszenia niemowląt. Czy jednak Lucy mogła komunikować się za pomocą gestów z innymi australopitekami?

Ludzie, jak wszystkie małpy naczelne, są głównie wzrokowcami. Może to być pozostałość po adaptacji do życia w lesie. Jeszcze Ardi większą część życia spędzała na drzewach. Źródła dominacji wzroku wydają się banalne. Osobnik ze słabymi oczami podczas skoku nie dostrzegał gałęzi i spadał na ziemię, a w konsekwencji często ginął i jego geny nie mogły być reprodukowane (Armstrong *et al.* 1995: 48). Nowe badania potwierdzają też wyższy rozwój kognitywny i lepsze komunikowanie u małp potrafiących celnie rzucać kamieniami (Hopkins *et al.* 2012).

Wzrok u naczelnych odgrywa kluczową rolę w zbieraniu informacji o świecie zewnętrznym (Armstrong, Wilcox 2007: 13). Ułatwia też tworzenie się relacji pomiędzy osobnikami. Naczelne regularnie przekazują sobie nawzajem komunikaty za pomocą pozycji tułowia, ruchów rąk, dotyków i grymasów (Liebal, Call 2012). Wrodzone gesty intencyjne są w świecie zwierząt wszechobecne. Rozpoznał je już Darwin (1872), a pierwszy sklasyfikował Nikolaas „Niko” Tinbergen (1951), holenderski etolog i ornitolog, wyróżniony w roku 1973 Nagrodą Nobla – razem z Karolem von Frischem i Konradem Lorenzem – za badania nad wzorcami zachowań zwierząt. Sygnały intencyjne stanowią zwykle tylko pierwszą część większej sekwencji działań. Do uzyskania spodziewanej reakcji często wystarcza swoisty skrót gestu. Przykładem może być walka o dominację pomiędzy dwoma osobnikami płci męskiej. Samiec zmusza rywala do ustąpienia sygnalizując ugryzienie za pomocą warczenia i szczyrzenia zębów, choć do samego ugryzienia dochodzi rzadko. Poprzedzanie rzeczywistego

ataku i ugryzienia takim sygnałnym zachowaniem przynosiło wielką korzyść adaptacyjną obu rywalom. Słabszy miał okazję ustąpić i być może zachować życie, silniejszy nie musiał tracić energii na walkę. Z czasem więc, w wyniku ewolucji, szczerzenie kłów zostawało zapisane genetycznie jako gest instynktowny. Zachowania wrodzone mają najczęściej charakter demonstracji.

Pionierskie badania porównawcze nad zachowaniem małp i ludzi przeprowadził Michael Tomasello z Instytutu Antropologii Ewolucyjnej im. Maxa Plancka w Lipsku. Obok gestów instynktownych Tomasello wyodrębnił w zachowaniu małp naczelnych gesty rytualne, czyli takie sygnały intencjonalne, których trzeba się wyuczyć i które służą komunikacji (Tomasello et al. 1985, 1994, 1997, 1989; Call, Tomasello 2007; Tomasello 2008). Repertuar gestów rytualnych jest bardzo bogaty i różnorodny. Nawet przedstawiciele jednego gatunku potrafią wykształcić odrębne sygnały. Poszczególni osobnicy używają zwykle jednego gestu do różnych zadań komunikacyjnych i różnych gestów do tego samego zadania. Sygnały produkowane są wyłącznie wtedy, gdy ich potencjalny odbiorca wykazuje odpowiednią uwagę (Hostetter *et al.* 2001), a jego reakcja jest zawsze monitorowana w oczekiwaniu na odpowiedź (Pika 2008). Gdy reakcja jest niewłaściwa nadawca sygnału powtarza swój gest w rytmicznych sekwencjach lub kombinacjach z innymi gestami aż zdobędzie wystarczającą uwagę adresata (Genty, Byrne 2010; Liebal, Call *et al.* 2004; Tanner 2004).

W ramach gestu intencyjnego Tomasello wyróżnił działania zwracające uwagę i właściwe sygnały intencjonalne (Call, Tomasello 2007). Te pierwsze jak dotąd udało się zidentyfikować wyłącznie u małp naczelnych. Szympansy przywołują uwagę partnerów klepaniem ziemi, szturchaniem, rzucaniem przedmiotu i klaskaniem. A kiedy chcą być iskane umieszczają swe plecy tuż przed oczami wybranego osobnika. Ta ostatnia strategia stosowana jest przez małpy zamiast gestu zwracającego uwagę. W jednym z eksperymentów laborantka, trzymająca za plecami pokarm, zwróciła się twarzą do małpy. Zwierzę natychmiast wykonało w kierunku kobiety gest z żądaniem pokarmu. Kiedy jednak laborantka odwróciła się do małpy plecami, małpa obeszła kobietą i ponownie wykonała gest w kierunku jej twarzy (Liebal *et al.* 2004).

Popularnymi sygnałami intencyjnymi z propozycją wspólnej zabawy są unoszenia ramion albo kiwania głową. Młode szympansy dotykają pleców rodzica, gdy chcą być wzięte na barana, a kiedy są głodne umieszczają swą rękę pod ustami matki. Położenie dłoni na plecach partnera inicjuje z kolei wspólny spacer. Małpy muszą się nauczyć wszystkich tych

gestów, ale nie dokonuje się to poprzez naśladowanie zachowań innych osobników, lecz raczej przez indywidualne eksperymentowanie. To jedno z kluczowych ustaleń Tomasella.

Nauka nowych gestów odbywa się poprzez powtarzanie, rytualizację (Tomasello *et al.* 1994, 1997; Call, Tomasello 2007; Tomasello 2008). Nie istnieją na przykład żadne systematyczne różnice w gestach pomiędzy grupami małp naczelnych trzymanymi w niewoli, choć można zaobserwować różnice w zachowaniach jednostek w grupie. Pojedyncze osobniki często wykształcają gesty, których nie miały okazji obserwować. Młode w niewoli i na wolności wykonują wiele podobnych gestów nie dlatego, że mogły je widzieć u starszych, ale ponieważ angażują się w podobne działania zespołowe, na przykład zabawy. W jednym z eksperymentów młody szympanz został oddzielony od grupy i wytrenowany do wykonywania nowego gestu w zamian za pokarm. Po powrocie do grupy szympanz w dalszym ciągu używał wyuczonego gestu do zdobywania jedzenia, lecz żaden inny osobnik nie przejął od niego nowego zachowania (Tomasello *et al.* 1997).

Czy zatem tylko ludzie zdolni są do przekazywania sobie nawzajem praktyk kulturowych? W październiku 2012 amerykańscy prymatolodzy opublikowali pierwszy przypadek zmiany zachowań szympanzów prawdopodobnie w rezultacie przekazu kulturowego. W Parku Narodowym Gombe osobnik, który wyemigrował z grupy Mitumba do grupy Kasekela przekazał swoim nowym kolegom wyrafinowany sposób polowania na mrówki z użyciem narzędzia, znany wcześniej i praktykowany wyłącznie przez szympanzy Mitumba (O'Malley *et al.* 2012). Byłby to zatem pierwszy udokumentowany przypadek udanego przekazania zachowania kulturowego pomiędzy społecznościami dzikich szympanzów. Do pewności potrzebne są jednak dalsze obserwacje, nie można bowiem wykluczyć, iż szympanzy Kasekela nie tyle nauczyły się nowej technologii, co raczej wynalazły ją na nowo – co podkreślają sami autorzy raportu w „Current Anthropology”. Badania i eksperymenty od lat zdają się jednak potwierdzać istnienie w świecie zwierząt edukacji kulturowej. Pionierskie studia nad dyfuzją nowego sposobu otwierania butelki z mlekiem pośród sikerek (Hinde, Fischer 1951) czy mycia słodkich ziemniaków u japońskich makaków (Kawamura 1959) zainicjowały ożywione badania nad przekazami kulturowymi u zwierząt (por. Whiten *et al.* 2005). Wieloletnie obserwacje dowiodły, że wieloryby fałdowce w ciągu trzech dekad potrafiły wyuczyć się nowego sposobu uderzania ogonem w wodę do zaganiania rybiego pokarmu podczas jedzenia (Allen *et al.* 2013). Koczkodany z kolei podczas eksperymentu rezygnowały z tradycyjnych sposobów odżywiania, jeśli tylko mogły nauczyć się nowej, korzystniejszej strategii wybierania pokarmu (Waal *et al.* 2013).

Wszystkie przeprowadzone i opisane doświadczenia dotyczą wyłącznie gestykulacji. Małpy naczelné mające stały kontakt z ludźmi łatwo wynajdują lub uczą się nowych rodzajów gestów. Nie są jednak w stanie opanować nowych sposobów wokalizacji. Jak dotąd nie udało się nikomu nauczyć żadnej małpy wydawania nowego dźwięku (Snowdon, Hausberger 1997; Tomasello, Zuberbühler 2002). Kolejne doniosłe ustalenie. Gest wydaje się pełnić bardziej fundamentalną funkcję komunikacyjną niż głos. Wokalizacje służą naczelnym głównie do wyrażania emocji (Lieberman 1998; Premack 2004; Tomasello, Call 1997). Zwykle nie są to jednak komunikaty mające zwrócić uwagę innych osobników na jakieś zdarzenie czy obiekt. Na widok zagrożenia małpa wydaje wrzask, bo się boi lub chce odstraszyć wroga, a nie w celu ostrzeżenia grupy. Wokalizy małp w zasadzie niewiele się różnią od wokaliz innych ssaków (Tomasello 2008: 53-54).

Intencjonalne gestykulacje małp mają ograniczone zastosowanie. Szympany, wedle Tomasello, komunikuje swe intencje zawsze w formie imperatywnego żądania, potrafi też rozumieć gesty innych tylko jeśli są imperatywami. Nie współpracuje z partnerami w realizacji wspólnego celu w takim zakresie jak małe dzieci. To egoista. Szympany polujące razem w żaden zauważalny sposób nie komunikują intencji związanych ze wspólnym działaniem. Po zabiciu ofiary osobnik znajdujący się najbliżej martwego ciała stara się często wykraść mięso. W tym celu przepędza pozostałych lub wspina się na czubek gałęzi, żeby utrudnić rywalom dostęp (Gilby 2006; por. Goodall 1986). Kompetetywna natura utrudnia szympanom dzielenie się jedzeniem i współpracę. Brak współdziałania – powtarza w wielu publikacjach Tomasello – odróżnia małpy od ludzi. Człowiek jest zdolny do realizacji działania o wspólnym celu i we wspólnej intencji. Tomasello nawiązuje tym samym do klasycznej teorii ludzkich aktów komunikacyjnych, którą przed laty sformułował Paul Grice (1957), wybitny filozof języka urodzony w Birmingham, a zmarły w Berkeley. Grice zauważył, że kiedy człowiek zwraca uwagę innego człowieka na jakiś przedmiot czy zdarzenie, to komunikuje równocześnie własną chęć zwrócenia uwagi – na przykład swój entuzjazm lub pragnienie wsparcia. Zachowania małp nie są jednak w tym względzie jednoznaczne. Szympany wydają się być zdolne do altruizmu (Warneken, Tomasello 2006; Warneken *et al.* 2006), a nawet do interakcji (de Waal, Lutrell 1988) i do współpracy (Melis, Tomasello 2013). Prymatolog Christophe Boesch z Instytutu Maxa Plancka zakwestionował wnioski z badań firmowanych przez Tomasello, bo większość tych eksperymentów i obserwacji przeprowadzono na zwierzętach w niewoli. Boesch przez trzy dekady studiował szympany w ich naturalnych afrykańskich habitatach i wnioski z tych wieloletnich badań polowych opublikował w monografii zatytułowanej wręcz programowo *Wild Cultures*

(Boesch 2012). Opisał tam m.in. bogactwo gestów symbolicznych i fascynujące strategie edukacji kulturowej szympansov, a nawet zachowania nasuwające skojarzenia z rytuałem pogrzebowym.

Adam Kendon (2004: 107), największy dziś specjalista od gestykulacji, za najbardziej naturalne i typowe gesty człowieka uznał wskazywanie, czyli *pointing*, i pantomimę, czyli performans. Gest wskazujący kieruje uwagę odbiorcy ku czemuś, co zwykle jest widoczne. Pantomima kieruje wyobraźnię odbiorcy ku czemuś, czego najczęściej nie widać, a czyni to poprzez symulowanie działaniem akcji, relacji, a nawet obiektu (Tomasello 2008: 61). Pomimo wielu prób – podejmowanych od czasów starożytnego Rzymu (Kocur 2005: 209-223) – jak dotąd nie udało się stworzyć bardziej precyzyjnej klasyfikacji ludzkich gestów, akceptowanej przez wszystkich uczonych.

Prymat wzroku umożliwia małym naczelnym także lepsze procesowanie słów pisanych. Francuscy naukowcy z Laboratorium Psychologii Kognitywnej w Marsylii nauczyli pawiany (*Papio papio*) rozpoznawać wyrazy zapisane w języku angielskim i odróżniać je od bezsensownych zbiorów liter (Grainger *et al.* 2012). Gestykulacja przygotowywała naszych przodków do wynalezienia pisma. Obwody neuronowe, uczestniczące w czytaniu i pisaniu, wydają się zatem nie być wrodzone, dzięki czemu mogły się rozwinąć tak odmienne systemy pisma jak hieroglify i kliny, a osoby z dysleksją można nauczyć czytać (Platt, Amans 2012). W XIX w ciągu jednego tylko pokolenia północnoamerykańscy Czironkezi przemienili własną kulturę z oralnej w pisaną, wynajdując własny system pisma sylabicznego (Walker, Sarbaugh 1993). O performatywności pisma więcej w rozdziale 4: *Teatr tekstu*.

Gest wskazujący – pointing

Gest wskazujący to pełny akt komunikatywny. Przykładem skutecznego zastosowania gestu wskazującego może być jeden z najslawniejszych plakatów amerykańskich: Wuj Sam z wyciągniętym palcem wskazującym apeluje do Amerykanów, żeby wstąpili do armii. Wedle informacji opublikowanych na oficjalnej stronie internetowej Biblioteki Kongresu Stanów Zjednoczonych, rekrutacyjny wizerunek Wujka Sama po raz pierwszy pojawił się 6 lipca 1916 roku na okładce tygodnika „Leslie’s Weekly”. Autorem projektu był James Montgomery Flagg (1877-1960). Pierwsze kopie plakatu zaczęto masowo drukować w roku 1917, tuż przed przystąpieniem Stanów Zjednoczonych do I wojny światowej. Do końca wojny odbito ponad cztery miliony egzemplarzy. Olbrzymia popularność i performatywna skuteczność

obrazu na plakacie sprawiła, że używano go również podczas II wojny światowej. „Wuj Sam” to jedna z najpopularniejszych personifikacji Stanów Zjednoczonych. Historycznym pierwowzorem tej postaci był prawdopodobnie pakowacz mięsa zatrudniony w zaopatrzeniu podczas wojny brytyjsko-amerykańskiej w roku 1812. Nazywał się Samuel (Wuj Sam) Wilson (1766-1854) i wyróżniał się podobno poczuciem sprawiedliwości, uczciwością i umiłowaniem ojczyzny. Dziś sławny plakat stanowi ozdobę kolekcji Biblioteki Kongresu Stanów Zjednoczonych.

Gest wskazujący zwykle się utożsamiać z wyciągniętym palcem wskazującym od czasów starożytnych. Kwintyliian (*Institutio oratoria* 11.3.94) podkreślał, że łacińska nazwa palca (*index*) pochodziła od jego głównej funkcji, czyli wskazywania. *Digitus index* wspomniany też jest przez Horacego (*Saturae* 2.8.26).

Andrea de Jorio, pionier nowożytnych badań gestykulacji, w klasycznym dziś dziele *La mimica degli antichi invetsigata nel gestire napoletano*, opublikowanym po raz pierwszy w roku 1832, wyodrębnił siedem gestów wskazujących (wł. *additare*, ang. *pointing*), używanych przez współczesnych mu Neapolitańczyków, a częściowo przynajmniej znanych już starożytnym Rzymianom (de Jorio 2000: 70-74; por. Kendon, Versante 2003):

1. Wyciąganie palca wskazującego w kierunku obiektu.
2. Zwracanie oczu w stronę obiektu.
3. Szturchnięcie łokciem – na dowód starożytności tego gestu de Jorio przywołuje Horacego (*Saturae* 1.9.63):

Vellere coepi et pressare manu lentissima braccia, nutans, distorquens oculos, ut me eriperet.	Ciagnę [za toę], i szturcham ręką nieczule ramiona, kiwając [głową], przewracając oczami, żeby mnie ratował.
--	--

4. Lekkie szturchnięcie stopą.
5. Kasłanie, znane już Owidiuszowi (*Heroides* 21.24):

Excreat, et ficta dat mihi signa nota.	Płucze [gardło] i tak mi daje znak umówiony.
--	--

6. Skierowanie kciuka w stronę obiektu, wspomniane przez Kwintyliana (*Institutio oratoria* 11.3.104-15):

verso pollice demonstrare aliquid, receptum magis puto, quam oratori decorum.	wskazywanie na coś odwróconym kciukiem uznają za dopuszczalne raczej niż właściwe dla mówcy.
---	--

7. Wielokrotne wyciągnięcie palca wskazującego.

Andrea de Jorio, kanonik w neapolitańskiej katedrze, już przed dwoma wiekami zauważył, że nie każdy gest wskazujący wykonywany bywa palcem wskazującym. Można też użyć głowy, wzroku lub kciuka. Rdzenni mieszkańcy Panamy, Indianie Kuna na archipelagu San Blas, wykonują ten gest wargami. Unoszą do góry głowę ze wzrokiem utkwionym w kierunku, na który chcą zwrócić czyjąś uwagę, i równocześnie otwierają szeroko usta. Na koniec zamykają usta i obniżają głowę do pozycji początkowej (Sherzer 1973). Pirahã, mieszkańcy Amazonii, najczęściej wskazują dolną wargą lub ruchem głowy, a w kierunku większej ilości obiektów, jeśli siedzą, wyciągają obie ręce i nogi (Everett 2005: 624).

Gest wskazujący, deiktyczny (od gr. *deiknumai*, „pokazywać”), znany jest we wszystkich ludzkich społecznościach (Kita 2003). Leonard Rolfe (1995, 1996) wyróżnił trzy kryteria deiktycznego wskazywania:

1. dialogiczność – gest wymaga obecności widowni i jest korzystny dla kogoś innego,
2. referencyjność – gest wyodrębnia coś, co adresat rozumie jako obiekt odniesienia,
3. kierunkowość – kierunek wskazywania postrzegany jest jako przedłużenie wyciągniętej ręki.

Tak zdefiniowany gest wskazujący należy do najwcześniejszych środków komunikacji niemowlaka. Pojawia się około jedenastego miesiąca życia, parę tygodni przed pierwszymi słowami mówionymi. Od dwunastego miesiąca wskazaniom towarzyszą wokalizacje (Butterworth 2003; Masataka 2003). Sposób stosowania tego gestu przez niemowlęta wpływa na ich późniejsze kompetencje językowe (Goldin-Meadow, Butcher 2003). Brak podobnych zachowań stanowi istotny czynnik w diagnozowaniu u dzieci autyzmu (Baron-Cohen 1993). W połowie drugiego roku życia niemowlęta potrafią podążać za gestem i wzrokiem innych osób, które wskazują na odległy przedmiot (Adamson 1996; Butterworth 2003; Franco, Butterworth 1996). Zdolność ta nazwana została przez psychologów rozwojowych „uwspólnioną uwagą” (ang. *joint attention*) i wielu uczonych uznało ją za kluczową dla pojawienia się języka (Bruner 1983; Baldwin, Moses 1996; Hauser *et al.* 2002; Davidson 2003; Tomasello 2003), a także za adaptację unikalną wyłącznie dla ludzi (Butterworth, Grover 1988; Corballis 1991; Donald 1991; Gómez *et al.* 1993; Tomasello 2002: 87; Povinelli *et al.* 2003).

Uwspólniona uwaga miała się pojawić wraz z pierwszymi homininami, czyli przed siedmioma milionami lat, po oddzieleniu się szympanсів od człowiekowatych (Hauser *et al.* 2002). Konsekwencją przyjęcia postawy wyprostowanej i wzrostu objętości mózgu było wydłużenie się okresu zależności niemowlęcia od opiekunów, co radykalnie zmodyfikowało okoliczności uczenia się i przekazywania wiedzy. Dwunożność faworyzowała smukłą sylwetkę, a zatem wąską miednicę, co prowadziło do zmniejszenia przekroju kanału rodneg. Bieg wytrzymałościowy wzmacniał te adaptacje. Równocześnie jednak poruszanie się na dwóch nogach stymulowało rozwój mózgu. W rezultacie noworodki musiały się rodzić coraz wcześniej, żeby ich powiększające się mózgowcześnieki mogły się zmieścić w malejącym kanale rodnym. Większa zależność niemowlaka od matki sprzyjała rozwojowi uwspólnionej uwagi.

Taki scenariusz zakłada odrębną ewolucję homininów i małp naczelnych. Uczeń, jak Michael Tomasello, podkreśla, że tylko człowiek potrafi wykonać pełny gest deiktyczny, bo małpy nie dzielą się ze sobą uwagą. Wyniki obserwacji nie są jednak tak jednoznaczne. Niektóre zachowania dzikich małp na wolności można interpretować jako spontaniczne gesty wskazujące (Inoue-Nakamura, Matsuzawa 1997; Veà, Sabater-Pi 1998). Simone Pika i John Mitani (2006, 2009) za gest deiktyczny uznali zaobserwowane przez siebie w Ugandzie drapanie się szympanсів w miejscach, w których małpy chciały być przez partnera iskane.

Dzikie małpy zdają się być zdolne do manipulacji, by uzyskać coś, co znajduje się w posiadaniu partnera. Matki dzielą się też niekiedy pokarmem ze swymi młodymi, choć nigdy z własnej inicjatywy (Ueno 2006; Nishida, Turner 1996; Bard 1992; Goodall 1986). Nie zaobserwowano natomiast, by dzikie małpy przekazywały sobie wyraźne sygnały na temat obiektów odległych od obu komunikujących się osobników.

W niewoli, zdecydowanie bardziej niż na wolności, gestykulacja małp przypomina zachowania ludzkie (Leavens *et al.* 2009). Małpy, jak dzieci (Golinkoff 1986), nie zniechęcają się niepowodzeniem w komunikacji (Cartmill, Byrne 2007; Leavens *et al.* 2004, 2005; Poss *et al.* 2006). Także jak dzieci (Bakeman, Adamson 1986; O'Neill 1996) modyfikują swe zachowanie zależnie od stopnia uwagi partnera (Bodamer, Gardner 2002; Hostetter *et al.* 2001; Krause, Fouts 1997; Leavens *et al.* 2004; Liebal *et al.* 2004; Pika *et al.* 2003, 2005; Tomasello *et al.* 1994). Małpy potrafią oszukiwać (Mitchell, Anderson 1997) i nie wyciągają ręki w kierunku jedzenia znajdującego się poza ich zasięgiem, jeśli są same, ich gesty wskazujące nie są więc desperacką próbą chwycenia pokarmu (Leavens *et al.* 1996, 2004; Poss *et al.* 2006). Większość zaobserwowanych zachowań pojawiła się u zwierząt spontanicznie.

Przytoczone badania sugerują, że małpy używają gestu wskazującego, kiedy okoliczności wymuszają na nich takie zachowania. W niewoli ich możliwości ruchowe są ograniczone. W podobnej sytuacji znajduje się niemowlak około pierwszego roku życia – potrafi rozpoznać odległy przedmiot, jest zdolny do uwspólnionej uwagi, lecz jego możliwości motoryczne wciąż są ograniczone (Leavens *et al.* 1996, 2009). Gest wskazujący przydaje się w takich okolicznościach znakomicie.

Małpy na wolności i w niewoli należą często do tych samych grup, ich pule genetyczne są identyczne. Na spontaniczne pojawienie się gestu wskazującego w niewoli nie mają zatem wpływu geny, ale środowisko. Być może zdolność do kierowania uwagi drugiego osobnika na jakiś specyficzny obiekt jest wspólną umiejętnością małp naczelnych i ludzi. Przystosowanie ewolucyjnie do uwspólnionej uwagi mogło się pojawić na długo przed językiem (Hauser *et al.* 2002; Leavens *et al.* 2009). Ostatni wspólny przodek wszystkich naczelnych żył około piętnastu milionów lat temu (Schrago, Russo 2003). Niemowlęta są zdolne do wspólnej uwagi zanim wykonają pierwszy gest wskazujący (Carpenter *et al.* 1998).

Gestykulacja małp naczelnych ma charakter głównie imperatywny (Pika *et al.* 2005). Nie jest wciąż jasne w jaki sposób inne zwierzęta, poza naczelnymi, postrzegają i interpretują *pointing*. Uczeni z Instytutu Maxa Plancka w Lipsku wykazali niedawno, że psy nie odbierają gestu wskazującego, wykonanego przez człowieka, jako bezwzględnego rozkazu do udania się w jakimś konkretnym kierunku (Schneider *et al.* 2012).

Pantomima

30 lipca 1980 roku złoty medal w skoku o tyczce podczas letniej Olimpiady w Moskwie wywalczył znakomity polski sportowiec Władysław Kozakiewicz. Rosjanie robili wszystko, by wygrał ich faworyt, Konstantin Wołkow. Podczas skoków polskiego tyczkarza organizatorzy zawodów próbowali zmienić kierunek wiatru otwierając i zamykając wrota stadionu. Publiczność buczała i gwizdała. Mimo to Kozakiewicz nie tylko pokonał faworyzowanego rywala, lecz także skokiem na wysokość 5,78 m pobił rekord świata. Po zwycięskim skoku Polak zademonstrował nieprzychylnym Rosjanom na widowni i telewizjom na całym świecie klasyczny performans pantomimiczny, wyrażając swój sprzeciw wobec zachowania gospodarzy. Wystawił do góry lewe przedramię z zaciśniętą pięścią, a prawą dłoń umieścił w przegubie łokcia lewej ręki. „Gest Kozakiewicza”, wyrażający sprzeciw i pogardę, wszedł na stałe do polskich leksemów potocznych (Lubaś 2004: 54).

Gest Kozakiewicza to typowy znak falliczny. W antyku podobną funkcję pełnił wyciągnięty kciuk. Wedle Makrobiusza (*Saturnalia* 7.13.14) kciuk „miał moc” (łac. *pollet*) i stąd jego łacińska nazwa *pollex*. Wystawianie kciuka do góry kojarzono z fallusem w erekcji. Takim gestem widzowie w rzymskim amfiteatrze domagali się śmierci gladiatora. Umieszczenie kciuka pomiędzy palcem środkowym i wskazującym – w geście popularnie zwanym „figą” – chroniło przed złem (Kocur 2005: 216-217).

Właściwa interpretacja gestu pantomimicznego wymaga znajomości kontekstów, choć samo rozumienie gestu nie zależy od języka. Pantomimy poprzedzają mowę. Z ich pomocą komunikują się swobodnie dzieci głuche na długo przed poznaniem języka migowego (Goldin-Meadow 2003b). Wiele gestów pantomimicznych polega na naśladowaniu czynności lub działań. Taki gest wykonuje na przykład strażnik podczas kontroli antyterrorystycznej na lotnisku, kiedy zatacza ręką kółko, żeby zasugerować pasażerowi obrót ciała. Pantomimy mogą jednak odnosić się również do obiektów. Kozakiewicz „pokazał” w Moskwie fallusa w erekcji.

Generalnie, w przeciwieństwie do gestu wskazującego, odnoszonego najczęściej do przedmiotu lub zdarzenia obecnego i widocznego, pantomima przywołuje to, co jest nieobecne. Gest ten coś przedstawia, performuje za pomocą ruchów ciała. Michael Tomasello (2008) sądzi, że do wykonania zrozumiałej dla innych pantomimy potrzebne są specjalne kompetencje mentalne, że trzeba rozumieć różnicę pomiędzy zdarzeniem realnym a jego naśladowaniem. Merlin Donald (1991) nazwał kulturę małp naczelną epizodyczną i przeciwstawił ją naśladowczej, mimetycznej kulturze człowieka. Fundamentem kultury epizodycznej jest pamięć epizodyczna i proceduralna. Zwierzę potrafi powtórzyć serię czynności – zwłaszcza jeśli prowadzi to do zdobycia pokarmu, pamięta zdarzenie, może wykonać gest znaczący, lecz wszystkie te zachowania będą zawsze powiązane z konkretnymi sytuacjami i nie zostaną połączone w jeden model rzeczywistości, możliwy do przedstawienia pantomimą.

Zdaniem Tomasello pantomimy zostały częściowo zastąpione przez konwencje języka mówionego, umożliwiając kreatywną eksplozję człowieka współczesnego. Bardzo ważnym wymiarem tych gestów jest kreatywność (Tomasello 2008; Magno Caldognetto, Poggi 1995; Crais *et al.* 2009). Odegranie krótkiej pantomimy często wymaga dużej pomysłowości. Przed wielu laty wybrałem się na rowerze zwiedzać utopijne miasto Auroville pod Pondichery na południu Indii. Po kilku kilometrach droga zanikła i musiałem prowadzić rower przez wysokie trawy. Nagle z zagajnika wynurzył się człowiek i zaczął w moim kierunku odgrywać energetycznie etiudę pantomimiczną. Skakał, wymachiwał rękami, przykładał dłoń do ust i na

okrągło wykonywał falujący ruch ręką zakończony zastygnięciem wyprostowanej dłoni. Komunikat pojąłem natychmiast. Zamarłem w bezruchu i nie próbowałem się odzywać. Człowiek natychmiast się uspokoił. Teraz polecał mi trwać tak dalej i powoli pochylić głowę. Spojrzałem w dół. Między moimi nogami pełzała olbrzymia kobra.

Opanowanie gestów pantomimicznych skutecznie powiększa zdolności komunikacyjne. Naśladowanie odgrywa ważne role społeczne (Užgiris 1981; Carpenter 2006). Stanowi jeden z głównych motorów skutecznej i szybkiej edukacji. Około pierwszego roku życia dzieci rozwijają zdolność rozumienia zachowań dorosłych. Potrafią zidentyfikować działanie, a także jego rezultaty i cele, rozpoznają też konteksty sytuacji. Informacje te służą im potem do naśladowania obserwowanych zachowań. Dzieci najczęściej powtarzają czynności wiernie za dorosłymi. Zdaniem uczonych zaliczanych do tzw. mentalistów, ludzkie naśladowanie zawiera dwa komponenty nieobecne w zachowaniach zwierząt: rozumienie stanów psychologicznych innych osób i motywację do dzielenia psychologicznych stanów z innymi (Carpenter, Call 2009). Małpy wykazują ograniczone rozumienie innych i niewielką motywację do współodczuwania (Behne *et al.* 2008). Wydaje się zatem, że małpy naśladują instrumentalnie, w celu odniesienia korzyści (Carpenter, Call 2002; Tomasello, Carpenter 2007).

Powtarzanie zachowań za innymi odgrywa kluczową rolę w przekazywaniu fundamentalnych praktyk kulturowym, jak wierzenia, rytuały czy konwencje językowe (Gergely, Csibra 2006; Tomasello 2002). Te same obszary mózgu uczestniczą w naśladowaniu gestów i powtarzaniu słów (Roby-Brani *et al.* 2012). Rozumienie, że inni są podobni do mnie wzmacnia kulturową tożsamość (Meltzoff 1995, 2005). Być może człowieka wyróżnia spośród wszystkich innych zwierząt nie tyle posiadanie języka, co raczej zdolność do naśladowania (Blackmore 1999), *mimesis*, uznana już przez antycznych Greków za źródło wszelkich sztuk, a nade wszystko języka.

Gest jako źródło języka

W kwestii pochodzenia ludzkiego języka uczeni podzielili się na dwa obozy. Jedni uznają język za unikalną zdobycz rodzaju ludzkiego, drudzy wywodzą język człowieka z gestykulacji lub wokalizacji małp naczelnych. Pierwsze stanowisko zostało kilka lat temu zmodyfikowane. Marc Hauser, Noam Chomsky i W. Tecumseh Fitch (2002) uznali, że ludzki język odróżnia od zwierzęcego tylko jedna kluczowa właściwość – rekurencja, umożliwiająca produkcję nieskończonej ilości wyrażen ze skończonej grupy elementów. Doszli też do

wniosku, że system rekurencyjny wykształcił się w wyniku selekcji naturalnej ze struktur wcześniejszych, które pojawiły się w ewolucji z innych powodów niż komunikacja. Dwaj inni Amerykanie – Steven Pinker i Ray Jackendoff (2005) – uzupełnili jednak rekurencję o dodatkowe aspekty języka, unikalne, ich zdaniem, tylko dla człowieka – takie jak fonologia (artykulacja dźwięków mowy), morfologia (zasady łączenia słów i przyrostków w większe wyrazy) czy cechy anatomiczne aparatu głosowego. W drugim obozie przeważają dziś teorie uznające gest za najwcześniejszy środek komunikacji homininów, poprzedzający mowę.

Przyjęcie gestykulacji za pierwotny język człowieka to pomysł nienowoty. Za taką hipotezę opowiedzieli się wcześniej tak wybitni myśliciele i badacze jak francuski filozof Abbé Étienne Bonnot de Condillac (1746), szkocki teoretyk ekonomii i badacz języków polinezyjskich John Rae (1862), brytyjski antropolog Edward Burnett Tylor (1868, 1871), amerykański antropolog Lewis Henry Morgan (1877: 35-36), brytyjski przyrodnik Alfred Russel Wallace (1881, 1895), biolog ewolucyjny, pochodzenia kanadyjskiego, George John Romanes (1888), niemiecki twórca psychologii eksperymentalnej Wilhelm Wundt (1912), brytyjski baronet i prawnik Sir Richard Arthur Surtees Paget (1930, 1944) czy rektor Uniwersytetu Islandzkiego w Reykjavíku Alexander Jóhannesson (1944, 1949, 1950). Paget i Jóhannesson, za sugestią Wallace’a, twierdzili, że wargi, zęby i język „naśladują” ruchy ręki i innych części ciała, zaangażowanych w komunikację lub manipulację. Hipoteza ta stała się popularna i wielu uczonych próbowało dowieść jej słuszności wskazując na podobieństwa korzeni wyrazów w niespokrewnionych językach. Miało to świadczyć o istnieniu semantyczno-fonetycznych uniwersaliów (Taylor, Taylor 1962; Holland, Wertheimer 1964; Weiss 1964, 1966).

W drugiej połowie XX wieku nowy rozdział w sporze o genezę języka otwiera amerykański antropolog Gordon Hewes (1973) publikacją *Primate communications and gestural origin of language* na łamach pisma „Current Anthropology”. W odpowiedzi na ten artykuł holenderski etolog Adriaan Kortlandt przytoczył pouczającą anegdotę z własnych badań polowych w Kongo. Wiosną 1960 roku Kortlandt rozpoczął regularne obserwacje szympanсів z dwóch kryjówek ustawionych pomiędzy drzewami na granicy lasu tropikalnego i plantacji papai. Mógł stamtąd swobodnie śledzić zachowania zwierząt szukających pokarmu na plantacji. W odległości około dwustu metrów znajdowała się ludzka osada. Obserwując szympanсы Kortlandt słyszał okrzyki i śmiechy bawiących się dzieci. Młode szympanсы oddawały się podobnym i równie żywiołowym zabawom, ale zawsze po cichu. Tylko dorosłe osobniki wybuchały co jakiś czas pohukiwaniami, wrzaskami i skowytami. Dorośli we wsi przeciwnie, tych Kortlandt prawie nigdy nie słyszał. Dlaczego

młode szympansy milczały podczas zabawy? Zaraz po urodzeniu gaworzą tak samo, jak ludzkie niemowlaki. Milkną, kiedy zaczynają chodzić na czworakach. Kortlandt przypuszczał, że jest to ewolucyjna adaptacja – na młode szympansy polują lamparty. Dzieci we wsi hałasują, bo czują się bezpieczne. Przerażający hałas wszczypany przez dorosłe szympansy Kortlandt interpretował z kolei jako działania odstrasżające. Na potwierdzenie tej hipotezy holenderski naukowiec przeprowadził serię eksperymentów z wypchanym lampartem. Na widok manekina małpy wszczypany harmider, a kiedy lalka znajdowała się zbyt blisko aktualnej siedziby szympanów, dorosłe osobniki rzucały się ze strasliwą agresją na atrapę i unicestwiała ją uderzeniami potężnych pałek (Kortlandt 1966, 1967).

Anegdota uzmysławia siłę oddziaływaniu warunków środowiskowych na zachowania naczelnych. Wokalizacje zdają się pełnić w przyrodzie ograniczone funkcje. W przypadku ewolucji szympanów milczenie mogło odegrać ważną rolę w kształtowaniu języka komunikacji. Wyciąganie na podstawie tej anegdoty wniosków o zachowaniu wczesnych homininów jest oczywiście nieuprawnione. Kortlandt popełnił to nadużycie twierdząc, że australopiteki porozumiewały się szeptem. Odkrycie i rekonstrukcja szkieletu Ardi stanowi ważne ostrzeżenie przed wyciąganiem zbyt pochopnych wniosków na podstawie analogii pomiędzy ludźmi i małpami.

Wiele doświadczeń potwierdza, że małpy naczelne uczą się i używają gestów w bardzo różnorodny i kreatywny sposób, co kontrastuje silnie z nieelastycznym i stereotypowym repertuarem ich wokalizacji (Call, Tomasello 2007; Gardner, Gardner 1969). Czy można jednak twierdzić, jak czyni to na przykład Michael Tomasello (2008: 329), że zachowanie małp stanowi silny argument za uznaniem w gestykulacji źródła mowy naszych przaprzodków? Mocniejszych dowodów zdaje się dostarczać zachowanie samych ludzi. Przełomowe badania nad językiem migowym, zainicjowane przez Williama Stokoe (1960), wykazały, że język gestów może mieć równie złożoną strukturę i gramatykę, co język mówiony – choć oczywiście należy podkreślić, że znaki rozwiniętego języka migowego są czymś zasadniczo odmiennym od zwykłego gestu. Znaki migowe to skonwencjonalizowane, kulturowo uwarunkowane systemy lokalnych dialektów, zmieniające się historycznie (Fitch 2010: 437). Arbitralność w przypadku tych znaków dominuje nad ich źródłową ikonicznością (Frishberg 1979). Procesowanie znaków migowych odbywa się zwykle bez odniesień do ikoniczności gestów i przypomina procesowanie fonemów w języku mówionym.

Pojawienie się Nikaraguańskiego Języka Migowego stosunkowo niedawno, bo w latach osiemdziesiątych XX wieku, umożliwiło uczyonym śledzenie „na żywo” narodzin dojrzałego języka (Polich 2005). Przed rokiem 1979, kiedy do władzy doszli sandiniści, w

Nikaragui nie istniał język migowy. Ludzie głusi nie tworzyli żadnej wspólnoty, żyli odizolowani, komunikowali się prymitywnymi znakami. Od roku 1946 funkcjonowała co prawda jedna szkoła specjalna, ale uczyło się w niej tylko dziesięcioro dzieci. Osoby głuche były traktowane jako umysłowo niesprawne. Dopiero w roku 1977 powstała pierwsza szkoła podstawowa dla głuchej młodzieży z całego państwa, a w roku 1981 szkoła zawodowa, obie w Managua, stolicy i największym mieście Nikaragui. Początkowo w programie brało udział tylko pięćdziesięcioro uczniów. Na początku lat 80. sandiniści powiększyli liczbę dzieci do czterystu. Nauka odbywała się najczęściej oralnie, w języku hiszpańskim, nauczyciele koncentrowali się na czytaniu z ust, efekty edukacji były więc mizerne. Dzieci tymczasem od początku gestykulowały i porozumiewały się rękami za plecami nauczycieli, a także poza szkołą. Szybko stworzyły własny, choć wciąż uproszczony system komunikacji, pidżin. Pierwsze gesty przypominały znaki pantomimiczne, hiszp. *mimicas*. Kolejne pokolenie uczniów dokonało kreolizacji pidżinu, rozwijając pełny język migowy (Kegl *et al.* 1999; Kegl 2002; Senghas *et al.* 2005). Nie odbywało się to w kulturowej izolacji. Istotną rolę w emergencji języka migowego w Nikaragui odegrało dziecko, które wcześniej przez osiem lat uczyło się języka migowego w Hiszpanii (Polich 2006). Od roku 1991 Królewskie Towarzystwo Głuchych ze Szwecji finansowało w Nikaragui publikacje profesjonalnych słowników języka migowego i kursy dla nauczycieli. Powstanie Nikaraguańskiego Języka Migowego (*Idioma de Señas Nikaragüense*), w pełni rozwiniętego i odrębnego od innych, pomimo szwedzkich i hiszpańskich inspiracji, było pierwszym udokumentowanym przypadkiem narodzin naturalnego języka ludzkiego z własną składnią i słownictwem. Dokonało się to w zaskakująco krótkim czasie, w ciągu niespełna dwudziestu pięciu lat.

Nowy język migowy spełniał wszelkie kryteria języka w pełni rozwiniętego. Już drugie pokolenie użytkowników tego języka potrafiło swobodnie wykorzystywać ruchy dłoni w przestrzeni do nadawania swym wypowiedziom struktury gramatycznej, co jest typowe dla każdego języka migowego (Senghas, Coppola 2002). Większość wypowiedzi kończyła się też czasownikiem, co przypomina z kolei konwencję innego języka migowego, który wyłonił się niedawno w małej beduińskiej wiosce al-Sayed na pustyni Negev w Izraelu (Sandler *et al.* 2005). Głusi Beduini, choć żyli w pełnej symbiozie z osobami słyszącymi, które na co dzień mówiły po arabsku, wykształcili własny, autonomiczny język znaków, z wieloma elementami nieobecnymi w mowie arabskiej. Z kolei głusi Brazylijczycy bez kontaktu z konwencjonalnym językiem migowym, zmuszeni do porozumiewania się ze słyszącym środowiskiem, potrafili stworzyć skomplikowany system komunikacji gestycznej, z którego – jak dowodzi Ivani Fusellier-Souza (2001) – dojrzały język migowy mógłby się łatwo

rozwinąć. Przykłady spontanicznych narodzin języków migowych w naszych czasach dowodzą, że podobne procesy mogły zachodzić także w przeszłości. Gestykulacja łatwo może więc przerodzić się w pełny system komunikacyjny ze złożoną gramatyką.

W jaki sposób język gestów mógł się przeobrazić w mowę? Wczesne języki gestów – jeśli były w pełni rozwiniętymi językami, jak Nikaraguański Język Migowy – mogły przecież umożliwiać pełną komunikację. Dlaczego więc język nie pozostał gestykulacją? To wciąż „pięta Achillesowa” hipotezy o pierwszeństwie gestykulacji nad wokalizacją (Kendon 1991; Emmorey 2005). Wzmoczona aktywność ruchowa stymulowała zapewne mutacje genetyczne, sprzyjające rozwojowi wokalizacji (Armstrong, Wilcox 2007: 38). Możliwości głosowe człowieka zależą od zdolności motorycznych, nieobecnych u małp naczelnych (Lieberman 1984; 2013). Wiąże się to z kontrolą poprawnego działania takich narządów jak krtań, język czy usta. Na cały aparat mowy człowieka składa się około czterdziestu różnych mięśni. Ich sprawne działanie ma związek z poprawnym funkcjonowaniem FOXP2, genu regulującego ekspresję innych genów (Lai *et al.* 2001). FOXP2 udało się odkryć dzięki przypadkowi. W Londynie żyje rodzina, nazywana w literaturze naukowej skrótem KE. Jej członkowie od trzech pokoleń wykazują poważne zaburzenia mowy i języka (Hurst *et al.* 1990). Mają problemy z kontrolą i koordynacją mięśni twarzy i ust, co zasadniczo utrudnia im poprawne wypowiedanie dźwięków. Nie radzą też sobie dobrze z pisaniem i gramatyką. Nie potrafią wyciągnąć języka podczas zamykania warg. Mają kłopoty z powtórzeniem dwuwyzrazowych zdań, nie potrafią wyodrębnić fonemów w słowie (Vargha-Khadem *et al.* 1995; Alcock *et al.* 2000a; Watkins *et al.* 2002). Słabo wypadają na testach inteligencji. Lepiej sobie radzą z rozpoznawaniem i powtarzaniem melodii, ale ich poczucie rytmu jest zakłócone – nie są w stanie odtworzyć sekwencji dźwięków wokalnie czy manualnie. Zaburzenia rytmu zdają się stanowić główne źródło ich problemów z językiem (Alcock *et al.* 2000b).

Gen, którego dysfunkcja powoduje problemy u połowy członków rodziny KE, zidentyfikowany został przez naukowców z oksfordzkiego Trust Center for Human Genetics. To właśnie FOXP2. Odnaleziono go w chromosomie 7q31 (Fisher *et al.* 1998; Lai *et al.* 2001). Naukowcy nadali mu nazwę FOXP2 z powodu jego podobieństwa do białek wiążących DNA z rodziny zwanej „skrzydlatą helisą” lub *forkhead box* – stąd skrót FOX (Carlsson, Mahlapuu 2002). Są to sekwencje około stu aminokwasów regulujących ekspresję innych genów (ang. *transcription factors*) – czyli odczytywanie i przepisywanie informacji genetycznej. W rodzinie KE jedna z dwóch dziedziczonych po rodzicach kopii genu FOXP2 jest uszkodzona, tylko połowa genu zostaje więc odczytywana i reprodukowana (Diller, Cann 2009).

Gen FOXP2 reguluje zarodkowy rozwój jąder podstawnych (Lai *et al.* 2003; Haesler *et al.* 2004), a zatem części mózgu kluczowej dla lingwistycznych operacji motorycznych i kognitywnych (Lieberman 2000, 2013). Odpowiada też za rozwój innych organów, w tym płuc, serca i jelit (Lai *et al.* 2001; Shu *et al.* 2001). Eksperymenty z użyciem funkcjonalnego obrazowania mózgowego potwierdziły, że FOXP2 odgrywa krytyczną rolę w rozwoju języka i mowy (Liégeois *et al.* 2003; Vargha-Khadem *et al.* 2005). Uszkodzenie tego genu uniemożliwia sieciom neuronowym realizowanie złożonych zadań sekwencyjnych.

FOXP2 to pierwszy znany gen powiązany z rozwojem wokalizacji. Znalaziono go także u ptaków (Haesler *et al.* 2004), myszy (Shu *et al.* 2005) i nietoperzy korzystających z echolokacji (Li *et al.* 2007). U ptaków śpiewających FOXP2 reguluje rejony mózgu odpowiedzialne za naukę sekwencji pieśni (Haesler *et al.* 2004, 2007; zob. Teramitsu *et al.* 2004; Wada *et al.* 2006). Usunięcie jednej kopii FOXP2 u nowonarodzonej myszy osłabia jej zdolności ultradźwiękowe, a usunięcie obu kopii prowadzi do całkowitego braku wokalizacji i rychłej śmierci. FOXP2 u myszy i ludzi różni się tylko trzema mutacjami (Enard *et al.* 2002). Od szympansov dzieli nas tylko dwie mutacje, choć jedną z nich dzielimy z wilkami i tygrysami (Zhang *et al.* 2002). Porównanie sekwencji nukleotydów i aminokwasów genów FOXP2 u ludzi, małp naczelnych i innych ssaków łożyskowych dowodzi, że FOXP2 należy do 5% najbardziej konserwatywnych, a więc mało mutujących protein, co wskazuje na fundamentalną rolę tego genu u ssaków. W jeszcze większym stopniu dotyczy to człowieka. Różne populacje ludzkie nie wykazują żadnych wariantów układu aminokwasów. Sekwencja FOXP2 jest stała i identyczna u wszystkich ludzi (Enard *et al.* 2002; Zhang *et al.* 2002).

Gen FOXP2 datowany jest na ok. 70 mln lat, bo wtedy żył wspólny przodek myszy i naczelnych. Kiedy jednak pojawiły się dwie kluczowe mutacje u ludzi? Początkowo uczeni przyjmowali, że język był częścią „kreatywnej eksplozji” (Pfeiffer 1982) przed pięćdziesięcioma tysiącami lat. Niedawno jednak odnaleziono ludzką wersję FOXP2 w szczątkach neandertalczyków. Datowanie mutacji musiało więc zostać cofnięte w czasy wspólnego przodka *Homo sapiens* i *Homo neanderthalensis*, który żył ok. 300-400 000 lat temu (Krause *et al.* 2007). Rewolucja została zastąpiona ewolucją. Karl Diller i Rebecca Cann (2009) z Uniwersytetu Hawajskiego przedstawili szereg argumentów za datowaniem mutacji jeszcze wcześniej, na 1,8 lub nawet 1,9 mln lat. Pojawił się wówczas *Homo erectus*, wytwórca narzędzi, w pełni gotowy do wytrzymałościowego biegu, z mózgiem już niemal trzykrotnie większym od mózgu szympansa czy australopiteka. Nowe adaptacje w anatomii sprzyjały nie tylko zdolności do długich biegów, lecz również stymulowały rozwój sprawności manualnych. *Homo erectus* potrafił ciosać z otczaków doskonale symetryczne

bryły. Wzmocniona gestykulacja pobudzała być może aktywność mięśni twarzy. Małpy często łączą ruchy rąk z grymasami i wokalizacjami (Pollick, de Waal 2007). Na podstawie tej analogii nie można jednak konstruować solidnej teorii.

Pojawienie się mutacji genu FOXP2 przed niemal dwoma milionami lat może wskazywać nie tyle na istnienie dziedzicznego organu mowy (Hauser *et al.* 2002), co raczej na ewolucyjne adaptowanie się anatomii homininów do bogatszej i bardziej złożonej komunikacji. Mowa umożliwiała nadawanie ludziom i przedmiotom nazw, zużywała mniej energii niż gesty rąk, uwalniała ręce do produkcji narzędzi i rozwoju technologii, była skutecznym środkiem komunikacji w ciemnościach i trudnych warunkach, nie wymagała specjalnej uwagi odbiorcy (Corballis 2002: 186-192; Armstrong, Wilcox 2007: 38). Za pomocą mowy człowiek jest w stanie przekazywać sygnały fonetyczne z prędkością od dwudziestu do trzydziestu segmentów na sekundę (Lieberman *et al.* 1967).

Sam gen FOXP2 nie wystarczał oczywiście do rozwoju mowy. Jego odkrycie zdaje się jednak dowodzić, że podstawą składni i ludzkiej kreatywności są mechanizmy neuronowe zaadaptowane początkowo do kontroli ruchowej, a stymulowane biegiem wytrzymałościowym i używaniem narzędzi (Stout, Chaminade 2012). Podobne układy nerwowe umożliwiły pojawienie się u człowieka zdolności do tak odmiennych praktyk kulturowych, jak taniec czy komponowanie muzyki (Lieberman 2007).

Istnienie związku pomiędzy działaniami manualnymi i produkcją mowy wykazały pomysłowe eksperymenty uczonych w Parmie (Gentilucci, Santunione *et al.* 2004; Gentilucci, Stefanini *et al.* 2004). W jednym z eksperymentów prosili uczestników, by podnosili owoce różnej wielkości do ust, lecz zamiast gryzienia wypowiadali sylabę. Wielkość owocu wpływała zarówno na kinematykę otwierania ust, jak i na wokalizację sylaby. Podobne efekty, silniejsze u dzieci, wywoływało samo tylko obserwowanie analogicznych działań. Badacze zwrócili uwagę na silny związek działań górnych kończyn z produkowaniem dźwięków. Wielkość podnoszonego owocu wpływała na kształt traktu wokalnego. Na podstawie tych eksperymentów Massimo Gentilucci i Michael Corballis (2006) zaproponowali hipotezę podwójnego systemu dowodzenia: ręko-ustnego, który mógł być rozwinięciem mechanizmu przyjmowania pokarmu. Istnienie takiego podwójnego systemu potwierdzają neurony lustrzane (Arbib 2012: 232-236). Dzieci, które mając czternaście miesięcy dużo gestykują, w wieku czterech i pół lat rozwijają znacznie bogatsze słownictwo niż dzieci mało gestykujące (Rowe, Goldin-Meadow 2009).

Język ludzkich gestów jest oczywiście uwarunkowany kulturowo. Większość ludzi na Zachodzie przyszłość umieszcza zwykle w przestrzeni przed sobą, a przeszłość w tyle.

Inaczej pojmują jednak te kategorie członkowie dwumilionowego ludu Aymara w Andach. Mówiąc o przyszłości wskazują za siebie, bo to, co ma się wydarzyć, jest teraz niewidoczne (Núñez, Sweetser 2006). Z kolei lud Yupno, żyjący w jednej z dolin na Papua Nowej Gwinei, postrzega czas topograficznie: przyszłość identyfikowana jest na wyspie z kierunkiem ku górze, a przeszłość z kierunkiem w dół (Núñez *et al.* 2012; Normile 2012).

Reasumując. Oto główne argumenty za wywodzeniem mowy z języka gestów:

1. Małpy naczelnie dziedziczą wokalizację, a gestykulacji się uczą.
2. Zasadniczo odmienne mechanizmy w mózgu kontrolują wokalizację u ludzi i u małp naczelnych (Jürgens 2002).
3. Gesty ludzi – *pointing* i pantomima – rozwinęły się w wyniku współpracy/uspolecznienia.
4. *Pointing* to gest naturalny, wywodzi się z naturalnej tendencji człowieka do podążania za spojrzeniem.
5. Pantomimy stymulują naśladowanie i mogły odegrać kluczową rolę w wykształceniu się systemu „protoznaków” (Arbib 2012: 217-226).
6. Konwencje języka są arbitralne i mogły się szybciej rozwinąć ze złożonych struktur powstałych podczas gestykulacji, niż z ubogich i mało elastycznych wokalizacji.
7. Gen FOXP-2, kontrolujący „gesty wokalne”, zmutował 1,9 mln lat temu umożliwiając homininom wydajniejsze wykorzystywanie ciała i mięśni twarzy w procesie komunikacji.

Szczególnie mocnym argumentem za motoryczną genezą języka było odkrycie przed dwoma dekadami neuronów lustrzanych. Michael Arbib (2005, 2012) zaproponował intrygującą hipotezę przekształcenia się języka manualnego w język mówiony dzięki pojawieniu się u homininów systemu lustrzanego.

NEURONY LUSTRZANE

Symulacja

Do lat 90. ubiegłego stulecia jednym z podstawowych dogmatów neuronauki było powszechne przekonanie o jednofunkcyjności komórek neuronowych. Uważano, że w jednym obszarze mózgu znajdują się neurony odpowiadające za ruch, w innym neurony odpowiedzialne za postrzeganie, a w jeszcze innym dokonywały się procesy kognitywne (Penfield, Rasmussen 1950; Woolsey *et al.* 1952; Woolsey 1958). Włoscy naukowcy Giacomo Rizzolatti, Vittorio Gallese, Luciano Fadiga i Leo Fogassi unicestwili ten dogmat, kiedy wreszcie zrozumieli, czego byli świadkami w swoim laboratorium na uniwersytecie w Parmie.

Zdarzenie obrosło w legendy (Iacoboni 2008: 8-12). Uчени przeprowadzali serię rutynowych eksperymentów w celu zidentyfikowania w korze mózgowej makaka obszarów odpowiedzialnych za wykonywanie gestów chwytanych. Wewnątrz mózgu zwierzęcia zainstalowane zostały operacyjnie cieniutkie elektrody podłączone do komputera. Takie czujniki potrafią wychwycić wyładowanie pojedynczej komórki nerwowej. Naukowcy prowokowali małpę do wykonania kolejnego zadania i rejestrowali zachowania poszczególnych neuronów. Doświadczenia bywają monotonne i trwają zwykle wiele godzin, dlatego specjalny program zamienia wyładowania neuronów w trzaski, żeby utrzymać czujność obserwatorów. Podczas przerw uczeni opuszczali laboratorium zostawiając najczęściej makaka samego z elektrodami w głowie. Nie wyłączali też komputera. W trakcie jednej z takich przerw do laboratorium wrócił przypadkiem Vittorio Gallese. Kiedy sięgnął po jakiś przedmiot – dziś już nie pamięta, co to mogło być – usłyszał charakterystyczny trzask komputera. Spojrzał na makaka. Ten nieruchomo wpatrywał się w naukowca. Wedle innej relacji Gallese wrócił do laboratorium z lodem. Wedle jeszcze innej do pomieszczenia wszedł nie Gallese, a jego kolega, Leo Fogassi. Ten miał z kolei sięgnąć po orzeszka.

Marco Iacoboni, dyrektor Transcranial Magnetic Stimulation Laboratory przy Uniwersytecie Kalifornijskim w Los Angeles i prywatnie przyjaciel parmeńskich naukowców, w swej barwnej relacji z odkrycia neuronów lustrzanych podkreśla, że jego przyjaciele od początku byli zaintrygowani tajemniczymi trzaskami, ale kilka miesięcy zajęło im odkrycie właściwej interpretacji. Tak wielką siłę miał paradygmat jednofunkcyjnych neuronów. Wreszcie naukowcy zrozumieli, że w mózgu makaka, na wielkim obszarze zwanym korą przedruchową, a oznaczanym symbolem F5, muszą znajdować się komórki

neuronowe, które uaktywniają się zarówno wtedy, gdy zwierzę samo sięga po przedmiot, jak i wówczas, gdy tylko obserwuje podobny gest wykonywany przez laboranta lub inne zwierzę (di Pellegrino *et al.* 1992; Gallese *et al.* 1996; Ferrari *et al.* 2003). To właśnie neurony lustrzane. Bywają bimodalne, a nawet trimodalne. Bimodalne, czyli dwufunkcyjne, biorą udział w wykonywaniu i obserwowaniu działań celowych, trzyfunkcyjne reagują dodatkowo na bodźce akustyczne.

Naukowcy z Parmy obalili paradygmat rozdzielności w mózgu mechanizmów odpowiedzialnych za postrzeganie i działanie. Okazało się bowiem, że oba procesy – percepcja i motoryka – w mózgach małp realizowane były przez te same komórki nerwowe. Postrzeganie okazało się głęboko powiązane z działaniem. Mechanizm, który rozwinął się dla zapewnienia płynnego i sprawnego ruchu stał się fundamentem mechanizmu postrzegania i zdolności kognitywnych, a zatem rozumienia innych (Rizzolatti *et al.* 2005).

Większość komórek nerwowych w rejonie F5 uaktywniała się podczas działań ruchowych, takich jak chwytanie, trzymanie czy rwanie (Rizzolatti *et al.* 1988). Tylko część z nich – ok. 17% – to neurony lustrzane. U małp komórki te wykazują niezwykle właściwości. Uaktywniają się głównie podczas wykonywania lub obserwowania działania nakierowanego na cel, jak wyciąganie ręki czy ust po jedzenie. Oglądanie samego pokarmu czy pantomimy (chwytania bez obecności przedmiotu) nie wzbudza neuronów lustrzanych u makaków. Aktywność tych komórek nie jest przy tym zależna od odległości czy lokalizacji w przestrzeni obserwowanego działania względem obserwatora, choć niekiedy zdają się one podlegać wpływowi kierunku obserwowanego ruchu lub rodzajowi ręki (lewej lub prawej). Większość neuronów lustrzanych w F5 uaktywnia się też na określone rodzaje ruchu: jak chwytanie, trzymanie czy manipulacja.

Początkowo naukowcy koncentrowali się głównie na ruchach rąk. Ferrari, Gallese, Rizzolatti i Fogassi (2003) wykazali jednak, że około jednej trzeciej neuronów lustrzanych wzbudza się na widok ruchu ust – podczas chwytania pokarm, żucia lub ssania. Komórki te zostały nazwane „neuronami przyjmowania” (ang. *ingestive neurons*). Funkcjonują podobnie jak komórki związane z ruchami rąk: wzbudzają się również tylko wówczas, gdy część ciała wchodzi w interakcję z przedmiotem, sam widok obiektu lub pantomima nie wywołują w nich żadnej zauważalnej reakcji. Większość z nich odpowiada też wyłącznie na określony rodzaj działania. Obok neuronów przyjmowania pokarmu włoskim naukowcom udało się też zidentyfikować inne komórki związane z ruchem ust, tzw. „neurony komunikacyjne”. Uaktywniały się, kiedy laborantka wysuwała do przodu usta bez obecności pokarmu. Pośród

neuronów lustrzanych reagujących na widok ruchu ust neurony komunikacyjne stanowiły mniejszość, było ich tylko 15%, pozostałe 85% to neurony przyjmowania pokarmu.

Neurony komunikacyjne różnią się zarówno od neuronów lustrzanych przyjmowania pokarmu, jak i od komórek powiązanych z ruchami rąk. Przede wszystkim wzbudzają się na działania, które nie są nakierowane na żaden przedmiot. Ferrari i jego koledzy nie zdołali tego fenomenu wyjaśnić. Prawdopodobnie małpa obserwując działanie bez obiektu rekonstruowała mentalnie całe zdarzenie w kategoriach działań celowych – uczeni zaobserwowali, że gdy laborantka wysuwała do przodu usta małpa reagowała różnie: ssaniem, lizaniem ust, chwytniem wargami. Te same neurony komunikacyjne reagowały jednak zaskakująco słabo na widok aktualnego przyjmowania pokarmu, co mocno problematyzuje słuszność hipotezy o mentalnej przemianie działań niecelowych w celowe.

Drugą intrygującą i unikalną swoistością neuronów komunikacyjnych jest brak zgodności pomiędzy działaniem wykonywanym i obserwowanym. Na gest komunikacyjny laborantki – na przykład wysunięcie ust do przodu – małpa reagowała różnie, na przykład ssaniem albo próbą pochwycenia ustami nieistniejącego pokarmu.

Odkrycie wspólnej podstawy neuronowej przyjmowania pokarmu i komunikacji prowadzi do fascynujących wniosków w świetle studiów nad wyrazami twarzy małp naczelnych. Już pół wieku temu Jan A.R.A.M. van Hooff (1962, 1967) skatalogował grymasy małp i zaproponował przyjąć, że małpie ekspresje komunikacyjne – jak mlaskanie czy wysuwanie do przodu ust – są rytualizacjami działań związanych z przyjmowaniem pokarmu. Mlaskanie, zdaniem van Hooffa, wygląda tak, jakby małpa smakowała okruch usunięty z sierści partnera podczas iskania. Holenderski naukowiec zauważył, że sesje iskania często rozpoczynały się od samego mlaśnięcia. A zatem wspólna wiedza o jedzeniu i przyjmowaniu pokarmu stanowiła w tym przypadku fundament tworzenia wzajemnej komunikacji. Działania związane ze spożywaniem pokarmu wykorzystywane były do komunikacji. Nowe funkcje ewoluowały na bazie starych, przy czym komunikowanie małp wciąż jeszcze nie oddzieliło się zupełnie od spożywania pokarmu. W przypadku człowieka proces ten zakończył się pełną separacją funkcji komunikatywnych od spożywczych (więcej na ten temat niżej, w rozdziale *Spożywanie pokarmu i mowa*).

Neurony lustrzane umożliwiają małpom rozumienie działania w kategoriach motorycznych. Podczas obserwowania ruchu laborantki sięgającej po pokarm w mózгах badanych makaków rozgrywała się bardzo szczególna symulacja oglądanych zdarzeń. Małpa potrafiła zrozumieć to, na co patrzyła, bo w jej głowie wzbudzały się te same neurony, które były aktywne, kiedy małpa sama wykonywała obserwowane działanie. Zwierzę miało więc

niejako bezpośredni dostęp do działań innych osobników czy ludzi. Rozumienie ruchu odbywało się poprzez doświadczenie, a nie tworzenie w mózgu mentalnych reprezentacji zjawisk. Małpa wiedziała jak to jest, gdy się sięga po kawałek jabłka ręką czy ustami, bo sama podobne czynności często wykonywała. Kiedy więc na widok działania w jej mózgu wzbudzały się neurony odpowiedzialne za realizację analogicznych ruchów, symulując akcję, małpa rozumiała, co ogląda, bo jakby sama po pokarm sięgała. Rozumienie dokonywało się poprzez nierefleksyjną, automatyczną wręcz symulację motoryczną.

Nie jest to oczywiście teoria całkiem nowa. Motoryczną koncepcję doświadczenia głębi głosił już George Berkeley (1709). W roku 1910 Walter B. Pillsbury, otwierając w Minneapolis obrady Amerykańskiego Towarzystwa Psychologicznego obwieścił, że „nie istnieje w umyśle nic, czego by nie można wyjaśnić jako ruch” (Pillsbury 1911: 84; Hickok 2009).

Neurony lustrzane u ludzi

Kontrowersje wokół obecności neuronów lustrzanych w mózgu człowieka są natury technicznej i etycznej. Wciąż nie udało się bowiem zbudować przyrządu, który mógłby śledzić pojedynczą komórkę nieinwazyjnie, bez implantowania wewnątrz mózgu elektrod. Uчени przyjmują więc istnienie w mózgu człowieka „systemu lustrzanego” poprzez analogię do neuronów lustrzanych u małp. Główne świadectwa pochodzą z eksperymentów neurofizjologicznych i obrazowania mózgowego. Tymi metodami można jedynie obserwować zachowania wybranych obszarów mózgu, które, choć bywają niewielkie, mieszczą miliony komórek (Rizzolatti, Craighero 2004; Fogassi, Ferrari 2007; Hickok 2009).

W kwietniu 2010 uczeni donieśli wreszcie o zidentyfikowaniu pierwszych neuronów lustrzanych w mózgach ludzi (Mukamel *et al.* 2010). Profesor Itzhak Fried, jego doktorant Roy Mukamal oraz ich koledzy z Wydziału Neurochirurgii przy Uniwersytecie Kalifornijskim w Los Angeles wykazali się przy tym dużą pomysłowością. Do identyfikacji pojedynczych komórek mózgowych wykorzystali obserwacje pacjentów chorych na epilepsję i wymagających interwencji chirurgicznej. W szczególnie ciężkich przypadkach tej uciążliwej dolegliwości, jeśli to tylko możliwe, wycina się fragment mózgu odpowiedzialny za epileptyczne ataki. Do lokalizacji źródeł choroby najczęściej wystarczają metody nieinwazyjne, lecz niektórzy pacjenci wymagają dokładniejszych badań. Trzeba wówczas implantować w mózgu elektrody i monitorować ich działanie przez wiele dni, niekiedy nawet przez dwa tygodnie. Lokalizacja skupisk epilepsji nie wymaga jednak zbyt dokładnych

instrumentów. Do zabiegu chirurgicznego wystarczy bowiem określić dysfunkcyjny obszar w mózgu. Naukowcy w Los Angeles musieli więc przystosować klasyczne elektrody do rejestrowania impulsów od pojedynczych komórek. Takie zmodyfikowane urządzenia zaimplantowali w mózgach 21 pacjentów Centrum Medycznego im. Ronalda Reagana w Los Angeles.

Wcześniejsze obserwacje nieinwazyjne sugerowały istnienie sensoryczno-motorycznych mechanizmów lustrzanych u ludzi w obszarach czołowych i ciemieniowych (Iacoboni *et al.* 2005, 1999), a także w innych rejonach ruchowych kory (Gazzola, Keysers 2009; Grezes, Decety 2001; Koski *et al.* 2003; Hari *et al.* 1998), oraz istnienie multisensorycznych systemów lustrzanych w obszarach niemotorycznych (Calder *et al.* 2000; Hutchison *et al.* 1999; Keysers *et al.* 2004; Wicker *et al.* 2003). Fried i jego zespół nie byli w stanie zweryfikować tych wszystkich hipotez, swoje elektrody musieli bowiem umieszczać wyłącznie w tych częściach mózgu, które spełniały kryteria kliniczne. To zresztą jeden z powodów ich zaskakujących odkryć.

Naukowcy w Los Angeles zarejestrowali aktywność w sumie 1177 neuronów, kiedy pacjenci wykonywali lub obserwowali gesty chwytne i ekspresje mimiczne. Jedna trzecia neuronów w dodatkowym polu ruchowym (supplementary motor area) oraz w hipokampie i jego okolicach reagowała zarówno na obserwacje, jak i na działania, były to zatem klasyczne neurony lustrzane, choć zlokalizowano je w niespodziewanych rejonach mózgu. Podzbiór tych komórek zachowywał się jednak intrygująco: niektóre neurony wykazywały silne wzbudzenie podczas wykonywania działań i równie silne zahamowania w trakcie samego obserwowania działań. Podobnie zachowujące się neurony lustrzane odkryto niedawno również w rejonie F5 małp (Kraskov *et al.* 2009). Komórki te, blokując wyładowania podczas obserwacji ruchu, informują klasyczne neurony lustrzane, a także neurony ruchowe, że obserwowana akcja nie powinna być naśladowana. U niektórych pacjentów neurologicznych poważne uszkodzenia mózgu prowadzą niekiedy do kompulsywnych zachowań naśladowczych (de Renzi *et al.* 1996; Lhermitte *et al.* 1986).

Mimesis

Kiedy ludzie patrzą na działania mimiczne (np. pukanie do drzwi) i symboliczne (np. znak „OK”) w ich płacie czołowym uaktywniają się te same obszary, które wzbudzają się podczas obserwacji gestów nakierowanych na przedmiot, jak chwytanie pokarmu czy manipulowanie

obiektem (Cartmill *et al.* 2012). Inaczej zatem niż u małp naczelnych, u ludzi także obserwowanie ruchów niecelowych może uaktywnić korę ruchową (Fogassi, Ferrari 2010).

Kluczową rolę w pobudzaniu systemu lustrzanego u człowieka odgrywa doświadczenie jednostkowe. Patrzenie na działania z repertuaru własnych zachowań bardziej pobudza system lustrzany (Buccino *et al.* 2004a). Podczas oglądania tańca klasycznego mózgi tancerzy capoeiry reagują silniej niż mózgi osób nie związanych z tańcem profesjonalnie, ale najmocniej wzbudzają się mózgi tancerzy klasycznych (Calvo-Merino *et al.* 2005). Podczas innego eksperymentu tancerzom i tancerkom klasycznym pokazywano taniec klasyczny i ich systemy lustrzane uaktywniały się mocniej, kiedy artyści obserwowali artystów o takiej samej płci (Calvo-Merino *et al.* 2006). Aktywacja mózgu zależała więc od doświadczenia ruchowego, a nie od wizualnego.

Wnioski z tych badań zdają się potwierdzać intuicję starożytnych Greków o kluczowej roli praktyk mimetycznych w życiu człowieka. Susan Blackmore w głośnej książce *The mem machine* (1999) dowodziła niedawno, że człowieka odróżnia od wszystkich zwierząt nie język, lecz zdolność do naśladowania. Amerykański psycholog Andrew Meltzoff już w latach 70. ubiegłego stulecia rozpoczął swoistą rewolucję w psychologii rozwojowej (Iacoboni 2008). Testując noworodki natychmiast po urodzeniu – najmłodsze miało czterdzieści dwie minuty – Meltzoff wykazał, że niemowlaki instynktownie naśladują proste gesty manualne i mimikę (Meltzoff, Moore 1977). Wedle doktryny wcześniejszej, łączonej z autorytetem wielkiego Jeana Piageta, dzieci nie rodziły się z instynktem mimetycznym i naśladowania musiały się uczyć.

Michael Arbib z Uniwersytetu Południowej Kalifornii, jeden z twórców „hipotezy systemu lustrzanego” u człowieka (Rizzolatti, Arbib 1998; Arbib 2012), zaproponował całościową koncepcję ewolucji języka, podkreślając rolę gestykulacji i praktyk naśladowczych. Arbib (2005, 2012) wyodrębnił dwa podstawowe okresy w pradziejach języka: prehomininów i homininów:

OKRES PREHOMININÓW

- gesty chwytne;
- system lustrzany dla gestów chwytnych obecny u wspólnego przodka ludzi i małp;
- prosty mechanizm naśladowczy dla gestów chwytnych, powstały poprzez częste powtarzanie i obecny u wspólnego przodka ludzi i szympanów.

OKRES HOMININÓW

- złożony mechanizm naśladowczy dla gestów chwytnych – zdolność do rozpoznania działań innego osobnika jako zbioru czynności znajomych, co umożliwia ich późniejsze powtarzanie, lub umiejętność rozpoznawania w takich działaniach nowych zachowań przez porównanie ich z czynnościami w repertuarze obserwatora;
- PROTOZNAK – system komunikacji manualnej przekształcający zamknięte zasoby wokalizacji małp naczelnych w repertuar otwarty;
- PROTOMOWA – z mechanizmów, które wykształciły się do produkowania i kontrolowania protoznaków wyewoluował system nadzorujący aparat wokalny o coraz większej elastyczności.

Ostatni etap emergencji języka wykracza, zdaniem Arbiba, poza ewolucję biologiczną i wiąże się z ewolucją kulturową *Homo sapiens*:

- JEZYK – przejście od ram „działanie-przedmiot” i wyrazów holistycznych do struktur „czasownik-argument” oraz składni i semantyki, z równoczesnym rozwojem zdolności kognitywnych i lingwistycznych (więcej na temat holistycznego protojęzyka niżej, w części *Śpiew i mowa*).

Słabością koncepcji Arbiba jest koncentracja na problemie produkowania mowy i zupełne zignorowanie percepcji wokalnej, podobnie procesowanej u małp naczelnych i u człowieka (Rauschecker 2005). Robert Seyfarth (2005) argumentował, że ciągłość wokalnej percepcji pomiędzy naczelnymi i człowiekiem świadczy przeciw wywodzeniu języka z gestykulacji. Wedle innych uczonych hipoteza gestycznego protojęzyka nie wyjaśnia powstania fundamentalnej jednostki artykulacyjnej wielu języków, czyli struktury spółgłoska/samogłoska (MacNeilage, Davis 2005). Uniwersalność owej struktury wydaje się jednak wątpliwa w kontekście roli tonów w języku chińskim czy klików w niektórych językach afrykańskich (Arbib 2012: 238). Głębokie różnice genetyczne pomiędzy ludami posługującymi się językami mlaskowymi w Afryce – jak Hadza i Sandawe, oddaleni dziś o niespełna 150 km – sugerują bardzo wczesne datowanie sztuki klikania, przydatnej łowcom podczas polowania i być może stymulującej wczesny rozwój mowy (Knight *et al.* 2003; Tishkoff *et al.* 2007). Jest to jednak kwestia kontrowersyjna (Güldemann, Stoneking 2008).

David McNeill zarzuca z kolei Arbibowi ignorowanie faktu, iż gestykulacja wciąż towarzyszy mowie, w wielu kulturach nadzwyczaj spektakularnie, co może wskazywać na wspólną ewolucję gestykulacji i mowy (McNeill *et al.* 2005; McNeill 2012). Newralgiczna kwestia przejścia od hegemonii gestykulacji do dominacji mowy wciąż pozostaje nierozwiązana. Intrygująca hipoteza synkinezy, związku pomiędzy gestami rąk oraz ruchami

ust i języka, wciąż nie została udowodniona. Zaproponował ją V.S. Ramachandran (2012: 193), dowodząc, że w mózgu człowieka może dochodzić do czegoś w rodzaju „neuronowego przebicia” pomiędzy leżącymi w bezpośrednim sąsiedztwie obszarami kory mózgowej, odpowiedzialnymi za dłonie i usta. Źródłem pierwszych słów mogłoby być spontaniczne naśladowanie gestykulacji mimiką i ustami, połączone z wydawania odgłosów, w szczególnie emocjonalnych okolicznościach.

Reasumując.

Zdaniem wielu uczonych system neuronów lustrzanych odgrywa kluczową rolę w procesie naśladowania (Heyes 2001; Rizzolatti *et al.* 2001; Buccino *et al.* 2004b; Rizzolatti, Craighero 2004; Brass, Heyes 2005; Rizzolatti 2005; Iacoboni 2006; Iacoboni, Dapretto 2006). Neurony lustrzane umożliwiają człowiekowi bezpośredni dostęp do świata i automatyczne wręcz rozumienie innych ludzi, nawet wówczas, gdy wykonują działania bezcelowe, pantomimy. Małpy, nawet naczelne, nie potrafią się zachwycić piękną choreografią tancerza, bo neurony w ich mózgach nie wzbudzają się podczas obserwacji pantomim, gestów niesłużących pochwyceniu pokarmu czy innego przedmiotu.

Nie wszyscy naukowcy podzielają pogląd o kluczowej roli systemu lustrzanego w praktykach mimetycznych człowieka (Molenberghs *et al.* 2009). Spory dotyczą głównie problemów z lokalizacją neurologicznej podstawy naśladowania. Odkrycie neuronów lustrzanych u człowieka, w hipokampie i dodatkowym polu ruchowym (Mukamel *et al.* 2010), wskazuje jednak na istnienie w ludzkim mózgu zaskakująco różnorodnych i złożonych systemów neuronów lustrzanych służących postrzeganiu i realizacji działań, a także rozumieniu siebie i innych. Do pełniejszego wyjaśnienia mechanizmów neuronowych potrzebne są jednak dalsze badania.

MOWA

Anatomia

Mowa umożliwia człowiekowi szybsze i dokładniejsze przekazywanie informacji niż gestykulacja czy inne rodzaje wokalizacji. Wymaga jednak złożonego i precyzyjnego aparatu głosowego, czyli sprawnej współpracy trzech mechanizmów: układu oddechowego, systemu fonacyjnego i systemu artykulacyjnego (MacNeilage 2008: 65-69; Lieberman 2011, s. 281-337).

APARAT ODDECHOWY Centralnymi częściami układu oddechowego są płuca, tchawica i klatka piersiowa, a także przepona i inne struktury brzuszne otaczające i oddziałujące na płuca. Dorosły człowiek potrzebuje czterech sekund na wzięcie oddechu – dwie sekundy trwa wdech i dwie wydech. Głos pojawia się głównie w trakcie wydechu. Podczas całej wypowiedzi płuca muszą wytwarzać stałe ciśnienie powietrza, co może trwać nawet kilka sekund. Podczas wdechu żebra rozszerzają się, a przepona, mięsień poniżej płuc o kształcie czaszy, ulega spłaszczeniu. Próżnia powstająca pomiędzy tymi narządami i płucami wsysa płuca na boki i w dół, sprawiając, że powiększa się ich objętość.

Oddychanie jest konieczne do życia, strumień powietrza może więc być używany do produkowania mowy „za darmo”, bez dodatkowych kosztów fizjologicznych (Fitch, Hauser 2002).

APARAT FONACYJNY Fonacja to inaczej dźwięczność. Wytwarzana jest u większości kręgowców – małp, aligatorów, psów czy ludzi – przez wibrację fałd lub strun głosowych (łac. *plica vocalis*). Fałdy te znajdują się wewnątrz pudełka krtani (łac. *larynx*), czyli systemu chrząstek i mięśni łączących tchawicę z gardłem.

Fałdy głosowe to para równoległych struktur mięśniowych biegnąca poziomo od przodu do tyłu otaczających ją chrząstek krtani. Podczas oddychania fałdy głosowe rozwierają się w tyle, choć pozostają złączone z przodu, tworząc trójkątną szparę głośni. Kiedy mówimy, w fazie fonacyjnej, fałdy głosowe zwierają się i ciśnienie wydychanego powietrza wprowadza je w drgania.

Fonacja towarzyszy wymawianiu samogłosek w większości języków. Kiedy chcemy wymówić samogłoskę nasz mózg zarządza zwarcie fałd głosowych w trakcie wydechu. Wylot powietrza z tchawicy zostaje zatem zablokowany, co zwiększa parcie płuc. Ciśnienie powietrza wzrasta i ostatecznie rozwiera fałdy. Przez szparę głośni w kształcie elipsy następuje szybkie uderzenie powietrza. Peter MacNeilage zwraca uwagę na dwa

uzupełniające się efekty związane z eliptyczną formą fałd. Mięśnie rozciągają się niczym sprężyny i same powracają do pozycji początkowej. Tendencję tę wzmacnia tzw. efekt Bernoulliego. W rejonach szybkiego przepływu powietrza tworzy się niskie ciśnienie i wsysa rozwarte fałdy. Działanie obu sił sprawia, że fałdy zwierają się ponownie. Cały cykl zaczyna się od nowa. Kolejne zwarcia głośni następują po sobie tak szybko, że trudno je dostrzec gołym okiem. Proces ustaje wraz z obniżeniem się ciśnienia w płucach poniżej ciśnienia powietrza w ustach. Ilość tych cykli w jednej sekundzie zwana jest podstawową częstotliwością tonu krtaniowego (F0) i określa wysokość głosu, co odgrywa istotną rolę w procesie intonacji. Dla mężczyzn średnia częstotliwość F0 wynosi ok. 125 Hz, dla kobiet – mających dwukrotnie krótsze fałdy głosowe – ok. 225 Hz, a dla sześciomiesięcznego noworodka 350 Hz. Aparat fonacyjny generuje również dźwięki o częstotliwościach wyższych, będących wielokrotnościami F0 (ang. *harmonics*).

Okresowe wibracje fałd nie wymagają okresowych wyładowań komórek nerwowych. Krtani nawet po wycięciu z ciała może produkować fonację. System nerwowy może zatem tylko w ograniczonym stopniu kontrolować wokalizację: poprzez modyfikację krtani i fałd (Fitch 2010: 302).

APARAT ARTYKULACYJNY Jedną z konsekwencji przyjęcia postawy wyprostowanej było obniżenie krtani. Dzięki temu ponad krtanią mógł się wytworzyć bardzo skuteczny aparat artykulacyjny. Moduluje on dźwięki wytwarzane przez fałdy głosowe. Ale jest także drugim źródłem mowy.

Ponadkrtaniowy tor głosowy dorosłego człowieka składa się z dwóch segmentów: pionowej jamy gardłowej oraz jam poziomych, ustnej i nosowej. Powietrze wewnątrz tych jam może wibrować różnymi częstotliwościami, zwanymi formantowymi, modyfikując i filtrując dźwięki produkowane w krtani. Jeśli systemy respiracyjny i fonetyczny stanowią źródło mowy, to układ artykulacyjny funkcjonuje jako swoisty filtr (Chiba, Kajiyama 1941; Fant 1960; Fitch 2010; Lieberman 2013).

U dorosłego człowieka jamy gardłowa i ustna mają niemal równą długość i tworzą kąt prosty. Aparat artykulacyjny posiada cztery narządy ruchome: wargi, dolną żuchwę, język i podniebienie miękkie. Produkowanie formantów i modyfikowanie dźwięków odbywa się poprzez zmienianie usytuowania tych narządów względem siebie, a także względem części nieruchomych – górnych zębów, podniebienia twardego i tylnej ściany gardła. Żadne zwierzę nie ma tak rozbudowanego języka jak człowiek (Negus 1949), ani takiej architektury przestrzeni nadkrtaniowej. Jesteśmy jedynymi istotami na ziemi, które potrafią wymówić spółgłoskę [i], bo do wyprodukowania tego dźwięku trzeba mięśniem języka przerwać

nadkrtaniowy tor głosowy w bardzo specyficzny sposób (Lieberman, Crelin 1971; Lieberman *et al.* 1972; Lieberman 1968, 1975, 1984, 2003, 2013; Carré *et al.* 1995).

Do zwężania toru głosowego aparat artykulacyjny używa także trzech struktur ruchomych – warg, żuchwy i języka. Zakłócanie swobodnego przepływu powietrza prowadzi do powstania turbulencji, a te z kolei są drugim źródłem mowy, powodując powstawanie dźwięków frykcyjnych czyli spółgłosek szczelinowych – np. pierwszy i ostatni dźwięk w wyrazie „wesz”. Dla wymawiania takich samogłosek jak [i] czy [u] – najłatwiej rozpoznawalnych dźwięków ludzkiej mowy (Peterson, Barney 1952; Stevens 1972; Hillenbrand *et al.* 1995) – kluczowe było obniżenie korzenia języka i kości gnykowej. U większości ssaków język spoczywa płasko w jamie ustnej, a jego korzeń znajduje się tuż pod brzegiem szczęki, z krtanią poniżej (Fitch 2010: 307-312).

Jak już wspomniałem, rozwój sprawnego aparatu artykulacyjnego możliwy był dzięki obniżeniu krtani. Koszta tej adaptacji były jednak wysokie. Zwiększyło się niebezpieczeństwo zadławienia. U większości zwierząt krtani umiejscowiona jest wysoko i może tworzyć zamknięty tor gardłowo-nosowy, oddzielony od przewodu ustno-pokarmowego (Lieberman 2011: 295-302). Podobnie u noworodków do trzeciego miesiąca życia (Laitman, Reidenberg 1988). Niemowlęta potrafią równocześnie ssać (oralnie) i oddychać (nosowo) (Laitman *et al.* 1977), a strumień powietrza bywa przerywany na krótko tylko podczas przełykania (Wilson *et al.* 1981). Człowiek dorosły pozbawiony został tej możliwości. Obniżona krtani sprawia, że jedzenie może przypadkiem wpaść do przewodu oddechowego i zablokować tchawicę. Dziesiątki tysięcy ludzi zadławiło się na śmierć (Palmer *et al.* 1992; Feinberg, Ekberg 1990; Heimlich 1975). Zdaniem Philipa Liebermana (2007) mowa stanowiła dla naszych przodków większą korzyść ewolucyjną niż wysoka krtani, musiała więc pojawić się stosunkowo wcześnie. Co zdaje się potwierdzać nowe, wcześniejsze datowanie ludzkiej mutacji genu FOXP2 na ok. 1,9 mln lat.

Wiele innych ssaków poza człowiekiem ma obniżoną krtani, choć żadne z nich nie potrafi mówić. U samców jelenia szlachetnego i daniela krtani przesuwa się podczas wokalizacji niżej niż u ludzi (Fitch, Reby 2001). Krtani powiększona i permanentnie obniżona występuje u mongolskiej gazeli (Frey, Riede 2003). Także u wszystkich drapieżników z grupy wielkich kotów, należących do rodzaju *Panthera*, jak lwy, tygrysy, jaguary czy lamparty (Weissengruber *et al.* 2002). A nawet u misia koala (Fitch 2002). Szczególnie intrygującym przypadkiem są drapieżniki. U zwierząt z rodzaju *Panthera* krtani i kość gnykowa, do której przymocowany jest język, są ściśle ze sobą związane, ale kość gnykowa połączona jest z czaszką jedynie elastycznym więzadłem, jak u ludzi. Obniżenie krtani wraz z

obniżeniem korzenia języka umożliwiło zwierzętom wydawanie dźwięków o niższej częstotliwości. W. Tecumseh Fitch (2009) przypuszcza więc, że powodem obniżenia krtani u ssaków były ewolucyjne korzyści z oszustwa, czyli produkowania dźwięków sugerujących większe rozmiary ciała. Obniżanie głosu stosowane bywa przez samców w walce o dominację nad stadem (Puts *et al.* 2006). Ta sama zasada mogła również dotyczyć wczesnych homininów.

Mowa nie musiała więc być jedynym źródłem obniżenia krtani. Potwierdza to kształtowanie się aparatu głosowego w okresie dorastania człowieka. Kilka miesięcy po urodzeniu u wszystkich ludzkich noworodków wydłuża się szyja, co prowadzi do obniżenia krtani. Ten proces interpretować można jako świadectwo adaptacji do mówienia (Lieberman, Crelin 1971) lub jako produkt uboczny dwunożności i przyjęcia postawy wyprostowanej (Aiello 1996a; Aiello, Dean 2002; DuBrul 1977). Chłopcy przechodzą jednak dodatkową mutację głosu, kiedy to pod wpływem testosteronu ich krtani obniża się po raz drugi, a struny się wydłużają (Kahane 1982; Harries *et al.* 1998). W rezultacie u mężczyzn krtani umiejscowiona zostaje nieco niżej niż u kobiet (Fitch, Giedd 1999). Nie wydaje się, by ta druga adaptacja również była konieczna dla poprawienia jakości mowy. Kobiety mutacji nie przechodzą, a często posługują się głosem sprawniej niż mężczyźni. Poziom krtani u kobiet wydaje się zresztą być optymalny w kontekście produkowania najbogatszego repertuaru dźwięków (Lieberman *et al.* 1969; de Boer 2010). Być może obniżenie głosu miało wesprzeć homininów płci męskiej w walce o dominację i sukces reprodukcyjny (Fitch, Giedd 1999; Ohala 1984). W języku *kpelle* (Afryka Zachodnia) dźwięki wysokie określane są jako „małe”, a niskie jako „duże” (Stone 1982: 65; zob. Herzog 1945: 230-231).

Trzeba jednak podkreślić, że bez względu na źródła mutacji, aparat głosowy współczesnego człowieka jest instrumentem znakomicie zaadaptowanym do mowy, choć nie wszystkie języki wykorzystują w pełni możliwości systemu artykulacyjnego (Choi 1991, Ladefoged, Maddieson 1996: 286-288) i obniżona krtani nie jest konieczna do wyprodukowania wielu dźwięków wydawanych przez człowieka (Boë *et al.* 2002).

Spożywanie pokarmu i mowa

Pierwotne funkcje większości narządów aparatu mowy, rozwinięte u większości ssaków, nie miały wiele wspólnego z produkowaniem dźwięków. Aparat respiracyjny umożliwiał przede wszystkim sprawne oddychanie, a główne części aparatu artykulacyjnego służyły do rozdrabniania i przetwarzania pokarmu. Układ oddechowy, stymulowany biegiem

wytrzymałościowym, rozwinął się z czasem i mógł zostać zaadaptowany do bardziej złożonego mechanizmu produkowania dźwięków. Z kolei takie czynności jak przeżuwanie, lizanie czy ssanie – praktykowane przez ssaki od co najmniej dwustu milionów lat – dobrze przygotowały aparat artykulacyjny do wymawiania wyrazów (Wall, Smith 2001).

Peter MacNeilage, profesor psychologii na Uniwersytecie Teksaskim w Austin, zaproponował uznać cykliczne ruchy żuchwy za źródło mowy, konkretniej – sylab (1998, 2008). A wyrażając to językiem biologów ewolucyjnych: żuchwowe cyrkulacje służące przelęganiu zostały zakooptowane, czyli przysposobione do użytku w komunikacji wokalne. MacNeilage zwrócił uwagę na dwufazową cykliczność większości działań podejmowanych w przyrodzie. Taki charakter ma na przykład poruszanie się w wodzie, po ziemi czy w powietrzu – pływanie, bieg, pełzanie czy fruwanie odbywa się wedle modelu dwufazowego cyklu. Podobnie oddychanie, kopulowanie, no i oczywiście praca serca. Avis Cohen (1988) zaproponowała datować pojawienie się dwufazowych cykli lokomocyjnych na pięćset milionów lat. Wedle Cohen cykl dwufazowy u kręgowców kontrolowany jest przez wspomniany już centralny generator wzorca (ang. *central pattern generator*, CPG). Jest to struktura neuronowa w pniu mózgu wysyłająca naprzemienne impulsy do neuronów ruchowych. Cykle przelęgania u ssaków również uaktywniane są przez centralny generator wzorca (Rossignol *et al.* 1988). Kanadyjscy naukowcy James Lund i Areltte Kolta (2006) argumentowali niedawno, że obwody neuronowe w pniu mózgu, związane z generatorem wzorca, uczestniczą również w kontrolowaniu ludzkiej mowy.

Teoria centralnego systemu zarządzającego rytmem budzi jednak spory, jej anatomiczne szczegóły znane są jak dotąd tylko w kilku przypadkach i żaden z zaproponowanych modeli centralnego ośrodka zachowań rytmicznych nie jest w pełni zadowalający (Guertin 2009). Krytycy podkreślają, że układy z kontrolą zwrotną – jakimi są na przykład systemy motoryczne – w sposób naturalny i samorzutny przechodzą w rytmiczną oscylację i nie jest im potrzebny żaden mechanizm centralny wywodzący się z zamierzonych ewolucyjnych źródeł (Ghazanfar, Katz 1998; Oller, Griebel 2008). Amerykański inżynier Arthur Kuo (2002) dowodzi z kolei, że neuronowy oscylator to raczej interaktywny filtr do procesowania informacji zmysłowych, a nie jednokierunkowy generator poleceń.

MacNeilage wiele uwagi poświęca żuciu. Okazuje się, że jest to zaskakująco złożona aktywność, wymagająca dużej precyzji, co może poświadczyć każdy, komy zdarzyło się przygryźć język lub wargę. Przede wszystkim żucie jest „ruchem rytmicznym” (Lund, Emoto 1988: 49). Do tego wysoce zautomatyzowanym – różne wielkości kęsów i różne rodzaje pokarmów są rozgniatane z taką samą skutecznością (Luschei, Goldberg 1981). Na poparcie

słuszności hipotezy o ewolucyjnym związku procesów przełykania z mówieniem MacNeilage przytacza wyniki studiów nad ruchami języka, organem wyjątkowo trudnym do badania. Język u ssaków nie jest swobodnym i autonomicznym organem. Jego funkcjonowanie w dużym stopniu powiązane jest z kością gnykową i żuchwą.

Amerykańscy naukowcy Karen Hiiemae i Jeffrey Palmer (2003) zaproponowali więc traktować język jako część większego kompleksu gnykowo-językowego (ang. *hyolingual complex*). Po przeanalizowaniu zachowań tego kompleksu w trakcie przyjmowania pokarmu i recytacji tekstu – z pomocą najnowszych technik obrazowania łącznie z wideofluorografią i rezonansem magnetycznym – Hiiemae i Palmer doszli ostatecznie do wniosku, że repertuar kształtów przyjmowanych przez język w trakcie karmienia, bardziej złożony niż podczas recytacji, może stanowić wzorzec dla obu czynności, jedzenia i mówienia.

MacNeilage sugeruje istnienie podobieństwa pomiędzy cyklicznymi ruchami żuchwy w trakcie jedzenia a otwieraniem i zamykaniem aparatu artykulacyjnego podczas wypowiadania sylab, głównych jednostek języka mówionego. Każda sylaba składa się co najmniej z jednej samogłoski i może zawierać od jednej do kilku spółgłosek po obu stronach samogłoski. Strukturę sylaby – z najbardziej, jego zdaniem, uniwersalnym układem: spółgłoska/samogłoska – MacNeilage uznał za „ramę” każdej wypowiedzi. Ramie z kolei przeciwstawił „zawartość”, czyli konkretne dźwięki. Ramę uznał też za pierwotną zarówno w ewolucji, jak i w rozwoju noworodka.

Koncepcja ramy, czyli struktury rytmicznej, umożliwia skojarzenie wypowiadania samogłosek i spółgłosek z cyklicznymi ruchami żuchwy podczas spożywania pokarmu. Z samogłoską łączy się naturalnie ruch otwierania ust, ze spółgłoską – zamykanie. Do zbudowania scenariusza ewolucji ram wokalnych MacNeilage zapożyczył pomysły od Robina Dunbara, profesora antropologii ewolucyjnej w Oksfordzie. Dunbar (1993, 1996) zasłynął intrygującą hipotezą o iskanii jako źródle języka. U małp naczelných iskanie rzeczywiście służy tworzeniu więzi społecznych. Poszczególne osobniki zwracają uwagę na to, kto kogo iska, a samo iskanie może służyć umacnianiu własnej rangi. Dunbar odkrył, że wraz ze wzrostem grupy powiększa się częstotliwość iskania, wzrasta także stosunek pojemności kory nowej do reszty mózgu. To zdaje się świadczyć o działaniu silnej presji ewolucyjnej na korzyść powiększania mózgu u osobników w większych grupach. Kiedy jednak rozmiary grupy przekraczały wartość krytyczną – w przypadku homininów było to wg Dunbara 150 osobników – proste iskanie nie mogło spełniać swych funkcji społecznych, bo wymagało zbyt wiele czasu. Iskanie bezpośrednio stopniowo zastępowano „iskaniem wokalnym”, plotkowaniem.

MacNeilage (2008: 96), modyfikując nieco tezy Dunbara, proponuje następujący rozwój zdarzeń: najpierw nasi przodkowie iskali się mlaszcząc czyli wyzerając sobie nawzajem z sierści insekty, potem do mlaskania dołączyli fonację, następnie zastąpili iskanie samym mlaskaniem z fonacją, a na koniec do swych głosowych popisów dodali informacje semantyczne. U szympanów mlaskanie często towarzyszy iskaniu. Ruchy oralne kontrolowane są zatem przez szympansy i mogą być użyte do komunikacji (Hopkins *et al.* 2007; Reynolds Losin *et al.* 2008).

Na potwierdzenie swych tez MacNeilage cytuje też odkrycia neurouczonych. Neurony zidentyfikowane przez zespół Giacomo Rizzolattiego w obszarze F5 makaka kontrolują zarówno ruchy ust, jak i rąk (Gentilucci *et al.* 1988; Rizzolatti *et al.* 1988). Odnaleziono też w tym rejonie neurony lustrzane uczestniczące w zachowaniach związanych z przełykaniem i komunikacją, łącznie z mlaskaniem (Ferrari *et al.* 2003). MacNeilage zwrócił także uwagę, że podczas generowania sylab ważną rolę odgrywa dodatkowe pole ruchowe w korze mózgowej (SMA: supplementary motor area). Stymulacja SMA u ludzi wywołuje powtarzanie wokalizacji w rodzaju „da da da” lub „te te te” (Penfield, Welch 1951).

Hipoteza żucia i mlaskania jako źródła mowy budzi oczywiste kontrowersje. Żadna z tych czynności nie jest w sposób naturalny związana z wydawaniem dźwięków. Żucie jest też trzy razy wolniejsze od produkowania sylab (Greenberg 1998; Jürgens 1998). Niektóre gatunki zwierząt wykształciły złożony repertuar sygnałów bez żadnego związku z przeżuwaniem. Walenie na przykład albo przesiewają swe ofiary przez specjalny narząd, albo je połykają w całości, nawet jeśli do ich pochwylenia używają zębów. Wokalizacje nie mają z tymi procesami wiele wspólnego, produkowane są też przez osobny narząd w jamie nosowej, do tego najczęściej przy zamkniętych ustach (Cranford 2000; Cranford, Amundin 2003). Wydaje się, że w obrębie aparatu głosowego ewolucja języka zainicjowana została nie tyle przez rozwój żucia i mlaskania, co raczej przez przejęcie kontroli nad wokalizacją krtaniową (Oller, Griebel 2008). Dodatkowym problemem jest też przejście od rytmicznych ruchów związanych z przyjmowaniem pokarmu do nierytmicznych ruchów właściwych dla mowy. Neuroobrazownie funkcjonalne ludzkiego mózgu wskazuje, że odmienne obszary mózgu uaktywniają się podczas ruchów rytmicznych i nierytmicznych (Schaal *et al.* 2004). Ruchy rytmiczne pobudzają tylko główne obszary motoryczne po jednej stronie mózgu, a nierytmiczne uaktywniają dodatkowo korę skroniową i zakręt obręczy, występują także po obu stronach mózgu. Pojawienie się złożonego systemu koordynacji ruchów nierytmicznych, nawet jeśli składały się one z komponentów rytmicznych, stanowiło radykalną innowację w

ewolucji kory mózgowej. Mało prawdopodobne, by taka innowacja mogła się pojawić spontanicznie. Raczej została wywołana silnymi bodźcami zewnętrznymi. Rolę takiego stymulanta mogła odegrać gestykulacja (Arbib 2012: 240).

MacNeilage, pomimo starań, nie zdołał przytoczyć mocnych argumentów na obalenie hipotezy o kluczowej roli gestykulacji w narodzinach języka. Co oczywiście nie dyskwalifikuje jego teorii. Wiele procesów ewolucyjnych wpłynęło na wytworzenie się aparatu mowy współczesnego człowieka. Spożywanie pokarmu z pewnością odegrało ważną rolę w adaptacji mięśni twarzy do komunikacji. W dzieleniu strumienia mowy na segmenty istotną rolę mógł z kolei odegrać płacz, wymuszając cykliczne wdechy i wydechy (Lieberman 1991).

Śpiew i mowa

W środku Brazylii, w niedostępnych i mało przyjaznych lasach tropikalnych dorzeczy Amazonki żyje niezwykły lud Pirahã (zob. niżej: rozdział 4. *Teatr pisma*). Członkowie tego plemienia nie znają pisma, nie umieją liczyć, nie praktykują religii, nie uprawiają roślin i nigdy nie nauczyli się sprawnie rysować. Potrafią jednak śpiewać i tańczyć. Nie używają przy tym żadnych instrumentów, rytm wybijają klaszcząc w dłonie i tupiąc stopami (Everett 2005; 2008: 83). Praktykowanie pieśni z towarzyszeniem rytmicznych ruchów ciała zdaje się stanowić jedną z najbardziej powszechnych i archaicznych praktyk performatywnych człowieka. Najstarsze znane wizerunki ludzi przedstawiają tancerzy (Garfinkel 2003; zob. niżej: rozdział 5. *Taniec jako źródło dramatu*).

Z powodu znikomej użyteczności Darwin uznał produkowanie dźwięków muzycznych za najbardziej tajemniczą zdolność człowieka, obecną „u ludzi wszystkich ras, nawet najdzikszych” (Darwin 1871, t. 2: 333: *in men of all races, even the most savage*). Postulował też istnienie protojęzyka, który – jak wcześniej sugerował Jean-Jacques Rousseau – mógł być podobny do muzyki. Darwin przypuszczał też, przez analogię do ptaków, że wczesne zdolności muzyczne były stymulowane doborem płciowym. Nasi przodkowie „zanim byli w stanie wyrazić sobie miłość językiem artykułowanym, próbowali oczarowywać siebie nawzajem muzycznymi tonami i rytmami” (s. 337: *before they had acquired the power of expressing their mutual love in articulate language, endeavoured to charm each other with musical notes and rhythms*). Współczesne badania zdają się potwierdzać intuicje Darwina. W grudniu 2005 tygodnik „Nature” zapowiadał na okładce raport ze studiów nastolatków na Jamajce tytułem *Fascinating rhythm: Dancing’s role in sexual selection* (Brown, Cronk *et al.*

2005). Autorzy publikacji dowodzą, że taniec ma ścisły związek z genetyczną jakością samego tancerza i może być uznany za sygnał gotowości rozrodczej. Kluczowym czynnikiem w ocenie tancerza przez potencjalną partnerkę okazała się symetria ruchów i ciała (Wade 2010). W roku 2009 jeden z głównych autorów publikacji w „Nature”, Robert Trivers, oskarżył co prawda kolegę, Williama Browna, o fabrykowanie danych (Trivers *et al.* 2009), co zostało – niestety – potwierdzone przez niezależną komisję (Report of the Rutgers Research Advisory Board, 25 kwietnia 2012), większość uczonych dopatruje się jednak istnienia korelacji pomiędzy symetrią ciała i talentem tanecznym, a sam Trivers złożył nawet do druku nowe studium, jego zdaniem „przełomowe”, na temat związku symetrii cielesnej ze zdolnością do biegu (Reich 2013; więcej o symetrii w rozdziale 2. *Paleoperformance: Przełom technologiczny i skok kognitywny*).

Obok reprodukcyjnej hipotezy Darwina uczeni sformułowali trzy inne teorie pochodzenia muzyki, uznawane dziś za klasyczne i wciąż nie udowodnione (Nettl 2005: 259-270). Filozof Herbert Spencer i później Ryszard Wagner optowali za wzniosłą mową jako źródłem śpiewu, ekonomista Carl Buecher (1902: 349) wywodził muzykę z pracy, ze zrytmizowanego wysiłku fizycznego, a fenomenolog Carl Friedrich Stumpf (1911) z potrzeby komunikacji na większe odległości. Jeśli w samej kwestii pochodzenia muzyki nauka wciąż nie poczyniła dużych postępów, to jednak nowe technologie pozwoliły uczonym lepiej rozumieć neurologiczne i anatomiczne podstawy wydawania przez człowieka dźwięków.

Studia neuropsychologiczne wskazują na częściowe pokrywanie się mechanizmów procesowania muzyki i mowy w ludzkim mózgu. Przede wszystkim procesy te są o wiele bardziej skomplikowane niż dotąd sądzono. Tradycyjnie recepcję mowy zwykło się łączyć z lewą półkulą mózgu, a muzyki – z prawą. Nowe technologie neuroobrazowania ujawniają jednak udział kory słuchowej po obu stronach mózgu w procesowaniu zarówno mowy, jak i muzyki (McGilchrist 2009). Aktywność mózgu w dużym stopniu zależy od rodzaju zadania stawianego uczestnikom eksperymentów. U osób, którym polecono śledzić fonemy języka mówionego, uaktywniała się bardziej lewa półkula (Zatorre *et al.* 1996, 2002). Podobnie u Zulusów słuchających klików własnej mowy. Kliki Zulusów nie wywoływały jednak podobnej reakcji w mózgach Anglików (Best, Avery 1999). Z kolei sylaby języka tajskiego uaktywniały lewą półkulę tylko u Tajów, lecz nie u Anglików czy Chińczyków (Gandour *et al.* 2000). Wydaje się więc, że w przypadku mowy lewa strona mózgu procesuje przede wszystkim dźwięki o szczególnym znaczeniu dla słuchacza – na przykład należące do jego własnego języka (Wong *et al.* 2004; Carreiras *et al.* 2005). Dźwięki z repertuaru mówcy wiążą się w mózgu z potencjalną artykulacją, uaktywniają więc neurony ruchowe w ośrodku

Broki (Hickok, Poeppel 2004). Pasywne słuchanie mowy wzbudza u słuchaczy obie półkule mózgowie. Także przypadki poważnych problemów z recepcją mowy, w wyniku uszkodzenia mózgu, prawie zawsze łączą się ze zmianami dwustronnymi w górnym płacie skroniowym (Poeppel 2001). Podczas procesowania wypowiedzi uaktywniają się głównie ośrodki na lewej półkuli, procesowanie słuchania odbywa się dwustronnie.

Procesowanie muzyki okazuje się równie złożone. Takie wnioski płyną z obserwacji we Francji i w Kanadzie sześćdziesięciu pięciu pacjentów poddanych resekcji płatów skroniowych z powodu epilepsji. Wycięcia kory w prawej skroni utrudniały procesowanie informacji o konturze melodii i interwałach podczas opisywania utworów, a kortektomia lewej skroni pogarszała jedynie zdolność do rozpoznawania interwałów (Liégeois-Chauvel *et al.* 1998; zob. Boemio *et al.* 2005).

Stopień specjalizacji obszarów korowych i podkorowych w kodowaniu dźwięków muzyki i mowy nie jest wciąż dobrze rozpoznany, nowe badania sugerują tylko, że obszary te są różne w płatach skroniowych i czołowych. Wydaje się też, że selektywnie mogą być kodowane nie tylko kategorie dźwięku – muzyka lub mowa – lecz również parametry dźwięku – wysokość lub czas trwania (Tervaniemi *et al.* 2006).

Asymetryczny udział półkul mózgowych w procesowaniu recepcji muzyki i mowy został wprowadzie przez nowe technologie obrazowania potwierdzony, samo procesowanie okazało się jednak zaskakująco subtelne i skomplikowane. Pomimo dominacji różnych obszarów mózgu podczas procesowania konkretnych zadań, wiele ośrodków współuczestniczy w produkowaniu i recepcji dźwięków muzyki i mowy, jak na przykład ośrodek Broki (Levitin, Menon 2003; Maess *et al.* 2001; Tillmann *et al.* 2001). Wspólne są prawdopodobnie mechanizmy uczenia się dźwięków (Patel 2008: 72-80). Wskazują na to badania empiryczne. Talent muzyczny u cztero- i pięcioletków wpływa na wcześniejsze opanowanie czytania i zapowiada przyszłe zdolności językowe (Anvari *et al.* 2002; por. Atterbury 1985). Muzyczne uzdolnienia pomagają również w lepszym opanowaniu drugiego języka (Slevc, Miyake 2006; Milovanov *et al.* 2008). Nauka muzyki wyostrza wrażliwość podkorową na rozpoznawanie wysokości dźwięku w języku tonicznym (Wong *et al.* 2007). Różnice w rozwoju indywidualnym mogą być spowodowane wpływem środowiska – na przykład hałas hamuje rozwój kory słuchowej u szczurów (Chang, Merzenich 2003).

Czy jednak zdolności muzyczne są wrodzone? Dzieci rodzą się ze swoistym słuchem absolutnym na dźwięki wszystkich języków świata. Kanadyjscy psychologowie (Werker *et al.* 1981; Werker, Tees 1984, 1999) w serii klasycznych dziś eksperymentów wykazali, że mali Kanadyjczycy, przed szóstym miesiącem życia, potrafią rozpoznawać nie tylko fonemy

angielskie, lecz również reagują na rzadkie dźwięki z języka hinduskiego czy języka *salish* rdzennych mieszkańców dzisiejszej Kanady. Tracą jednak tę zdolność zaskakująco szybko i roczne niemowlaki reagują już tylko na dźwięki własnej mowy. Japońskie niemowlaki z kolei początkowo potrafią rozróżniać pomiędzy dźwiękami [l] i [r], szybko jednak tracą tę zdolność (Lotto *et al.* 2004; Werker *et al.* 2007; Kuhl 2010).

Ludzie zdają się być wrażliwi na dźwięki długo przed narodzeniem. Pierwsze reakcje na muzykę zaobserwowano już u płodu, w trzydziestym tygodniu po poczęciu (Lecanuet 1996; Pouthas 1996). Osiem tygodni później serce wykazuje wyraźnie większe ożywienie na głos matki niż osoby obcej (Kisilevsky *et al.* 2003; zob. DeCasper, Fifer 1980). Obserwacje te potwierdzone zostały przez eksperymenty przeprowadzone niedawno w Montrealu na szesnastu niemowlakach dwadzieścia cztery godziny po ich narodzinach. Badania te dowiodły też, że matka jest główną inicjatorką nauki języka i że mowa łączy się ze zdolnościami ruchowymi. Kiedy tylko matki wypowiadały samogłoskę [a], usta niemowląt natychmiast przyjmowały kształt konieczny do naśladowania tego dźwięku, choć przecież żadne z nich nie mogło wcześniej widzieć, jak się wymawia [a] (Beauchemin *et al.* 2010). W innym eksperymencie sześciomiesięczne niemowlaki przyglądały się filmom z nagraniami śpiewu ich matek znacznie dłużej niż filmom z czułymi przemowami matek i były przy tym spokojniejsze (Nakata, Trehub 2004). Noworodki zdecydowanie preferują śpiew ponad mowę, co zdaje się potwierdzać hipotezę o muzycznym charakterze relacji matki z niemowlęciem (Trevorthen 1999).

Żadne z przytoczonych badań nie dowodzi wrodzonego charakteru muzyki, ani też nie może być uznane za ostateczny argument w sporze o źródła muzyki. Kwestia relacji muzyki do mowy również czeka na swoje rozstrzygnięcie. Niektórzy uczeni, wyprzedzając badania, stawiają jednak odważne hipotezy. Darwinowską ideę muzycznych początków języka, rozwijaną m.in. przez Ottona Jespersena (1922) i Franka Livingstone'a (1973), ożywił ostatnio brytyjski specjalista od wczesnej prehistorii, Steven Mithen (2006, 2009). Mithen, podobnie jak wspomniany wcześniej Arbib (2005, 2012), rozwija „holistyczną” teorię protojęzyka, propagowaną przez językoznawczynię z Uniwersytetu w Cardiff, Alison Wray (1998, 2000, 2002; krytyka w: Tallerman 2007, 2008). Holistyczny protojęzyk, rozwinięty z gestów pantomimicznych, składałby się wyłącznie z pojedynczych sygnałów, zawierających całe złożone wiadomości. W koncepcji proponowanej przez Wray takie sygnały pozbawione były wewnętrznej struktury morfologicznej, nie składały się zatem z mniejszych jednostek znaczących. Przejście od holistycznego protojęzyka do składniowego języka dokonywało się w wyniku „segmentacji” (Wray 1998) lub „frakcjonowania” (Arbib 2005; 2012: 252-269) –

wykształcały się wówczas słowa, które można było zestawiać w większe wypowiedzi. Sama Alison Wray nie twierdziła wprawdzie, że holistyczny protojęzyk mógł mieć charakter muzyczny, ale jako pierwsza dopuściła używanie takiego środka komunikacji przez wczesnych homininów i neandertalczyków.

Wray podkreślała brak ciągłości pomiędzy holistycznym protojęzykiem i analitycznym, rządzone przez reguły systemem generatywnym, uznawanym przez wielu językoznawców za kwintesencję języka (Fitch 2010: 497). Dowodziła także, iż główną funkcją w pełni wykształconego języka składniowego było wyrażanie myśli i uczuć, wbrew wielu wybitnym uczonym – jak Noam Chomsky (1980) czy Derek Bickerton (1990) – którzy akcentowali komunikacyjne funkcje języka.

Mithen (2009) wymienia sześć powodów, dla których frazy holistyczne mogły być bardziej użyteczne dla naszych przodków niż protojęzyk składniowy, z wieloma różnymi wyrazami i gramatyką:

- model holistyczny to rozwiązanie najekonomiczniejsze – wytwarzanie otoczkowych narzędzi czy uporczywe polowanie mogło się obejść bez języka składniowego;
- tworzenie relacji społecznych wymagało komunikacji, a nie gramatyki;
- język składniowy bywał zwykle motorem zmian, a kultura homininów wykazywała dużą stabilność;
- język z wieloma wyrazami i gramatyką ze swej natury był mało stabilny;
- brak artefaktów symbolicznych;
- emergencja języka ze składnią zwiastowała gruntowne przemiany kulturowe.

Wedle Mithena język ze składnią pojawił się wraz z nowoczesnym człowiekiem ok. dwieście tysięcy lat temu. Wtedy właśnie nasi przodkowie przestali śpiewać i zaczęli mówić. Mithen jest bowiem przekonany o muzyczności holistycznego protojęzyka. Na słuszność swej tezy podaje sześć argumentów:

- świadectwa anatomii – to najsłabszy punkt w argumentacji Mithena, nie jest on bowiem w stanie przytoczyć choćby jednego przykładu adaptacji ewolucyjnej nakierowanej wyłącznie na możliwości wokalne przodków człowieka, Iain McGilchrist (2009) w swoim przełomowym studium asymetrii mózgu zwraca jednak uwagę, że kanały nerwu podjęzykowego w bocznych częściach potylicy powiększyły się na długo przed rozwinięciem języka, co może sugerować, iż bogate unerwienie języka służyło wówczas nie tylko przetwarzaniu pokarmu lecz także śpiewaniu;

- śpiewanie i tańczenie w celu nawiązania więzi – Mithen potrafi zacytować tylko jedno wczesne świadectwo archeologiczne, wykopaliska w Bilzingsleben w północnej Turyngii, datowane na 400 000 lat – kręgi z kości nosorożców i słoni Mithen (2006: 173-175) interpretuje jako kręgi tancerzy i śpiewaków (por. niżej: rozdział 3. *O pochodzeniu budowli*);
- potrzeba wyrażania emocji;
- opieka nad małymi dziećmi – wydłużający się okres zależności niemowląt od matek sprzyjał zacieśnianiu więzi rodzicielskich, śpiew mógł odgrywać kluczową rolę w komunikacji matki z dzieckiem (Dissanayke 2000; Falk 2004);
- śpiew jako technika uwodzenia – to modyfikacja hipotezy Darwina, rozwinięta przez Geoffreya Millera (1999) i być może słuszna, jak zdają się sugerować badania Williama Browna i jego kolegów na Uniwersytecie Rutgersa (Brown, Cronk *et al.* 2005), warto może dodać, że z perspektywy performatywnej najciekawsza wydaje się w tym kontekście „zasada handicapu”, którą w roku 1975 zaproponował Amotz Zahavi (Zahavi, Zahavi 1997): najbardziej niezawodnym sposobem zademonstrowania swoich walorów podczas uwodzenia jest eksponowanie sygnałów o wysokim koszcie, jak pawi ogon, koncertowe popisy ptaków czy drogi samochód – tylko takie „handicapowe” sygnały mogą być stałym ewolucyjnie wskaźnikiem jakości, bo trudno je imitować;
- naśladowanie przyrody – praktykują to wciąż społeczności tradycyjne: Lorna Marshall (1976) opisała naśladowania zwierząt przez chłopców i mężczyzn z ludu !Kung na pustyni Kalahari – każde zwierzę przedstawiane było za pomocą innej struktury rytmicznej, chłopcy potrafili na swych łukach imitować nawet odgłosy kopulacji hien, odgrywali też często polowania i walki, a niekiedy wszyscy rzucali się na siebie z odgłosami zwierząt; Jerome Lewis (2009) udokumentował imponujące zdolności mimetyczne pigmejskich łowców w Kongo – mężczyźni z plemienia Mbendjele potrafili głosem oszukać i zwabić każde zwierzę, nawet krokodyla; Brent Berlin (1992, 2005) prześledził z kolei zjawisko onomatopei w nadawaniu imion zwierzętom przez lud Huambisa w peruwiańskim lesie tropikalnym oraz lud Malaj w Malezji, zwrócił też uwagę na związek pomiędzy samogłoskami w nazwach a rozmiarami zwierząt – w określeniach ptaków dominowała samogłoska [i] oraz dźwięki o wysokich częstotliwościach, natomiast samogłoski [a], [e], [o] i [u] łączono zwykle ze zwierzętami większymi i wolniejszymi, intrygujące wyniki przyniosły też eksperymenty Berlina z anglojęzycznymi studentami: sześćset osób nieznających języka Huambisa poproszono o wskazanie ptaka i ryby w serii

par wyrazów w rodzaju *chunchuikit – máuts*, w wielu przypadkach wszystkie odpowiedzi były prawidłowe (w zacytowanym przykładzie: ptak – ryba). Wyniki eksperymentu zdają się kwestionować jedną z podstawowych zasad językoznawstwa spod znaku Saussure'a: arbitralność imion. Czyżby rację miał platoński Kratylos (390 E-F), że rzeczy biorą nazwy z natury? Kwestia ta wymaga oczywiście dalszych badań.

Obserwacje antropologów i etnomuzykologów nadają intrygujący kontekst hipotezie o muzycznych początkach języka. W wielu rejonach świata pieśń i muzyka pełnią fundamentalne role w życiu lokalnych społeczności. Pirahã, choć posługują się jednym z najprostszych języków, śpiewają i tańczą. Na wyspach Republiki Vanuatu w Oceanii śpiewanie czy granie na instrumentach nie tylko umacnia i transformuje relacje społeczne, postrzegane jest także jako potężna moc, która może modyfikować procesy naturalne (Ammann 2012). W Vanuatu każda pieśń należy do kogoś – jednej lub wielu osób – i ten ktoś musi zezwolić na jej wykonanie. Wszystkie pieśni pochodzą od przodków. Na południu wyspy Espiritu Santo, niedaleko wsi Fimele, leży w buszu kamień wielkości arbuza, zwany *tarsisi*. Kto chce otrzymać od przodków pieśń, powinien podnieść ten kamień i zaglądnąć pod spód. Jeśli przodkowie uznają go za osobę wiarygodną, będzie przez nich w przyszłości obdarzony pieśnią. Na innych wyspach Vanuatu duchy przodków nawiązują jednak łączność wyłącznie z wybranymi specjalistami, „przekazicielami pieśni”. Zamówienie pieśni u takiego przekaziciela bywa drogie. Trzeba takiej osobie dostarczyć, oprócz świń, także silnie halucynogenne korzenie rośliny *kava* (*piper methysticum*) (Ammann 2012: 24-25).

Szwajcarski etnomuzykolog Raymond Ammann (1997, 2012) bogato udokumentował performatywną moc pieśni, muzyki i tańca w Melanezji. Mieszkańcy wysp Vanuatu wierzą, że pieśń może sprowadzić deszcz, zwiększyć użyteczność przedmiotu, uzdrowić, wzbudzić miłość, a nawet ożywić osobę zmarłą. Istnieją też pieśni tajne, na przykład *natatao* sygnalizuje prawo własności do kawałka ziemi. Podczas procesu roszczenia do gruntu rozstrzyga na swoją korzyść ten, kto potrafi zaśpiewać *natatao* związane ze spornym kawałkiem gruntu. Pieśni te ze względów oczywistych utrzymywane są w wielkiej tajemnicy. Najbardziej sekretne pieśni wykonywane są mentalnie, bez dźwięku i ruszania warg, choć można je tańczyć (Ammann 2012: 43-44).

Moc pieśni rozpoznana też była w starożytnym Rzymie. Wierzono, że pieśnią można w nocy przenieść zboże z pola sąsiada na swoje. *Prawo dwunastu tablic*, cytowane przez Cyncerona w dialogu *O państwie* (4.10.12), przywidywało karę śmierci dla każdego, kto zniślawiał pieśnią inną osobę, choć uszkodzenia ciała karano tylko grzywną (Kocur 2005: 423-425).

Wnioski: człowiek jako performer

Studia nad pochodzeniem człowieka ujawniają zaskakującą właściwość całego naszego gatunku: jesteśmy performerami. Mutacje i zmieniające się warunki klimatyczne prowokowały homininów do eksperymentowania z nowymi sposobami życia. Przyjęcie postawy wyprostowanej zainicjowało całą serią przekształceń anatomicznych i przyspieszyło rozwój nowych sieci i map neuronowych. Uczenie się poprzez inwencję, uwewnętrznienie i transformację prowadziło często do zmiany tego samego organu, który cały proces zainicjował i umożliwił. Performer w działaniu przekształcał jednak nie tylko siebie, lecz również środowisko, które niekiedy stymulowało powstawanie nowych adaptacji.

Odkrycie neuronów lustrzanych w mózgu ludzkim potwierdziło wagę procesów mimetycznych w rozwoju i życiu człowieka. Noworodki poprzez naśladowanie konstruują i rozwijają mapy neuronowe umożliwiające im rozumienie siebie i innych, a przede wszystkim praktykowanie własnej kultury. System lustrzany oferuje nam bezpośredni dostęp do świata i automatyczne rozumienie innych ludzi poprzez symulowanie ich działań w naszych mózgach. Neurony lustrzane stanowią także fundament empatii. Potrafimy rozumieć innych i im współczuć, bo widok twarzy drugiego człowieka wzbudza w naszym mózgu neurony odpowiedzialne za analogiczny wyraz emocjonalny – doświadczamy obcego w sobie. Co zresztą filozofowie wiedzą od dawna. Maurice Merleau-Pointy (1958) powtarzał: „żyję w wyrazie twarzy obcego, kiedy czuję jak on żyje we mnie”. Zdaniem Ludwiga Wittgensteina (1980) „widzimy emocje”, a nie zdeformowane rysy twarzy.

Człowiek postrzegany jako performer znajduje się zawsze w jakimś środowisku, w świecie. Sam jest kłączem rozmaitych procesów i wpływów, a bywa także inicjatorem performansów. Skóra nie ogranicza ani jego ciała, ani umysłu. Performer, człowiek w ruchu, to mało stabilny stan istnienia. Performanse przetrwania, stymulując u naczelnych prymat wzroku, umożliwiły naszym przodkom nie tylko rozwój języka, lecz także wynalezienie pisma.

Performanse które performowali nasi praprzodkowie były niezwykle: to transformanse, czyli performanse przemiany. Co to znaczy? Spróbuję to wyjaśnić w rozdziale kolejnym, poświęconym paleoperformansom.