

Adaptacyjne aspekty hominizacji

Część II. Przystosowania pokarmowe

Betina Kujawa

Abstract

ADAPTATIVE ASPECTS OF HOMINIZATION. PART II. NUTRITIVE ADAPTATIONS. Both some geological, climatic and material traces that are used in paleontology let reconstruct the complex of the adaptive traits that were developed in Australopithecines. The environmental conditions of South-Eastern Africa in late Pliocene and early Pleistocene directed some morphological, physiological and behavioural changes which the first hominids underwent.

Betina Kujawa, 1994; *Polish Anthropological Review*, vol. 57, 1-2, Adam Mickiewicz University Press, Poznań 1994, pp. 51-64, figs. 2, table 1. ISBN 83-232-0607-4, ISSN 0033-2003.

Jak wynika z rekonstrukcji kostnych, pierwsze hominidy charakteryzowały się delikatną budową, ale z kolei dużą powierzchnią ciała – łatwo wypromieniowującą ciepło. Taki układ stwarza niekorzystny bilans energetyczny w tym sensie, że wymaga dostarczania wysokowartościowego, i to stosunkowo często przyjmowanego, pokarmu, co z kolei zmusza do długotrwałych i żmudnych poszukiwań. Niewątpliwie cenne okazały się zatem takie cechy adaptacyjne australopiteków, jak: dobrze rozwinięty mózg, wyprostowana postawa ciała i dwunożny sposób poruszania się (ułatwiające orientację na otwartej przestrzeni sawanny), szeroki zakres pola widzenia, a poza tym – duże możliwości manipulacyjne rąk i zdolność do w miarę szybkiego, lecz – co ważniejsze – długotrwałego marszu lub

biegu w kierunku źródła pokarmu. Jakiego rodzaju pożywienie australopiteki preferowały, albo raczej, jakie elementy prawdopodobnie należy wykluczyć z potencjalnego menu tych istot, rozstrzyga skrupulatna analiza ich uzębienia i porównanie z innymi, żyjącymi obecnie naczelnymi.

Grubość szkliwa na powierzchni zębów jest w zasadzie w wysokim stopniu skorelowana ze zwyczajami pokarmowymi. Naczelne o dużym udziale liści w codziennym pożywieniu, jak siamangi czy goryle, mają cięszki pokład emalii w stosunku do bardziej owocożernych gatunków – szympansa czy gibona. Z kolei u orangutanów, ze względu na pokarm o szczególnie twardej konsystencji (orzechy czy inne nasiona) wykształciła się skrajnie gruba warstwa emalii [KAY 1985]. Z badań nad zębami australopiteków wynikałoby, że spożywały one pożywienie przeważnie bardzo twarde, choć kruche.

Czy były to owoce o twardych łupinach i orzechy – a więc pokarm zbierany z drzew, czy też korzenie, bulwy i nasiona traw – na te pytania spróbuje odpowiedzieć dalsza część artykułu. Ponadto stwierdzono, że australopiteki „masywne” posiadały trzonowce ścierające się w stosunkowo gładką, niczym nie wyróżniającą się powierzchnię, podczas gdy formy smukłe australopiteków charakteryzowały się trzonowcami o silniej wykształconym urzeźbieniu płaszczyzny żującej. Wynikałoby z tego, że osobniki z gatunku *Australopithecus africanus* były dobrze przystosowane do „odcinania” materiału roślinnego, jednak nie aż tak wyraźnie jak współczesne małpy liściożerne. Na tej podstawie można sądzić, że dieta wczesnych hominidów raczej nie składała się z pokarmu wysokowłóknistego, jakim odżywiają się np. goryle.

Kolejna zależność wynikająca z analizy porównawczej dotyczącej wielkości górnych siekaczy i całkowitej używalności tych zębów w trakcie obróbki pokarmu. Szimpansy, gibony i orangutany mają stosunkowo większe siekacze w porównaniu z siamangami i gorylami. Można tłumaczyć to w następujący sposób: selekcja spośród osobników, które stosowały intensywną obróbkę pokarmu, faworyzowała te o większych siekaczach, gdyż dłużej mogły z nich korzystać w warunkach nasilonego ścierania. U osobników z rodzaju *Homo* niewielkie względne rozmiary siekaczy należałoby tłumaczyć nieznacznym udziałem tych zębów w obróbce pokarmu, najprawdopodobniej ze względu na powszechne wykorzystywanie w tym celu narzędzi. Porównanie między dwoma gatunkami australopiteków – *Australopithecus afarensis* i *boisei* (ciężar ciała oszacowany przez Mc Henry’ego [KAY 1985]) wykazało, że różnice są niewielkie i nie sposób kategorycznie rozsa-

dzić, czy nieco większe rozmiary siekaczy tych pierwszych należy tłumaczyć inną dietą, czy też odmiennymi technikami obróbki pokarmowej. Natomiast przeanalizowanie wzorca starcia powierzchni żującej ich zębów trzonowych (przewaga dołków i zagłębień nad prążkami u *A. afarensis*) sugerowałoby, że formy masywne australopiteków, w porównaniu z formami smukłymi, spożywały w głównej mierze pokarm roślinny o twardszej konsystencji, z zawartością elementów gruboziarnistych [„opaline phytoliths”]. Powyższe informacje pozwalają ustosunkować się do dwu głównych „teorii pokarmowych”, do niedawna dominujących w literaturze: nasionożerności wczesnych hominidów – autorstwa Jolly’ego [JOLLY 1970] i mięsożerności – Szalaya [SZALAY 1972].

Jak się wydaje, przytoczone wcześniej wyniki analiz demitologizują kilka aspektów pierwszej z wymienionych teorii. Mianowicie, jej autor analizując aparat żujący „masywnych” australopiteków, w którym małe, twarde, kuliste nasiona były dokładnie miażdżone, nie uwzględnił w dostatecznym stopniu ukształtowania powierzchni żującej ich trzonowców. Typowo nasionożerne zwierzęta (jak np. dżelada, na której Jolly oparł swój model, czy wiele rodzajów gryzoni) charakteryzują się trzonowcami, których korony ścierają się przyjmując formę licznych ostrych krawędzi, ukształtowanych przez sfałdowane szkliwo [SZARSKI 1990]. To prawdopodobnie pozwala na efektywne zmiażdżenie cienkołuskowych ziaren traw i ich liści. Tymczasem australopiteki (szczególnie „masywne”) charakteryzowały się płaską, niczym nie wyróżniającą się powierzchnią trzonowców, na której „odcinanie” nie mogło zachodzić. Jolly tłumaczy ten fakt tym, że dżelady – czy inne ssaki żywiące się nasionami traw –

spożywają jednocześnie ich źdźbła i właśnie ten komponent był czynnikiem, który przyczynił się do wykształcenia urzeźbienia „tnącego”, podczas gdy wczesne hominidy jadły jedynie nasiona traw, nie zaś ich liście. Wydaje się jednak wątpliwe, czy wczesne hominidy potrafiły aż tak dokładnie oddzielać nasiona traw od włóknistych fragmentów łodyg i liści. Jeśli nawet było to możliwe, to ziarna traw i tak wymagały „rozdgnięcia”, tymczasem rzeźba powierzchni miażdżącej trzonowców australopiteków nie wykazuje ku temu wyraźnych przystosowań [KAY 1985]. Jednocześnie nie wydaje się prawdopodobne, aby tak duże istoty, jakimi były australopiteki, przy ich ruchliwym trybie życia, mogły zgromadzić wystarczającą ilość nasion traw, pozwalającą przeżyć i odnieść sukces ewolucyjny przy diecie tego rodzaju.

Istnieją również pewne wątpliwości co do propozycji Szalaya – mięsożerności hominidów [SZALAY 1975]. Szalay twierdzi, podobnie jak Jolly, że charakterystyczna grubość szkliwa i potężnie zbudowana żuchwa wczesnych hominidów mogą świadczyć o intensywnym przeżuwaniu. Sugeruje jednak, że cechy te stanowią adaptacje do przeżuwania mięsa czy miażdżenia kości. Tymczasem pozakłowe uzębienie australopiteków bynajmniej nie nawiązuje do zębów zwierząt wyspecjalizowanych w rozrywaniu mięsa lub odrywaniu go od kości. Współczesne ssaki padlinożerne, jak hiena czy wielosiekaczowce australijskie, posiadają specyficznie ukształtowane, zaostrome, zamykające się jak nożyce zęby trzonowe, co pozwala na skoncentrowanie ogromnej siły na rozgryzanych obiektach [SZARSKI 1990]. Odwrotnie, płaska powierzchnia zwarcia trzonowców, w przypadku australopiteków, przyczynia się do rozłożenia i rozproszenia siły przy zwie-

raniu zębów. Takie zęby są efektywniejsze przy rozgryzaniu niewielkich przedmiotów, na tyle małych, aby mogły być obracane w jamie ustnej.

Chcąc nakreślić choć ogólny obraz diety australopiteków, warto podsumować wspomniane wcześniej dane dotyczące ich uzębienia.

1) Australopiteki były istotami megadontycznymi, to znaczy, że w stosunku do rozmiarów ciała posiadały bardzo duże uzębienie policzkowe. Spośród współczesnych naczelnych jedynie orangutan charakteryzuje się podobnym typem uzębienia pozakłowego. Wskazywałoby to więc, że australopiteki – podobnie jak orangutany – odżywiały się pokarmem o twardej konsystencji. Nie można jednak sugerować się dietą orangutana w tworzeniu hipotetycznej listy pokarmów australopiteka, gdyż obie formy różnią się zamieszkiwanymi siedliskami.

2) Formy masywne australopiteków charakteryzowały się proporcjonalnie większymi rozmiarami trzonowców w porównaniu z formami smukłymi. Były więc lepiej zaadaptowane do spożywania twardych części roślin, na co wskazują i inne cechy ich aparatu żucia (potężna żuchwa, silne urzeźbienie czaszki).

3) Trzonowce australopiteków posiadały grubość szkliwa podobną do tej, która występuje u orangutanów, co także należałoby tłumaczyć przystosowaniem do przeżuwania pokarmów o twardej konsystencji.

4) Słabo wykształcone guzki zębów trzonowych (w porównaniu z dzisiejszymi małpami człekokształtnymi), szczególnie u masywnych form australopiteków, wykluczałyby raczej spożywanie pokarmów o znacznej zawartości włókien.

5) W stosunku do rozmiarów ciała, ich siekacze są niewielkie, co tłumaczy się

rozmaicie (jedzenie niewielkich obiektów, obgryzanie kości), a ostatecznie mogło być rezultatem używania narzędzi.

6) Stwierdzone różnice w mikroskopowych zmianach starcia szkliwa trzonowców między „masywnymi” a „smukłymi” australopitekami można zinterpretować w ten sposób, że formy z gatunku *A. robustus* czy *boisei* odżywiały się pokarmem o twardszej konsystencji, bardziej gruboziarnistym niż osobniki z gatunku *A. africanus*.

Morfologia zębów wczesnych hominidów wydaje się wskazywać na pokarm roślinny jako główne, a może nawet jedyne źródło pożywienia tych istot. Co do tego, że człowiekowi od zarania przeznaczony był pokarm roślinny przekonują zwolenników wegetarianizmu słowa z *Księgi Rodzaju*, skierowane do naszych biblijnych rodziców: „[...] rzekł Bóg: oto daję wam wszelką roślinę wydającą nasienie na całej ziemi i wszelkie drzewa, których owoc ma w sobie nasienie; niech będą dla was pokarmem”. Materiał ten nie stanowi jednak rzetelnego źródła naukowego.

Dane paleomorfologiczne znajdują potwierdzenie w badaniach nad współczesnymi grupami zbieracko-łowieskimi: istotnie, pokarm roślinny stanowi przeważającą część diety dzisiejszych niecywilizowanych ludów [PETERS, O'BRIEN 1981]. Wielu autorów zatem skłania się ku temu, aby wzorzec ten wiernie ekstrapolować na przełom plio-plejstoceni. Jednakże współczesnych zbieraczy i łowców od wczesnych hominidów dzieli istotna kwestia – umiejętność kontrolowania ognia i jego zastosowania do obróbki pokarmu, jako że najwcześniejszy, nie budzący zastrzeżeń dowód utrzymywania ognia datuje się dopiero na środkowy plejstocen (Czukutien – Chiny). Jak sugerują badacze, ów brak ognia mógł w

znaczny stopniu ograniczać wykorzystywanie rosnących w otoczeniu pędów, liści, owoców czy bulw. Trzeba bowiem uwzględnić fakt, że różne części roślin zawierają bądź to składniki utrudniające trawienie, bądź substancje trujące, których działanie na organizm człowieka (czy ogólniej – przedstawicieli człowiekowatych) może być, jeśli nie zgubne, to co najmniej niekorzystne. Działanie to często jest redukowane czy wręcz eliminowane przez gotowanie lub inny rodzaj obróbki termicznej, stąd wiele roślin niejadalnych w stanie surowym jest powszechnie wykorzystywanych przez współczesne populacje ludzkie posługujące się ogniem. Kwestią jadalności poszczególnych części rozmaitych rodzajów dziko rosnących roślin zajęła się szczegółowo Ann STAHL [1984].

Jeśli założymy, że charakter przemian metabolicznych współcześnie spotykanych roślin nie odbiega drastycznie od tych, które zachodziły 2-3 mln lat temu, moglibyśmy spekulować z dużą dozą prawdopodobieństwa o potencjalnym zestawie pokarmów roślinnych, z których korzystały australopiteki.

Jak wykazały badania Stahl, wiele roślin zawiera toksyczne związki chemiczne, takie jak inhibitory białkowe, taniny, glikozydy cyjanku, inhibitory cholinesterazy, lecytyny, latyrogeny, a także alkaloidy: meskalinę, strychninę, nikotynę czy kofeinę. Jednakże stwierdzono, że szkodliwość jakiejś szczególnej, toksycznej części rośliny zależy od ilości spożytego pokarmu oraz od ilości wchłoniętego związku toksycznego. Reguła ta zresztą odnosi się nie tylko do człowieka, ale i do innych naczelnych. Zauważono bowiem, że liczne małpy stosują specjalną strategię odżywiania się, a mianowicie podczas żerowania zbierają materiał roślinny z różnorodnych rodzajów i gatun-

ków drzew, krzewów, traw czy bylin. Sugerowałyby to, że funkcją różnorodności pokarmowej jest minimalizacja ilości jednej substancji toksycznej zawartej w danej roślinie. Także geofagia, niejednokrotnie obserwowana wśród naczelnych, może być interpretowana jako sposób redukcji szkodliwego oddziaływania już spożytych trujących związków roślinnych. Ziemia, działając jak absorbent, może zmniejszać niekorzystne efekty działania takich związków, jak np. tanniny. Pewne toksyny mogą być też degradowane w bardzo energochłonnym, aczkolwiek efektywnym procesie wewnątrzkomórkowym zwanym „reakcją mikrosomalną” [STAHL 1984]. Dodatkowo okazało się, że toksyczność jakiejś części rośliny nie jest wartością bezwzględną – może ją bowiem zredukować wartość odżywcza materiału, który ją buduje. Do takiego wniosku doprowadziły obserwacje gerez czarnych, zamieszkujących obszary rezerwatu Douala-Edea w Kamerunie, które swoją dietę oparły w głównej mierze na nasionach roślin o wysokiej koncentracji szkodliwych dla zwierząt związków chemicznych. Jest to sytuacja wyjątkowa, gdyż w innych rejonach gerez są przede wszystkim liściożercami [STAHL 1984]. Niska zawartość składników mineralnych w glebach na terenie rezerwatu stworzyła warunki sprzyjające wyselekcjonowaniu roślin o silnych chemicznych mechanizmach obronnych, które zdeterminowały toksyczność ich liści i nasion. Przerzucenie się gerez na nasionożerność Stahl – cytując McKeya – tłumaczy następująco: „Mimo że nasiona zawierają równie wysoką koncentrację toksyn co liście, to ze względu na duże ilości łatwoprzyswajalnych składników odżywczych (tłuszczów i węglowodanów) mogą dostarczyć korzystny dla osobnika zasób energii, nawet po pokry-

ciu kosztów detoksykacji”. Jakkolwiek dane te byłyby pouczające i inspirujące, nie sposób traktować jednakowo ustrojowych zdolności „odtruwania” gerez i istot hominidalnych i wysuwać z tych obserwacji daleko idących wniosków. Małpy roślinożerne bowiem charakteryzują się przewodem pokarmowym zwierząt roślinożernych, jak przeżuwacze, który przystosowany jest do przeprowadzania procesów detoksykacji dzięki obfitej florze bakteryjnej. Wydaje się więc słuszniejsze przypuszczenie, że wczesne formy ludzkie wykształciły raczej behawioralne strategie w celu zminimalizowania ilości potencjalnych związków toksycznych zawartych w spożywanym pokarmie roślinnym. Jak sugeruje McKey, australopiteki mogły spożywać różnorodne pokarmy roślinne podczas jednego żerowania, by uniknąć wchłonięcia jednego, w dużej dawce, toksycznego związku, bądź stronić od gatunków roślin, czy ich części, zawierających znaczną ilość szkodliwych substancji lub też wyszukiwać pokarmy obfitujące w wysokowartościowe składniki odżywcze, które pokrywałyby ewentualne koszty odtruwania organizmu. Proponowane strategie mogły być realizowane alternatywnie, lecz nie należy wykluczać jednoczesnego ich stosowania.

Aby dokładniej określić listę potencjalnych pokarmów roślinnych australopiteków, należałoby odwołać się do natury procesów, którym podlegają składniki odżywcze w przewodzie pokarmowym człowieka. Proces trawienia polega głównie na rozbiciu kompleksów makrocząsteczkowych na związki, które mogą być wchłonięte przez kosmki jelitowe. W przyjmowanych pokarmach najpowszechniejszymi makrocząsteczkami są polisacharydy (złożone węglowodany), których głównym składnikiem jest gluko-

za. Ludzki układ pokarmowy jest zaadaptowany do trawienia jedynie śladowych ilości kompleksów celulozowych. Ich obecność w przyjmowanym pokarmie w większych ilościach jest niepożądana: wzmacnia silnie perystaltykę jelit, skracając w ten sposób czas przechodzenia pokarmów przez jelito, a więc i czas działania enzymów oraz wchłaniania potencjalnie dostępnych składników odżywczych. Poza tym włókniak redukuje absorpcję ważnych związków mineralnych: wapnia, magnezu, fosforu, cynku i żelaza, a także wiąże dostępną wodę, powodując zwolnienie dyfuzji strawionych już cząsteczek przez powierzchnię absorbującą jelita. Przy uwzględnieniu dodatkowo faktu, że materiał roślinny podlega dłuższej niż mięso obróbce w przewodzie pokarmowym i dostarcza wyraźnie mniej kalorii organizmowi, należy przypuścić, że hominidy nie używające ognia skupiały raczej swoje zainteresowania pokarmowe na częściach roślin zawierających niewielkie proporcje włóknistego składnika (owoce, niedojrzałe części roślin). Przypuszczenie to potwierdzają liczne obserwacje małp liściożernych i owocożernych, które wykazują wyraźną preferencję w stosunku do młodych liści, pędów czy kielków [PETERS, O'BRIEN 1981, 1984], zawierających niższą koncentrację związków celulozowych niż struktury dojrzałe.

Obserwacje małp człekokształtnych zwróciły uwagę badaczy [STAHL 1984, PETERS, O'BRIEN 1984], że australopiteki prawdopodobnie selekcjonowały pokarm nie tylko pod względem zawartości składników energetycznych, ale i komponentów białkowych. Z uwagi na to, że białka nie mogą być magazynowane w ustroju, równowaga aminokwasowa opiera się na regularnej ich dostawie. Szczególnie ważne są aminokwasy egzo-

genne, które muszą być dostarczone w spożywanym pokarmie, jednak rzadko występują w powszechnie dostępnych roślinach. Największą ilość tych aminokwasów zawierają niedojrzałe liście, które są tym bardziej cenne, że charakteryzują się niewielką zawartością złożonych węglowodanów, jak i substancji toksycznych. Bardzo atrakcyjne pod omawianym względem są także nasiona (szczególnie roślin strączkowych), lecz wysoka koncentracja toksycznych związków obniża ich wartość odżywczą: procesy trawienia białek są skutecznie blokowane. Wykorzystując uzyskane informacje Stahl przedstawiła pełny zestaw organów roślinnych, które były w „zasięgu ręki” australopiteków czy ich prymitywnych narzędzi i uszeregowała je pod względem jadalności [tab. 1]. O tej cesze części rośliny, według STAHL [1984], decyduje łatwość jej przyswojenia (strawienia), zawartość białka i cukrów oraz koncentracja tzw. „wtórnych metabolitów” (toksyn). Tabela przedstawia przypuszczalne preferencje dietetyczne hominidów; najbardziej atrakcyjne wydają się mięsiste owoce, kwiaty (białko zawarte w pyłku), młode liście i pędy oraz nasiona. Inne organy roślinne, takie jak korzenie spichrzowe czy bulwiaste podziemne łodygi, posiadają wysoką koncentrację truczizn; z kolei dojrzałe liście czy pędy zawierają zbyt wiele celuloz, lignin, a mało białka i cukrów prostych, by mogły mieć duże znaczenie w selekcjonowanym pokarmie naszych przodków. Przyjmując, że hominidy przypuszczalnie ograniczały spożycie roślin niekorzystnych dla nich pod różnymi względami, nie można twierdzić, że nie spożywały ich w ogóle (stwierdzono, że w centralnej części Kalahari Buszmeni wykorzystują sezonowo pewien rodzaj bulw włóknistych, o bardzo gorzkim smaku i niskiej wartości ka-

Tabela 1. Zaszeregowanie roślin oparte głównie na obecności/braku czynników utrudniających trawienie i toksyn [STAHL 1984]

Części roślin w porządku ich jadalności („Edibility“)					
Część rośliny	Czynniki utrudniające trawienie	Toksyny	Zawartość białek	Zawartość cukrów prostych	
Miąsz owoców	(-)	rzadkie	niska	wysoka	
Kwiaty	(-)	rzadkie	wysoka (pyłki)	stosunkowo wysoka	
Niedojrzałe liście (odrośla, pąki)	celuloza (stosunkowo niska)	stosunkowo powszechne	wysoka (stosunkowo wysoka jakość)	niska	
Nasiona (całe): dwuliścienne	celuloza (stosunkowo niska) skrobia (niska)	różnorodne, ale bardzo powszechne	generalnie wysoka (szczególnie w nasionach oleistych)	umiarkowana	
jednoliścienne	celuloza (stosunkowo niska) skrobia (wysoka)	różnorodne, ale bardzo powszechne	stosunkowo wysoka (ale nie kompletne)	niższa niż w dwuliściennych	
Podziemne organy spichrzowe: bulwy	celuloza (umiarkowana) skrobia (niska)	(?)	umiarkowana	wysoka	
korzenie bulwiaste	celuloza (umiarkowana) skrobia (wysoka)	powszechne	niska	niska	
Dojrzałe liście	celuloza (wysoka)	stosunkowo powszechne	niższa niż w młodych liściach	niska	
Łodygi	celuloza (wysoka)	rzadkie	niska	niska	
Korzenie	celuloza (wysoka)	rzadkie	niska	niska	
Zdrewniałe części roślin	lignina	powszechne	niska	niska	

lorycznej, jednak cennych ze względu na znaczną zawartość wody, tak pożądaną w tym wypalonym słońcem, pustynnym środowisku).

Pozostaje jeszcze kwestia zdolności wczesnych hominidów do świadomego selekcjonowania roślin, wyróżniania gatunków jadalnych i niejadalnych, orientowanie się w ich fenologii. Częściowe rozstrzygnięcie tej wątpliwości przynoszą obserwacje małych człekokształtnych, które często jedzą, w niewielkich ilościach, nieznanne im dotąd rośliny, zanim włączają je do swojego menu [LUCHTERHAND 1982].

Niewątpliwie znaczną rolę mogło odgrywać uczenie się. Jak obszerna i szczegółowa może być wiedza ludzka o świecie roślin wskazuje liczne zapiski etnograficzne, jak chociażby informacja podana przez LEVI-STRAUSSA [1970], a dotycząca mieszkańców Filipin: „Charakterystycznym dla Negrytów rysem [...] jest niewyczerpana znajomość świata roślinnego i zwierzęcego. [...] Wielokrotnie zdarzało się widzieć jak Negryta, napotkawszy trudności w zidentyfikowaniu jakiejś rośliny, kosztuje owoc, wacha liście, łamie i ogląda uważnie łodygę, zwraca też uwagę na otoczenie, w którym roślina wyrosła. [...] Prawie wszyscy Negryci wymieniają zupełnie swobodnie nazwy gatunkowe i opisowe co najmniej 450 roślin, 75 ptaków, niemal wszystkich węży, ryb, owadów, ssaków, a nawet 20 gatunków mrówek”.

Wiele przesłanek wskazuje na to, że wczesne formy hominidalne nie ograniczały swojej diety do pokarmów roślinnych. Świadczy o tym choćby omawiana wcześniej struktura ich uzębienia czy proporcje ciała (duża powierzchnia w stosunku do masy), wymagające dostarczania wysokoenergetycznego pokarmu. Owoce, pędy, pączki czy bulwy są pokarmem zbyt niskokalorycznym, by mógł

pokryć zapotrzebowanie energetyczne aktywnego, ciągle przemieszczającego się, ciekawego świata hominida. Aby takie zachowania mogły się komplikować, musiały zostać wzmocnione przez sprawne działanie rozwijającego się wciąż mózgu. Praca tego organu wymaga dostarczania przede wszystkim wysokowartościowych związków fosforu. Ilość tego pierwiastka w dziko rosnących roślinach jest niewątpliwie niewystarczająca dla potrzeb organizmu (bogate w fosfor są jedynie nasiona hodowlane fasoli sojowej), a szczególnie dla rozwijającej się tkanki nerwowej. Najlepszym źródłem fosforanów jest mięso, mózg, kości i szpik w nich zawarty. Jak sugerują niektórzy antropologowie, dostęp australopiteka czy następnych form ludzkich do bogatszego źródła fosforu niż roślinne był decydującym czynnikiem w ewolucji coraz większego i „sprawniejszego” mózgu [BLUMENSCHINE 1992].

Na targowiskach-afrykańskich często spotyka się sprzedawców kości oczyszczonych z mięsa. Posiadają one dla kupujących wielką wartość ze względu na zawarte w szpiku związki fosforu i inne składniki odżywcze. Z kolei w naszych domach zwyczajowo gotuje się zupy sporządzane na wywarze z kości. Takie zachowania, przy obfитоści innych produktów żywnościowych, świadczą jednoznacznie o głęboko zakorzenionym zainteresowaniu tą postacią „mięsa”, co jednocześnie przywodzi na myśl niechlubne, bo potocznie wiązane z sępem czy hieną, wrodzone zamiłowanie do padlinożerstwa, nie zaś do szlachetnego, bo z kolei kojarzonego z majestatycznym orłem czy władcym lwem, łowiectwa.

Zastanówmy się, która z wymienionych strategii mogła być realizowana przez australopiteka?

Polowanie zasadniczo może odbywać się na dwa sposoby: czaty i skradanie się do zdobyczy lub alternatywnie – pościg. Pościg wymaga delikatnej budowy ciała i silnych, prężnych czterech kończyn, jest specjalnością rodziny psów. Przy technice czatów ofiarę trzeba szybko i sprawnie obezwładnić i uśmiercić duszącym chwyttem za gardło, zasztyletowaniem długimi i ostrymi kłami czy zgruchotaniem kręgosłupa jednym uderzeniem łapą. Taką metodą polowania posługują się wielkie koty. Niewątpliwie podobnych zachowań nie mógł przejawiać drobny, dwunożny, o zredukowanych kłach australopitek. Nie posiadał także odpowiednich narzędzi, które mogłyby służyć jako protezy w miejsce utraconych bezpowrotnie w zamierzchłej przeszłości pazurów, potężnych kłów, silnych szczęk. W zamian wczesne hominidy cechowały się wyprostowaną postawą, dwunożnym chodem czy też biegiem, stereoskopowym widzeniem i. – jak się wydaje – nadwzrocznością (sugestia wywiedziona ze współczesnej, zwyczajowej, niejako „spoczynkowej” dalekowzroczności oraz tendencji pogłębiania się jej z wiekiem), sprawnie działającym mechanizmem termoregulacyjnym oraz na tyle rozwiniętym mózgiem i zdolnościami manipulacyjnymi rąk, aby mogły stać się producentami pierwszych kamiennych narzędzi. W jakich sytuacjach cechy te mogły okazać się bardzo korzystne? Spionizowana postawa stworzyła warunki do dość sprawnego poruszania się po sawannie. Długotrwały bieg nie groził przegrzaniem organizmu i mózgu, gdyż działał efektywny system szybkiego wypromieniowywania nadmiaru ciepła. Ustawienie oczu i dalekowzroczność pozwalały na sprawne orientowanie się na otwartej przestrzeni, obserwowanie i ocenę odległości przemieszczających się obiektów,

nawet znacznie oddalonych, użycie narzędzi ułatwiało dostęp do znalezionych różnego rodzaju pokarmów [rys. 1]. Jest bardzo prawdopodobne, że było to mięso i kości padłych zwierząt, na co wskazują zresztą znaleziska z Olduvai Gorge: proste kamienne narzędzia i towarzyszące im fragmenty kości wielkich ssaków sawannowych, noszących nie tylko ślady uderzeń rozłupków czy skrobania odłupkami, lecz także zębów plio-plejstocenńskich drapieżników.

Przeciwnicy hipotezy padlinożerstwa podważają jednak twierdzenie o efektywności tego typu zachowań, utrzymując, że hominidy nie potrafiły wystarczająco szybko zlokalizować leżącego wśród rozległych obszarów sawanny padłego czy upolowanego zwierzęcia. Według nich to raczej sępy i hieny, wyspecjalizowane w toku ewolucji do szybkiego odszukiwania padliny, były głównymi, jeśli nie jedynymi, konsumentami pozostawionych przez drapieżniki resztek. Taka argumentacja nie uwzględnia jednak tzw. „sytuacji sprzyjających” – jeśli użyć określenia BLUMENSCHINE’A [1992] – przedstawionych poniżej.

Uwarunkowania anatomiczne i fizjologiczne wczesnych hominidów skłaniały je do przebywania w pobliżu źródeł wody, z reguły otoczonych pasem drzew i krzewów, dających im schronienie. Właśnie takie okolice – płynących rzek czy jezior – stawały się w czasie pory suchej miejscem skupiającym wszelką zwierzyńną sawannowej Afryki: kopytne i słoniowate wędrowały do wodopoju, a drapieżniki zawęzały swoje rewiry łowieckie ze względu na obfitość łatwej zdobyczy. W zwyczaju wielkich kotów jest pozostawianie obgryzionych szczątków upolowanego lub padłego zwierzęcia wśród gęstwiny krzaków (lwy) bądź wciąganie na drzewa (lamparty, tygrysy szablozęb-



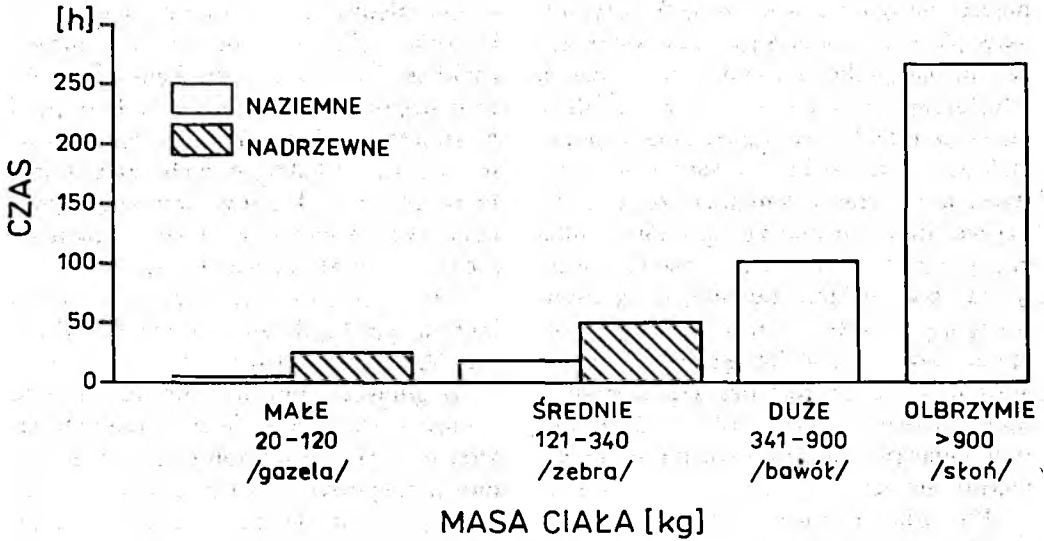
Rys. 1. Siedem faz konsumowania padliny zobrazowanych na przykładzie ciała zebry. Objedzony z mięsa szkielet, odpowiadający etapowi czwartemu i następnym, jest nadal atrakcyjny jako źródło pokarmu jedynie dla hien oraz dla posługujących się narzędziami człowiekowatych. Potrafią wykorzystać „zamknięte” w kościach długich i czaszce szpik oraz mózg – tkanki obfitujące w cenne związki fosforu. Wschodnioafrykańskie stanowiska archeologiczne FLK Zinjanthropus, datowane na ok. 2 mln lat, potwierdzają powyższe przypuszczenie: znaleziono tam liczne kości długie i czaszki roślinożernych zwierząt sawannowych ze śladami obróbki prymitywnymi narzędziami

ne). Penetrując codziennie swoje otoczenie hominidy łatwo mogły rozeczać się w zwyczajach drapieżników i wykorzystywać pozostawione resztki dla własnych potrzeb. Zachowania takie mogły być tym bardziej opłacalne, że wysuszona sawanna nie oferowała wówczas konkurencyjnego pożywienia, toteż nawet obgryzione z mięsa kości i czaszki dostarczały satysfakcjonującą ilość pokarmu, jaki stanowił zamknięty w nich, wysokokaloryczny i cenny pod względem zawartości fosforu, mózg i szpik kostny. Sama metoda wydobywania ich z „zamknięcia”, z użyciem najprostszych tłuków kamiennych, nie była tak energochłonna i czasochłonna, jak wyszukiwanie i zbieranie pokarmu roślinnego. Atutem wzmacniającym strategię „specyficznego padlinożercy” było prawdopodobnie okazjonalne odnajdywanie całego, nie naruszonego zębem drapieżcy, martwego zwierzęcia, ponieważ w zwyczaju wielkich mięsożerców jest pozostawianie na jakiś czas zdobyczy w stanie nietkniętym; czasami też po prostu przypadek sprawiał, że hominidy jako pierwsze odnajdywały padłe z głodu czy pragnienia zwierzę.

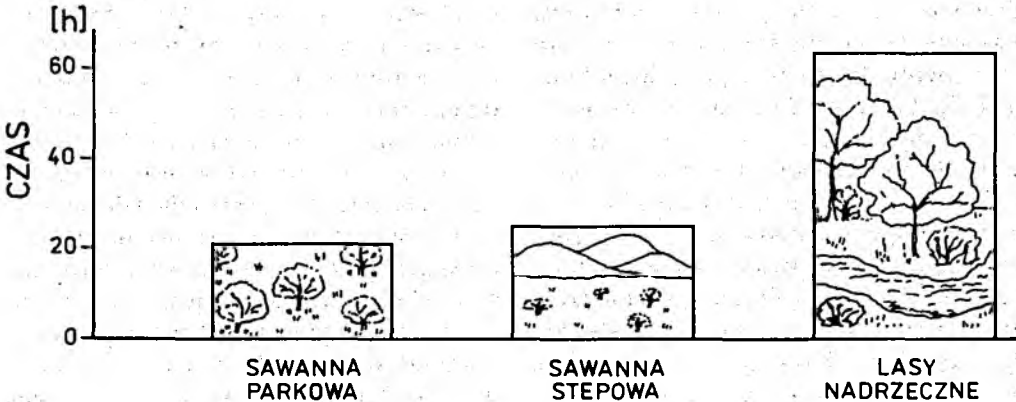
„Sprzyjającą” sytuacją dla hominidów było także to, że w lasach galeriowych malała konkurencja z innymi padlinożercami sawanny: hienami i sępami, którym trudniej tu było dojrzeć czy wytropić porzuconą padlinę niż na otwartej przestrzeni. Drzewa i krzewy były jednocześnie „parasolem” i „chłodnią”, chroniącymi mięso przed intensywnym promieniowaniem słonecznym, na tyle skutecznymi, że zapewniającymi trwałość martwego ciała dużego ssaka (jak antylopa gnu czy bawół) do 3-4 dni [rys. 2].

Pozostaje jednak, poza porą suchą, okres deszczowy, kiedy to, jak stwierdza BLUMENSCHINE: „zwierzęta polowały na obszarze większym i bardziej otwartym

A



B



Rys. 2. Trwałość padliny zależna generalnie od dwóch czynników: typu zespołu roślinnego oraz wielkości padłego zwierzęcia. Zależności kształtują się następująco: duże ciała leżące na ziemi są trwalsze od małych; ciała wciągnięte na drzewo są trwalsze od pozostawionych na ziemi; ciała leżące w nadrzecznych lasach galeriowych są trwalsze od porzuconych na otwartej przestrzeni sawanny: A – trwałość ciał w zależności od ich wielkości (masy), B – trwałość padliny w zależności od typu środowiska

niż nadrzeczne lasy i – oprócz zdobyczy lampartów – trudno było przewidzieć, gdzie pojawią się ciała zwierząt” [1992]. Oznaczałoby to, że hominidy traciły potencjalne źródło wysokowartościowego białka oraz fosforu. Może nie należy o tym

z góry przesądzać? Rozważmy, co dzieje się z dużym zwierzęciem padającym na sawannie w chłodzie nocy. Wschodzące słońce nagrzewa masy powietrza, które zaczynają wznosić się wysoko, tworząc system prądów konwekcyjnych. Termiczny

ruch powietrza wykorzystują rozpoczynające żerowanie wielkie sępy afrykańskie. Wysoko zataczając szerokie kręgi wypatrują padłej antylopy czy bawoła. Wystarczy, że jeden z sępów wypatrzy zdobyc i zejdzie do lądowania, a pozostałe natychmiast kierują się w tę stronę, tworząc nad martwym zwierzęciem wir krążących i nurkujących ptaków. Takie sceny bardzo często obserwuje się na tle nieba afrykańskiej sawanny, toteż dwunożne, poszukujące na otwartej przestrzeni pokarmu roślinnego istoty, o stosunkowo większych mózгах niż małpy, mogły skojarzyć oba fakty: krążących sępów i wartościowego dla nich mięsa padłego zwierzęcia.

Początkowo niezdecydowane i nieprecyzyjne, a więc rozciągnięte w czasie, kierowanie się w stronę padliny niewątpliwie kończyło się porażką: hominidy przybywały na miejsce zakończonej już ucztę lwów, hien czy sępów. Ewentualnie kilka kości mogło stanowić, wątpliwe zresztą, pocieszenie. O sukcesie – zdobyciu większej ilości wysokowartościowego mięsa – bez wątplenia decydowało szybkie i sprawne orientowanie się w terenie, dobry wzrok, nastawiony na dal, odpowiednie narzędzia i zorganizowane działania. Wszystkie te warunki musiały zostać spełnione, by koszty energetyczne związane z „wypadem po mięso” zwróciły się z nadwyżką – w postaci wysokoenergetycznego pokarmu zwierzęcego. Tempo osiągnięcia celu było dlatego tak ważne, że decydowało o prześcignięciu konkurentów, a zarazem o uzyskaniu nadającego się jeszcze do spożycia mięsa – i to w dużej ilości (według tafanomów, mięso padłych zwierząt na sawannie zachowuje swoją przydatność do spożycia ok. 48 godzin). Aby nie stać się zdobyczą zwabionych lwów, należało szybko sprawić ostrymi rozłupcami (spo-

ządzonymi wcześniej) i rozdzieliwszy mięso między siebie zanieść (dzięki swobodnym rękom) w bezpieczne miejsce (pobliski las), by tam spokojnie je zjeść. Prawdopodobnie łatwo też było z podkradniętą padliną umknąć, o czym można wnosić z dzisiejszych zwyczajów lwów czy hien, które w przypadku zdobyczy uzyskanej bez wysiłku łownego nie bronią jej zbyt zaciekle przed drobnymi „żłodziejami sawannowymi” – szakalami, a tym bardziej nie ścigają ich [REICHHOLF 1992].

Regularne wyprawy łowieckie mogły stanowić istotny krok w rozwoju wszystkich funkcji psychomotorycznych hominidów (usprawnienie czynności manipulacyjnych, planowanie działań, wyższy poziom uorganizowania grupy). Zachowania te z kolei dodatkowo wpływały na efektywność „łowów”, toteż wydaje się, że aktywność specyficznego padlinożericy – plio-plejstocenijskiego hominida nie ograniczała się jedynie do pory suchej, a była realizowana w ciągu całego roku, być może z niejednakowym natężeniem, lecz z coraz większą precyzją działania.

Opisane strategie odżywiania się, i te dotyczące pokarmu roślinnego, i te odnoszące się do padlinożerstwa, wymagające wszak dużej plastyczności adaptacyjnej hominidów, łączą się w sposób ewidentny z podziałem „ról społecznych” między samcem a samicą.

Co mogło stanowić pierwotną przyczynę tego zjawiska?

W przypadku linii hominidalnej, ze względu na silny trend rozrostu tkanki mózgowej, samice wymagały szczególnej nadwyżki wysokowartościowego pokarmu, który mogły dla nich zdobyć jedynie samce. To zwiększone zapotrzebowanie wyjaśniają dwa fakty: 1) namnażanie się liczby komórek nerwowych zachodzi jedynie w fazie prenatalnej, 2) płód musi uzy-

skąć dostateczną ilość białka i fosforanów, aby jego mózg mógł osiągnąć należną mu wielkość, o wiele większą niż spotyka się wśród innych naczelnych. Zdaniem FROSTA [1987], powiększenie rozmiarów mózgu odbyło się kosztem dojrzałości przychodzącego na świat noworodka. Według tego autora bowiem, ewolucja mózgu człowiekowatych naruszyła „reguły” powszechnie obowiązujące w przyrodzie, zgodnie z którymi powiększanie się rozmiarów ciała płodów (i noworodków) musi wyprzedzać powiększenie rozmiarów ich mózgów. Obie te wielkości, już na etapie pierwszych hominidów, zajęły względem siebie niejaką pozycję konkurencyjną w ograniczonej przestrzeni miednicy, co w konsekwencji przyniosło zredukowanie dojrzałości rozwojowej noworodka. W ten sposób matka została obciążona kolejnym, znacznym kosztem energetycznym, wydatkowanym na wykarmienie i odchowanie dziecka. Jak ważne było dostarczenie matkom wysokojakościowego pokarmu wykazują wyniki badań White’a [SHIPMAN 1988] i BROMAGE’A [1990]. Badacze owi stwierdzili, że powstająca we wczesnym dzieciństwie (2-3 lata) hypoplazja szkliwa na zębach australopiteków zaznacza się częściej u form masywnych niż smukłych. Sugerowałoby to, że dzieci „masywnych” australopiteków doświadczały w wieku odstawiania od piersi silnego i gwałtownego stresu. Mogło się to wiązać albo z tym, że matki nie uzyskiwały generalnie wystarczającej ilości pożywienia, by kontynuować laktację, albo pożywienie było zbyt ubogie w wysokokaloryczne substancje. Dodatkowo stwierdzono, że kohorta z przedziału 2,5-3,5 lat, zaliczana do form masywnych australopiteków, charakteryzowała się stosunkowo najwyższą umieralnością. To kilkuletnie, nadwyzkowe wydatkowanie energii, w po-

łączeniu z biomechanicznymi i fizjologicznymi obciążeniami wywołanymi ciążą czy noszeniem przy sobie niemowlęcia (ograniczona swoboda użycia rąk), uniemożliwiało więc samicom wyspecjalizowanie się, pod względem rozmiarów ciała i siły mięśni, na równi z samcami w wyczerpujących i niebezpiecznych „polowaniach na padlinę”. Samice były zatem zmuszone – ograniczeniami wynikającymi z macierzyństwa – do pozostawiania w bezpiecznej odległości od „obozowiska” lub po prostu schronienia, jakie stanowił pobliski las. Mogły wówczas zajmować się codzienną dostawą wysokokalorycznych, skrobiowych lub tłuszczowych pokarmów, jakimi były wykopywane bulwy, zbierane nasiona czy owoce bogate w łatwo strawne cukry. Zbieractwo nie ograniczało się przypuszczalnie do pokarmu roślinnego, mogły to być również pędraki lub inne larwy, owady czy jaja ptaków. To pożywienie, przy niepowodzeniu na „polowaniu”, było jednak jedynym źródłem pokarmu, którym dysponowały hominidy.

Tak przedstawiony scenariusz podziału zajęć, którego echem jest dzisiejszy podział ról w rodzinie – zbyt rozpowszechniony na świecie, aby nie był uwarunkowany biologicznie – nasuwa kolejne pytania dotyczące natury więzi społecznych między mężczyzną a kobietą, wymagające szukania odpowiedzi w naszej zamierchłej przeszłości. Kwestie te zostaną rozważone w odrębnym opracowaniu.

Piśmiennictwo

- BLUMENSCHINE R.J., 1992, *Padlinożerstwo a ewolucja człowieka*, Świat Nauki, 12
 BROMAGE T.G., 1990, *Early hominid development and life history*, [w:] *Primate life history and evolution*, New York

- FROST G.T., 1987, *How did big brains evolve? The role of neonatal body size*. Hum. Evol., 2/3, 193-203
- JOLLY C.J., 1970, *The seed eaters: a new model of hominid evolution based on a baboon analogy*, Man, 5, 5-26
- KAY R.F., 1985, *Dental evidence for the diet of Australopithecus*, Ann. Rev. Anthropol., 14, 315-341
- LEVI-STRAUSS C., 1970, *Antropologia strukturalna*, PIW, Warszawa
- LUCHTERHAND R., 1982, *On early hominid plant-food niches*, Curr. Anthropol., 23/2, 127-139
- PETERS Ch., M. O'BRIEN, 1981, *The early hominid plant-food niches; insights from an analysis of plant exploitation by Homo, Pan, Papio in East and Southern Africa*. Curr. Anthropol., 22/2, 127-140
- PETERS Ch., M. O'BRIEN, 1984, *On hominid diet before fire*, Curr. Anthropol., 25/3, 358-360
- REICHHOLF J.H., 1992, *Zagadka rodowodu człowieka*, PWN, Warszawa
- SHIPMAN P., 1988, *Dlaczego przetrwaliśmy?*, Problemy, 3
- STAHL A.B., 1984, *Hominid dietary selection before fire*. Curr. Anthropol., 25/2, 151-168
- SZALAY F.S., 1975, *Hunting - scavenging protohominids: A model for hominid origins*, Man, 10, 420-429
- SZARSKI H., 1990, *Historia zwierząt kregowych*, PWN, Warszawa

Summary

An attempt to reconstruct the potential Australopithecines' diet is based first of all on comparative analysis of their dentition and teeth of modern antropoids and the nutrishment they feed on.

Study on dentition of Australopithecines suggests a great contribution of food characterizing by hard consistency (particularly in the case of massive forms, as *A. robustus*) but excludes a narrow specialization, whether in the carnivores' direction or in the seed-eaters' one.

It seems that the attractiveness of the food in demand is composed of its high calorificity (seeds with high fat content) and fruits or young shoots with high sugar content) as well as the low concentration of toxic substances and the presence of compounds of phosphorus and exogenous amino acids (meat, bone marrow).